

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 1 - C

## SOMMAIRE

H. SAEZ et R. LESEL. Contribution à l'étude écologique des milieux sub-antarctiques .....	1
A. BAUDIÈRE et P. SIMONNEAU. Etude phytosociologique du cordon littoral de Barcarès-Leucate .....	11
Jean GIUDICELLI. Les <i>Rhyacophila</i> endémiques de Corse. Description de <i>Rhyacophila tarda</i> n. sp. (Trichoptera) .....	49
J.A. RIOUX, H. CROSET, P. SUQUET et S. TOUR. Essais de marquage par le phosphore radioactif P 32 pour l'estimation absolue des populations larvaires de Culicides (Diptera-Culicidae) .....	55
Bernard GIROT. Etude du cycle de <i>Geckobia latastei</i> et <i>Geckobia loricata</i> , Acariens parasites du Gecko <i>Tarentola mauritanica</i> .....	63
Yves COINEAU. Contribution à l'étude des Caeculidae, 7 <sup>e</sup> série, <i>Microcaeculus franzi</i> n. sp., Caeculidae sabulicole de Corse .....	143
Claude CHAISEMARTIN. Nature, active ou passive des transferts calciques chez les <i>Astacidae</i> .....	159
Jean G. LAGARRIGUE. Recherches biochimiques sur le squelette tégumentaire des Isopodes terrestres .....	173
Jean G. BAER. <i>Eurycestus avoceti</i> Clark, 1954 (Cestode cyclophyllidien) parasite de l'Avocette en Camargue .....	189
Yehudah L. WERNER. Regeneration frequencies in Geckos of two ecological types (Reptilia: <i>Gekkonidae</i> ) .....	199
Louis-Philippe KNOEPFFLER. Mission Y. Coineau au Maroc (octobre 1965). I. Amphibiens et Reptiles .....	223
Robert BOURGAT. Etude des variations annuelles de la densité de population de <i>Chamaeleo pardalis</i> Cuv., 1892, dans son biotope de l'île de la Réunion .....	227
<i>Documents faunistiques et écologiques :</i>	
J.C. BEAUCOURNU et B. CLERC. <i>Argas (Secretargas) transgaripepinus</i> White, 1846, tique nouvelle pour la France et l'Algérie .....	233
<i>Analyses d'ouvrages</i> .....	237

MASSON & C<sup>ie</sup>

120, Bd St-Germain, Paris-VI

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 1 200 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. L. LAUBIER, 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), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), G. TEISSIER (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France).

#### Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANG (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÈRES (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

#### Série C : Biologie terrestre

E. 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) ..... 80 FF

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

Belgique et Luxembourg ..... 911 FB

Autres pays ..... 85 FF

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 ..... 18 FF

Changement d'adresse ..... 0,50 FF

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE C : BIOLOGIE TERRESTRE

VOLUME XIX

ANNÉE 1968

FASCICULE 1 - C

## SOMMAIRE

H. SAEZ et R. LESEL. Contribution à l'étude écologique des milieux subantarctiques .....	1
A. BAUDIÈRE et P. SIMONNEAU. Etude phytosociologique du cordon littoral de Barcarès-Leucate .....	11
Jean GIUDICELLI. Les <i>Rhyacophila</i> endémiques de Corse. Description de <i>Rhyacophila tarda</i> n. sp. ( <i>Trichoptera</i> ) .....	49
J.A. RIOUX, H. CROSET, P. SUQUET et S. TOUR. Essais de marquage par le phosphore radioactif P 32 pour l'estimation absolue des populations larvaires de Culicidés ( <i>Diptera-Culicidae</i> ) .....	55
Bernard GIROT. Etude du cycle de <i>Geckobia latastei</i> et <i>Geckobia loricata</i> , Acariens parasites du Gecko <i>Tarentola mauritanica</i> .....	63
Yves COINEAU. Contribution à l'étude des Caeculidae, 7 <sup>e</sup> série, <i>Microcaeculus franzi</i> n. sp., <i>Caeculidae</i> sabulicole de Corse .....	143
Claude CHAISEMARTIN. Nature, active ou passive des transferts calciques chez les <i>Astacidae</i> .....	159
Jean G. LAGARRIGUE. Recherches biochimiques sur le squelette tégumentaire des Isopodes terrestres .....	173
Jean G. BAER. <i>Eurycestus avoceti</i> Clark, 1954 (Cestode cyclophyllidien) parasite de l'Avocette en Camargue .....	189
Yehudah L. WERNER. Regeneration frequencies in Geckos of two ecological types (Reptilia: <i>Gekkonidae</i> ) .....	199
Louis-Philippe KNOEPFFLER. Mission Y. Coineau au Maroc (octobre 1965). I. Amphibiens et Reptiles .....	223
Robert BOURGAT. Etude des variations annuelles de la densité de population de <i>Chamaeleo pardalis</i> Cuv., 1892, dans son biotope de l'île de la Réunion .....	227
<i>Documents faunistiques et écologiques :</i>	
J.C. BEAUCOURNU et B. CLERC. <i>Argas (Secretargas) transgariepinus</i> White, 1846, tique nouvelle pour la France et l'Algérie .....	233
<i>Analyses d'ouvrages</i> .....	237

MASSON & C<sup>ie</sup>

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO  
SÉRIE C : BIOLOGIE TERRISTRE

VOLUME XIX ANNÉE 1968 FASCICULE 1-2

## SOMMAIRE

1	H. SARY et R. LÉZER. Contribution à l'étude écologique des milieux sub-aquatiles .....
41	A. BRUNIER et P. SÉMONVILLE. Etude phytosociologique du cortège floral de <i>Barbarea vulgaris</i> .....
49	LES GONNATES. Les <i>Rhynchophila</i> endémiques de Corse. Description de <i>Rhynchophila</i> nov. sp. (Hyménoptères) .....
57	J.-A. BENOÎT, H. CASAS, P. SÉMONVILLE et S. TOUR. Essai de mariage par le phosphate radioactif $P^{32}$ pour l'estimation absolue des populations hivernales de <i>Chironomus tentans</i> .....
63	Bernard GIBOT. Etude du cycle de <i>Gerrhonotus</i> dans le Gers. Les populations hivernales de <i>Gerrhonotus</i> .....
143	YVES COMTE. Contribution à l'étude des <i>Cecidomyiidae</i> de Corse. <i>Cecidomyia</i> nov. sp. Caractères sérologiques de Corse .....
159	Claude LAMONTAGNE. <i>Ninia</i> active ou passive des tréfonds algébriens. Chez les <i>Chalcididae</i> .....
171	Jean G. LAURENT. Recherches biochimiques sur le système réticulaire des hoploids terrestres .....
189	Jean G. BARRÉ. <i>Eurytemora</i> nov. sp. (Copepoda cyclopoides) parasitant les <i>Taraxacum</i> en Algérie .....
197	Yoshitaki I. WAKANA. Répartition géographique de <i>Cyclops</i> et <i>Diacyclops</i> (Copepoda) dans les lacs de l'ouest japonais .....
211	Louis-Frédéric KROEMER, Mission Y. COMTE et M. LÉZER (1967). Les Amphibiens de Kabylie .....
227	Robert BOUQUET. Etude des variations saisonnières de la faune de poissons de l'étang de Champanelle (Cv.), 1957, dans son histoire de 1816 à la Réunion .....
237	Documentaire : les amphibiens et les reptiles .....
249	J.-C. BARRONNET et B. GIBOT. <i>Ayas</i> ( <i>Ayas</i> ) <i>arvensis</i> White, 1846, dans une nouvelle population de France et d'Algérie .....
257	Index .....

MASSON & Co

156, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX SUB-ANTARCTIQUES<sup>(1)</sup>

## I. — CHAMPIGNONS ISOLÉS CHEZ DES SPHÉNICIFORMES, AUX ILES KERGUELEN

par H. SAEZ

Parc Zoologique, Paris 12<sup>e</sup>

et

R. LESEL

Service de Microbiologie

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

Au cours d'un séjour aux Iles Kerguelen, des manchotières ont été visitées et des prélèvements effectués sur plusieurs sujets, afin de rechercher les champignons de la cavité buccale de quelques Sphéniciformes. Après un aperçu historique des travaux mycologiques concernant les régions arctiques et antarctiques, nous décrivons la technique utilisée, puis rapportons les résultats.

### HISTORIQUE

En 1908, EKELOF isole 3 *Actinomyces* sp. et des champignons filamenteux à partir d'échantillons de sol, récoltés au moment de l'Expédition antarctique suédoise de 1901-1903. La même année, TSIKLINSKY identifie *Aspergillus glaucus*, *Penicillium glaucus* et un *Mucor* sp. à partir d'un

(1) Un programme d'études biologiques a été entrepris dans l'archipel de Kerguelen au cours de l'année 1965. Ces travaux ont pour but de définir le milieu biologique marin, pratiquement inexploré en ces régions. Les investigations en cours commencent une étude systématique des problèmes microbiologiques tels qu'ils se posent en ces régions et cela en parallèle avec ceux du secteur antarctique. Ultérieurement, les recherches porteront sur les facteurs écologiques et leur incidence sur l'évolution du milieu.

prélèvement de sol de la Péninsule Antarctique, pratiqué lors de l'Expédition polaire française de Charcot, de 1903-1905.

En 1954, SLADEN met en évidence la présence d'*Aspergillus fumigatus* chez des Sphéncidés. L'année suivante, BUNT isole du sol des Iles Macquaries, 17 genres et espèces non encore signalés dans le sub-antarctique.

SIEBURTH (1958), n'a pas trouvé de champignons dans les voies respiratoires supérieures de Pygoscelidés. En revanche, il a été plus heureux avec les Skuas (*Catharacta maccormickii*).

Plus récemment, TUBAKI (1961), dans du matériel prélevé à la base scientifique japonaise de Ongul Island, signale des levures (*Cryptococcus laurentis* var. *flavescens*, *Cryptococcus albus*, *Rhodotorula mucilaginosa*, *Torulopsis fanata* et *Trichosporon cutaneum*) et décrit ou identifie les champignons filamenteux suivants : *Rhacodium* sp. (A), *Rhadicium* sp. (B), *Aleurisma carnis* (= *Sporotrichum carnis*), *Chrysosporium* sp., *GlaDOSporium* sp., *Fusarium* sp.

Enfin, CORTE & DAGLIO (1964) ont trouvé, dans l'air de la Péninsule antarctique, pendant les mois d'été de 1959-61, cent onze colonies de champignons identifiés à 5 genres et huit espèces jusqu'alors inconnus dans l'Antarctique : *Rhizopus nigricans*, *Helminthosporium* sp., *Trichoderma lignorum*, *T. glaucum*, *T. koningi*, *Mucor spinescens*, *M. racemosus*, *M. circinelloides*, *Syncephalastrum racemosum*.

## TECHNIQUE

La cavité buccale des sujets capturés a été écouvillonnée à l'aide de coton stérile, maintenu entre les mors de grandes pinces à forcipressure. Les primo-cultures ont été obtenues en boîtes de Pétri, coulées avec du milieu de Sabouraud glucosé, additionné d'antibiotiques (50 U.I. de pénicilline, 50 gammas de streptomycine par millilitre de milieu).

Une première lecture des boîtes a lieu le 4<sup>e</sup> jour. Au total, les boîtes sont conservées 12 jours à la température de 20 °C. Les souches isolées sont repiquées et conservées en tubes, jusqu'à leur identification en France.

## RÉSULTATS

Les recherches ont été faites :

A) SUR DES ANIMAUX AMENÉS AU LABORATOIRE : 46 sujets, à savoir :

- 23 Manchot papou (*Pygoscelis papua*),
- 9 Gorfou sauteur (*Eudyptes chrysocome*),

— 13 Manchot royal (*Aptenodytes patagonica*),

— 1 Manchot Adélie (*Pygoscelis adeliae*).

Chez ces 46 sujets, nous avons isolé 18 souches. Deux repiquages sont demeurés stériles, les autres ont permis d'identifier 3 espèces et 3 genres, de la façon suivante :

Manchot papou : P 3 *Aspergillus versicolor*,

P 4 *Scopulariopsis brevicaulis*,

P 12 *Aspergillus niger*,

P 13 deux repiquages stériles (P 13 buccal 3 et P 13 buccal 5),

Gorfou sauteur : GS 9 *Scopulariopsis brevicaulis*.

Sur la manière dont nous avons opéré les prélèvements, nous pouvons fournir les renseignements ci-après :

— les sujets P 3, P 12 et P 13 ont séjourné entre 6 et 12 jours dans un local à la température moyenne de 6 °C, à l'abri des intempéries, avant de subir un prélèvement;

— le sujet GS 9 a été transporté dans une caisse en provenance du Parc Zoologique, ayant servi les années précédentes, à l'exportation des manchots.

La recherche des micromycètes a également été faite dans ces caisses servant au transport des Oiseaux, des îles Kerguelen au Parc Zoologique de Paris. Au cours de 17 investigations, nous avons isolé deux souches identifiées à :

— *Scopulariopsis brevicaulis*,

— *Aspergillus versicolor*.

Enfin, du contenu intestinal d'un Manchot papou (P 21), nous avons cultivé un *Penicillium* sp.

Dans le groupe des animaux amenés au laboratoire, nous pouvons conclure que :

— les espèces fongiques isolées s'y trouvaient à l'état non parasitaire. La contamination de la cavité buccale se fait principalement par voie aérienne, accessoirement par contact (le bec des oiseaux, palliant, dans une certaine mesure, la main des primates);

— parmi les espèces isolées chez les animaux l'on retrouve les deux champignons identifiés dans les caisses servant au transport des animaux. Il est bien difficile d'affirmer une raison de cause à effet. Quoiqu'il en soit, nous n'avons rencontré aucune espèce douée de pouvoir pathogène;

— aucun de ces champignons n'est propre à l'Antarctique ou au Sub-antarctique;

— enfin, la présence de ces champignons, révélée par la culture au laboratoire, ne signifie pas forcément qu'ils sont tous aptes

à se développer aux Iles Kerguelen. Nous n'avons pas encore abordé les caractéristiques thermiques des espèces en question. Mais d'ores et déjà nous pouvons dire que la plupart des *Scopulariopsis brevicaulis* que nous trouvons fréquemment, au Parc zoologique, chez divers animaux ou d'origine non animale, se développent bien à 37°, ce qui laisse supposer des conditions thermiques (température inférieure de développement, et optimum) peut-être incompatibles avec le climat des Iles Kerguelen. En revanche, il est possible qu'*Aspegillus versicolor* puisse s'y développer.

#### B) SUR DES SUJETS CAPTURÉS DANS LES MANCHOTIÈRES (fig. 1).

Nous avons visité les colonies de manchots ci-dessous :

- Colonie de l'île du Nord : Manchot papou,
- Colonie du Cap Ratmanoff : Manchot royal,
- Colonie du Cap de Chartres : Gorfou « macaroni »,
- Colonie de l'île Briggs : Gorfou sauteur.

Dans le but d'étudier les micromycètes en suspension dans l'air atmosphérique de ces stations, nous y avons ouvert, pendant une heure, des boîtes de Pétri, coulées avec le même milieu que précédemment. Après cette exposition à l'air, les boîtes ont été incubées à 37°.

##### 1) Station 1 : Ile du Nord, visitée le 25 novembre 1965.

C'est une manchotièrre de papous (*Pygoscelis papua*). Celle-ci a été choisie parce que :

- il existe une importante population de manchots papous, organisés en société;
- l'île est peu visitée par les hivernants, d'où diminution des risques de contamination de leur part.

##### *Conditions climatiques :*

- vent soufflant par rafales, avec des pointes de 40 nœuds,
- ensoleillement : variable,
- température au sol : 2,5 °C.

##### *Population :*

- à l'emplacement même de la rookerie : une quarantaine d'adultes, 200 poussins, âgés environ de 3 à 6 semaines, n'ayant encore que du duvet;
- sur la grève : une trentaine d'adultes.



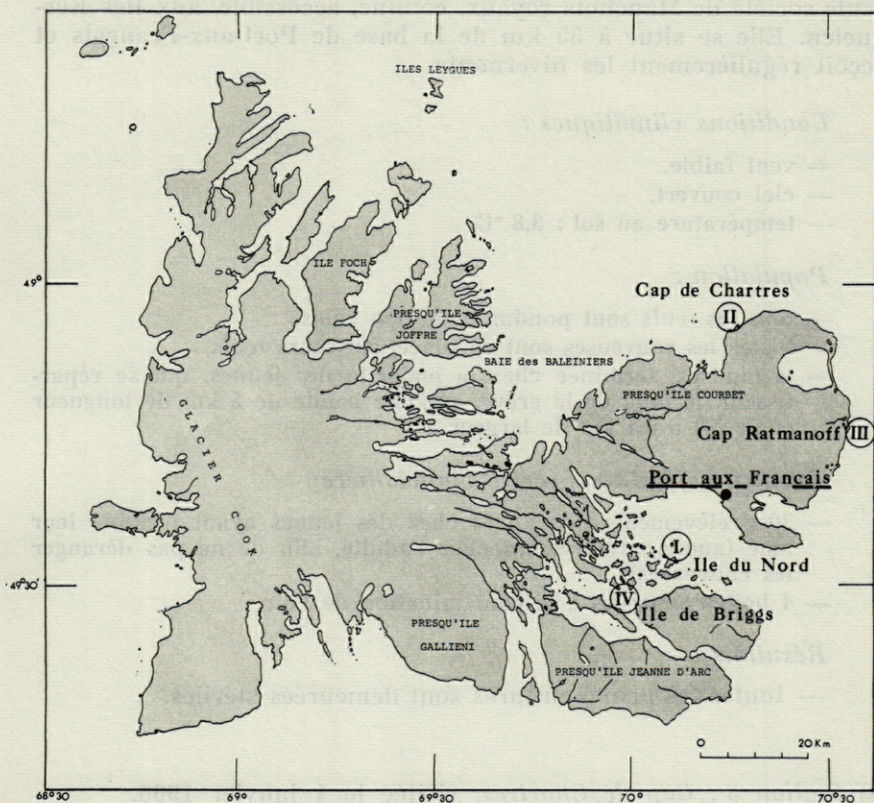


FIG. 1. — Sur la carte de l'Archipel de Kerguelen figurent :  
— l'emplacement de la base (Port-aux-Français);  
— les 4 manchotières visitées.

*Examens effectués à cette manchotière :*

- 10 prélèvements pharyngés chez l'adulte,
- 5 prélèvements pharyngés chez les poussins d'âge variable,
- 5 boîtes exposées à la contamination de l'air.

*Résultats :*

- toutes les primo-cultures sont demeurées stériles.

2) Station 2 : Cap Ratmanoff, visitée le 4 janvier 1966.

C'est une manchotière de royaux (*Aptenodytes patagonica*).  
Le choix est déterminé par le fait que cette colonie constitue la

seule société de Manchots royaux, connue, accessible, aux Iles Kerguelen. Elle se situe à 35 km de la base de Port-aux-Français et reçoit régulièrement les hivernants.

*Conditions climatiques :*

- vent faible,
- ciel couvert,
- température au sol : 3,8 °C.

*Population :*

- tous les œufs sont pondus mais non éclos,
- toutes les couveuses sont en place, sur leurs œufs,
- la mue est terminée chez la majorité des jeunes, qui se répartissent, le long de la grève, sur une bande de 5 km de longueur et de 0,3 à 0,4 km de largeur.

*Examens effectués à cette manchotière :*

- 30 prélèvements pharyngés chez des jeunes ayant terminé leur mue (aucun prélèvement chez l'adulte, afin de ne pas déranger les couveuses),
- 4 boîtes exposées à la contamination de l'air.

*Résultats :*

- toutes les primo-cultures sont demeurées stériles.

3) *Station 3 : Cap de Chartres*, visitée le 4 janvier 1966.

Il s'agit d'une manchotière de Gorfous dorés (*Eudyptes chrysolophus*). Elle a été choisie car :

- c'est une des manchotières les plus importantes du monde (la population est évaluée à 500 000 individus);
- cette société s'est entièrement reconstituée après avoir été détruite par les phoquiers au siècle dernier;
- l'apport de germes par les hivernants est peu probable à cause, d'une part, de l'éloignement de la manchotière et, d'autre part, de la migration annuelle des manchots qui quittent le Cap de Chartres en mars et y retournent en novembre.

*Conditions climatiques :*

- vent soutenu, faible de 15 à 20 nœuds,
- ciel couvert,
- température au sol : 3,7 °C.

*Population :*

- du côté des couveuses, tous les œufs sont éclos et les poussins ont 15 jours environ,
- de nombreux individus terminent leur mue et vont et viennent de la manchotière à la mer.

*Examens effectués à cette manchotière :*

- 15 prélèvements pharyngés chez des pondeuses,
- 15 prélèvements pharyngés chez des sujets finissant de muer,
- 5 boîtes exposées à la contamination de l'air, mais l'une d'elles a été brisée par les oiseaux. L'exposition a duré 1 h. 10.

*Résultats :*

- toutes les primo-cultures sont demeurées stériles.

4) *Station 4 : Ile de Briggs, visitée le 18 février 1966.*

C'est une manchotière de Gorfou sauteur (*Eudyptes chryso-*  
*come*). Elle a été choisie :

- à cause de son importance : 3 000 individus,
- à cause de la rareté des visites des hivernants,
- ces animaux sont migrateurs.

*Conditions climatiques :*

- vent moyen de 20-25 nœuds, puis de 5 à 10 nœuds,
- ciel couvert,
- température au sol : 4,6 °C.

*Population :*

- tous les œufs sont éclos et une grande partie des jeunes sont en mue.

*Examens effectués à cette manchotière :*

- 30 prélèvements pharyngés chez l'adulte,
- 4 boîtes exposées (1 h. 10) à la contamination de l'air.

*Résultats :*

- toutes les cultures sont demeurées stériles.

Ainsi donc, aussi bien les boîtesensemencées avec du matériel d'origine animale, que celles exposées à l'air, sont demeurées stériles. Il est possible que l'air des îles Kerguelen soit peu chargé en spores de champignons. Cependant, pour conclure dans ce sens,

il conviendrait de faire des examens multiannuels, en divers points de l'île et ce, à des époques différentes de l'année, dans le but de surprendre, éventuellement, les périodes optimales au développement, dans la nature, des espèces fongiques de cette région du globe. Il est fort possible également, que certaines espèces isolées, importées avec l'homme ou l'animal, ne fassent pas leur développement sur place, et n'existent que sous des formes de résistance et de dissémination.

### RÉSUMÉ

Des recherches ont été faites, chez quatre espèces différentes de Sphéniciformes (Manchot papou : *Pygoscelis papua*, Manchot royal : *Aptenodytes patagonica*, Gorfou doré : *Eudyptes chrysolophus* et Gorfou sauteur : *Eudyptes chrysocome*, afin de connaître les champignons susceptibles d'y être représentés. Un *Penicillium* sp. a été reconnu dans le contenu intestinal et 3 espèces identifiées parmi les souches de la cavité buccale : *Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus niger* et *Aspergillus versicolor*.

Les boîtes de Pétri exposées à la contamination de l'air de quatre manchotières visitées, sont demeurées stériles.

### SUMMARY

Some investigations have been made on four different species of Spheniciformes (*Pygoscelis papua*, *Aptenodytes patagonica*, *Eudyptes chrysolophus* and *Eudyptes chrysocome*) with the purpose of recognizing the fungi able to be represented here. One *Penicillium* sp. has been indentified in the intestinal content and three species recognized among the strains isolated from the buccal cavity; *Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus versicolor*.

The Petri dishes which were exposed to the air contamination in four penguin communities remained sterile.

## ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen wurden bei vier verschiedenen Spheniciformenarten (*Pygoscelis papua*, *Aptenodytes patagonica*, *Eudytes chrysolophus* und *Eudyptes chrysocome*) durchgeführt um die möglicherweise vorhandenen Pilze zu bestimmen. Ein *Penicillium* sp. konnte im Darminhalt erkannt werden und drei Arten wurden unter den Stämmen der Mundhöhle identifiziert (*Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus niger* und *Aspergillus versicolor*).

Die Petrischalen die zur Luftkontamination in vier Pinguinkolonien aufgestellt wurden, sind steril geblieben.

## BIBLIOGRAPHIE

- BUNT J.S., 1955. A note on the faecal flora of some Antarctic birds and mammals at Macquarie Island. *Proc. Linn. Soc. N.S. Wales*, 80 (1) : 44-46.
- BUNT J.S. et A.S. ROVIRA, 1955. Microbiological studies of some subantarctic soils. *J. Soil Sci.*, 6 : 119-129.
- CHARCOT J.B., 1908. Journal de l'expédition. Expédition Antarctique Française, 1903-1905. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 120 p.
- CORTE A. and C.A.N. DAGLIO, 1962. A mycological study of the antarctic air. *Biologie antarctique, Compte-rendus 1962*, Hermann, Paris.
- EKELOF E., 1908. Bakteriologische Studien während der Schwedischen Südpolar Expedition 1901-1903. *Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar-exped.*, 4 (7) : 1-120.
- SIEBURTH J. McN., 1958. Antarctic microbiology. *Amer. Inst. Biol. Sci. Bull.*, 8 : 10-12.
- SIEBURTH J. McN., 1958. Respiratory flora and diseases of Antarctic birds. *Avian Dis.*, 2 : 402-408.
- SIEBURTH J. McN., 1959. Estudios microbiológicos sobre animales antárticos. *Contr. Instituto Antártico Argentino*, n° 5, 19 p.
- SIEBURTH J. McN., 1965. Microbiology of Antarctica. Biogeography and Ecology in Antarctica. *Monogr. Biol., Pays-Bas*, 15 : 267-95.
- SLADEN W.J.L., 1954. Penguins in the wild and in captivity. *Avicultural Mag.*, 60 : 132-142.
- TSIKLINSKY, 1908. La flore microbienne dans les régions du Pôle Sud. Expédition Antarctique Française, 1903-1905. Masson et C<sup>ie</sup>, Paris, 3, 36 p.
- TUBAKI K., 1916 : Notes on some fungi and yeast from Antarctica. *Antarctic Rech.*, 11 : 161-162.

Reçu le 29 septembre 1967.

ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchungen wurden bei vier verschiedenen Spinnmilbenarten (*Tyroglyphus putrescens*, *Aptesis* sp., *Eriophyes* sp. und *Eriophyes* sp.) durchgeführt um die möglicherweise vorhandenen Plätze zu bestimmen. Ein *Pentatomus* sp. konnte im Darmtrakt erkannt werden und hier Arten wurden unter den Stämmen der Mundhöhle identifiziert (*Scapharotops* sp., *Aspergillus niger* und *Aspergillus terreus*).

Die Petrischalen die zur Kulturanalyse in vier Pinguinkolonien aufgestellt wurden, sind stark verunreinigt.

BIBLIOGRAPHIE

Burt L.S., 1955: A note on the faecal flora of some Antarctic birds and mammals at Macquarie Island. Proc. Linn. Soc. N.S. Wales, 80 (1): 44-46.

Burt L.S. et A.S. Kovacs, 1956: Microbiological studies of some subantarctic soils. A. Soil Sci. 4: 110-122.

Garçon J.B., 1958: Journal de l'expédition Française Antarctique Française 1953-1955. Masson et C<sup>o</sup>, Paris, 129 p.

Graetzer A. and C.A.N. Daculsi, 1962: A mycological study of the antarctic soil. Biologie antarctique, Comptes Rendus 1962, Hermann, Paris.

Ernst E., 1966: Bakteriologische Studien während der Sowjetischen Südpolar-Expedition 1961-1963. Wiss. Zsch. Jahrb. Schwerd. Zsch. Naturwiss. 1 (7): 1-120.

Stewart J. McN., 1958: Antarctic microbiology. Amer. Inst. Biol. Sci. Bull. 4: 10-12.

Stewart J. McN., 1958: Respiratory flora and diseases of Antarctic birds. Avian Dis. 2: 463-468.

Stewart J. McN., 1958: Estudios microbiológicos sobre animales antárticos. Com. Inst. Antártico Argentino, 4: 2-19 p.

Stewart J. McN., 1962: Microbiology of Antarctica. Biogeography and Ecology in Antarctica. Monogr. Bot. Polytech. 14: 207-26.

Slater W.L., 1951: Pinguins in the wild and in captivity. Anteburial Mag. 60: 152-142.

Tamrazov, 1968: La flore microbienne dans les régions de l'Antarctique. Expédition Antarctique Française, 1963-1965. Masson et C<sup>o</sup>, Paris, 2: 30 p.

Toussier K., 1950: Notes on some fungi and yeast from Antarctica. Austral. Jour. Bot. 11: 161-162.

Reçu le 20 septembre 1967.

# ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE DU CORDON LITTORAL DE BARCARÈS-LEUCATE

par A. BAUDIÈRE

*Maître-Assistant au C.S.U. de Perpignan*

et

P. SIMONNEAU

*Maître de Recherches à l'I.N.R.A.*

## SOMMAIRE

Les grands travaux d'aménagement du littoral modifient profondément sa topographie et transforment totalement les conditions de milieu, en particulier la composante édaphique. Le bilan végétal de la station de Barcarès-Leucate, dont la végétation spontanée est d'ores et déjà presque entièrement abolie, a été dressé, et les associations végétales reconnues sont sommairement décrites.

## INTRODUCTION

Il existait sur l'étroite langue de terre qui s'étire entre la Méditerranée et l'étang de Salses un équilibre naturel que des apports artificiels de matériaux, effectués par transports hydrauliques (utilisant les eaux salées de l'étang), ont totalement détruit (1).

La végétation spontanée s'est trouvée enfouie sous une épaisseur de sables, plus ou moins limoneux et saumâtres, variant de 80 cm à près de 3 m.

(1) Pour cette raison, nous avons délibérément choisi d'utiliser dans le texte les temps du passé et de l'imparfait.

Les nappes phréatiques superficielles douces qui alimentaient cette végétation ont vu leur niveau s'exhausser pendant les périodes de comblement, ou s'abaisser par suite de l'ouverture de collatures ou du creusement des bassins portuaires.

Dans les deux cas, la salinité des eaux souterraines a beaucoup augmenté, passant en moyenne de 0,500 g/l/Cl Na à plus de 10 g/l/Cl Na. Ceci a pour effet immédiat de limiter considérablement les possibilités végétales des sols.

Les facteurs édaphiques et hydriques ont trop évolué pour permettre la réinstallation prochaine de la végétation primitive, bien que les conditions climatiques locales, très rudes, soient un facteur sélectif favorable aux espèces qui la composaient. De nombreuses années seront sans doute nécessaires à la reconstitution :

1°) *d'un sol*, aux dépens des sables mobiles, dépourvus de toute végétation, et soumis désormais à une influence anthropique intense.

2°) *d'une nappe phréatique superficielle douce*, uniquement alimentée par les précipitations pluviales, où les plantes trouveront l'eau nécessaire à leur évolution (1).

## LES CONDITIONS DU MILIEU

Jusqu'en 1965, la végétation spontanée du cordon littoral de Barcarès-Leucate évoluait dans des conditions de milieu extrêmement sévères; celles-ci lui avaient donné une physionomie originale, caractérisée principalement par l'absence d'espèces arborescentes.

Quelques plantations arbustives existaient cependant au commencement des travaux de génie civil. Il s'agissait, sur le domaine du Mas de l'Ille, essentiellement, de pinèdes (*Pinus pinaster*), établies en bandes forestières, ou de haies protectrices (Oliviers de Bohême ou Tamarin). La superficie boisée n'excédait pas, au total, 10 ha environ.

Le milieu, très rude, était caractérisé par :

1) *une pluviométrie faible* : moins de 500 mm/an.

La région apparaît donc comme étant l'une des moins arrosées de France; les précipitations estivales y sont particulièrement réduites.

(1) Les localités ou lieux dits cités dans le texte figurent en annexe sur une carte schématique (p. 35 et p. 36).



2) *des vents extrêmement violents et fréquents, soufflant :*

a) du Nord-Nord-Ouest : c'est la « *Tramontane* » qui se manifeste en moyenne pendant 70 % de la période venteuse.

b) d'Est-Sud-Est : c'est le « *marin* » ou « *marinade* », qui transporte des particules salées.

La Tramontane se charge également d'embruns salés pendant son passage au-dessus de l'étang de Salses, surtout par gros temps; Tramontane et vent marin maintiennent donc, au-dessus du cordon littoral, une atmosphère plus ou moins saline.

Nous avons, pendant l'année 1966, mesuré les quantités de sel apportées par la Tramontane et le vent marin.

Ces mesures ont été effectuées au moyen de deux éprouvettes de captage HACHE (1).

Les appareils ont été mis en place au Nord du Mas de la Grêle, à 100 m du rivage et à 1 m au-dessus du sol. L'un, orienté vers le Sud-Est recueillait le sel transporté par le vent marin. L'autre, dirigé vers le Nord-Ouest, recevait celui que la Tramontane avait prélevé lors de son passage sur l'étang de Salses (plan d'eau de 6 000 ha environ).

Les résultats suivants ont été enregistrés :

Mois	Quantités de sel exprimées en g/m /ClNa	
	Eprouvette Nord-Ouest	Eprouvette Sud-Est
Janvier 1966	1,303	1,526
Février	3,435	0,858
Mars	0,588	0,584
Avril	2,797	3,873
Mai	3,313	7,145
Juin	1,779	1,263
Juillet	1,536	1,517
Août	1,766	1,843
Septembre	0,858	1,746
Octobre	2,997	4,289
Novembre	2,690	9,029
Décembre	3,335	2,660
<b>Totaux</b>	<b>26,397</b>	<b>39,748</b>

(1) Ces éprouvettes sont utilisées dans le Centre d'Etudes et de Recherches scientifiques de Biarritz où elles ont été mises au point.

Ces chiffres montrent que :

1°) *la Tramontane* se charge en particules salées pendant la traversée de l'étang de Salses, particulièrement lorsqu'elle est violente et que les eaux sont très agitées.

Les quantités de sel recueillies sur le capteur Nord-Ouest ont été supérieures à celles du capteur Sud-Est pendant 3 mois seulement :

— en février, où la Tramontane a pratiquement soufflé durant tout le mois;

— en juillet, où l'atmosphère au-dessus de l'étang est plus riche en sel par suite de la forte évaporation qui se produit sur ce plan d'eau sans profondeur (6 m au maximum).

— en décembre, où la Tramontane a soufflé très violemment.

2°) *le vent marin* a été particulièrement minéralisé :

— en fin février : la face sud des *Résineux* a été entièrement grillée.

— au début des mois d'avril, mai et octobre, où on a pu observer un faible grillage des pousses de l'année.

— en novembre, où 5 jours de vents extrêmement violents ont causé le grillage de la totalité du feuillage des *Résineux*, à l'exception de ceux plantés à l'abri des haies de *Saccharum biflorum* (introduit) qui ont constitué d'excellents filtres pour les particules salées.

En conclusion, si la Tramontane ne causait que très rarement des accidents aux essences forestières (*Pinus pinea*), le vent marin, par contre, provoquait fréquemment des brûlures; ces brûlures étaient souvent très graves, particulièrement sur les jeunes individus, moins bien organisés pour résister à une salinité élevée de l'air ambiant, même temporaire.

Mais la Tramontane a aussi, c'est bien connu, une action directe sur la croissance des végétaux : port en drapeau, formes naines ou prostrées illustraient de manière spectaculaire cette action, dont les répercussions se traduisaient, en outre, dans le domaine physiologique par une forte évapo-transpiration; celle-ci favorisait, corrélativement, les phénomènes de salinisation secondaire des sols par capillarité ascendante à partir de la nappe phréatique superficielle (saumâtre ou saline selon les stations).

3°) *la présence d'un salant dynamique d'origine marine* actuelle, qui se manifestait dans tous les sols sis à une côte inférieure à + 1 m.

Les sols, constitués par des sables grossiers ou fins, limoneux ou même argileux, étaient du type *sol salin côtier*. C'étaient des *solontchaks humides*, sodiques ou sodico-magnésiens, dont la perméabilité variait en fonction de la texture (teneur en éléments fins et très fins).

Seuls, les massifs dunaires, constitués par des sols éoliens d'accumulation, étaient peu chargés en sel; en effet, ils ne recevaient que les particules transportées par les vents et étaient lessivés par les précipitations pluviales de l'hiver.

4°) *les oscillations du niveau de la nappe phréatique et les variations de sa teneur en sel.*

Schématiquement, il existait :

a) *une nappe phréatique superficielle douce*, dont la salinité était inférieure à 0,500 g/l/Cl Na pendant toute l'année.

Cette nappe était uniquement alimentée par les pluies : ses réserves étaient donc peu importantes.

Localisée sous les massifs dunaires, elle était en toit. Son niveau variait de — 0,20 à — 2,50 m de la surface du sol, selon le relief et l'importance des précipitations.

b) *une nappe phréatique profonde salée*, qui renfermait toujours plus de 30 g/l/ClNa.

Le niveau était à peu près constant aux environs de la côte — 0,50 m.

En hiver, cette nappe pouvait affleurer dans les sols salins côtiers les plus bas.

En été, elle permettait, par évaporation, la salinisation de ces sols jusqu'à proximité des contreforts des massifs dunaires; il s'en suivait une augmentation extrêmement faible de la teneur en sel de la frange capillaire de la nappe douce.

La végétation spontanée qui pouvait s'adapter à des conditions aussi difficiles était en peuplements bas, à faible degré de recouvrement, établis sur les sols éoliens d'accumulation à nappe phréatique superficielle douce, peu importante et généralement profonde.

Seuls avaient une haute densité de peuplement les groupements halophiles et hygrophiles, installés en mélanges ou mosaïques sur les sols salins côtiers, à nappe phréatique superficielle relativement puissante, saumâtre ou saline.

Finalement, le facteur édaphique avait une action décisive en ce qui concernait l'individualisation des groupements végétaux; il était possible de distinguer :

- la végétation des plages,
- la végétation des massifs dunaires,
- la végétation des sols salins côtiers.

## LA VÉGÉTATION DES PLAGES

Les plages s'étendent sur les bordures est et ouest du cordon littoral.

### I. — LA PLAGE ORIENTALE

Face à la Méditerranée, la plage sablonneuse, presque rectiligne, s'allonge sur 10 km environ depuis le Grau de Leucate, au Nord, jusqu'à celui de Saint-Ange, au Sud.

Constamment battue par les flots, qui rendent impossible toute implantation végétale, elle est absolument nue.

Toutefois, la végétation phanérogame aquatique halophile (Alliance du POSIDONION OCEANICAE Br.-Bl. 1931) s'y manifeste fréquemment sous la forme de dépôts, souvent importants, d'aérogropytes. Ces pelotes de fibres agglomérées, très communes sur tout le rivage, sont dues à *Posidonia oceanica* L.

Les pionniers de l'AMMOPHILETUM ARUNDINACEAE Br.-Bl. (1921)-1933 étaient installés sur les sables maritimes que, seules, les tempêtes atteignaient.

Le groupement du PRO-AMMOPHILA, qui s'avancait le plus loin sur la haute plage, submergé seulement par gros temps, était l'AGROPYRETUM MEDITERRANEUM (Kühn.) Br.-Bl. 1933, composé essentiellement par les espèces suivantes :

a) Caractéristiques de l'Alliance (AMMOPHILION), de l'Ordre (AMMOPHILETALIA) et de la Classe (AMMOPHILETEA) :

- 1 — 1 *Cakile aegyptia* (L.) Maire et Weiller
- + — 1 *Ononis ramosissima* Desf.
- + — 1 *Echinophora spinosa* L.
- + *Ammophila arenaria* (L.) Link
- + *Pancratium maritimum* L.
- + *Crucianella maritima* L.

- + *Medicago littoralis* L.
- + *Convolvulus soldanella* L.
- + *Eryngium maritimum* L.

b) Caractéristiques de l'Association :

- 1 — 2 *Agropyrum junceum* L.
- 1 — 1 *Matthiola sinuata* (L.) R. Br.
- + — 1 *Diotis maritima* (L.) Sm.
- + *Polygonum maritimum* L.
- + *Cyperus schoenoides* Griseb.
- + *Sporobolus virginicus* (L.) Kühn. var. *arenarius* (Gouan) Maire.

Les peuplements, peu fournis (degré de recouvrement inférieur à 20 %) étaient extrêmement instables en raison des tempêtes qui modifiaient constamment la topographie des stations, déterminant ainsi des variations considérables dans la localisation des espèces.

## II. — LA PLAGE OCCIDENTALE

Face à l'étang de Salses, la grève siliceuse, très réduite, était sinueuse.

Elle était fréquemment recouverte par des limons ou des vases saumâtres ou salées.

La végétation phanérogame aquatique halophile (Alliance du RUPPION MARITIMI Br.-Bl. 1931) représentée principalement par le CHAETOMORPHO-RUPPIETUM Br.-Bl. 1931, était constituée essentiellement par les espèces suivantes, localisées sur les hauts fonds, secs pendant l'été : *Zostera marina* L., *Z. nana* Roth, *Ruppia maritima* L., *Chaetomorpha linum* Ktze., *Enteromorpha compressa* Gréville, *E. intestinalis* (L.) Link, *Ulva lactuca* Le Jolis, *Chara sp.*, etc.

Arrachés du substrat par les remous occasionnés par les tempêtes, ces végétaux, particulièrement les Zostéracées, formaient sur la plage d'importantes accumulations qui, en se décomposant lentement, devenaient la *poeye*, utilisée comme engrais organique par les riverains.

Sur cette poeye évoluaient des peuplements de Salsolacées annuelles, qui devenaient de plus en plus denses et vigoureux vers l'amont.

Ils appartenaient au SUAEDETO-SALSOLETUM SODAE Br.-Bl. 1931, dont le degré de recouvrement pouvait atteindre jusqu'à 80 %.

L'association était composée uniquement de :

- 3 — 3 *Salsola soda* L.
- 2 — 2 *Suaeda maritima* (L.) Dumort.
- + — 1 *Suaeda splendens* L.

Çà et là, apparaissaient les compagnes suivantes :

- Phragmites communis* Trin. (sur le rivage en face des Dosses),
- Aster tripolium* L. (au Sud du Coudaler).

A proximité de ces stations, qui constituaient des écoulements préférentiels des eaux sauvages en période pluvieuse, le SUAEDETO-KOCHIETUM HIRSUTAE Br.-Bl. 1928 pouvait s'implanter sur de petites surfaces à sol très riche en débris de coquillages.

L'association était essentiellement composée des 4 espèces suivantes :

- 3 — 3 *Suaeda maritima* (L.) Dumort.
- 2 — 2 *Salicornia herbacea* L.
- + *Suaeda splendens* L.
- + *Kochia hirsuta* (L.) Nolte

La kochia faisait souvent défaut. Il apparaissait aussi quelques individus nains de *Salsola soda* L.

Ces deux associations (SUAEDETO-SALSOLETUM SODAE Br.-Bl. et SUAEDETO-KOCHIETUM HIRSUTAE Br.-Bl.) occupaient, sur la bordure de l'étang, des sols perméables à nappe phréatique salée : (20 à 32 g/l/Cl Na), très proche de la surface.

Alimentée principalement par les eaux de l'étang, cette nappe se concentrait par suite de l'évaporation intense due aux vents et à la chaleur. Son niveau ne montrait que des oscillations d'amplitude très faible, qui n'ont jamais dépassé 20 cm pendant la durée de nos observations (1964-1966).

Les associations végétales recevaient, en outre, des quantités considérables d'embruns salés : jusqu'à 7,200 g/m<sup>2</sup>/Cl Na en 24 h, par violente tempête de Nord-Ouest (mesure effectuée avec une éprouvette Hache au printemps 1965).

Enfin, lorsqu'une forte Tramontane poussait les eaux de l'étang vers l'Est, ces dernières, dont la salinité variait (selon les saisons) de 12 à 27 g/l/Cl Na, recouvraient temporairement les peuplements, déterminant ensuite une remontée de la nappe phréatique et un accroissement de sa teneur en sel.

Cette extrême halophilie du milieu explique la pauvreté floristique de ces groupements où ne se maintenaient que les espèces les plus résistantes au sel.

## LA VÉGÉTATION DES MASSIFS DUNAIRES (1)

Les massifs dunaires étaient bien développés sur le littoral de la Méditerranée où, en raison de l'altitude (+ 2 à + 3,50 m), ils n'étaient que très rarement submergés, lors des tempêtes exceptionnelles; ils se réduisaient, par contre, à un étroit cordon sableux, s'élevant au maximum à la côte + 1 m, sur le rivage méridional de l'étang de Salses.

### I. — LES MASSIFS DUNAIRES MARITIMES

Les massifs dunaires maritimes, stabilisés sur toute leur largeur (650 m environ au Cap de Front et, au plus 750 m, au Mas de la Grêle), n'étaient constitués par des sables mobiles qu'à proximité immédiate de la haute plage occupée par le PRO-AMMOPHILA.

Schématiquement, on pouvait y reconnaître :

1) *Un cordon dunaire littoral continu* où la Méditerranée avait ouvert 3 passages principaux, localisés au Sud de la zone de l'ancienne Métairie de Mauran, par lesquels les grosses mers pénétraient dans la dépression intermédiaire.

La largeur moyenne était de 100 m environ.

L'altitude variait de + 2 à + 3,50 m.

Le relief, assez tourmenté le long du rivage, s'adoucissait en s'abaissant vers la dépression interdunaire.

La nappe phréatique superficielle, dans laquelle puisait la végétation spontanée, était toujours douce : moins de 0,250 g/l/Cl Na en toutes saisons.

Mais, par rapport à la surface du sol, le niveau phréatique était très profond : de — 1,25 à — 2,50 m en été.

Cette nappe était uniquement alimentée par les précipitations pluviales qui ne dépassent pas, rappelons-le, 500 mm/an dans la région. Aussi, ses réserves étaient-elles peu importantes; l'amplitude des oscillations de ce plan d'eau phréatique était considérable, atteignant couramment 1 m.

(1) Ces massifs dunaires peuvent se subdiviser en trois unités géographiques principales :

I. Les massifs dunaires maritimes (p. 19)

II. Le massif dunaire intérieur (p. 25)

III. Le cordon littoral sableux de l'étang de Salses (p. 31).

Sur les sols éoliens d'accumulation, la végétation spontanée était constituée par :

— l'AMMOPHILETUM ARUNDINACEAE Br.-Bl. (1921) 1933, sur le versant littoral plus ou moins mobile de la dune.

— le CRUCIANELLETUM MARITIMAE Br.-Bl. (1921) 1933, sur le versant intérieur, stabilisé.

Ces associations étaient composées essentiellement par les espèces suivantes :

a) Caractéristiques de l'Alliance (AMMOPHILION), de l'Ordre (AMMOPHILETALIA) et de la Classe (AMMOPHILETEA) :

- 2 — 2 *Malcolmia littorea* (L.) R. Br.
- 2 — 2 *Koeleria villosa* Pers.
- 1 — 2 *Cakile aegyptia* (L.) Maire et Weiller
- 1 — 1 *Euphorbia paralias* L.
- 1 — 1 *Medicago littoralis* Rohde
- 1 — 1 *Eryngium maritimum* L.
- + — 1 *Convolvulus soldanella* L.
- + *Anthemis maritima* L.
- + *Orlaya maritima* Koch
- + *Bromus villosus* Guss.
- + *Salsola kali* L.

b) Caractéristiques de l'AMMOPHILETUM ARUNDINACEAE :

- 2 — 2 *Ammophila arenaria* (L.) Link var. *arundinacea* (Host) Husnot
- 2 — 2 *Echinophora spinosa* L.
- 1 — 1 *Medicago marina* L.
- + — 1 *Cutandia maritima* (L.) Benth.

c) Caractéristiques du CRUCIANELLETUM MARITIMAE :

- 1 — 2 *Teucrium polium* L.
- 1 — 2 *Artemisia campestris* L.
- 1 — 1 *Crucianella maritima* L.
- 1 — 1 *Scabiosa maritima* L.
- + — 1 *Pancratium maritimum* L.
- + — 1 *Helichrysum stoechas* (L.) DC.
- + *Ononis ramosissima* Desf.
- + *Scrofularia canina* L. var. *humifusa* (Timb.-Lagr.) Gaut.

Sur les pentes ouest du cordon dunaire le CRUCIANELLETUM était mieux individualisé, par suite de la stabilisation du milieu. Il s'enrichissait alors des compagnes suivantes :

- 1 — 2 *Lobularia maritima* (L.) Desv.
- 1 — 1 *Centaurea aspera* L.
- 1 — 1 *Lagurus ovatus* L.
- + — 1 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
- + *Daucus maritimus* Link
- + *Erodium cicutarium* L'Hérit.



Dans les deux associations, le degré de recouvrement ne dépassait jamais 65 %, même dans les stations les mieux abritées. Il atteignait en moyenne :

- 40 % dans l'AMMOPHILETUM,
- 55 à 60 % dans le CRUCIANELLETUM.

Malgré la présence des touffes d'*Ammophila arenaria* dont la taille dépassait couramment 50 cm, la hauteur moyenne de la végétation était, dans ces associations, inférieure à 20 cm. Les vents, qui soufflent en permanence sur cette partie du littoral, sélectionnaient en effet les végétaux à forme basse, ou imposaient à la plupart des espèces un port rampant.

2) une dépression interdunaire qui s'allongeait sur une longueur de 3,500 km environ depuis le Mas de la Grêle, au Sud, jusqu'à la partie méridionale de la Métairie de Mauran, au Nord, et dont la largeur variait de 75 à 150 m au maximum.

L'altitude moyenne de cette dépression était de 1 m au-dessus du niveau de la mer; les points les plus bas (+ 0,50 m) se trouvaient dans la partie méridionale de la commune de Leucate.

Les hautes mers pénétraient dans la dépression par trois passages principaux ouverts à travers le cordon littoral; elles déterminaient alors des submersions de courte durée. Les eaux, qui pouvaient remonter jusqu'au Mas de la Grêle, étaient évacuées en direction de l'étang de Salses ou du marécage saumâtre du Coudaler par deux agouilles (1), creusées, l'une en limite nord des vignobles, l'autre au Sud des bâtiments de ferme à la limite de la propriété du Mas de l'Île.

Ces inondations temporaires provoquaient un accroissement de la salinité des eaux de la nappe phréatique superficielle, qui, normalement localisée à une cote variant de — 0,50 à — 1 m par rapport à la surface du sol, était douce en raison de son alimentation assurée seulement par :

- les précipitations pluviales,
- les écoulements souterrains à partir des nappes situées sous le massif dunaire occidental et le cordon dunaire littoral oriental.

Les observations hydrologiques effectuées depuis 1963 ont montré qu'après les submersions marines la nappe phréatique superficielle voyait :

- son niveau s'élever pendant une semaine environ à moins de 10 cm de la surface du sol,
- sa concentration saline atteindre 15 g/l/Cl Na.

(1) Agouille : terme du vocabulaire local servant à désigner un canal de drainage.

Les eaux de cette nappe redevenaient douces (teneur en sel inférieure à 1 g/l/Cl Na) en 15 à 16 mois; le niveau phréatique demandait seulement 2 à 3 mois (selon la saison) pour se rétablir à sa côte habituelle.

Les inondations intervenaient tous les 2 ou 3 ans; par suite, la végétation spontanée qui occupait les sables limoneux saumâtres de la dépression était plus halophile qu'hygrophile.

L'hydromorphie totale était toujours trop courte pour dominer l'influence prépondérante du facteur édaphique (solontchak sodique ou sodicomagnésien, très perméable).

Cette dépression interdunaire présentait, en général, deux niveaux écologiques bien individualisés :

a) *La partie la plus basse* (zone centrale de la dépression, de part et d'autre de la limite entre les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales) correspondait à la zone où les sables montraient la plus grande quantité de limons argileux, déposés par les grosses mers dans leur horizon supérieur (0-0,35). La végétation spontanée appartenait au SALICORNIETUM FRUTICOSAE Br.-Bl. 1928, son degré de recouvrement variait de 70 à 80 %.

Elle était composée par les espèces suivantes :

1°) Caractéristiques de la Classe (SALICORNIETEA) :

- 1 — 1 *Limonium vulgare* Miller
- + — 1 *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl.
- + — 1 *Hordeum maritimum* Willd.
- + *Polygopon maritimum* Willd.

2°) Caractéristiques de l'Ordre (SALICORNIETALIA) :

- 2 — 2 *Halimione portulacoides* (L.) Aellen (*Obione portulacoides* (L.) Moq.)
- + *Arthrocnemum glaucum* Ung-Sternb.
- + *Plantago coronopus* L.
- + *Suaeda fruticosa* L.
- + *Lepturus filiformis* Trin.

3°) Caractéristiques de l'Alliance (SALICORNIUM) :

- 2 — 3 *Salicornia fruticosa* L.
- 1 — 2 *Inula crithmoides* L.
- + *Arthrocnemum perenne* (Miller) Moss (*Salicornia perennis* Miller; *S. radicans* Sm.)
- + *Juncus subulatus* Forssk.

Çà et là : croûte à Cyanophycées.

4°) Caractéristiques de l'Association (SALICORNIETUM FRUTICOSAE) :

- 1 — 1 *Pucciniella distans* (L.) Parl. *subsp. festuciformis* (Host) Maire et Weiller.

b) *La zone périphérique et les accidents du relief intérieur*, où en milieu sableux, moins limoneux et plus xérophile, était ins-

tallée l'ARTEMISIETO-STATICETUM VIRGATAE (Kuhn.) Br.-Bl. 1931. Le degré de recouvrement des peuplements y était toujours supérieur à 75 %.

L'association était composée par les espèces suivantes :

1°) Caractéristiques de la Classe (SALICORNIETEA) :

- 1 — 1 *Limonium vulgare* Miller
- + — 1 *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl.
- + *Hordeum maritimum* With

2°) Caractéristiques de l'Ordre (SALICORNIETALIA) :

- + *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq.
- + *Halimione portulacoides* (L.) Aellen
- + *Inula crithmoides* L.
- + *Lepturus filiformis* Trin.

3°) Caractéristiques de l'Alliance (STACION GALLO-PROVINCIALIS) :

- 1 — 2 *Plantago coronopus* L.
- 1 — 2 *Limonium lychnidifolium* (de Gir.) Kuntze
- + *Frankenia pulverulenta* L.
- + *Pucciniella distans* (L.) Part. subsp. *festuciformis* (Host) Maire et Weiller.

4°) Caractéristiques de l'Association (ARTEMISIETO-STATICETUM) :

- 4 — 4 *Artemisia maritima* L. subsp. *gallica* (Willd.) Briq. et Cavill. in Burnat
- 2 — 3 *Limonium virgatum* (Willd.) O. Kuntze
- 2 — 2 *Limonium bellidifolium* (Gouan) O. Kuntze
- 1 — 2 *Limonium girardianum* (Guss.) O. Kuntze
- 1 — 1 *Limonium ferulaceum* (L.) O. Kuntze
- 1 — 1 *Limonium echioides* (L.) Miller.

5°) Compagnes. Il s'agissait d'espèces :

— soit tolérantes au sel comme : *Juncus maritimus* Link, *J. subulatus* Forssk., *Suaeda maritima* (L.) Dumort., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., etc...

— soit transgressées des AMMOPHILETALIA comme : *Koeleria villosa* Pers., *Cakile aegyptia* (L.) Maire et Weiller, *Medicago littoralis* Rohde, *Ononis ramosissima* Desf., etc...

L'aire d'habitat du SALICORNIETUM FRUTICOSAE était peu étendue et strictement localisée dans les stations les plus basses, à proximité des lieux de passage des hautes mers à travers le cordon dunaire littoral; par contre, celle de l'ARTEMISIETO-STATICETUM était vaste, occupant la totalité de la dépression.

On pouvait, dans cette dernière association, reconnaître trois faciès en fonction du degré d'hydromorphie et d'halophilie du facteur édaphique :

1°) le faciès à *Limonium vulgare* et *L. bellidifolium* qui peuplait les stations basses, ceinturant le SALICORNIETUM FRUTICOSAE.

L'hydromorphie du sol, très variable, était toujours élevée.

Le niveau de la nappe phréatique superficielle atteignait son point le plus bas pendant la saison chaude. Il se trouvait alors à une profondeur moyenne de 30 cm au-dessous du fond de la dépression et la salinité oscillait de 5,5 à 10 g/Cl.

Dans l'horizon fouillé par l'enracinement des végétaux, cette salinité se maintenait aux environs de 5 g/Cl par kg de terre sèche.

La teneur en chlorures, principalement ClNa et Cl<sub>2</sub>Mg, était importante après les submersions marines qui déposaient à la surface du sol d'épaisses pellicules de limons argileux très fins, chargés de cristaux salins.

La désalinisation était progressive; les pluies hivernales en étaient la cause essentielle.

Grâce à l'humidité permanente du sol, le degré de recouvrement du faciès à *Limonium vulgare* et *L. bellidifolium* se maintenait entre 70 et 80 %.

La hauteur moyenne de la végétation était faible en raison de :

- la salinité variable, mais toujours forte du sol,
- la proximité des eaux phréatiques saumâtres,
- la pauvreté du sol en éléments fertiles.

Malgré ces conditions défavorables, dans les stations les plus fraîches où les submersions marines avaient déposé les plus grandes quantités de limons (10 à 12 cm d'épaisseur en 1965), les hampes florales des *Limonium* pouvaient atteindre 60 cm de hauteur.

2°) le faciès à *Limonium ferulaceum* et *L. lychnidifolium* qui caractérisait des niveaux élevés, faiblement limoneux, relativement minéralisés et surtout plus secs.

La nappe phréatique superficielle était celle que l'on rencontrait déjà sous le faciès précédent; par conséquent, les végétaux qui puisaient dans cette nappe étaient soumis aux contrecoups de ses variations de niveau et de concentration saline.

En été, le plan d'eau phréatique se trouvait entre — 0,33 et — 0,40 m au-dessous de l'aire d'habitat du faciès.

La salinité de l'horizon exploité par les systèmes racinaires subissait ici des variations plus grandes que sous le faciès précédent (où on notait, rappelons-le, des phénomènes temporaires de désalinisation dus aux précipitations pluviales hivernales).

Sous le faciès à *Limonium ferulaceum* et *L. lychnidifolium*, le processus de désalinisation était plus important en raison d'une meilleure perméabilité des sols sablonneux. Mais il était de plus courte durée.

En effet, la chaleur estivale et l'action desséchante de la Tramontane accéléraient l'évapo-transpiration et la salinisation du sol, par capillarité ascendante, à partir de la nappe phréatique saumâtre. Des teneurs de 7 à 8 g/Cl par kg de terre sèche ont pu être ainsi observées pendant de longues périodes (mars à août).

Le degré de recouvrement du faciès à *Limonium ferulaceum* et *L. lychnidifolium* variait de 60 à 75 %.

Comme dans le faciès à *Limonium vulgare* et *L. bellidifolium*, et pour des raisons identiques, la hauteur moyenne de la végétation était faible, inférieure à 22 cm. Mais ici, la situation se trouvait aggravée par une hydromorphie moindre et surtout moins prolongée.

3°) le faciès à *Limonium virgatum* et *L. echioides*, qui était établi dans les stations les plus hautes, localisées à la périphérie de la dépression et particulièrement sur sa bordure est à redressement moins accentué.

Le niveau phréatique était encore plus profond : de — 0,45 à — 0,65 m au-dessous de la surface du sol.

Le sol, franchement sableux, était sec et très chargé en sel pendant l'été et les périodes de Tramontane. La salinisation de l'horizon exploité par les racines pouvait alors atteindre plus de 10 g/Cl par kg de terre sèche.

Les phénomènes temporaires de désalinisation hivernale, favorisés par la grande perméabilité du substrat sableux, étaient importants, mais de courte durée. Après les pluies, la teneur en sel s'abaissait fréquemment à moins de 1 g/Cl par kg de terre sèche.

Par contre, la salinisation s'effectuait rapidement dès que la Tramontane soufflait ou que la température s'élevait.

Le degré de recouvrement du faciès à *Limonium virgatum* et *L. echioides* était toujours faible : 25 à 40 %.

Enfin, la hauteur moyenne de la végétation était inférieure à celle du faciès précédent : 15 cm en moyenne.

## II. — LE MASSIF DUNAIRE INTÉRIEUR

Parfaitement stabilisé, il présentait une pente générale orientée vers l'Ouest, surtout au Sud du Rec d'Entrée, sis au Nord des ruines de la métairie de Mauran.

Trois secteurs pouvaient être individualisés :

1) Le secteur de la Corrège, au Nord, était le plus élevé (+ 2 à 3 m), et le moins dégradé par l'homme en raison des difficultés d'accès.

Le système dunaire, à relief doux et peu tourmenté, était en contact direct avec la Méditerranée.

2) Le secteur de l'ancienne métairie de Mauran, au centre, où les dunes furent partiellement nivelées, travaillées et mises en cultures (vignobles) jusqu'au début du siècle.

L'altitude moyenne était de + 2 m. La topographie, profondément modifiée par l'homme, était très douce, la pente étant orientée vers l'étang de Salses.

3) Le secteur des mas de la Grêle et de l'Ille, au Sud; tout le versant ouest, à pente extrêmement faible, avait été complanté en pinèdes, disposées selon les directives de Ch. FLAHAULT : bandes forestières de *Pinus pinaster* L. orientées Nord-Sud avec des vignobles dans les intervalles.

L'altitude moyenne était de + 1,80 m, les stations les plus élevées atteignant + 2,30 m.

Dans l'ensemble, le relief du massif dunaire intérieur était assez monotone; on pouvait cependant observer quelques dunes isolées, toutes stabilisées par une végétation psammophile assez dense, notamment dans les secteurs de la Corrège et de la partie sud-ouest de la métairie de Mauran, en limite des marécages salés du Cap de Front.

Sous ce massif dunaire intérieur existaient deux nappes phréatiques :

— une nappe salée, située sensiblement au niveau de la mer et dont la salinité, toujours élevée, variait de 15 à 19 g/l/ClNa.

— une nappe phréatique superficielle douce (eau titrant moins de 1 g/l/Cl), localisée sous les systèmes dunaires, en forme de toit à pente :

— rapide du côté de la Méditerranée,

— douce du côté des marécages du Coudaler et du Cap de Front.

Cette nappe était caractérisée par :

— une faible amplitude des oscillations du niveau phréatique : 0,30 à 0,60 m.

— des variations de concentration saline, extrêmement réduites et relativement indépendantes du niveau, c'est-à-dire du gonflement de la nappe.

— une alimentation uniquement pluviale : cette nappe était donc peu importante et pratiquement inexploitable.

Les essais de pompage de juillet 1964 ont montré un accroissement rapide de la minéralisation de l'eau, ce qui traduisait l'épui-

sement des réserves d'eau douce et une alimentation secondaire de la nappe par des venues profondes salées :

Essai n.	Heures des prélèvements	Teneur en g/l/Cl	Observations
1	6.45	0,950	Le niveau phréatique s'est abaissé de 55 cm.
	7.45	1,491	
	8.45	1,633	
	9.45	1,755	
	10.45	1,846	
2	13.25	0,756	Le niveau phréatique s'est abaissé de 48 cm.
	14.25	1,065	
	15.25	1,633	
	16.25	1,755	

Malgré la faiblesse des réserves, cette nappe suffisait aux exigences du CRUCIANELLETUM MARITIMAE Br.-Bl. (1921) 1933 composé ici des espèces suivantes :

a) Caractéristiques de la Classe (AMMOPHILETEA) :

- 1 — 1 *Eryngium maritimum* L.
- + *Convolvulus soldanella* L.

b) Caractéristiques de l'Ordre (AMMOPHILETALIA) :

- + — 1 *Medicago littoralis* Rhode
- + — 1 *Orlaya maritima* Koch
- + — 1 *Bromus villosus* Guss.

c) Caractéristiques de l'Alliance (AMMOPHILION) :

- 1 — 1 *Malcolmia littorea* (L.) R. Br.
- 1 — 1 *Koeleria villosa* Pers.
- + — 1 *Medicago marina* L.
- + — 1 *Echinophora spinosa* L.
- + *Cutandia maritima* (L.) Benth.
- + *Agropyrum junceum* (L.) P.B. subsp. *mediterraneum* Simonet et Guinocher.

d) Caractéristiques de l'Association (CRUCIANELLETUM MARITIMAE) :

- 2 — 2 *Teucrium polium* L.
- 1 — 2 *Helichrysum stoechas* (L.) DC.
- 1 — 1 *Pancratium maritimum* L.
- 1 — 1 *Scabiosa atropurpurea* L. subsp. *maritima* (L.) Fiori et Pal.
- + — 1 *Scrofularia canina* L. var. *humifusa* (Timb.-Lagr.) Gaut.
- + *Crucianella maritima* L.
- + *Artemisia campestris* L.

e) Compagnes :

— de haute fréquence :

*Reseda alba* L., *Corrigiola telephiifolia* Pourr., *Vaillantia muralis* L., *Lavandula stoechas* L., *Dianthus catalaunicus* Pourr., *Ephedra distachya* L., *Lagurus ovatus* L., *Galium maritimum* L., etc...

— accessoires :

*Euphorbia paralias* L., *Alkanna tinctoria* Tausch, *Silene alba* (Miller) E.H.L. Krause in Sturm, *Polycarpon alsinifolium* (Biv.) DC.

Toutes les espèces avaient un enracinement puissant. La racine principale, pivotante, jouait un rôle de fixation, tandis que les racines secondaires, très nombreuses, assuraient l'alimentation en eau du végétal à partir de l'humidité du sable, et, parfois directement, de la nappe superficielle douce.

Exposées aux vents violents, les plantes prenaient un port caractéristique : les tiges devenaient rampantes, s'étalant à la surface de la dune, le plus souvent en direction de la mer en raison de la prédominance de la Tramontane sur les vents marins.

Si dans certaines stations, quelque peu abritées, elles parvenaient à avoir un port érigé, elles restaient toujours basses.

Le CRUCIANELLETUM MARITIMAE composé de plantes extrêmement robustes favorisait la formation et la fixation des accumulations sableuses.

Dans les petites dépressions du système dunaire, où le peuplement était relativement fermé, l'Association s'enrichissait des espèces suivantes, toutes héliophiles :

*Centaurea aspera* L., *Glaucium flavum* Crantz, *Echinops ritro* L., *Eryngium campestre* L., *Asteriscus spinosus* G.G., etc.

Sur les points les plus élevés, le peuplement, plus ouvert, voyait son degré de recouvrement diminuer considérablement (60 à 35 %). Il était alors constitué principalement par :

*Euphorbia paralias* L., *Eryngium maritimum* L., *Matthiola sinuata* R. Br., *Stachys maritima* L., *Euphorbia peplis* L., *Polygonum maritimum* L., *Cyperus schoenoides* Gris., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Silene conica* L., *Clematis flammula* L., etc.

*Camphorasma monspeliaca* L., plus xérophile, se réfugiait sur les mamelons où il prenait un port étalé caractéristique.

Au point de vue phytosociologique, trois faciès ont été reconnus dans le *Crucianelletum maritimae* :

1°) le faciès à *Ephedra distachya* L., localisé sur les reliefs dunaires orientaux.

Ce groupement très xérophile manquait sur les accidents topographiques voisins des marécages salés du Coudaler et du Cap de Front.



Possédant un très haut degré de recouvrement (75 à 90 %), il était essentiellement constitué par les espèces suivantes :

- 4 — 4 *Ephedra distachya* L.
- 2 — 2 *Teucrium polium* L.
- 1 — 1 *Agropyrum junceum* (L.) P.B.
- 1 — 1 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
- + *Scabiosa maritima* L.
- + *Scrofularia canina* L.
- + *Orlaya maritima* Koch
- + *Malcolmia littorea* (L.) R. Br.
- + *Lobularia maritima* (L.) Desv.

La hauteur moyenne ne dépassait pas 20 cm.

2°) le faciès à *Lavandula stoechas* L., bien développé dans la région de l'ancienne métairie de Mauran, des mas de la Grêle et de l'Ille.

Le degré de recouvrement était voisin de 50 % et la hauteur moyenne de 25 cm.

Le noyau caractéristique du faciès était constitué par les espèces suivantes :

- 3 — 3 *Lavandula stoechas* L.
- 1 — 1 *Teucrium polium* L.
- + — 1 *Echinops ritro* L.
- + — 1 *Orlaya maritima* Koch
- + — 1 *Lobularia maritima* (L.) Desv.
- + — 1 *Alkanna tinctoria* Tausch
- + *Reseda alba* L.
- + *Lagurus ovatus* L.

Sur les mamelons, le peuplement, plus ouvert, voyait son degré de recouvrement diminuer considérablement. Il était alors composé principalement de :

*Euphorbia paralias* L., *Eryngium maritimum* L., *Echinophora spinosa* L., *Matthiola sinuata* R. Br., *Stachys maritima* L., *Cyperus schoenoides* Griseb.

3°) le faciès à *Dianthus attenuatus* Sm. et *Teucrium polium* L. caractéristique des sols éoliens d'accumulation de la Corrège.

Dans la région du Rec de l'Entrée ou Corrège, depuis les bâtiments en ruines de la Douane, au Sud, jusqu'au grau de Leucate au Nord, les massifs dunaires du cordon littoral étaient plus élevés. Mais le relief s'adoucissait considérablement, la pente générale étant toujours orientée Est-Ouest.

Dans cette zone, le CRUCIANELLETUM MARITIMAE n'occupait qu'une étroite bande sur le littoral oriental, immédiatement en amont de l'aire d'habitat de l'AMMOPHILETUM.

Sur les formations sableuses était installé le CORYNEPHORETUM CATALAUNICUM Br.-Bl. 1940, composé des espèces suivantes :

a) Caractéristiques de la Classe (CISTO-LAVANDULETEA) :

- 2—2 *Lavandula stoechas* L.
- 1—1 *Jasione montana* L.
- + *Aira caryophylla* L.

b) Caractéristiques de l'Ordre (HELIANTHEMETALIA) et de l'Alliance (HELIANTHEMION GUTTATI) :

- 1—2 *Tolpis barbata* (L.) Gaertn.
- 2—2 *Lupinus angustifolius* L.
- +—1 *Filago germanica* L. var. *canescens* Jord.
- + *Hypochoeris glabra* L.

c) Caractéristiques de l'Association (CORYNEPHORETUM CATALAUNICUM) :

- 2—3 *Corynephorus canescens* (L.) P.B.
- 2—3 *Dianthus pyrenaicus* Pourret subsp. *catalaunicus* (Willk. et Costa) Tutin.
- 2—2 *Helichrysum stoechas* (L.) DC.
- 1—2 *Scrofularia canina* L. var. *humifusa* (Timb.-Lagr.) Gaut.

d) Compagnes :

*Teucrium polium* L. subsp. *polium*, *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch, *Paronychia argentea* (Pourr.) Lam., *Centaurea aspera* L., *Sanguisorba minor* Scop., *Ruta chalepensis* L. subsp. *angustifolia* Pers.

e) Accessoires :

*Leontodon saxatilis* Lam. subsp. *rothii* (Balb.) Maire (*Thrinicia hispida* Roth), *Helianthemum guttatum* (L.) Miller subsp. *milleri* (Rouy et Fouc.) Maire, *Rumex acetosella* L., *Bromus rubens* L., *Bromus mollis* L., *Vulpia uniglumis* (Sol.) Dum., *Plantago lagopus* L., *Corrigiola telephiifolia* Pourr., *Ononis ramosissima* Desif.

Du point de vue phytosociologique, quatre faciès ont été reconnus dans le CORYNEPHORETUM CATALAUNICUM. Ce sont :

1°) le faciès à *Lavandula stoechas*, qui était localisé dans les stations les plus ventées, dont le sol était superficiellement le plus grossier. La nappe phréatique était profonde.

Le degré de recouvrement ne dépassait pas 40 %.

2°) le faciès à *Scrofularia canina* var. *humifusa* qui était bien développé dans les stations abritées, à sol moins grossier et surtout plus humide.

Le degré de recouvrement pouvait atteindre 75 %, en raison du nombre considérable des compagnes.

3°) le faciès à *Lupinus angustifolius*, qui apparaissait par grandes taches, dont l'une, très importante, se trouvait à l'Est du vignoble du Mas de l'Ille, au Sud de la Corrège.

Le degré de recouvrement variait de 60 à 80 %.

4°) le faciès à *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch, qui se manifestait sur les mêmes sols que les faciès à *Lavandula stoechas* L. et à *Lupinus angustifolius* L.

### III. — LE CORDON LITTORAL SABLEUX DE L'ÉTANG DE SALSES

L'altitude de ce cordon littoral ne dépassait que très rarement 1,20 m au-dessus du niveau de la mer; sa largeur atteignait une douzaine de mètres dans les localités où il montrait un développement optimal.

Constitué par des sables siliceux, plus ou moins grossiers et bourrés de débris animaux (Mollusques et Crustacés), il était riche en matières organiques en voie de décomposition : celles-ci provenaient de la poye déposée sur la plage lacustre, que la Tramontane et les hautes eaux de l'étang poussaient vers son sommet.

Selon les mouvements de l'eau dans l'étang, la nappe phréatique superficielle pouvait être saumâtre ou salée, la teneur en chlorures variant de 3 à 17 g/l/ClNa.

Au moment des hautes eaux, à la suite de tempêtes ou de violentes Tramontanes, le taux de salinisation de la nappe souterraine augmentait, mais n'atteignait jamais un taux comparable à celui de l'étang. Par contre, le taux de salinisation de la nappe diminuait quand les eaux étaient basses ou que d'abondantes précipitations pluviales provoquaient la submersion des sols salins côtiers situés en amont du cordon sableux littoral.

C'est à la suite des fortes pluies d'octobre 1965 (570 mm en un mois) que la teneur en sel de la nappe (qui se trouvait alors à 20 cm de la surface du sol) a atteint son taux le plus bas : 1,504 g/l/ClNa (3 novembre 1965).

En raison des variations considérables de l'halophilie et de l'hydromorphie du facteur édaphique, la végétation spontanée était constituée par une mosaïque d'espèces psammophiles, halophiles et hygrophiles.

En fonction de la topographie qui joue, ici encore, un rôle primordial dans la répartition des groupements végétaux, il était possible de distinguer avec plus ou moins de précision :

1°) en aval, une bande de Salsolacées annuelles, très étroite (2 à 5 m de largeur) appartenant :

a) le plus fréquemment au faciès à *Suaeda maritima* et *Salicornia herbacea* (sans *Kochia hirsuta*) du SUADETO-KOCHIETUM HIRSUTAE Br.-Bl. 1928.

Ce groupement, établi sur des sables limoneux souvent recouverts d'une épaisse couche de poye, avait un degré de recouvrement toujours supérieur à 50 %.

Floristiquement pauvre, ce groupement était essentiellement constitué par les quatre espèces suivantes :

- 3 — 3 *Suaeda maritima* (L.) Dumort.
- 2 — 3 *Salicornia herbacea* L.
- 1 — 2 *Atriplex hastata* L. var. *triangulare* (Willd.) Moq.
- + *Limonium vulgare* Miller.

b) çà et là, au SUAEDETO-SALSOLETUM SODAE Br.-Bl. 1931, installé sur des sols semblables, un peu halophiles et davantage soumis aux venues d'eaux saumâtres d'amont.

Le degré de recouvrement était légèrement supérieur à 50 % ; la composition floristique de ce groupement était la suivante :

- 3 — 3 *Salsola soda* L.
- 1 — 2 *Atriplex hastata* L. var. *salina* Wallr.
- 2 — 2 *Suaeda splendens* (Pourr.) Gren. et Godr.
- 1 — 1 *Halimione portulacoides* Aellen
- + — 1 *Inula crithmoides* L.
- + — 1 *Suaeda maritima* (L.) Dumort.

Le SUAEDETO-SALSOLETUM SODAE, tout comme le SUAEDETO-KOCHIETUM HIRSUTAE, évoluait en 6 à 8 mois (de mars à septembre-octobre). Il atteignait son développement optimal en juin-juillet pendant les basses eaux de l'étang.

2°) en amont, sur le sommet du bourrelet sableux littoral et le versant amont, beaucoup plus riches en limons et matières organiques décomposés, était établi un groupement à *Halimione portulacoides* Aellen, caractérisé par :

- un très haut degré de recouvrement : 75 à 100 %,
- une composition floristique dépendant étroitement de l'hydromorphie et de la nature physique du milieu édaphique,
- la présence d'une seule Salsolacée buissonnante *Atriplex halimus* L. (1).

a) Lorsque le terrain était franchement sableux sur une grande épaisseur (plus de 50 cm) et presque totalement dépourvu d'apports de poye, de nombreuses espèces du CRUCIANELLETUM MARITIMAE et de l'AMMOPHILETUM ARUNDINACEAE s'ajoutaient au groupement qui présentait alors la composition floristique suivante :

- 3 — 4 *Halimione portulacoides* Aellen
- 2 — 2 *Inula crithmoides* L.

(1) L'espèce paraissait avoir été introduite pour assurer la protection des cabanes de pêcheurs contre la Tramontane.

- 1 — 1 *Plantago crassifolia* Forsk
- 1 — 1 *Atriplex hastata* L. var. *salina* Wallr.
- + — 1 *Anthemis maritima* L.
- + *Atriplex halimus* L.
- + *Limonium vulgare* Miller
- + *Agropyrum glaucum* L.
- + *Salsola soda* L.

Compagnes psammophiles :

- 2 — 2 *Convolvulus soldanella* L.
- 1 — 2 *Reseda alba* L.
- 1 — 1 *Glaucium luteum* L.
- 1 — 1 *Matthiola sinuata* L.
- 1 — 1 *Medicago marina* L.
- + — 1 *Cakile aegyptia* (L.) Maire et Weiller
- + *Crucianella maritima* L.
- + *Teucrium polium* L.
- + *Echinophora spinosa* L.
- + *Ammophila arenaria* (L.) Link var. *arundinacea* (Host) Husnot
- + *Lobularia maritima* (L.) Desv.
- + *Lagurus ovatus* L.

*Mesembryanthemum nodiflorum* L. occupait intégralement le terrain par taches pouvant atteindre plus de 10 m<sup>2</sup>, éliminant alors toutes les autres espèces.

b) Lorsque l'hydromorphie augmentait et que les sables devenaient plus limoneux, les compagnes psammophiles régressaient au profit des halophiles et surtout des hygrophiles.

Le degré de recouvrement atteignait alors au maximum 90 %.

La composition floristique du groupement devenait plus complexe :

- 4 — 4 *Halimione portulacoides* Aellen
- 3 — 3 *Inula crithmoides* L.
- 1 — 2 *Plantago coronopus* L.
- 1 — 2 *Atriplex hastata* L. var. *salina* Wallr.
- + *Atriplex halimus* L.
- + *Limonium vulgare* Miller

Compagnes psammophiles :

- + *Cakile aegyptia* (L.) Maire et Weiller
- + *Crucianella maritima* L.
- + *Convolvulus soldanella* L.
- + *Reseda alba* L.
- + *Glaucium luteum* L.
- + *Agropyrum acutum* (DC.) Roem. et Sch.

Compagnes halophiles :

- 1 — 1 *Arthrocnemum fruticosum* (L.) Moq.
- + — 1 *Salicornia maritima* Dumort.
- + *Arthrocnemum perenne* (Miller) Moss
- + *Salicornia herbacea* L.
- + *Limonium vulgare* Miller
- + *Spergularia marginata* (DC.) Kittel

Compagnes hygrophiles :

- 1 — 2 *Juncus subulatus* Forssk
- 1 — 1 *Juncus maritimus* Lam.
- + — 1 *Sonchus maritimus* L.
- + — 1 *Triglochin maritimum* L.
- + — 1 *Juncus gerardi* Loisel.
- + *Tetragonolobus siliquosus* (L.) Roth
- + *Phragmites communis* Trin.
- + *Scirpus maritimus* L.

## LA VÉGÉTATION DES SOLS SALINS CÔTIERS

Les marécages salés s'étendaient entre le cordon sableux du littoral de l'étang de Salses et les massifs dunaires de l'intérieur.

Ils occupaient la totalité des sols salins côtiers : solontchaks sodiques ou sodico-magnésiens à forte hydromorphie.

Ces terrains, constitués par des sables limoneux ou même argileux, chargés en chlorures (ClNa, Cl<sup>2</sup>Mg) avaient, dans leur ensemble, une perméabilité assez faible.

L'altitude moyenne de ces sols était légèrement inférieure à 1 m au-dessus du niveau de la mer, les stations les plus basses se trouvant dans les régions des étangs salins du Coudaler (de 0,10 à 0,40 m) et du Cap de Front (de 0,30 à 0,50 m).

La nappe phréatique superficielle, voisine de la surface du sol, était minéralisée et les variations de la teneur en sel étaient grandes, comme le montrent les observations effectuées dans six piézomètres situés :

- 3 dans le marécage salé du Coudaler : nos 8, 9 et 20,
- 3 dans le marécage salé du Cap de Front : nos 26, 27 et 28.

Le niveau le plus bas s'observait en été; il correspondait à la salinité la plus élevée de la nappe.

Une forte concentration saline pouvait aussi être enregistrée au printemps, pendant les périodes de forte Tramontane où l'évaporation est intense.

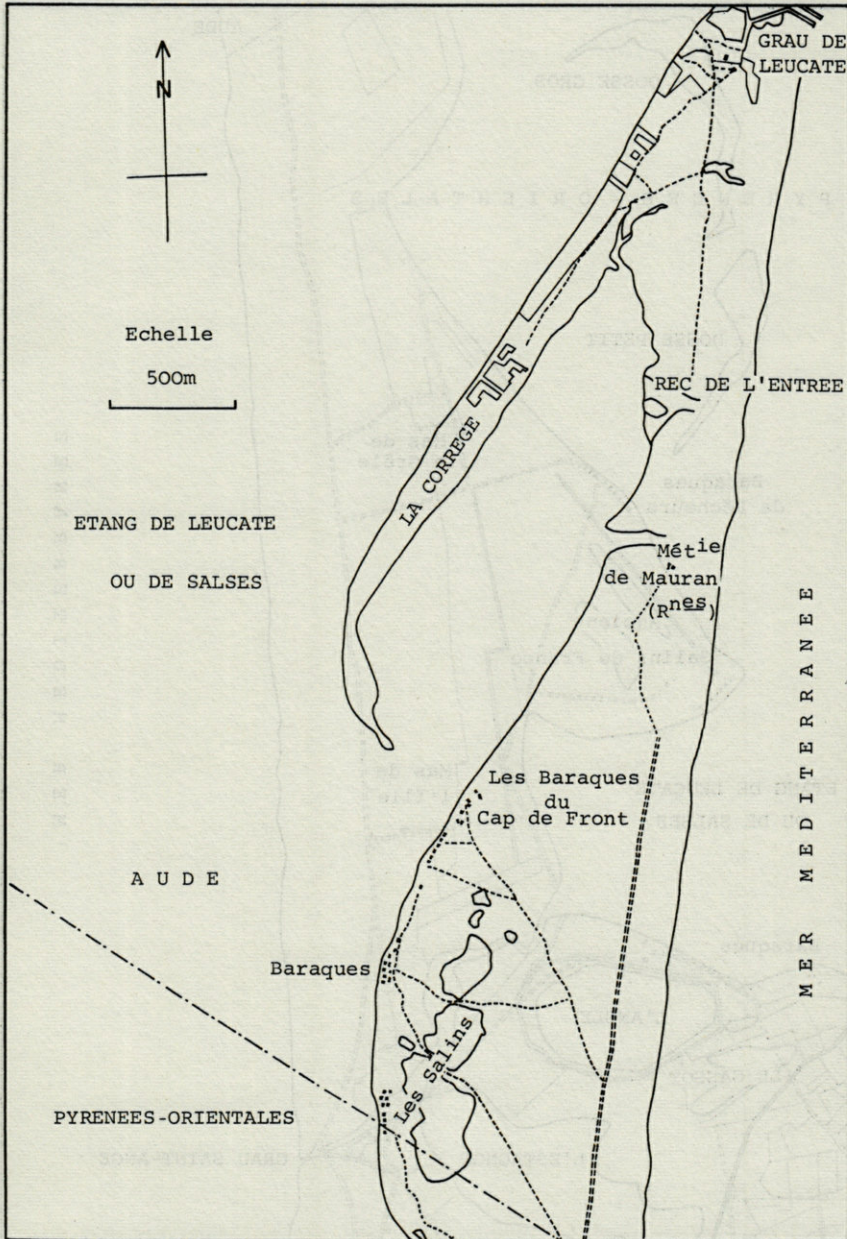


FIG. 1. — Carte schématique de la partie Nord de la région étudiée.

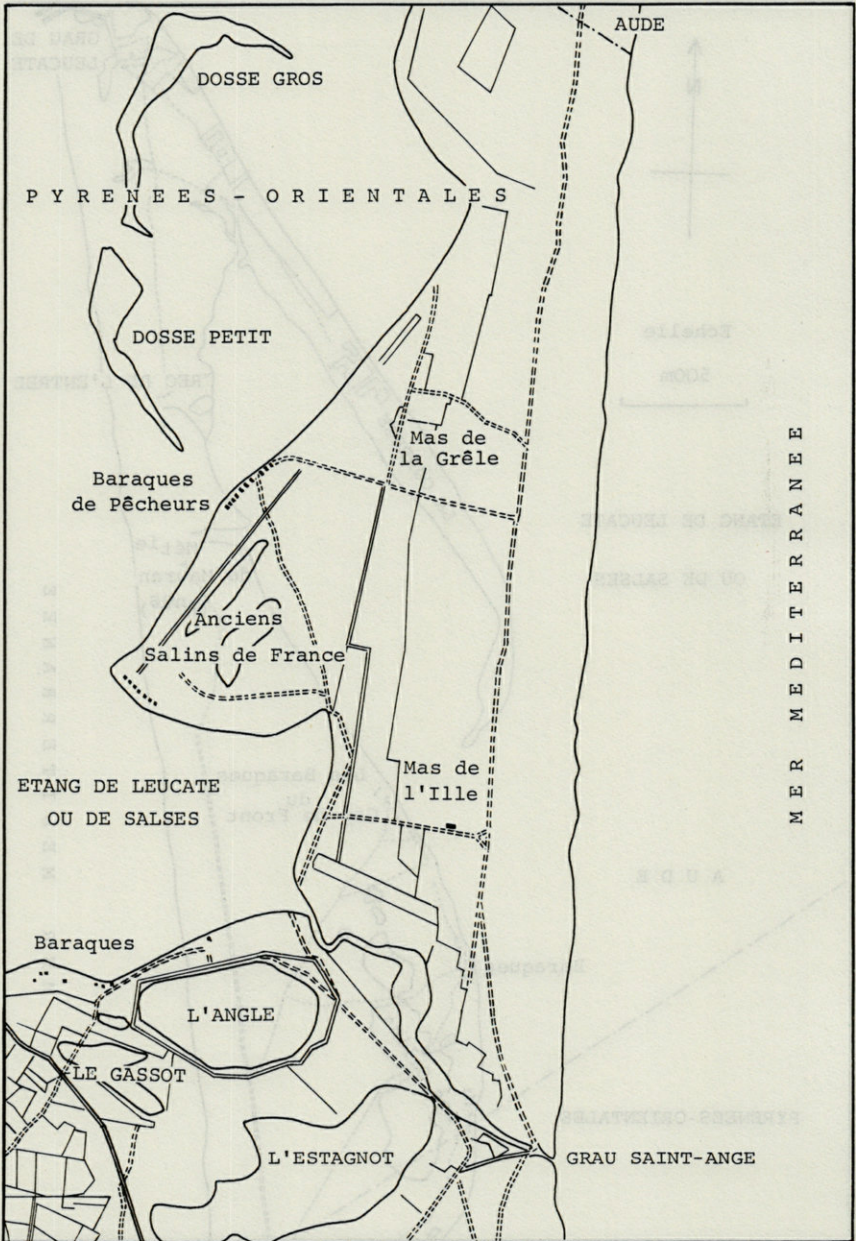


FIG. 2. — Carte schématique de la partie Sud de la région étudiée. L'orientation et l'échelle sont les mêmes que pour la carte précédente.



Dates des observations	Piézomètre du Coudaler n°					
	8		19		20	
	Niveau en m. par rapport à la surface du sol	Teneur en chlorures en g/l/ClNa	Niveau en m. par rapport à la surface du sol	Teneur en chlorures en g/l/ClNa	Niveau en m. par rapport à la surface du sol	Teneur en chlorures en g/l/ClNa
31- 8-64	- 0,54	1,287	- 0,38	17,667	- 0,53	5,382
16- 9-64	- 0,30	1,170	- 0,22	18,135	- 0,42	7,020
3-10-64	- 0,37	0,702	- 0,12	16,965	- 0,49	7,605
16-10-64	- 0,28	1,228	- 0,16	17,550	- 0,49	10,237
3-11-64	- 0,28	1,404	- 0,14	18,427	- 0,10	7,312
16-11-64	Inondation		Inondation		Inondation	
2-12-64	- 0,09	2,866	Inondation		- 0,31	4,680
17-12-64	- 0,19	3,510	- 0,04	15,502	- 0,39	9,528
4- 1-65	Inondation		Inondation		- 0,16	2,925
16- 1-65	- 0,10	3,861	Inondation		- 0,30	2,808
3- 2-65	Inondation		Inondation		- 0,24	1,755
16- 2-65	- 0,05	5,733	0	4,387	- 0,34	1,755
2- 3-65	Inondation		Inondation		- 0,30	1,117
16- 3-65	- 0,14	9,360	0	3,510	- 0,30	1,170
2- 4-65	- 0,28	10,237	- 0,12	3,510	- 0,41	1,755
16-44-65	- 0,35	10,764	- 0,21	3,510	- 0,51	1,053
3- 5-65	- 0,37	9,960	- 0,23	4,095	- 0,57	0,817
17- 5-65	- 0,37	8,605	- 0,25	7,020	- 0,54	1,117
3- 6-65	- 0,39	4,680	- 0,30	9,360	- 0,60	1,755
16- 6-65	- 0,39	2,925	- 0,24	24,625	- 0,56	2,340
2- 7-65	- 0,37	3,159	- 0,26	15,210	- 0,55	3,510
17- 7-65	- 0,40	1,872	- 0,27	15,795	- 0,56	2,047
3- 8-65	- 0,42	1,638	- 0,29	16,380	- 0,58	3,744
17- 8-65	- 0,42	1,638	- 0,28	16,965	- 0,57	3,744
2- 9-65	- 0,36	2,272	- 0,23	17,842	- 0,52	2,908
17- 9-65	- 0,25	1,750	- 0,31	18,720	- 0,54	4,680
2-10-65	- 0,18	1,638	- 0,02	0,819	- 0,35	3,744
16-10-65	+ 0,27	0,760	- 0,02	0,819	+ 0,10	0,234
3-11-65	Inondation		+ 0,31	0,409	- 0,10	1,404
16-11-65	Inondation		Inondation		- 0,32	1,228
2-12-65	Inondation		Inondation		- 0,46	1,404
16-12-65	- 0,14	3,393	0	1,930	- 0,39	1,404
3- 1-66	0	4,446	- 0,07	2,106	- 0,45	1,521
17- 1-66	- 0,18	4,412	- 0,04	3,744	- 0,33	1,521

Observations : Les fortes précipitations d'octobre 1965 (570 mm) ont déterminé une diminution considérable de la salinité des eaux qui n'a recommencé à augmenter qu'au bout de 2 mois.

Piézomètre du Cap de Front n°						
Dates des observations	26		27		28	
	Niveau par rapport au sol - en m/m	Teneur en sel en g/l/ClNa	Niveau par rapport au sol - en m/m	Teneur en sel en g/l/ClNa	Niveau par rapport au sol - en m/m	Teneur en sel en g/l/ClNa
1- 9-64	- 0,83	3,276	- 0,50	24,750	- 0,67	30,186
16- 9-64	- 0,75	3,510	- 0,42	16,675	- 0,61	23,400
3-10-64	- 0,73	4,212	- 0,39	26,325	- 0,73	25,740
16-10-64	- 0,60	4,095	- 0,29	25,740	- 0,51	26,910
3-11-64	- 0,67	3,510	- 0,29	25,447	- 0,48	29,250
16-11-64	- 0,27	4,329	+ 0,05	14,625	- 0,10	26,325
2-12-64	- 0,33	4,095	0	12,577	- 0,26	26,325
17-12-64	- 0,38	4,095	0	10,237	- 0,30	28,665
4- 1-65	- 0,17	2,340	+ 0,14	1,170	- 0,10	29,250
16- 1-65	- 0,22	2,223	+ 0,13	1,404	- 0,17	26,910
3- 2-65	- 0,18	1,521	+ 0,18	2,457	- 0,10	23,400
16- 2-65	- 0,30	4,095	+ 0,05	3,042	- 0,24	23,400
2- 3-65	- 0,25	1,404	+ 0,10	2,106	- 0,18	15,705
16- 3-65	- 0,30	1,287	+ 0,04	2,223	- 0,21	9,828
2- 4-65	- 0,41	1,638	0	2,106	- 0,34	16,695
16- 4-65	- 0,46	1,404	- 0,05	2,340	- 0,40	17,257
3- 5-65	- 0,59	0,852	- 0,16	4,095	- 0,51	16,695
17- 5-65	- 0,67	1,755	- 0,30	4,680	- 0,56	17,550
3- 6-65	- 0,72	3,744	- 0,37	8,775	- 0,59	19,890
16- 6-65	- 0,70	2,457	- 0,39	17,550	- 0,59	21,475
2- 7-65	- 0,81	2,574	- 0,47	22,230	- 0,44	23,400
17- 7-65	- 0,83	2,574	- 0,30	23,400	- 0,63	25,150
3- 8-65	- 0,80	2,340	- 0,44	22,815	- 0,62	26,325
17- 8-65	- 0,84	1,287	- 0,49	25,740	- 0,65	28,080
2- 9-65	- 0,75	3,393	- 0,40	22,230	- 0,59	26,325
17- 9-65	- 0,70	2,691	- 0,38	22,815	- 0,59	26,325
2-10-65	- 0,67	2,340	- 0,30	22,230	- 0,59	24,570
16-10-65	- 0,02	0,468	- 0,45	1,521	- 0,40	23,400
3-11-65	Inondation		Inondation		Inondation	
16-11-65	- 0,15	0,585	+ 0,23	5,148	Inondation	
2-12-65	Inondation		Inondation		Inondation	
16-12-65	Inondation		Inondation		Inondation	
3- 1-66	Inondation		Inondation		Inondation	
17- 1-66	Inondation		Inondation		Inondation	
2- 2-66	- 0,48	0,409	- 0,05	7,020	- 0,30	18,720
17- 2-66	- 0,41	0,760	0	5,606	Inondation	
2- 3-66	- 0,43	0,585	- 0,02	5,850	Inondation	
16- 3-66	- 0,65	0,409	- 0,17	5,499	- 0,40	18,135
2- 4-66	- 1,08	0,351	- 0,13	5,850	- 0,53	20,475
16- 4-66	- 0,62	6,351	- 0,20	5,850	- 0,38	17,550

*Observations* : Les fortes précipitations d'octobre 1965 (570 mm) ont causé une diminution de la salinité qui n'a pu être enregistrée que dans le piézomètre n° 26. — Dans le piézomètre n° 27, l'abaissement de la teneur en sel a été très court. L'eau est tout de suite redevenue saumâtre.

Dans les étangs salins du Coudaler et du Cap de Front où aucune végétation n'avait pu s'établir, les variations de la salinité des eaux étaient considérables, comme le montre le tableau ci-dessous :

Dates des observations	Teneurs en sels exprimées en g/l/Cl dans l'eau de submersion des étangs salins :				
	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4	n° 5
	du Coudaler		du Cap de Front		
11- 9-64	45,972	29,465	21,400	23,265	20,007
28- 9-64	33,015	28,400	26,802	29,820	26,980
11-10-64	25,500	39,192	23,075	32,837	27,690
26-10-66	35,500	35,500	12,425	16,330	31,417
12-11-64	9,230	inaccessible	13,312	15,087	6,212
26-11-64	10,650	inaccessible	12,925	15,087	inaccessible
11-12-64	11,005	inaccessible	10,650	14,200	inaccessible
4- 1-65	7,100	inaccessible	11,182	10,650	inaccessible
16- 1-65	7,100	inaccessible	10,650	9,940	inaccessible
16- 2-65	7,100	inaccessible	9,940	9,230	inaccessible
2- 3-65	7,100	inaccessible	10,295	9,940	inaccessible
16- 3-65	7,100	inaccessible	6,035	9,940	inaccessible
2- 4-65	7,277	inaccessible	10,650	10,650	inaccessible
16- 4-65	9,585	inaccessible	11,715	12,242	inaccessible
4- 5-65	14,200	17,750	14,200	14,910	12,525
17- 5-65	18,815	sec	17,750	21,300	17,040
3- 6-65	17,040	sec	23,785	21,300	21,300
16- 6-65	sec	sec	36,175	17,040	23,075
2- 7-65	sec	sec	39,050	sec	sec
17- 7-65	sec	sec	119,990	sec	31,240
3- 8-65	37,630	sec	40,055	36,665	30,885
17- 8-65	sec	sec	74,550	sec	sec
2- 9-65	62,125	sec	51,830	42,600	sec
17- 9-65	49,700	sec	36,210	31,950	sec
2-10-65	25,560	28,400	11,715	20,590	20,945
16-10-65	5,325	inaccessible	1,952	1,775	inaccessible
3-11-65	2,130	inaccessible	inaccessible	inaccessible	inaccessible
16-11-65	0,248	inaccessible	1,065	0,923	inaccessible
2-12-65	2,414	inaccessible	inaccessible	inaccessible	inaccessible
16-12-65	2,556	2,414	inaccessible	inaccessible	inaccessible
3- 1-66	3,195	2,840	inaccessible	inaccessible	inaccessible
17- 1-66	3,550	3,195	inaccessible	inaccessible	inaccessible
2- 2-66	4,260	3,550	inaccessible	inaccessible	inaccessible
17- 2-66	4,660	colmatés par les travaux d'aménagement			
2- 3-66	7,865	(remblaiement)			
16- 3-66	9,585				
3- 4-66	colmaté				

*Observations* : Les fortes précipitations d'octobre 1965 (570 mm) ont causé un très rapide abaissement de la salinité des eaux de submersion des étangs qui sont devenus d'accès difficile, puis impossible.

La durée des submersions était variable et dépendait essentiellement de la pluviométrie et de la violence de la Tramontane.

En 1964-65, les submersions ont été moins longues que pendant la campagne précédente.

Seul l'étang du Cap de Front n° 3 n'a jamais été sec.

Pour les autres étangs, l'assèchement estival a débuté :

— le 17 mai pour l'étang Coudaler n° 2,

— le 16 juin pour l'étang Coudaler n° 1,

— le 2 juillet pour les étangs Cap de Front nos 4 et 5.

Une remise en eau temporaire avait eu lieu au début d'août à la faveur d'une période de Tramontane qui avait poussé les eaux de l'étang de Salses sur le rivage ouest du cordon littoral.

L'étang Coudaler n° 2 était alors resté sec tandis que l'étang salin Cap de Front n° 3, qui était en eau avait vu sa salinité décroître considérablement : de 119,990 à 40,055 g/l/Cl.

Les étangs Coudaler n° 2 et Cap de Front n° 5 étaient restés secs jusqu'au début d'octobre 1965. Les grandes pluies les ont alors remis en eau.

La concentration saline des eaux de submersion variait en raison inverse des oscillations du plan d'eau.

Elle était la plus basse pendant la période des hautes eaux (12 novembre 1964 au 16 avril 1965) où les étangs Coudaler n° 2 et Cap de Front n° 5 étaient inaccessibles en raison de l'inondation généralisée de la région.

La teneur en sels avait ensuite augmenté régulièrement jusqu'à l'assèchement total sans atteindre cependant les concentrations observées en 1964 où le dessèchement avait été plus tardif :

Etang salin	1964		1965	
	Date du dessèchement	Teneur en g/l/Cl	Date du dessèchement	Teneur en g/l/Cl
Coudaler n° 1	3-7-1964	24,200	16-6-1965	17,040
Coudaler n° 2	17-6-1964	28,815	17-5-1965	17,750
Cap de Front n° 3	pas d'à sec		pas d'à sec	
Cap de Front n° 4	pas d'à sec		2-7-1965	17,040
Cap de Front n° 5	15-7-1964	31,300	2-7-1965	23,075

Chaque hiver, le marécage salé était plus ou moins longuement submergé selon :

- l'importance des précipitations pluviales,
- la violence des tempêtes dans l'étang de Salses.

Exceptionnellement pourtant, la mer pouvait intervenir en franchissant le massif dunaire intérieur.

Ces conditions particulières d'halophilie et d'hydromorphie avaient déterminé l'installation, sur tous les sols salins côtiers du Coudaler et du Cap de Front, d'une végétation spécialisée, à très haut degré de recouvrement (80 à 100 %), constituée par la juxtaposition de groupes d'espèces appartenant aux associations halophiles suivantes :

ARTHROCNETUM Br.-Bl. 1928

*Arthrocnemum glaucum* avait toujours un port érigé. Il se présentait en gros buissons pouvant atteindre 1 m de hauteur. Le peuplement était pratiquement monospécifique dans la région du Cap de Front, à l'Est des étangs, où il était établi sur des sables argilo-limoneux (altitude : + 0,80 m).

SALICORNIETUM RADICANTIS Br.-Bl. 1931

Le groupement, constitué uniquement par des individus à port érigé, était toujours très dense. Il occupait la plus grande partie des sols salins et présentait deux sous-associations :

— STATICETOSUM qui occupait les sols les plus sableux et les moins humides, à proximité des premiers massifs dunaires.

— JUNCETOSUM qui avait un très grand développement et, toujours, un très haut degré de recouvrement (90 à 100 %). Dans ce groupement, presque tous les bas-fonds étaient occupés par *Aeluropus littoralis*.

ARTEMISIETO-STATICETUM VIRGATAE (Kühnh.-Lord.) Br.-Bl. 1931

Ce groupement se rencontrait vers l'amont sur les pentes des venues sableuses basses. *Limonium echiodes* (L.) Kuntze y abondait.

SCIRPETUM MARITIMI Br.-Bl. 1931

Les peuplements de *Scirpus maritimus* étaient localisés aux débouchés des agouilles, dans la zone basse des sols salins côtiers. Ils étaient toujours monospécifiques et de surface réduite.

SCIRPETO-PHRAGMITETUM MEDITERRANEUM Tx. et Pretsing 1942

Ce groupement se rencontrait dans toutes les agouilles d'assainissement du Mas de l'Ille et de la Grêle.

JUNCETO-TRIGLOCHINETUM MARITIMI Br.-Bl. 1931

Il occupait des petites hauteurs à l'intérieur du SALICORNIETUM FRUTICOSAE JUNCETOSUM.

AGROPYRETO-INULETUM CRITHMOIDIS Br.-Bl. 1952

Il caractérisait tous les reliefs de la zone des sols salins côtiers, particulièrement les bords des agouilles où il était associé aux broussailles de *Tamarix gallica*.

La répartition de ces groupes d'espèces était extrêmement complexe en raison :

— de la topographie : le sol était constitué par une mosaïque très compliquée de petites hauteurs et de dépressions.

— des variations constantes de l'hydromorphie.

— de la salinité des eaux de submersion et de la nappe phréatique superficielle alimentant la végétation.

Il était cependant possible de reconnaître :

1°) Les espèces du PHRAGMITION et du JUNCION MARITIMI qui se localisaient électivement dans les stations voisines des arrivées d'eau douce : environs des puits artésiens du Coudaler et du salin de France (eau coulant continuellement titrant 0,100 g/l/ClNa), bordures des agouilles de drainage de la zone cultivée et irriguée du massif dunaire intérieur, à l'Est des Mas de l'Ille et de la Grêle.

Leur extension était réduite, les apports d'eau douce étant trop faibles pour parvenir à dominer sur des surfaces importantes les venues d'eau saumâtre ou salée.

2°) Les espèces les plus spécialisées du SALICORNION FRUTICOSAE et du STATION GALLO-PROVINCIALIS (ARTHROCNEMETUM, SALICORNIETUM), localisées sur les pourtours bas et plats des étangs salins du Coudaler et du Cap de Front. Ces espèces s'organisaient en ceintures végétales denses autour des surfaces dépourvues de végétaux supérieurs et présentant des cristallisations salines pendant l'été.

3°) Les espèces les moins halophiles des alliances précédentes, localisées dans des dépressions pénétrant profondément à l'intérieur des terrains occupés par les espèces plus hygrophiles (*Juncetum maritimi*).

## CONCLUSION

Dans son ensemble, la végétation spontanée du cordon littoral Leucate-Barcarès était, jusqu'en 1966, soumise essentiellement aux conditions de l'édapho-climax. Le salant avait en effet :

1°) une action prédominante dans :

— les sables maritimes soumis aux mouvements de la mer ;

— les sols salins côtiers, recouverts par les eaux de l'étang de Salses dont le niveau s'exhaussait soit par hautes mers, soit par arrivées d'eaux sauvages (par suite d'un ruissellement sur les Corbières), soit par effet de la Tramontane qui déplaçait les eaux vers le rivage est de la dépression.

2°) une action moindre, mais non négligeable, dans les sols sableux de la dépression interdunaire qui était submergée par les hautes mers.

Les apports d'eau douce étaient dus aux seules précipitations pluviales. Malgré leur faible importance, elles assuraient l'alimentation d'une nappe superficielle sous le massif dunaire intérieur.

Le milieu, franchement halophile, était occupé par des groupements spécialisés, quelque peu hygrophiles, disposés fréquemment en mélanges et même en mosaïques très complexes dans les marécages des sols salins côtiers du rivage est du cordon.

Quelques particularités floristiques existaient. C'étaient :

1. — *Limoniastrum monopetalum* Boiss.

Sur le rivage est de la Corrèze étaient établis, juste en amont de l'ARTHROCNETO-SALICORNIETUM, les individus les plus méridionaux du littoral méditerranéen français.

2. — *Saccharum spontaneum* L. subsp. *aegyptiacum* (Willd.) Hackel (*S. biflorum* Forsk).

La canne d'Égypte avait été introduite d'Algérie en 1927 par le Dr TRABUT qui avait conseillé au propriétaire du Mas de l'Ille de l'utiliser pour la fixation des sables mobiles et la constitution de haies protectrices, espacées de 15 m au maximum.

3. — *ELEAGNUS ANGUSTIFOLIA* L.

L'olivier de Bohême avait été planté pour constituer un abri pour les vignobles du Mas de l'Ille.

4. — *Pinus pinaster* Soland.

Sur les conseils de FLAHAULT, des bandes forestières avaient été créées au Mas de l'Ille vers 1912.

5. — *Mesembryanthemum nodiflorum* L.

La Ficoidacée était installée sur le revers oriental du cordon sableux littoral de l'étang de Salses, au Nord du marécage saumâtre du Coudaler.

Elle constituait des colonies, très denses de 2 à 10 m<sup>2</sup> au maximum.

6. — *Erica arborea* L.

Dans les stations humides et douces, en limite occidentale du massif dunaire du Cap de Front, la bruyère dont les buissons dépassaient 1 m de hauteur, était établie sur des sables limoneux en association avec la grande fougère (*Pteridium aquilinum* (L.) Kühn.).

Le groupement, protégé des vents marins salés par les dunes du Coudaler, s'étendait sur un hectare environ de petites dépressions, limitées à l'Ouest par des apports coquillers de l'étang.

7. — *Spartina versicolor* L.

Le plus grand peuplement du département des Pyrénées-Orientales (1 ha environ) s'étendait sur le rivage Nord de l'étang de Tourette, au pied des premières formations dunaires. Il était établi sur des sables limoneux perméables et très humides.

Son degré de recouvrement était très élevé : 90 à 100 %. Comme toujours, son existence était liée aux écoulements d'eau douce, issus de la nappe phréatique superficielle des massifs dunaires environnants. Cette nappe, uniquement alimentée par les précipitations pluviales, a toujours eu une salinité inférieure à 1 g/l/Cl Na pendant les deux années où elle a été suivie.

La Graminée a mûri ses épis en 1964 et 1965.

La station a été détruite en juin 1966 lors du remblaiement de l'étang de Tourette.

Enfin, l'influence anthropique s'était manifestée surtout dans la région des ruines de la métairie de MAURAN où, à la fin du siècle dernier, des viticulteurs chassés des terres hautes par l'invasion phylloxérique, avaient tenté d'installer une exploitation nouvelle.

Disparus depuis de nombreuses années, probablement à cause de l'halophilie extrême du milieu, les témoins de cette expérience étaient :

- des broussailles de *Ficus carica* L.;
- des individus isolés de *Vitis vinifera* L., qui fructifiaient encore en 1964;
- des petits peuplements de :
  - Yucca* sp.,
  - Opuntia vulgaris* Mill.

## RÉSUMÉ

Les auteurs dressent un inventaire sommaire des principaux groupements végétaux que l'on pouvait rencontrer sur le cordon littoral séparant la mer Méditerranée de l'Etang de Salses, avant que des travaux d'aménagement ne viennent modifier le milieu.

Ils étudient les relations entre les associations végétales et les fluctuations de niveau et de teneur en chlorures des différentes nappes phréatiques sous-jacentes qui assuraient leur alimentation.



## RESUMEN

Los autores dan un inventario compendioso de las comunidades vegetales que se podían encontrar en la orla litoral que corre entre el mar Mediterráneo y la laguna de Salses, antes de que importantes obras públicas vengan a modificar profundamente el medio natural.

Estudian las relaciones de dependencia entre dichas comunidades y las fluctuaciones del nivel y la proporción de sales de los varios planos de aguas subterráneas que aseguraban su alimentación.

## SUMMARY

This article is treating of the main vegetal groups which were growing on the offshore bar separating the Mediterranean sea from the laguna of Salses before the equipments works which modified the environment.

The writers are studying the relations between the vegetal association and the fluctuations of the level and the chloride amount in the different under lying phreatic waters which were assuring their feeding.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADRIANI, M.J., 1934. Recherches sur la Synécologie de quelques Associations halophiles méditerranéennes. *Comm. S.I.G.M.A.*, 32 : 9-32. Montpellier.
- ADRIANI, M.J., 1945. Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau des Halophytes de la région néerlandaise méridionale, ainsi que de la Méditerranée française. *Comm. S.I.G.M.A.*, 88 a : 1-124. Groningen-Batavia.
- BOTERENBROOD, A.J., van DONSELAAR-TEN BOKKEL HUININK, W.A.E. et van DONSELAAR, J., 1955. Quelques données sur l'écologie de la végétation des dunes et sur la fonction de l'enracinement dans l'édification des dunes de la côte méditerranéenne de la France. *Proc. kon. nederl. Akad. Wetensch.*, Ser. C, 58 (4) : 523-547. Amsterdam. (*Comm. S.I.G.M.A.*, 131).
- BRAUN-BLANQUET, J., 1933. *Prodrome des groupements végétaux*, Fasc. 1 (Ammophiletalia et Salicornietalia médit.) : 1-23. Montpellier.

- BRAUN-BLANQUET, J., BARUCHA, F. et MEIER, H., 1931. Zur Frage der "physiologischen Trockenheit" der Salzböden. *Ber. d. Schweiz. bot. Ges.*, 40: 21-27. Bern. (Comm. S.I.G.M.A., 11).
- BRAUN-BLANQUET, J. et collaborateurs, 1952. Les groupements végétaux de la France méditerranéenne : 1-269. Centre nat. Rech. Sci. Vaison-la-Romaine.
- BRAUN-BLANQUET, J. et WALTER, M., 1931. Zur Ökologie der Mediterranpflanzen (Untersuchungen über den Osmotischen Wert). *Jb. wiss. Bot.*, 74: 697-748. Leipzig. (Comm. S.I.G.M.A., 8).
- BRAUN-BLANQUET, J., WIKUS, E. et SUTTER, R., 1958. Lagunenverlandung und Vegetationsentwicklung an der französischen Mittelmeerküste bei Palavas, ein pflanzensoziologisches Experiment. *Veröff. geobot. Inst. Rübel*, 33: 9-32. Bern. (Comm. S.I.G.M.A., 141).
- CONILL, L., 1933. Végétation de la Salanque et des Corbières orientales roussillonnaises. *Bull. Soc. agric. sci. litt. Pyr.-Or.*, 57: 189-260. Perpignan.
- CORRE, J.J., 1961. Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio. *Bull. serv. carte phytogéog.*, sér. B, carte group. végét. 1/20 000, 6 (2) : 105-151. C.N.R.S., Paris.
- COSTE, l'Abbé H., 1901-1906. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, avec une introduction sur la flore et la végétation de la France par Ch. FLAHAULT. 1 (1901) : 1-36, 1-467, 1082 fig., 1 pl. h.-t.; 2 (1903) : 1-627, 1967 fig.; 3 (1906) : 1-808, 1704 fig. Klincksieck, Paris.
- FLAHAULT, Ch., 1893. La distribution géographique des végétaux dans un coin du Languedoc in Géographie générale du département de l'Hérault, 2 (1, 1); Flore : 1-192, 1 cart. h.-t., 5 pl. ph. h.-t. Soc. languedoc. géogr., Montpellier.
- FOURNIER, P., 1961. Les quatre flores de la France, Corse comprise (générale, alpine, méditerranéenne, littorale) : 1-1105, 8075 fig. Lechevalier, Paris.
- HEKING, W.H.A., 1959. Un inventaire phytosociologique des dunes de la côte méditerranéenne française entre Carnon et le Grau du Roi (Département de l'Hérault). *Proc. kon. nederl. Akad. Wetensch.*, sér. C, 62: 518-532. Amsterdam. (Comm. S.I.G.M.A., 149).
- KNOERR, A., 1960. Le milieu, la flore, la végétation, la biologie des halophytes dans l'archipel de Riou et sur la côte Sud de Marseille. *Bull. Mus. hist. nat. Marseille* : 20: 89-173, Marseille.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., 1923. Essai de géographie botanique sur les dunes du Golfe du Lion. 1-307. *Thèse, Fac. Sc. Paris*, 1923. Presses universitaires de France, Paris.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., 1927. L'association à *Corynephorus canescens* P.B. et *Helychrysum stoechas* L., *Corynephorum atlanticum*. *Ann. Ec. nat. Agric. Montpellier* : 1-36. Montpellier.
- LAURENT, G., 1932. La végétation des terres salées du Roussillon. Doc. carte Produc. végét. Sér. France-Médit. « Littoral », 1: 1-304.
- MOLINIER, R., 1948. La végétation des rives de l'Etang de Berre. *Bull. Soc. linn. Provence*, 16: 19-42. Marseille.

- PAVILLARD, J., 1935. Eléments de sociologie végétale (Phytosociologie). *Act. scient. industr.*, 251: 3-102. Paris.
- PIGNATTI, S., 1959. Développement du sol et de la végétation sur la plage de Carnon (Languedoc). *Delpinoa*, N.S., 1: 69-98, Napoli.
- TALLON, G., 1931. Etude de la forêt de Genévrier de Phénicie dite Bois des Rièges. *Actes Réserv. Camargue*, 7: 58-64. Chateauroux.
- TALLON, G., 1933-1934. Les associations des sansouires. *Actes Réserv. Camargue*, 14: 164-168 (1933); 15: 176-180 (1933); 16: 9-12 (1934); 18: 34-38 (1934).

Reçu le 26 février 1968.



LES *RHYACOPHILA* ENDÉMIQUES DE CORSE.  
DESCRIPTION DE *RHYACOPHILA TARDA* n. sp.  
(TRICHOPTERA)

par Jean GIUDICELLI

Laboratoire de Zoologie Générale,  
Place Victor-Hugo, 13-Marseille

Le dernier travail qui traite du genre *Rhyacophila* en Corse est relativement ancien. Il fait partie d'une importante étude sur les Trichoptères de l'île publiée par MOSELY en 1930.

Cinq espèces y sont citées :

- *R. tristis* et *R. pubescens*, déjà signalées par MAC LACHLAN dans sa monographie (1874-80) et qui sont largement répandues en Europe.
- *R. pallida* et *R. trifasciata* décrites alors comme nouvelles et qui depuis n'ont pas été retrouvées ailleurs qu'en Corse.
- *R. rougemonti* Mc L. dont la présence en Corse avait été mentionnée par MAC LACHLAN dans le premier supplément de sa monographie (1884), mais il ajoutait que la détermination spécifique de ce *Rhyacophila* était douteuse.

Au cours de mes recherches sur la faune torrenticole de la Corse centrale, j'ai retrouvé les espèces signalées antérieurement, à l'exception de *R. rougemonti* qui, à mon avis, correspond ici à *R. trifasciata* Mos.

Une autre espèce est apparue dans mes relevés, elle est nouvelle pour la Science. Le Dr SCHMID, après examen de mes dessins de *genitalia* ♂, a confirmé l'originalité de ce Trichoptère; je le remercie bien vivement pour sa grande amabilité.

Je décris ici cette espèce nouvelle sous le nom de *R. tarda*; d'autre part, je complète la connaissance des deux autres endémi-

ques, *R. pallida* et *R. trifasciata*, en donnant de nouveaux dessins plus détaillés que ceux de la description originale et plus conformes aux exigences de la Systématique moderne.

*RHYACOPHILA TARDA* n. sp.

DESCRIPTION DU ♂ :

*Dimensions* : longueur du corps, 10 mm; envergure, 24 mm.

*Coloration* : Tête jaune grisâtre; antennes brun clair, les 10 ou 15 premiers articles présentent un anneau sombre à l'apex. Thorax brun. Abdomen jaune ventralement, tergites abdominaux parsemés de nombreuses taches noires, plus denses sur les tergites 6 et 7. Pattes jaunes; sur les pattes moyennes et postérieures une tache noire occupe le tiers apical de la face antérieure des tibias.

*Ailes* (fig. 1-2) : Elles dépassent largement l'extrémité postérieure du corps; elles sont relativement étroites mais moins que chez *R. pallida*. Coloration d'un brun très clair; sur les ailes antérieures, des taches transversales gris pâle forment une réticulation; au niveau des parties claires les poils sont jaune d'or, au niveau des taches ils sont noirs.

*Genitalia* ♂ (fig. 3-4) : Plaque médiane du 9° tergite allongée, plus étroite à sa base, arrondie à l'apex et fortement convexe dorsalement. Les plaques latérales et dorsales du 10° segment sont arrondies, séparées par une échancrure large et profonde; elles dépassent la plaque médiane du 9° tergite et sont distinctes de celle-ci. Le 10° segment présente une carène médiane qui, vue de profil, se prolonge vers l'arrière en une pointe obtuse, noire, dépassant le bord postérieur de la plaque médiane du 9° tergite.

Epiprocte (« anal sclérite » de Ross, 1956) allongé et noir. Paraproctes transparents, allongés; leur extrémité antérieure se prolonge en avant par un « tergal strap » membraneux (caractère du groupe *vulgaris* d'après Ross, 1956) qui s'applique sur la base de l'édéage.

Pénis conique, effilé à son extrémité, muni d'une dent dorsale subapicale. Paramères (titillateurs) noirs, de forme élancée, recourbés vers le bas et ne possédant aucune dent secondaire (contrairement aux deux autres espèces endémiques).

Gonopodes longs, d'un jaune brun. Coxites à bords parallèles. Lobe ventral du style étroit et allongé; lobe dorsal obtus et saillant, à bords anguleux; un large golfe sépare les deux lobes.

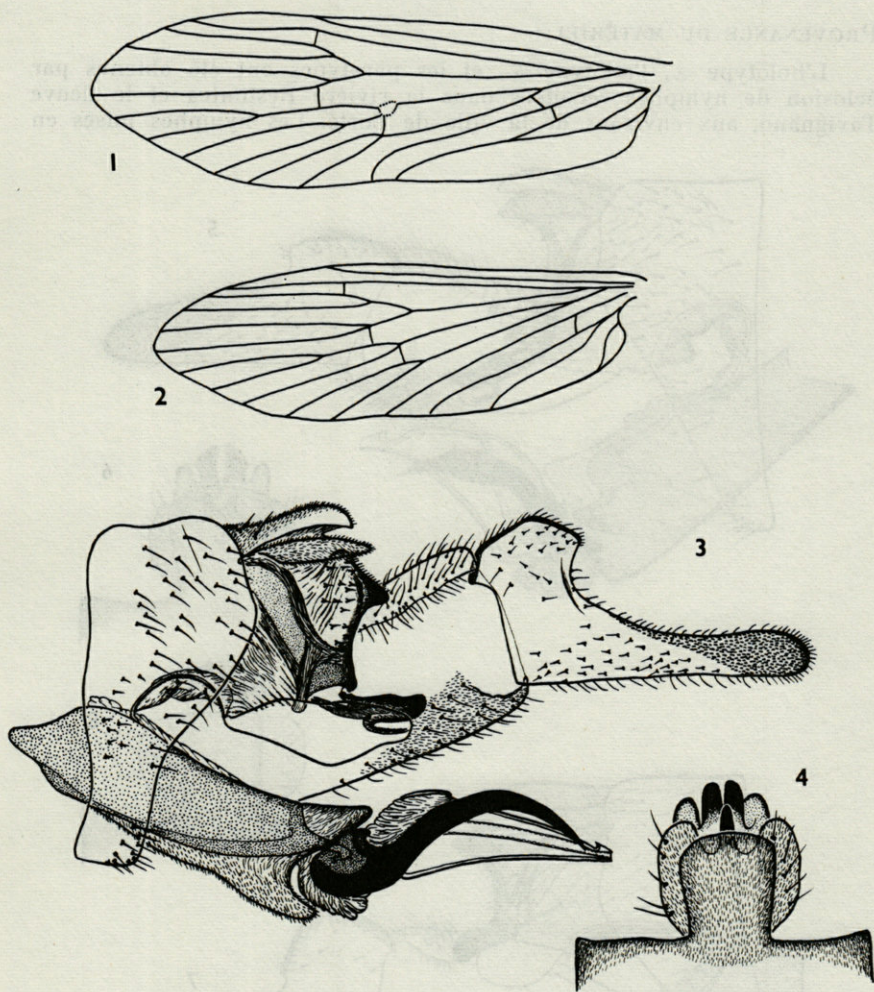


FIG. 1 à 4. — *Rhyacophila tarda* n. sp. 1-2, ailes antérieure et postérieure (La nervation alaire est tout à fait identique chez *R. pallida* et *R. trifasciata*). 3-4, genitalia. 3, genitalia vus de profil (le gonopode gauche a été enlevé). 4, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> segments en vue dorsale.

DESCRIPTION DE LA ♀ :

Longueur du corps, 13 mm. Ailes plus sombres que chez le ♂, enfumées, parsemées de petites taches claires. Lobes latéraux du 9<sup>e</sup> segment arrondis.

PROVENANCE DU MATÉRIEL :

L'holotype ♂, l'allotype ♀, et les paratypes ont été obtenus par éclosion de nymphes récoltées dans la rivière Restonica et le fleuve Tavignano, aux environs de la ville de Corté. Les nymphes mises en

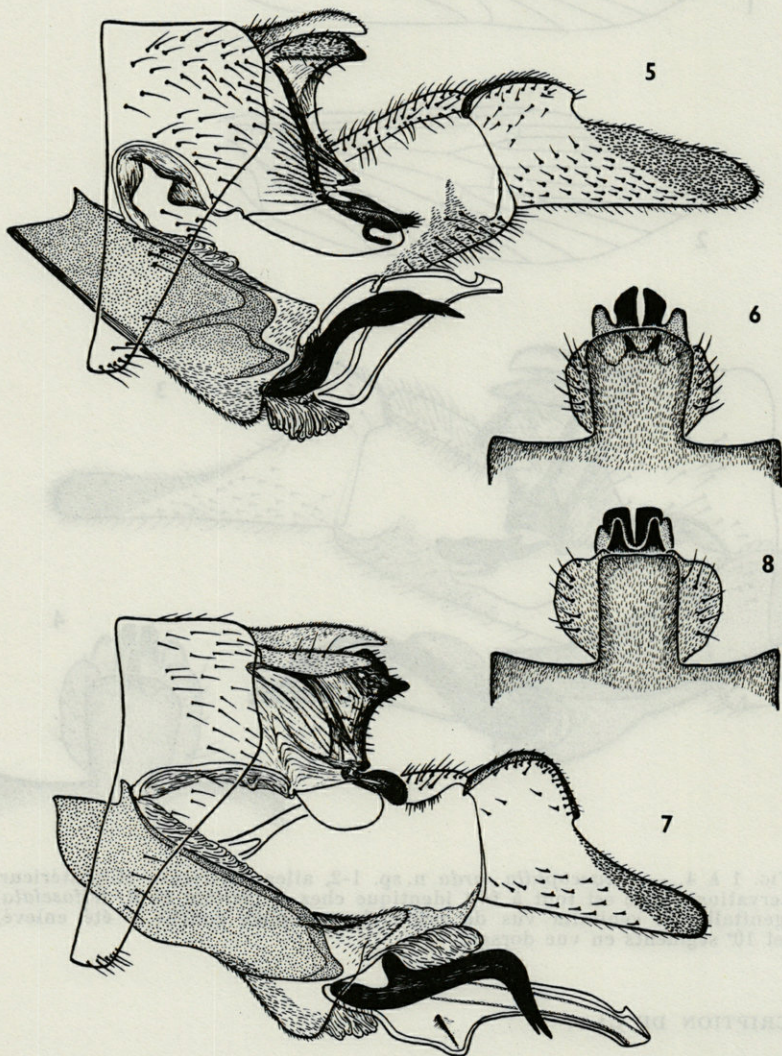


FIG. 5 et 6. — *Rhyacophila pallida* Mos. 5, genitalia vus de profil. 6, 9° et 10° segments en vue dorsale. 7 et 8, *Rhyacophila trifasciata* Mos. 7, genitalia vus de profil. 8, 9° et 10° segments en vue dorsale.



élevage ont été recueillies en juillet et août dans le cours inférieur du Tavignano entre 150 et 350 m d'altitude et, à la même époque, dans le cours inférieur de la Restonica, entre 400 et 1 000 m d'altitude. Les éclosions sont tardives, postérieures à celles de *R. pallida* et *R. trifasciata*. Quelques rares adultes isolés ont été obtenus en juillet et août, mais c'est en octobre et novembre que se sont produites la plupart des éclosions.

Quelques imagos ont également été obtenus à partir de nymphes récoltées dans le fleuve la Gravona, dans son cours inférieur.

L'holotype ♂, l'allotype ♀, et de nombreux paratypes sont déposés dans ma collection personnelle. Deux paratypes ♂♂ ont été envoyés au Dr Schmid qui les a déposés dans la collection nationale canadienne.

#### AFFINITÉS :

*R. tarda* fait partie du groupe *vulgaris* et se rapproche surtout de *R. pallida* et *R. trifasciata*. Elle semble avoir plus d'affinités pour *R. pallida* compte tenu de la forme des gonopodes, de l'épiprocte et des paraproctes, du pénis. Elle s'en différencie en premier lieu par la forme des gonostyles et aussi par la forme du 10<sup>e</sup> segment et par ses paramères dépourvus de dents secondaires.

#### RÉSUMÉ

*R. tarda* n. sp. fait partie du groupe *vulgaris*. Cette espèce est voisine de *R. pallida*, autre endémique corse, dont elle se différencie principalement par la forme des gonostyles. Les stades aquatiques vivent dans le cours inférieur de rivières torrentielles de la Corse centrale. L'éclosion des imagos est tardive, elle a lieu en octobre et novembre.

Des dessins détaillés des genitalia de *R. pallida* et *R. trifasciata* complètent la connaissance de ces deux espèces.

#### SUMMARY

*R. tarda* sp. n. takes place in the *vulgaris* group. It stands close to *R. pallida*, an other corsican endemic, from which it mainly differs by the shape of the apical segment of its clasper. The aquatic stages live in the swift rivers of central Corsica, below 1000 m altitude.

The A. gives new drawings of the male genitalia of *R. pallida* and *R. trifasciata* in order to complete their original description.

### ZUSAMMENFASSUNG

*R. tarda* sp. n. gehört zur *vulgaris* Gruppe. Die Art steht *R. pallida*, ebenfalls eine endemische Art von Korsika nahe; sie unterscheidet sich von dieser vor allem durch die Form des Gonostyls. Die Wasserstadien leben im unteren Lauf der Sturzbäche von Zentralkorsika. Die Imago schlüpft sehr spät, im Oktober-November, aus.

Ausführliche Darstellungen der Genitalorgane von *R. pallida* und *R. trifasciata* tragen zur Kenntnis dieser beiden Arten bei.

### BIBLIOGRAPHIE

- MAC LACHLAN, R., 1874-84. A monographic revision and synopsis of the Trichoptera of the european fauna.
- MOSELY, M.E., 1930. Corsican Trichoptera. *Eos, Rev. Española Ent.*, 6: 147-184.
- ROSS, H.H., 1956. Evolution and classification of the mountain Caddisflies. *The University of Illinois Press, Urbana.*

Reçu le 23 mai 1963.

### SUMMARY

*R. tarda* sp. n. takes place in the *vulgaris* group. It stands close to *R. pallida*, an other corsican endemic from which it mainly differs by the shape of the apical segment of its clypeus. The aquatic stages live in the small rivers of central Corsica, below 1000 m altitude.

ESSAIS DE MARQUAGE  
PAR LE PHOSPHORE RADIOACTIF P<sub>32</sub>  
POUR L'ESTIMATION ABSOLUE  
DES POPULATIONS LARVAIRES  
DE CULICIDES (*DIPTERA-CULICIDAE*)

par J.A. RIOUX, H. CROSET, P. SUQUET et S. TOUR (1)

*Laboratoire d'Ecologie médicale et Pathologie parasitaire*  
*Laboratoire de Physique médicale*  
*Faculté de Médecine, 34 - Montpellier*

Les méthodes modernes de lutte contre les moustiques ne peuvent s'appliquer rationnellement sans une connaissance écologique précise des diverses espèces, et ce, à chaque étape du cycle évolutif. En particulier, on doit pouvoir estimer à tout moment le volume absolu des populations (budget vital), de manière à agir, en temps et lieux sur les stades les plus vulnérables.

Or, s'il est relativement aisé de calculer l'effectif d'une population culicidienne au stade œuf (2), il est par contre difficile de décompter directement les stades mobiles (larves, nymphes, imagos); le rendement des pièges habituellement utilisés dépend en effet, pour une grande part, de l'âge physiologique et du comportement de l'insecte et, par voie de conséquences, les données obtenues n'expriment que de manière très vague et souvent fallacieuse les fluctuations réelles de la population considérée.

En fait, seule la méthode « capture-recapture » permet d'obtenir un résultat satisfaisant. Rappelons simplement son principe :

(1) Collaboration technique : M. MAISTRE, T. ROVIRALTA et F. VILA.

(2) Le nombre des œufs de *Culex* ou d'*Anopheles* peut être facilement apprécié après prélèvement direct au filet. Les œufs d'*Aedes* doivent être au préalable extraits du sol par la méthode de Horsfall.

Si l'on marque X individus au sein d'une population N, un échantillon  $n$  prélevé au hasard après brassage, comprend  $x$  individus marqués. On a la relation :

$$\frac{x}{n} = \frac{X}{N} \quad \text{d'où} \quad N = X \frac{n}{x}$$

$n$ ,  $x$  et  $X$  étant connus, il est facile de calculer  $N$  (1).

Il faut remarquer toutefois que l'utilisation pratique de cette technique suppose réunies les conditions suivantes :

- la population doit être « encagée » ou, si elle ne l'est pas, il doit être possible d'apprécier les émigrations et les immigrations;
- il ne doit y avoir ni naissance ni mort entre deux échantillonnages ou, s'il y en a, leur taux doit pouvoir être mesuré;
- les marques doivent persister sans altération;
- les animaux marqués doivent se mélanger intimement à la population originelle;
- la population marquée doit être échantillonnée au hasard.

\*  
\*\*

Les techniques de marquages sont nombreuses, mais en pratique, le marquage rapide et massif de larves de Moustiques n'est possible qu'avec les isotopes radioactifs. Dans cette méthode, il suffit, durant quelques heures, de laisser séjourner les larves dans une solution de phosphore  $P_{32}$ , produit choisi en raison des facilités de manipulation (pouvoir de pénétration faible du rayonnement  $\beta$ , demi-vie de 14 jours éliminant tout risque de pollution à long terme).

Les essais préliminaires, destinés à calculer la dose minimale active, ont été réalisés au laboratoire sur les larves d'*Aedes (O.) detritus* Haliday. Pour ce faire, deux lots de 200 larves du 4<sup>e</sup> stade sont placés dans des solutions de  $P_{32}$  aux concentrations de 0,1  $\mu\text{C}/\text{ml}$  et 0,2  $\mu\text{C}/\text{ml}$  (tab. 1). Un prélèvement de 60 larves est effectué après 24, 48 et 72 heures de contact. Après 24 heures, le taux de radioactivité est sensiblement identique pour les deux concentrations (513 et 449 coups/minute). Ultérieurement ce taux augmente dans la solution à 0,2  $\mu\text{C}/\text{ml}$  (1 014 coups/minute à 72 heures) mais reste stable dans la solution à 0,1  $\mu\text{C}/\text{ml}$  (619 coups/minute). Aucune mortalité n'est observée parmi les larves irradiées.

Au regard de ces résultats, il est décidé d'utiliser la solution à 0,1  $\mu\text{C}/\text{ml}$  pendant 48 heures car le taux de radioactivité obtenu

(1) Il s'agit, en fait, d'une simple application de l'indice de Lincoln.

est suffisant pour distinguer aisément les larves marquées durant deux semaines (1).

TABLEAU 1  
Taux de radioactivité (exprimés en coups/minute)  
des larves d'*Aedes detritus* en fonction du temps  
et de la concentration en  $P^{32}$

Temps de contact	Taux de radioactivité (en coups/minute)	
	0,1 $\mu\text{C/ml}$	0,2 $\mu\text{C/ml}$
24 heures	513	449
48 heures	510	1.346
72 heures	619	1.014

\*  
\*\*

Pour nos essais de terrain, nous avons choisi le cas simple d'espèces à développement synchrone, occupant des gîtes exigus et clos. Ainsi les biotopes à *Ochlerotatus* de l'étage sub-alpin des Pyrénées-Orientales se prêtaient particulièrement à cette étude (2).

Sur les replats moréniques des contreforts méridionaux du massif du Carlit, dans les petites collections d'eau temporaires (« estagnols » et tourbières) vivent en effet cinq espèces d'*Aedes* dont les œufs éclosent massivement dès la fonte des neiges. Les larves, ralenties par les froids nocturnes, évoluent en général en un à deux mois, laissant ainsi une marge suffisante pour les expériences de marquage. Il s'agit essentiellement d'*Aedes (O.) excrucians* (Walk., 1856), *Aedes (O.) punctor* (Kirby, 1837), *Aedes (O.) communis* (De Geer, 1776), *Aedes (O.) pullatus* (Coq., 1904) et *Aedes (O.) cataphylla* Dyar, 1916.

*Aedes pullatus* peuple les petites dépressions sous le couvert de la forêt de Pins (*Pinus uncinata* et *Pinus sylvestris*); *Aedes punctor* domine dans les tourbières à *Sphagnum*; *Aedes cataphylla* colonise les gîtes ouverts à *Carex ampullacea* et *Carex vesicaria*, vers 1 800 m d'altitude; *Aedes excrucians* abonde surtout entre 1 400 et 1 700 m.

En fait, pour ces essais préliminaires, seuls les gîtes à *Aedes excrucians* et *Aedes cataphylla*, suffisamment peuplés et de capacité assez importante, pouvaient permettre une appréciation correcte des populations culicidiennes.

(1) Détecteurs MESCO (type BDE et type MDE couplés).

(2) A Monsieur le Professeur DRACH, Directeur du Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer, P.-O.) qui a aimablement mis à notre disposition le chalet-laboratoire de la Bouillouse, nous adressons nos plus vifs remerciements.

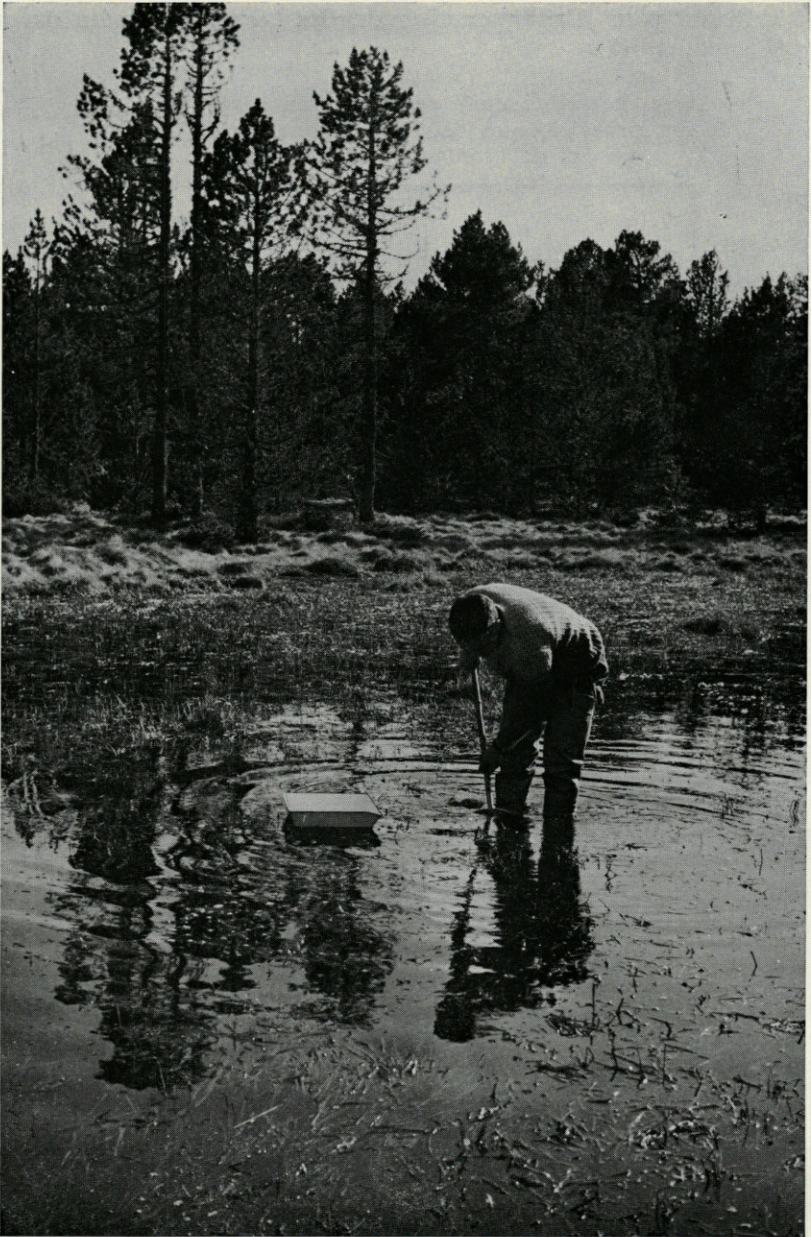


FIG. 1. — « Estagnol » caractéristique de l'étage subalpin des Pyrénées-Orientales, biotope larvaire à *Aedes excrucians*, *Aedes communis*, *Aedes punctor*, *Aedes pullatus*, *Aedes cataphylla* et *Mochlonyx culiciformis*. Dans le gîte : groupement subaquatique à *Carex vesicaria*; en bordure : pelouse à Nard (*Nardus stricta*) et forêt de Pins à crochets (*Pinus uncinata*) (Route de Mont-Louis - Les Angles; alt. 1 700 m).

\*  
\*\*

En définitive, nous avons choisi un gîte à *Aedes excrucians* situé dans une clairière à 1 700 m d'altitude, sur la route Mont-Louis - Les Angles (N. 118). Ce gîte, de forme générale triangulaire (51 m de base, 11 m de hauteur), contenait environ 70 m<sup>3</sup> d'eau pour une profondeur moyenne de 0,25 m au moment des essais (fig. 1).

Le 17 avril, nous capturons un lot de 104.507 larves dans lequel nous décomptons :

<i>Aedes excrucians</i> . . . . .	100 000	<i>Aedes pullatus</i> . . . . .	57
<i>Aedes communis</i> . . . . .	2 136	<i>Aedes cataphylla</i> . . . . .	17
<i>Aedes punctor</i> . . . . .	107	<i>Mochlonyx culiciformis</i>	2 090

Seules les larves d'*Aedes excrucians* sont utilisées pour le marquage. Elles sont introduites dans un aquarium gonflable (fig. 2) contenant 100 litres d'eau additionnée de 10 mC de P<sub>32</sub> (0,1 µC/ml). Le contact avec le marqueur est maintenu pendant 48 heures à 20 °C. Les larves marquées sont alors dispersées dans le gîte. Au bout de 24 heures, un échantillon de 2 543 larves obtenu par prélèvements multiples, permet de décompter 525 larves radioactives, soit 20,60 % ± 1,56. Un nouvel échantillon de 1 937 larves, prélevé 7 jours plus tard, donne 414 larves radioactives, soit 21,37 % ± 1,83. Ce dernier chiffre n'étant pas significativement différent du précédent, nous établissons leur moyenne (20,95 % ± 1,19) à partir de laquelle nous calculons les effectifs de chaque espèce. Cet effectif s'établit comme suit (tabl. 2) :

TABLEAU 2

*Estimation des effectifs absolus des populations larvaires de Culicidae par la méthode « Capture-Recapture »*

Espèces	Nombre de larves comptées	% des diverses espèces	Effectif total calculé après marquage	Densité larvaire par litre d'eau
<i>Aedes excrucians</i>	100.000	95,688 %	388.321 ± 20.825	5,5318 ± 0,02967
<i>Aedes communis</i>	2.136	2,136 %	8.082 ± 434	0,11545 ± 0,00619
<i>Aedes punctor</i>	107	0,103 %	405 ± 22	0,00580 ± 0,00031
<i>Aedes pullatus</i>	57	0,056 %	216 ± 12	0,00308 ± 0,00016
<i>Aedes cataphylla</i>	17	0,017 %	64 ± 4	0,00091 ± 0,000048
<i>Mochlonyx culiciformis</i>	2.090	2,000 %	8.001 ± 434	0,11558 ± 0,00619
Total Culicidae	104.507	100 %	406.179 ± 21.783	5,77502 ± 0,30971

En dernière analyse, le phosphore  $P_{32}$  est un « marqueur » convenable pour l'étude quantitative des populations larvaires de Culicides par la méthode « capture-recapture ».

Les manipulations de l'isotope radioactif, sous forme de phosphate soluble, sont simples et ne demandent qu'un minimum de précautions. Les seules difficultés proviennent du nombre de larves à capturer et à compter. De même, le stockage des larves avant

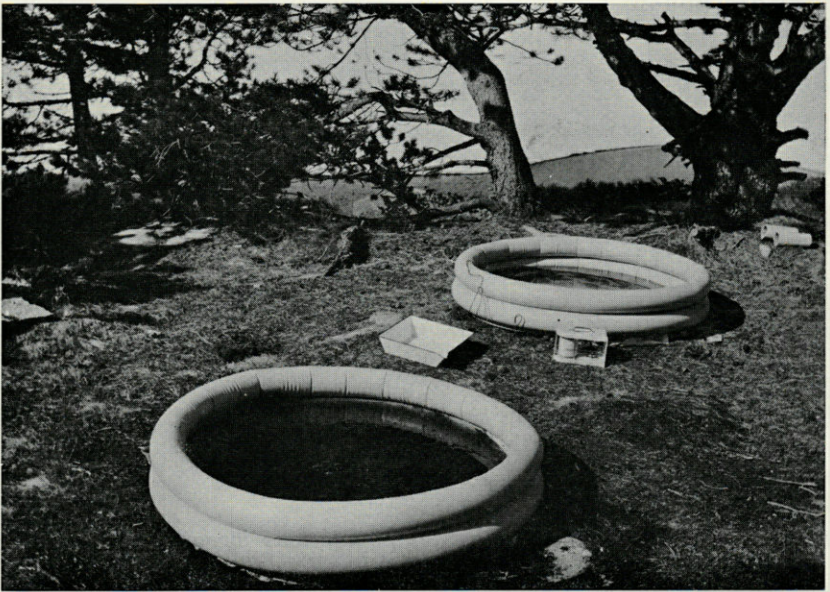


FIG. 2. — Marquage des larves d'*Aedes excrucians* par le phosphore  $P_{32}$ . Piscines gonflables et thermographe à sonde (Chalet-laboratoire de la Bouillouse, P.-O.; alt. 2 000 m).

marquage peut être délicat, dans certaines conditions de terrain, en raison des phénomènes d'intoxication dus au confinement ou à l'action létale de certains facteurs extérieurs (froid). Il est enfin capital de s'assurer préalablement du mélange homogène des larves marquées au sein de la population originelle. Pour ce faire, un échantillonnage aléatoire du gîte doit être effectué et si nécessaire répété plusieurs jours consécutifs. Ces conditions une fois satisfaites, la méthode aboutit à l'estimation correcte d'une population culicidienne au stade larvaire et permet dès lors d'en envisager sa dynamique écologique.



## RÉSUMÉ

L'estimation absolue des populations larvaires de Culicidés est possible par l'utilisation de la méthode « capture-recapture ». Le marquage peut être facilement obtenu par le phosphore radioactif  $P_{32}$ . Une application satisfaisante a pu être réalisée sur les populations larvaires d'*Aedes excrucians* dans les gîtes forestiers de l'étage subalpin des Pyrénées-Orientales (France).

## SUMMARY

The absolute estimation of larval populations of *Culicidae* is made possible by the utilization of the "capture-recapture" method. The marking can easily be achieved by radioactive phosphorous  $P_{32}$ . A valid application of that method was realized upon larval populations of *Aedes excrucians* living in forest habitats of the subalpin belt of Pyrénées-Orientales (France).

## ZUSAMMENFASSUNG

Eine wirkliche Schätzung der Larvenpopulationen von Culiciden ist dank der « Fang-Wiederfang » -Methode möglich geworden. Die Markierung kann leicht mit radioaktivem Phosphor  $P_{32}$  erhalten werden. Die Methode konnte an Larvenpopulationen von *Aedes excrucians* aus Waldbeständen des subalpinen Gürtels der Ostpyrenäen (Frankreich) erfolgreich angewendet werden.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDEL-MALEK, A.A., 1954. Etude au moyen de radiophosphore des habitudes alimentaires de *Anopheles sergenti* Theo. mâle dans l'oasis de Siwa. OMS/EBL/14, polycop. 9 p.
- ABDEL-MALEK, A.A., 1961. The effect of radioactive phosphorus on the growth and development of *Culex pipiens molestus* Fork. (*Diptera, Culicidae*). *Bull. Ent. Res.*, 52 (4) : 701-708.

- BALDWIN W.F., H.G. JAMES et H.E. WELCH, 1955. A study of predators of mosquito larvae and pupae with a radio-active tracer. *Canadian Entomol.*, 87 (8) : 350-356.
- BUGHER J.C. et M. TAYLOR, 1949. Radiophosphorus and radiostrontium in mosquitoes. Preliminary report. *Science*, 110 : 146-147.
- CLARK L.R., P.W. GEIER, R.D. HUGHES et R.F. MORRIS, 1967. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen Co., 232 p.
- COLUZZI M. et A. COLUZZI, 1967. Su alcune specie di *Aedes* (Diptera, Culicidae) degli Appennini e del Gargano. *Riv. Parass.*, 28 (1) : 47-54.
- DABROWSKA-PROT E., 1964. Communities of mosquitoes in three types of forest land. *Ekologia Polska*, 12 (36) : 737-783.
- DOBY J.M., 1955. Les Culicides des Pyrénées-Orientales. Etude faunistique. *Vie Milieu*, 6 (3) : 365-382.
- DOBY J.M. et M. DOBY-DUBOIS, 1955. Les Culicides des Pyrénées-Orientales. II. Observations sur : A. - L'écologie des stades larvaires des espèces les plus fréquemment rencontrées. B. - Les heures d'activité de leurs stades adultes. *Vie Milieu*, 6 (3) : 383-392.
- FROHNE W.C., 1951. Seasonal incidence of mosquitoes in the Upper Cook Inlet, Alaska. *Mosq. News*, 11 (4) : 213-216.
- GRAHAM J.E., 1958. Migrations of *Aedes dorsalis* mosquitoes in Salt Lake County, Utah. *Proc. Utah Acad. Sc., Arts Letters* : 57-58.
- HAMON J. et H. REMMERT, 1952. Capture dans les Pyrénées-Orientales d'*Aedes* (*Stegomyia*) *vittatus* Bigot et d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *pultatus* Coquillet. *Vie Milieu*, 3 (4) : 441-443.
- HASSETT C.C. et D.W. JENKINS, 1949. Production of radioactive mosquitoes. *Science*, 110 : 109-110.
- JENKINS D.W., 1949. A field method of marking actic mosquitoes with radiophosphorus. *J. Ec. Ent.*, 42 (6) : 988-989.
- JENKINS D.W. et C.C. HASSETT, 1950. Radioisotopes in Entomology. *Nucleonics* : 5-14.
- MAJID J.S.A., 1937. An improved technique for marking and catching mosquitoes. *Mal. Survey India*, 7 (1) : 105-107.
- ODUM E.P., 1959. Fundamentals of ecology. Saunders Co., 546 p.
- RIOUX J.A., 1958. Les Culicides du « Midi » méditerranéen. Lechevallier, 296 p.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1966. Ecological methods. Methuen Co., 391 p.

Reçu le 6 janvier 1968.

BIBLIOGRAPHIE

Accur-Malen, A.A. 1954. Etude au moyen de radiophosphore des habits alimentaires de Anopheles stephensi Theob. mais dans l'ouest de la Sierra Olanche, 14 p. (Culicidae). Bull. Ent. Res. 43 (4) : 701-708.

Accur-Malen, A.A. 1961. The effect of radioactive phosphorus on the growth and development of Culex pipiens molestus Fors. (Diptera, Culicidae). Bull. Ent. Res. 52 (4) : 701-708.

GÉNÉRALITÉS  
INTRODUCTION

# ÉTUDE DU CYCLE DE *GECKOBIA LATASTEI* ET *GECKOBIA LORICATA*, ACARIENS PARASITES DU GECKO *TARENTOLA MAURITANICA*

par Bernard GIROT

*Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Rabat*

## SOMMAIRE

GÉNÉRALITÉS .....	64
Introduction .....	64
Les techniques .....	66
MORPHOLOGIE ET BIOLOGIE DE <i>Geckobia latastei</i> Megnin, 1878 ET <i>Geckobia loricata</i> Berlese, 1892 .....	73
Introduction .....	73
La larve .....	75
La nymphochrysalide .....	98
Le mâle adulte .....	104
La nymphe .....	119
L'imagochrysalide .....	123
La femelle adulte .....	126
La reproduction .....	134
CONCLUSION .....	137
BIBLIOGRAPHIE .....	139

## GÉNÉRALITÉS

### INTRODUCTION

La systématique des Ptérygosomidés était assez bien connue grâce, en particulier, aux travaux — déjà un peu anciens — de HIRST et LAWRENCE; les recherches — beaucoup plus récentes — de mon collègue K.M. JACK font le point de cette question, la mettent à jour, et l'on peut dire que la systématique de ces acariens est actuellement connue de façon satisfaisante.

On ne peut malheureusement pas en dire autant de leur biologie; certes, on en connaît les grandes lignes : on sait, par exemple, que tous les représentants de cette famille sont parasites de reptiles, et l'on connaît la succession des différents stades de leur cycle. Mais en dehors de ces données générales il existe peu de travaux détaillés et précis sur la biologie des Ptérygosomidés; les deux seuls textes consacrés à ce sujet que j'ai pu, pour ma part, trouver dans la littérature existante sont les articles de L. GOUX (1947) et GOODWIN (1954) cités en bibliographie; pour l'acarologue débutant que j'étais, l'article de GOODWIN a été très utile car dans une première partie l'auteur donne quelques indications sur les techniques qu'il a employées; quant au travail de l'auteur français, je serai amené à y revenir un peu plus loin.

\*

\*\*

J'ai pu trouver au total 4 espèces d'acariens parasites de *Tarentola mauritanica* faisant tous partie des Trombidiformes, Prostigmata.

1. — *Un Trombiculidé* pour qui notre tarente est un hôte très temporaire et pas du tout spécifique. Chez ces acariens seule la larve est parasite d'un vertébré, la nymphe et l'adulte se nourrissant d'œufs et de très jeunes larves de petits arthropodes. A certaines époques les reptiles sont littéralement envahis par ces larves de trombiculidés, mais, ces invasions, importantes par le nombre des envahisseurs (plus d'une centaine par lézard) sont peu fréquentes et ne durent guère que quelques jours. Ces parasites sont loin d'être spécifiques à *T. mauritanica* puisque j'ai trouvé le même animal non seulement sur plusieurs lézards appartenant à des familles différentes (gekkonidés, lacertidés) mais également sur des

colubridés. Je n'ai observé que deux fois cette véritable invasion de larves de Trombiculidés (ce qui semble indiquer qu'elle est peu fréquente ou, plus vraisemblablement, très localisée dans le temps) : j'ai vu ces acariens pour la première fois sur des tarentes d'Oulmès le 1<sup>er</sup> juin 1963 et ils avaient pratiquement tous quitté l'hôte le 15 juin; puis, quelques jours plus tard, c'est-à-dire le 29 juin on m'apportait du Khatouat (80 km au Sud de Rabat) une autre tarente infestée de ces larves qui avaient toutes disparues le 12 juillet. J'ai pu faire quelques petites constatations d'ordre biologique sur ces larves : d'abord on les trouve un peu partout sur le corps de l'hôte; cependant certaines parties semblent mieux leur convenir puisqu'elles y sont en plus grand nombre : autour des yeux, dans les oreilles, sur les côtés du cou, à la naissance de la queue et à l'aisselle des pattes, c'est-à-dire les régions du corps où la peau est moins coriace (ce fait est assez général chez les acariens de lézards et nous le retrouverons notamment chez *Geckobia*); puis elles sont beaucoup moins solidement attachées à l'hôte que les Ptérygosomidés que j'ai pu étudier : d'une part elles s'en détachent facilement d'elles-mêmes, d'autre part on peut très aisément les prélever sans qu'elles offrent la moindre résistance; ensuite ces larves de Trombiculidés se meuvent plus fréquemment et surtout beaucoup plus rapidement que *Geckobia* ou *Histiella* : lorsqu'elles se déplacent sur le reptile ou sur le sol elles n'ont pas du tout la même « allure » que les ptérygosomidés, elles sont beaucoup plus vives, plus remuantes; enfin quel que soit l'hôte j'ai constaté qu'il y avait à l'endroit où était implantée la larve une petite réaction localisée de la peau.

2. — *Trois Ptérygosomidés* dont l'implantation n'engendre en aucun cas de réaction, même localisée, de la peau de l'hôte :

\**Hirstiella insignis* (Berlese, 1892) qui est un acarien rare dont je n'ai pu collecter en 3 ans que 4 individus (on en connaît au total une dizaine de spécimens). J'ai eu la chance de pouvoir observer notamment la ponte et les larves qui n'avaient jamais été décrites, et mes quelques observations sont relatées dans un article fait en collaboration avec mon collègue JACK.

\**Geckobia latastei* (1) Megnin, 1878 et *Geckobia loricata* Berlese, 1892, qui font l'objet des pages qui suivent. La seule chose qui, à ce jour, était connue de façon satisfaisante au sujet de ces deux acariens c'est la morphologie des femelles adultes (sur laquelle est fondée, très généralement la systématique des Ptérygosomidés);

(1) Conformément aux prescriptions du *Code international de Nomenclature Zoologique* (§ 31, a) je modifie *G. latasti* en *G. latastei*, seule orthographe devant être retenue.

mais la biologie de ces femelles aussi bien que la morphologie et la biologie des autres stades n'ont pratiquement jamais été décrites.

\*  
\*\*

Au moment de publier les résultats de mes recherches acarologiques je tiens à rendre un hommage humble mais fervent au Professeur Marc ANDRÉ, le grand Acarologue français décédé en 1966, qui avait eu la bonté de m'accueillir à plusieurs reprises dans son laboratoire, de me donner accès à ses collections et de me faire profiter de sa longue expérience avec une amabilité et une simplicité dont je garderai longtemps le souvenir.

Il m'est un agréable devoir que de remercier :

Le Professeur PANOUSE à qui je dois d'avoir pénétré dans le domaine passionnant de l'Acarologie et qui tout au long de mon travail m'a fait bénéficier de ses conseils précieux.

Mon collègue et ami Georges PASTEUR qui m'a aidé, sans mesurer son temps, pour la rédaction et la mise au point de ces pages.

Mes collègues acarologistes K.M. JACK qui m'a initié à la systématique des Ptérygosomidés et Yves COINEAU à qui je dois l'acquisition de techniques très utiles à tout acarologue moderne et dont l'amitié a constitué pour moi un précieux encouragement.

Ma camarade Jacqueline PANOUSE qui a bien voulu se charger du travail fastidieux consistant à donner à mes dessins leur aspect définitif.

## LES TECHNIQUES

Considérant le fait que peu de travaux ont été effectués jusqu'à ce jour sur la biologie des acariens parasites de Reptiles, je donnerai dans ce chapitre d'assez nombreux renseignements sur les méthodes que j'ai employées, sur les principales difficultés pratiques que j'ai rencontrées et sur les moyens d'y remédier.

### A. — LES ÉLEVAGES

L'étude de la biologie d'un parasite suppose que vivent dans de bonnes conditions non seulement celui-ci mais aussi son hôte; c'est justement l'élevage de l'hôte qui pose les quelques problèmes matériels et faire des recherches d'ordre biologique sur les Ptérygosomidés suppose que l'on ait à sa disposition un élevage d'insectes ou que l'on puisse se rendre fréquemment dans la nature pour récolter la nourriture nécessaire au lézard hôte.

Il est indispensable d'entretenir deux élevages différents.

### 1. Un élevage de réserve :

— *réserve de lézards* car on peut à tout moment avoir besoin d'un nouvel hôte pour y ensemençer des acariens;

— *réserve d'acariens* : il faut également pouvoir, lorsqu'on le désire, avoir sous la main (soit pour en faire des préparations microscopiques, soit pour dessiner, faire des mesures, mettre en route une nouvelle série d'expériences, etc.) tel ou tel stade du développement, et ceci sans avoir à prélever sur le lot d'acariens que l'on suit régulièrement. Cette réserve d'acariens est très intéressante parce qu'elle devient très vite abondante; en effet, les parasites ne peuvent s'échapper des cages d'élevage (on verra pourquoi ci-dessous) et les larves qui naissent se réimplantent presque toutes sur les lézards qui se trouvent dans la cage, d'autant plus aisément que la densité de ceux-ci est incomparablement plus élevée que dans la nature. Les lézards ainsi maintenus en élevage sont donc en moyenne beaucoup plus infestés que leurs semblables qui vivent libres et les réserves en acariens sont rapidement riches, ce qui est pratique.

### 2. Un élevage pour l'observation :

Là, au contraire, les lézards sont isolés les uns des autres, ils ne portent qu'un petit nombre d'acariens (souvent même un seul) dont on connaît exactement la situation dans l'espace et dans le temps : on sait qu'ils se trouvent sur telle ou telle partie du corps de l'hôte et qu'ils en sont à tel ou tel stade de leur développement.

Lors de mes propres expériences : mes élevages de réserves se faisaient dans des terrariums ayant, en cm,  $55 \times 30 \times 30$ , avec 5 faces de verre et un couvercle grillagé; les tarentes y vivaient en groupes variant de six à une quinzaine d'individus dans les trous de brique disposées là à cet effet; mes élevages d'observation se faisaient dans des cristallisoirs de verre, rectangulaires, d'un volume allant de 5,5 l à 13 l avec couvercle grillagé et dans lesquels il n'y avait qu'un lézard par récipient.

Dans tous les cas le fond des cages doit être recouvert de sable : ceci est indispensable pour éviter, comme l'a souligné GOODWIN, que les acariens ou leurs œufs ne soient écrasés entre la surface dure du verre et les pattes des lézards. De plus, comme l'a également indiqué GOODWIN, il est absolument primordial d'enduire le sommet des récipients contenant les animaux, sur une largeur de deux ou trois centimètres, d'une couche de vaseline; ceci afin qu'aucun acarien ne puisse s'évader, mais aussi et surtout qu'aucun acarien ne puisse venir de l'extérieur perturber le cours normal des observations. Pour cette même raison il faut également toutes les fois que l'on introduit un « élément étranger » dans les cages (ne serait-ce que ses propres mains ou un quelconque instrument) ne pas oublier de le nettoyer pour être sûr qu'il ne porte pas sur lui un acarien qui serait ainsi introduit « clandestinement » dans la cage.

## B. — LES CONDITIONS D'EXPÉRIENCES

### 1. Principes.

a) *Observations à température ambiante.* Ces conditions sont les plus proches de la réalité; les animaux vivent dans la nature à une température essentiellement variable dont les fluctuations ont une influence très importante sur la biologie des poïkilothermes et il est important de respecter en laboratoire ces variations et d'en tenir compte. Le fait d'élever des acariens à la température ambiante permet de constater comment varie d'un bout de l'année à l'autre, avec les conditions climatiques, leur cycle biologique.

Le facteur du climat qui joue le rôle primordial dans la vie de ces acariens est la température, comme nous le verrons plus loin; mais il est très probable que l'éclaircissement, ou plus exactement l'ensoleillement, joue également un rôle non négligeable chez les Ptérygosomidés qui parasitent des animaux passant chaque jour, lorsque cela leur est possible, un certain nombre d'heures au soleil; ce dernier doit donc avoir dans la biologie de ces acariens un rôle double : d'une part « indirect » par son action sur la température, d'autre part « direct » par son rayonnement qui, plusieurs heures par jour, atteint les acariens et leur hôte et a certainement une action sur leur physiologie.

Mais l'étude de la biologie des parasites à température ambiante a un gros inconvénient : la température variant constamment, et aussi bien dans un sens que dans l'autre, il est pratiquement impossible « d'éta-lonner » en quelque sorte le cycle, c'est-à-dire d'établir une relation nette et précise entre la température et la durée des différents stades.

b) *Observations à températures constantes.* Ces expériences permettent de déterminer la durée du cycle, et même d'autres aspects de la biologie des animaux étudiés, pour des températures données. Il est alors possible d'étudier comment le cycle varie avec la température. Par ailleurs, le fait de pouvoir contrôler la température et de pouvoir jouer sur elle permet de déterminer des seuils biologiques, par exemple la température en-dessous de laquelle le parasite n'évolue plus (tout en se maintenant en vie) ou la température au-dessus de laquelle il n'y a plus accélération du cycle, même si l'on continue à chauffer, température que l'on peut donc appeler température optimum.

A ces expériences à température constante on ne peut faire qu'un reproche : celui de n'être pas « naturelles »; il est aussi artificiel que possible, aussi éloigné de la réalité que possible, d'obliger un animal, surtout un poïkilotherme, à vivre à une température constante fixée arbitrairement.

### 2. Mise en application de ces principes lors de mes expériences.

a) *Etude à température ambiante.* J'ai pris soin évidemment d'enregistrer la température, ce qui me permettra, lorsque j'indiquerai les résultats de ces expériences, de donner une idée des températures auxquelles elles se sont déroulées. La température ambiante varie d'heure



en heure, mais, pour une série de jours consécutifs, ces variations se font dans une zone de températures assez restreinte, ce qui fait que les courbes d'enregistrement se présentent comme une série de paliers situés à peu près tous au même niveau qui représentent la température réalisée, pour une époque donnée, pendant la plus grande partie du temps quotidien; ces paliers étant séparés par des pointes, vers le haut, qui correspondent à la brusque montée de température qui se réalise lors des quelques instants d'ensoleillement journaliers.

Lorsqu'au cours de l'exposé des résultats j'écris par exemple : « Pour une température ambiante inférieure à 20° », cela signifie que les paliers dont je viens de parler (c'est-à-dire, en fait, la température réalisée pendant la plus grande partie du temps), se situent en dessous de 20 °C. Mais il est bien entendu que pendant les deux ou trois heures quotidiennes d'ensoleillement que subissaient mes élevages cette température était de 4 à 5° supérieure.

Il est donc évident que ces données sont approximatives et n'ont d'autres prétentions que d'indiquer l'ordre de grandeur de la température lors des expériences réalisées à température ambiante.

b) *Etude à température constante.* Elle s'est faite à l'aide d'une chambre climatisée du format d'un grand réfrigérateur. Plutôt que d'élever les lézards constamment dans l'obscurité j'ai préféré faire en sorte que l'intérieur de l'appareil reste toujours éclairé, ce qui n'est certainement pas très naturel mais m'a semblé moins gênant, néanmoins, que l'obscurité permanente. La solution qui consistait à couper et rétablir l'éclairage à intervalles réguliers (toutes les 12 heures par exemple) aurait été intéressante mais présentait l'inconvénient de faire varier de 3° (dans un sens ou dans l'autre) la température de la chambre et il aurait fallu à chaque fois jouer sur le thermostat pour rétablir, avec plus ou moins de succès, d'ailleurs, la température au niveau souhaité.

J'ai fait deux séries consécutives d'observations à température constante : une première série à 20°, puis une seconde à 25°.

## C. — L'OBSERVATION, LA MANIPULATION ET LA CONSERVATION DES PTÉRYGOSOMIDÉS

### 1. Observation et manipulation des individus vivants.

Elle se fait sous loupe binoculaire à des grossissements allant de 12 à 50 fois.

a) *Prélèvement des femelles pleines.* Pour prélever les femelles que l'on veut faire pondre et qu'il s'agit donc de retirer en bon état, j'ai toujours utilisé une épingle assez fine avec laquelle on arrache le parasite. Les femelles de *G. loricata* sont faciles à enlever et ne posent aucun problème à ce point de vue là; mais pour les femelles de *G. latastei* il n'en va pas tout à fait de même; en effet, si on ne prend pas garde de réussir au premier coup le prélèvement de l'acarien, celui-ci, alors averti, resserre sa prise qui en temps normal est relativement lâche, et il devient dès lors beaucoup plus difficile de l'enlever sans que ses pièces

buccales restent plantées dans le tégument de l'hôte. Mais la proportion d'échecs est faible et je n'ai pas jugé utile d'employer la technique préconisée par certains acarologistes qui consiste à déposer autour des pièces buccales de l'acarien que l'on veut prélever une goutte d'eau, ou mieux, d'huile qui lui fait lâcher prise plus facilement.

b) *La ponte.* Chaque femelle prélevée est isolée dans un tube de verre, de 50 mm de longueur sur 8 de diamètre, que l'on bouche avec un petit tampon de coton. GOODWIN préconise d'introduire dans les tubes une petite bande de papier filtre; après avoir suivi son conseil pendant quelque temps, je me suis, par la suite, abstenu de le faire, et n'ai pas constaté de différences dans le comportement de mes acariens en tube.

A la double condition qu'elles aient atteint un stade suffisant d'engorgement au moment de leur prélèvement et qu'elles n'aient pas été blessées lors de cette opération, les femelles se mettent assez rapidement à pondre.

Les œufs qui ont été pondus sont ensuite observés chaque jour, directement à travers les parois du tube jusqu'à ce qu'ils arrivent à éclosion.

c) *Ensemencement des larves.* Pour suivre le développement du parasite il faut ensemenecer les larves sur un lézard dont on aura enlevé un à un tous les acariens qui l'infestaient afin d'éviter toute confusion.

L'expérience m'a montré qu'il fallait tenir compte du fait suivant (sur lequel je reviendrai d'ailleurs plus loin) : si l'on veut assurer à l'ensemencement le maximum de chances de succès, il faut attendre pour le pratiquer au moins 36 à 48 heures après l'éclosion de la larve.

En ce qui concerne la technique elle-même de l'ensemencement, la seule méthode que j'ai pu trouver dans la bibliographie est celle de GOODWIN lequel écrit : " Larval mites were placed in a jar with mite-free lizards by unplugging the tubes containing larvae and dropping the tube and cotton plug on the surface of the sand. There were no failures to infest lizards when jars were provided with sand. "

Or il m'a été impossible d'opérer de cette manière : d'une part de chaque femelle de *Geckobiella texana* GOODWIN obtient de 20 à 80 œufs alors que les femelles de *G. latastei* et *G. loricata* ne m'en ont jamais donné plus de 6 (et en général un seul !); d'autre part lorsque j'ai voulu procéder tout de même comme l'indique mon collègue américain je n'ai retrouvé implantées sur l'hôte, qu'une assez faible proportion des larves ensemencées de cette manière (on verra les résultats détaillés de ces expériences plus loin).

Pour ces deux raisons (beaucoup moins de larves disponibles et grande proportion de pertes) j'ai été amené à pratiquer un ensemencement beaucoup plus direct que ne l'a fait GOODWIN et au lieu de projeter les larves sur le sable du terrarium je les déposais directement sur le lézard. En procédant de cette manière, et à condition d'avoir attendu 36 ou 48 heures au moins après l'éclosion de la larve, mes ensemencements ont été couronnés de succès dans 80 % des cas environ.

d) *Observation des stades actifs sur l'hôte.* Lorsqu'on ensemenecer un certain nombre d'individus sur un même hôte et que l'on veut suivre

l'évolution de chacun d'eux il se pose un petit problème de repérage : il faut pouvoir ne pas confondre les différents individus, ce qui n'est pas très difficile si on respecte ces trois conditions :

— ne pas ensemercer trop d'individus sur un même hôte (au maximum une dizaine);

— repérer et noter très soigneusement à chaque observation l'emplacement de chacun sur l'hôte;

— faire des observations les plus fréquentes possible (une fois par jour est l'idéal).

Si on se plie à ces trois conditions on n'a aucun mal à repérer d'une observation à l'autre les différents individus car il est très rare qu'en 24 ou 48 heures il y en ait plus d'un (sur 8 ou 10) qui se soit déplacé.

e) *Les stades de repos.* GOODWIN ne les laissait pas sur l'hôte; il les prélevait et les gardait en tube. J'ai procédé quelquefois ainsi, mais en général je les ai laissés sur les tarentes, ce qui ne présente pas d'inconvénients; le seul risque est de perdre la chrysalide si le lézard mue, mais la fréquence de ces mues est suffisamment faible pour que ce risque puisse être considéré comme négligeable.

## 2. Préparation et observation des spécimens morts.

L'observation des Ptérygosomidés morts se fait au microscope à des grossissements allant de 150 à 1 500 fois.

a) *Fixation.* LANGERON préconise l'alcool à 70° bouillant ou l'eau bouillante; j'ai expérimenté cette dernière méthode qui est effectivement très satisfaisante; le même auteur rejette absolument l'alcool froid; je l'ai, pour ma part, utilisé très fréquemment sans avoir à le regretter. Lorsque l'acarien est destiné à être monté en préparation microscopique, le moyen le plus simple de le tuer est encore de le plonger directement dans le liquide de gonflement que LANGERON appelle « liquide A » de la méthode de Marc ANDRÉ ou dans l'acide lactique selon le type de montage que l'on a l'intention de faire.

b) *Montage en préparations microscopiques définitives.* Un certain nombre de milieux de montage pour acariens ont été décrits. Presque tous sont des gommes au chloral de composition très voisines. On trouvera dans tous les ouvrages de technique microscopique les formules de ces gommes et la marche à suivre pour les fabriquer; je me contenterai donc de rappeler la formule de la gomme au chloral de Marc ANDRÉ qui est celle que j'ai utilisée et qui m'a toujours donné la plus grande satisfaction :

Eau distillée .....	50 cc
Hydrate de chloral .....	200 gr
Glycérine .....	20 gr
Gomme arabique .....	30 gr

Il faut laisser sécher les montages à l'étuve durant une semaine à dix jours puis luter la préparation avec un vernis, tout au moins dans les régions particulièrement humides.

c) *Montage en préparations ouvertes.* Cette méthode mise au point par GRANDJEAN et reprise par TRAVÉ (1965) consiste à observer les acarïens sur des lames creuses dont la concavité a été à demi recouverte d'une lamelle sous laquelle on a déposé une goutte d'acide lactique; l'acarïen est déposé dans l'acide et en pratiquant de légers déplacements de la lamelle on l'oriente de n'importe quelle manière, ce qui permet de l'observer sous les orientations les plus variées.

Cette méthode permet à l'observateur de comprendre la morphologie dans ses trois dimensions et, éventuellement, de placer l'objet dans une orientation précise de référence.

d) *Eclaircissement des spécimens.* Avant de faire un montage définitif il est recommandé de plonger durant quelques heures les spécimens dans le liquide suivant, mis au point par Marc ANDRÉ, qui a pour effet de les éclaircir et les gonfler :

Eau distillée .....	30 cc
Acide acétique cristallisable ....	30 cc
Hydrate de chloral .....	40 gr

Dans le cas des montages en préparations ouvertes le plus simple est d'éclaircir les spécimens dans l'acide lactique lui-même. Mais il est alors nécessaire de chauffer et même, souvent, assez fortement.

### 3. Conservation des spécimens en tubes.

Entre les moments où on les observe en préparations ouvertes les spécimens peuvent être conservés en tubes, soit simplement dans l'alcool à 70°, soit dans le liquide de OUDEMANS dont la formule simplifiée est (selon BAYLIS et MONRO) :

Alcool 70° .....	22 vol
Glycérine .....	2 vol
Acide acétique glacial .....	2 vol

Ces deux produits conviennent très bien à la conservation des Ptérygosomidés et l'on peut toujours monter les spécimens qui y sont conservés dans la gomme au chloral en passant par l'intermédiaire du liquide de gonflement décrit ci-dessus; mais le mieux pour conserver ces spécimens est, là encore, d'utiliser l'acide lactique dilué par 50 % d'eau distillée.

MORPHOLOGIE ET BIOLOGIE  
DE *GECKOBIA LATASTEI* Megnin, 1878  
ET *GECKOBIA LORICATA* Berlese, 1892

INTRODUCTION

*Geckobia latastei* et *Geckobia loricata*, ectoparasites permanents de *Tarentola mauritanica* sont, selon les stades, très peu ou pas du tout différents morphologiquement et biologiquement, sauf en ce qui concerne les adultes. D'ailleurs HIRST en 1926 posait déjà le problème : ne s'agit-il pas de deux formes hétéromorphes d'une même espèce ? : " It is difficult to decide whether these different " forms living on the same host are heteromorphic forms of a " simple species or separate species ". Et il précisait : " The question " can only be settled by breeding a series of these mites and making " careful observations on living specimens. "

J'ai donc cherché à savoir ce que l'on devait penser du statut de ces deux formes. Pour cela, après avoir isolé des femelles des deux types, j'ai réalisé des élevages séparés de leur progéniture en veillant bien à ce qu'il ne puisse pas y avoir de mélange; j'ai étudié leur descendance pendant de nombreuses générations et en faisant varier les conditions d'expérience; ces observations ont porté sur de grands nombres d'individus, et jamais, dans un élevage de la lignée de *G. latastei* je n'ai vu apparaître d'individu de *G. loricata* et vice versa. On peut donc admettre, et cette fois-ci de façon catégorique, que *Geckobia latastei* et *Geckobia loricata* constituent bien deux espèces distinctes. Je dois préciser que mes collègues systématiciens s'attendaient à ce résultat : HIRST l'a écrit (" In view of the rather " considerable structural differences between them, it is wiser at " present to regard these forms as distinct species "), et JACK me l'a nettement exprimé, verbalement. Les résultats de mes observations biologiques viennent donc confirmer ces présomptions.

Il n'en demeure pas moins que ces deux formes sont très proches l'une de l'autre : lors des stades larvaires et nymphaux, il est pratiquement impossible de les distinguer morphologiquement; et il en est de même, le plus souvent, pour leur biologie. C'est pourquoi je n'ai donné des descriptions séparées que lorsque cela s'imposait.

\*  
\*\*

Un auteur français L. GOUX a publié en 1945 un travail intitulé : « Contribution à l'étude des métamorphoses de *Geckobia loricata* », mais cet article appelle quelques remarques. L'auteur écrit dans sa description de la femelle adulte : « Le corps des échantillons observés est plus arrondi que celui qui a été figuré par BERLESE; peut-être cela est-il dû à la place occupée par les parasites; mes individus ont été récoltés sur les membres, tandis que ceux de BERLESE étaient fixées (*sic*) sous les écailles ventrales »; puis un peu plus loin, à propos de la chéto-taxie de la face ventrale : « Sur la région médiane se trouve un groupe de soies en écaille caractéristique de cette espèce par rapport à *G. latasti* Megnin »; et la figure 1 de cet article qui représente une femelle adulte face ventrale montre bien un acarien de forme arrondie avec des soies ventrales en écailles. D'après ce que je sais maintenant de la morphologie et de la biologie de *G. loricata* je peux dire que la femelle ainsi décrite et représentée ne peut pas appartenir à cette espèce, même en admettant l'existence de formes hétéromorphes; ceci pour trois raisons au moins :

1°) La forme générale du corps ne correspond pas du tout à celle des femelles de *G. loricata*. Celles-ci sont *toujours*, et quelque soit leur emplacement sur l'hôte, beaucoup plus larges que longues.

2°) Selon des documents que mon collègue K.M. JACK m'a aimablement communiqués, un des caractères intéressants des femelles de *G. loricata* est d'avoir environ 7 soies entre la coxa commune aux pattes I et II et celle des pattes III et IV. Or, la femelle représentée par Goux n'a que deux soies intercoxaales.

3°) Goux explique la différence de forme entre ses spécimens et ceux décrits par BERLESE, l'auteur de l'espèce, par le fait que ses individus ont été pris sur les membres de l'hôte, alors que ceux de l'auteur italien avaient été prélevés sous les écailles ventrales. Or, si l'on peut trouver les femelles de *G. loricata* ailleurs que sous les écailles ventrales (comme on le verra plus loin) on les trouve assez rarement sur les membres.

Pour ces trois raisons on peut donc dire, avec quasi certitude, que les femelles (1) décrites dans cet article n'appartenaient pas à l'espèce *G. loricata*. Mais alors de quel acarien peut-il s'agir ? Les deux premiers arguments feraient penser à *Geckobia tarentulae* Tragardh, 1905; mais les *T. mauritanica* de Marseille constitueraient alors un nouvel hôte et surtout une nouvelle localisation géographique pour cet acarien; celui-ci, en effet, n'a été signalé jusque là que sur *T. annularis*, gekkonidé qui vit en Egypte, Sinaï et plus au Sud. Ou bien les femelles décrites par Goux pourraient appartenir à une nouvelle espèce; mais ceci semble *a priori* assez peu probable, et de toutes façons je ne suis pas compétent pour trancher définitivement le problème.

(1) J'insiste sur le fait que toutes ces remarques ne concernent que les femelles adultes. Pour les autres stades il est impossible d'être aussi affirmatif et les descriptions données dans cet article pourraient avoir été faites d'après des animaux appartenant bien à l'espèce *G. loricata*, mais elles sont de toutes façon assez sommaires.

\*  
\*\*

Le cycle biologique de nos deux *Geckobia* est conforme à celui décrit par BAKER et WARTHON comme étant celui des Ptérygosomidés; il comprend 7 stades pour les femelles et 5 pour les mâles. Ces stades ont porté, et portent encore, des noms différents selon les auteurs et je crois qu'il n'est pas inutile d'en donner un petit tableau de correspondance :

Selon Goux, 1947	Selon André, 1949	Selon Goodwin, 1954	Selon Baker et Wharton, 1953 Jack, 1963	Selon Girot, 1966
Oeuf	Oeuf	Egg ou Ovum	Egg	Oeuf
Oeuf	Prélarve	Deutovum	Deutovum	Prélarve
Larve	Larve	Larva	Larva	Larve
Nymphophan-stadium	Pupe larvaire	Nymphochrysalis	Nymphochrysalis	Nymphochrysalide
Nymphe	Nymphe	Nymphe	Nymphe	Nymphe
Teleiophan-stadium	Pupe nymphale	Imagochrysalis	Teleiochrysalis	Imagochrysalide
Adulte	Imago ou prosopon	Adulte	Adulte	Adulte

## LA LARVE

### A. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

#### 1. *Allure générale* (fig. 1-A).

La larve de *G. latastei* et *G. loricata* est hexapode ce qui permet de la distinguer des autres stades dès le premier coup d'œil.

a) *Taille* (voir tableau I). La larve est de petite taille; mais à ce sujet il y a lieu de faire une remarque : si ses dimensions sont notablement plus faibles que celles des autres stades au moment de l'éclosion et dans les heures qui suivent immédiatement, il n'en est plus tout à fait de même par la suite; en effet, une fois que la larve a pris son repas, une fois qu'elle est bien engorgée, et en particulier au cours des dernières heures qui précèdent la nymphochrysalide, son volume est sensiblement augmenté et il est, de ce fait, assez proche de celui qu'aura la jeune nymphe sortant de la chrysalide. Il est évident que cette augmentation de taille de la larve entre le moment de son éclosion et celui de

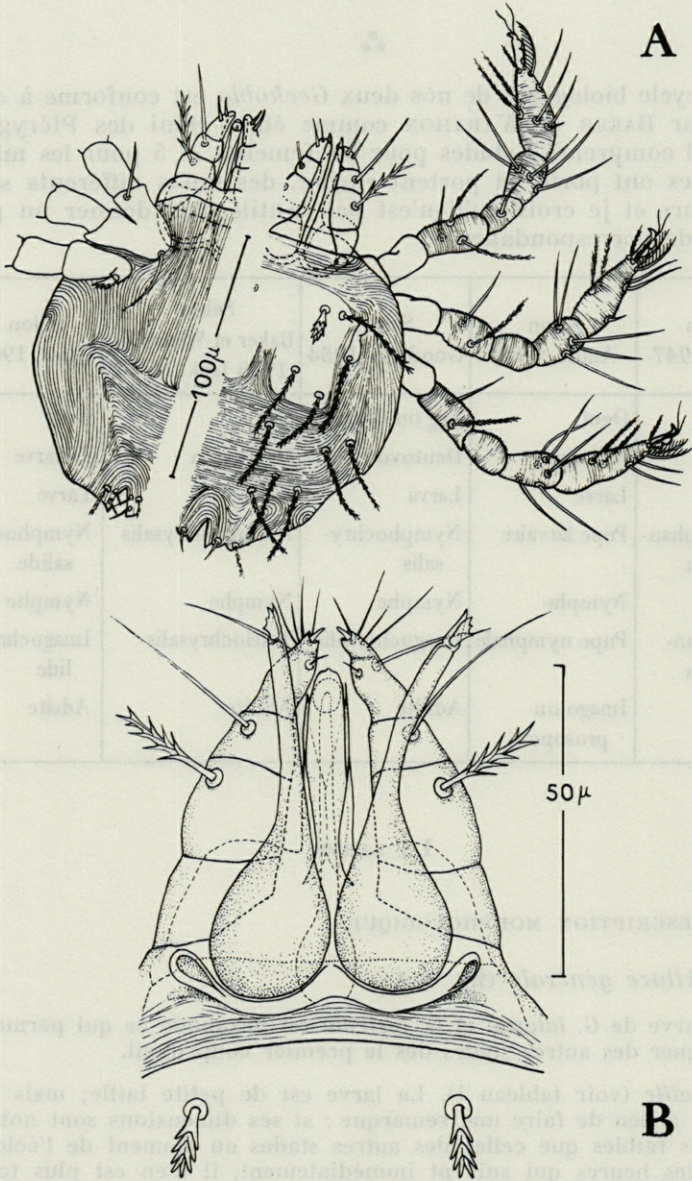


FIG. 1-A. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : larve. A gauche face ventrale; à droite face dorsale.

B. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei*. Pièces buccales de la larve. En vue dorsale : au centre le rostre; de part et d'autre les pédipalpes (dont la plaque coxale, ventrale, est représentée en pointillé); surmontant le tout les deux chélicères dont les stylets ont été écartés latéralement pour mettre en évidence le rostre; postérieurement aux chélicères, les péritrèmes.



TABLEAU I  
Différentes dimensions des larves.

Conditions d'observations	Espèce	Nbre d'individus observés	Longueur totale	Long. du gnathosoma	Longueur de l'idiosoma	Largeur
Larves nées depuis 3 à 6 jours n'ayant pas pris de repas, vivantes, simplement immobilisées sur lame microscopique par des traces d'eau	<i>G. loricata</i>	18	167- <u>175</u> -186	51- <u>61</u> -69	103- <u>114</u> -127	109- <u>120</u> -135
	<i>G. latastei</i>	13	154- <u>167</u> -174	43- <u>49</u> -54	110- <u>119</u> -123	105- <u>119</u> -132
Larves nées depuis 3 à 6 jours n'ayant pas pris de repas, laissées 24 h. dans un milieu de gonflement puis montées à la gomme au chloral	<i>G. loricata</i>	14	169- <u>181</u> -193	61- <u>69</u> -78	100- <u>111</u> -117	113- <u>116</u> -120
	<i>G. latastei</i>	14	167- <u>172</u> -186	56- <u>62</u> -69	103- <u>110</u> -122	103- <u>114</u> -122

Par convention :

- 1°) toutes les fois que j'indique trois nombres les uns à la suite des autres et que celui du milieu est souligné ou en caractères gras, le premier représente la plus petite valeur observée de la donnée considérée, le second indique la valeur moyenne et le dernier la valeur maximale.
- 2°) toutes les dimensions seront toujours données en  $\mu$ .

son entrée en nymphochrysalide ne correspond pas à un phénomène de croissance au sens strict, mais simplement au fait que le volume des produits ingérés amène une distension du corps qui est permise par une certaine élasticité des téguments (1). On constate que, dans l'ensemble, les dimensions des larves de *Geckobia latastei* sont légèrement plus faibles que celles de *G. loricata*.

b) *Forme du corps*. Elle évolue également. Le corps de la larve, lors de sa naissance et tant qu'elle n'a pas pris de repas, est de forme ovale, nettement plus long que large (de 30 à 35 %); mais vers la fin du stade larvaire, la longueur du corps n'est plus que de 10 % supérieure à sa largeur; autrement dit la forme générale du corps est plus arrondie, plus globuleuse, et la larve qui avait une allure plutôt allongée lors de sa naissance, ressemble davantage à une petite boule.

c) *Couleur*. Elle varie elle aussi dans le temps. Lors de sa naissance la larve est d'un rose assez soutenu, puis elle devient rose un peu plus pâle dans les heures qui suivent, lorsque son tégument se tend et qu'elle n'a pas encore trouvé l'hôte lui permettant de se nourrir; mais une fois son premier repas commencé, et en très peu d'heures, on la voit devenir rose foncé et même nettement rouge, d'un rouge-orangé vif, qui restera la couleur définitive de l'animal tout au long de son cycle.

(1) Cette élasticité est certainement due à une faible chitinisisation du tégument dont semble également témoigner le fait qu'il m'a été impossible de colorer ces animaux par les colorants classiques de la chitine.

## 2. *Gnathosoma* ou *capitulum* (fig. 1-B).

### I. Description (1).

Le gnathosoma comprend essentiellement du point de vue morphologique, la région buccale et les pièces buccales (chélicères et pédipalpes). Sa partie postérieure est recouverte partiellement par une avancée de la partie antérieure dorsale de l'idiosoma qui est très probablement équivalente du tectum (2) des autres acariens; mais ici ce tectum est très peu développé.

#### a) *Chélicères*.

Elles sont situées dorsalement par rapport au reste de l'appareil buccal; c'est-à-dire que leur région proximale est juste sous le tectum. Elles sont formées de deux parties bien distinctes : à la base se trouve un lobe globuleux, volumineux, allongé dans le sens antéro-postérieur; les deux lobes droit et gauche qui, chez certains acariens, sont fusionnés sur la ligne médiane, étaient désignés sous le nom peu satisfaisant de « plaque mandibulaire ». SNODGRASS emploie beaucoup plus judicieusement le terme de « stylophore »; ici ces parties basales des deux chélicères sont contigües, mais non fusionnées dans le plan de symétrie. De ce stylophore s'élanche vers l'avant le « stylet », long, fin, mais rigide dont la partie terminale (voir fig. 2-A) est différenciée en un petit article, pourvu sur son bord externe de 3 dents, mobile par rapport au reste du stylet. Au niveau de cette partie terminale des chélicères on distingue une sorte de gaine qui doit exister, tout le long des stylets mais que l'on ne peut différencier des parties rigides qu'à cette extrémité.

Si l'on essaie de rattacher les chélicères de *Geckobia* au schéma type de la chélicère dont l'extrémité forme pince, et si on se rapporte aux figures données par WITZTHUM, 1943 à propos d'acariens mesostigmata, on peut considérer :

- que le petit article mobile distal correspond au doigt mobile de la chélicère type,
- que la longue partie proximale, indivise, du stylet représente ce qui reste du doigt fixe dont la partie qui formait pince avec le doigt mobile aurait ainsi complètement disparu.

Dans la position naturelle les deux stylets des chélicères sont allongés l'un contre l'autre dans l'axe médian du capitulum et semblent être maintenus par deux lames dont nous reparlerons un peu plus loin.

#### b) *Pédipalpes*.

Ils s'allongent vers l'avant de part et d'autre du rostre. Ils sont formés de 5 articles qui seront décrits ci-dessous du proximal au distal.

- la coxa se présente sous forme de « plaque coxale », c'est-à-dire

(1) Dans cette description je suivrai pour l'utilisation des différents termes le choix fait par SNODGRASS, 1948, parce qu'a présidé à ce choix le désir de l'auteur d'homogénéiser les termes employés pour les acariens avec ceux usités pour les autres arachnides. J'indiquerai, néanmoins, lorsqu'ils diffèrent notablement, les termes utilisés par d'autres acarologues et notamment par Marc ANDRÉ.

(2) Appelé aussi par certains auteurs « épistome ».

d'une lame qui s'étend ventralement; les deux plaques coxales droite et gauche sont fusionnées en une lame unique, large, couvrant toute la largeur du gnathosoma : c'est l'hypostome qui, dans l'axe médian du capitulum, s'allonge antérieurement en une gouttière qui forme la partie ventrale du rostre. Des plaques coxales se détachent, également, de part et d'autre du rostre, une lame verticale : les procès hypostomiaux (1), qui forment autour du rostre une sorte de gaine ayant pour effet d'augmenter sa rigidité et de maintenir en place les stylets des chélicères; en effet, la paroi verticale de ces procès hypostomiaux se replie dorsalement pour venir recouvrir légèrement ces stylets, les maintenant ainsi au-dessus du rostre avec lequel ils forment un ensemble piqueur. Ces procès hypostomiaux se replient aussi ventralement, et même plus largement qu'ils ne le font dorsalement, pour former sous le rostre deux lames qui se rejoignent sur la ligne médiane sans toutefois, semble-t-il, fusionner. Enfin chez la larve la coxa est dépourvue de soies.

— le trochanter a, lui, la forme classique d'un article d'appendice d'arthropode et s'élève au-dessus de la plaque coxale qui le porte; il est lui aussi dépourvu de soies et c'est le plus massif des articles du pédipalpe; ceci est d'ailleurs normal puisque c'est lui qui représente en fait l'article basal de la partie vraiment palpiforme des pédipalpes.

— le fémur (2) plus allongé porte, implantée sur sa partie dorsale, une soie assez longue, barbulée sauf dans son tiers inférieur (soie du type c de la figure 2-C).

— le génuel est l'article le plus court du pédipalpe. Il porte dorsalement une soie fine, non barbulée, qui est la plus longue des soies du pédipalpe.

— l'article distal doit pouvoir être considéré, ainsi que l'a fait DAVIDSON à propos de *Geckobiella harvisi*, comme résultant de la fusion du tibia et du tarse. C'est en tous cas le plus long, le plus effilé et le mieux pourvu en soies des articles du pédipalpe : il porte (voir fig. 2-A) 6 soies toutes lisses : 2 isolées (l'une interne courte et l'autre externe et beaucoup plus longue) et 4 soies groupées dans la partie la plus antérieure de l'article. Ces 4 soies sont ventrales, les 2 plus antérieures étant nettement plus courtes. Elles sont portées par une petite protubérance, assez bien individualisée qui est le « palpal thumb » des auteurs de langue anglaise. Enfin tout à fait à l'extrémité de cet article se trouve une griffe qui naît dorsalement et pointe vers la face ventrale.

### c) Rostre (3) (fig. 2-B et 3-A).

Il se présente comme un tube central situé entre les pédipalpes, sous les stylets des chélicères. La partie ventrale de ce tube est, nous l'avons vu ci-dessus, formée par l'hypostome. Quant à sa paroi dorsale, si l'on s'en rapporte à l'interprétation que donne SNODGRASS pour les différents groupes d'arachnides (y compris des acariens du genre *Tetra-*

(1) A propos desquels SNODGRASS, 1948, fait remarquer que ce sont "the only features of the acarine mouth parts that cannot be homologized with structures generally present in other Arachnida".

(2) Le "first free segment of palp" de HIRST, 1925.

(3) Appelé « hypostome » par certains auteurs ou encore « cône buccal » par d'autres.

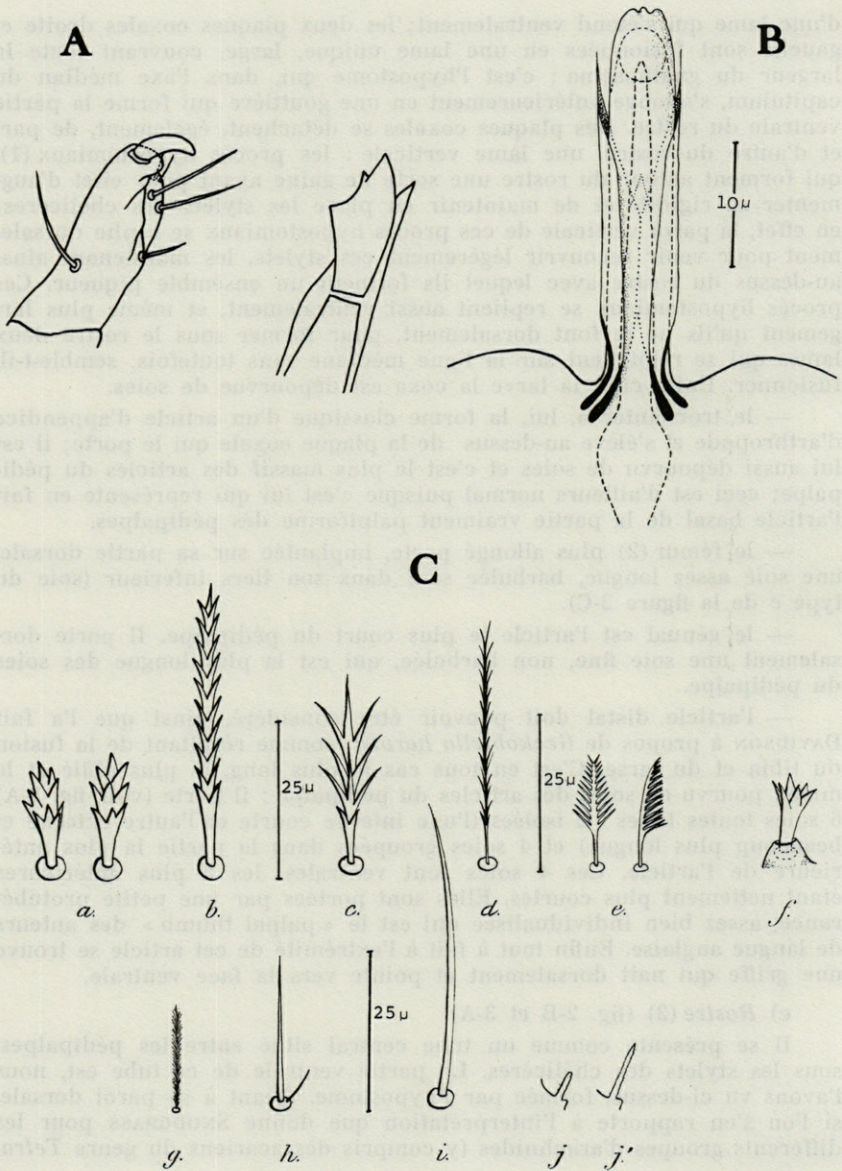


FIG. 2-A. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : extrémité distale des pédipalpes et des chélicères de la larve.

B. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : le rostre en vue dorsale. On remarque : les procès hypostomiaux enveloppant les côtés d'un rostre et rabattus au-dessus et au-dessous de lui; en pointillé le stylet allongé tout le long de la face interne de la paroi ventrale du rostre.

C. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : différents types de poils chez la larve.

*nychus* relativement proches des Ptérygosomidés et dont les structures buccales sont, dans leurs grandes lignes assez semblables à ce que l'on trouve chez *Geckobia*) on doit considérer qu'elle est formée par une pièce homologue d'un épistome(1) et d'un labre. Mais ici ces deux parties ne sont pas distinctes l'une de l'autre et le labre, qui constituerait la région distale de cette paroi dorsale du rostre, doit être très réduit, de sorte que cette voûte est probablement constituée surtout par l'épistome. Celui-ci se présente comme une lame qui se projette vers l'avant à partir de la région dorsale de la paroi antérieure du prosoma, passe juste sous les chélicères, et, se rétrécissant, forme la partie supérieure, convexe, du rostre; l'extrémité de celui-ci est taillée en biseau (fig. 3-A) : d'une part la paroi dorsale se termine en « bec de flute » (son extrémité étant découpée, comme le montrent les figures 1-B et 2-B), et d'autre part, l'ouverture, elle-même, est inclinée, son bord ventral étant plus postérieur que son bord dorsal. Enfin, il faut noter que l'on distingue dans l'axe du rostre, tout contre sa paroi ventrale et faisant légèrement saillie par la bouche, une sorte de stylet qu'il semble difficile d'homologuer avec une des pièces décrites habituellement dans l'appareil buccal des arachnides.

d) *Péritrèmes.*

Postérieurement aux stylophores deux tubes prennent naissance sur la ligne médiane et se dirigent latéralement (fig. 1-B). Leur extrémité distale se relève, elle est légèrement renflée et percée d'un orifice. Ce sont les péritrèmes c'est-à-dire des stigmates respiratoires. Leur présence à la base des chélicères est une des caractéristiques importantes permettant de distinguer le groupe des *Prostigmata* à l'intérieur du sous-ordre des Trombidiformes.

II. **Fonctionnement (2).**

a) *Mouvements de l'appareil buccal.*

L'ensemble des appendices buccaux peut effectuer :

1° des mouvements d'avant en arrière qui font que le gnathosoma est plus ou moins rentré ou sorti par rapport au bord antérieur de l'idiosoma. Les deux positions extrêmes que l'appareil buccal peut prendre au cours de ces déplacements sont relativement éloignées l'une de l'autre comme le montre la fig. 3-B. Ces mouvements sont possibles notamment grâce à la présence d'une membrane souple qui relie le gnathosoma à l'idiosoma et se plisse ou se déplisse selon les besoins.

2° des mouvements verticaux grâce auxquels l'acararien peut tâter le support sur lequel il se trouve et éventuellement s'y implanter en y enfonçant ses pièces buccales. Lors des mouvements de tâtonnement que l'animal effectue d'ailleurs assez souvent, le capitulum arrive à prendre

(1) Lorsque SNODGRASS emploie ce terme pour les Arachnides il indique bien qu'il désigne ainsi une pièce exactement homologue de l'épistome des insectes, plus souvent appelé dans ce groupe « clypeus », et qui porte le labre.

(2) J'ai pu observer des larves *vivantes* à des grossissements atteignant 600 fois ce qui m'a permis de bien étudier les mouvements du capitulum.

une position très oblique par rapport au plan horizontal du corps, et c'est alors que s'effectue dorsalement le déplissement le plus grand de la membrane souple de liaison qui se tend au maximum.

3° des mouvements de certaines parties du gnathosoma par rapport à d'autres : par moments une moitié du capitulum avance pendant que l'autre au contraire rentre sous le tectum, ce qui amène un déplacement de l'extrémité distale des pièces buccales vers la droite ou la gauche. Par ailleurs les pédipalpes sont très libres par rapport à l'ensemble rostre-chélicères et peuvent s'en écarter sensiblement; ils sont susceptibles aussi de se replier sur eux-mêmes pour laisser l'ensemble piqueur pointer seul en avant; enfin, on peut en voir quelquefois l'extrémité glisser alternativement d'avant en arrière le long du rostre, peut-être pour le nettoyer (?). Les chélicères enfin peuvent jouer l'une par rapport à l'autre, l'une avançant, par exemple, pendant que l'autre reste immobile.

b) *Rôle de chacune des parties.*

1° Les chélicères. Elles forment avec le rostre ce que j'ai appelé l'ensemble piqueur. Leur rôle est triple :

- les glissements qu'elles effectuent l'une par rapport à l'autre créent un mouvement de va et vient de leurs extrémités leur permettant d'entamer le tégument de l'hôte;
- leurs stylets pénètrent profondément dans les tissus de l'hôte en même temps que le rostre et contribuent ainsi au piquage proprement dit;
- enfin, leur extrémité mobile, en se rabattant latéralement, assure l'ancrage de l'acarien sur son hôte (fig. 3-C).

2° Le rostre. Son rôle est double :

- d'une part il participe au piquage proprement dit avec les stylets des chélicères;
- d'autre part il assure la conduction des aliments puisqu'il contient la bouche et le début de l'œsophage.

3° Les pédipalpes. Contrairement aux chélicères et au rostre ils ne pénètrent pas dans le tégument du lézard. Ils ont un rôle essentiellement tactile comme le montrent le fait qu'ils soient pourvus de soies contrairement aux autres parties de l'appareil buccal, et aussi leurs possibilités de mouvements variés, leur souplesse, qui s'oppose à la rigidité et la relative fixité des parties proprement piqueuses.

En conclusion : c'est donc essentiellement grâce aux pédipalpes que l'acarien tâte la surface de l'hôte et détermine ainsi le point convenable pour sa fixation; aussitôt les chélicères entrent en mouvement, aidant ainsi la pénétration dans la peau du lézard de leurs stylets et du rostre par lequel les aliments, ingérés à l'état liquide, seront conduits à l'intestin moyen.

### 3. *Idiosoma* ou *tronc* (fig. 1-A)

#### I. Face dorsale.

##### a) *Ornementation.*

La surface du tégument dorsal est ornementée d'un dessin formé de fines lignes continues, plus ou moins parallèles entre elles, rectilignes dans la région médiane et, au contraire, très contournées, formant presque des cercles concentriques, sur les bords de la face dorsale et sur les côtés du corps. Ce dessin de fond occupe toute la surface dorsale sauf deux régions situées antérieurement :

— d'une part le scutum; celui-ci consiste en une plaque lisse, non ornementée, dont le bord postérieur n'est pas continu : en son milieu il disparaît et la partie ornementée de l'idiosoma gagne sur le scutum; on voit les lignes de l'ornementation de fond s'incurver vers l'avant et pénétrer assez profondément dans le scutum en une travée médiane;

— d'autre part deux plaques beaucoup plus petites situées à la base des yeux, c'est-à-dire de part et d'autre de la région antérieure du scutum : ce sont les plaques (ou plaquettes) oculaires. Elles sont ici distinctes du scutum et légèrement séparées de celui-ci; certains auteurs considèrent qu'elles représentent une partie du scutum. Elles sont allongées dans le sens longitudinal et de contours arrondis.

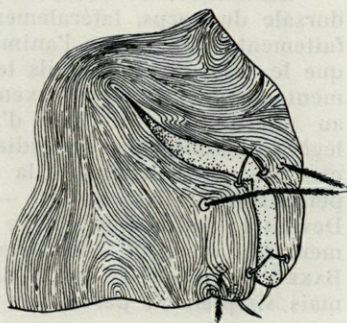
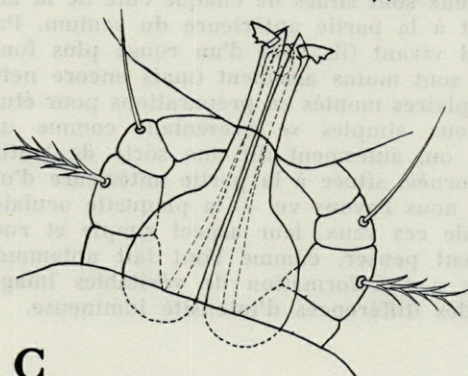
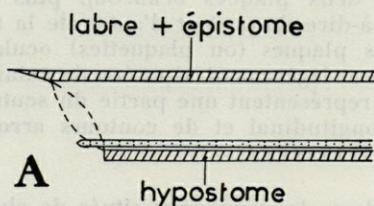
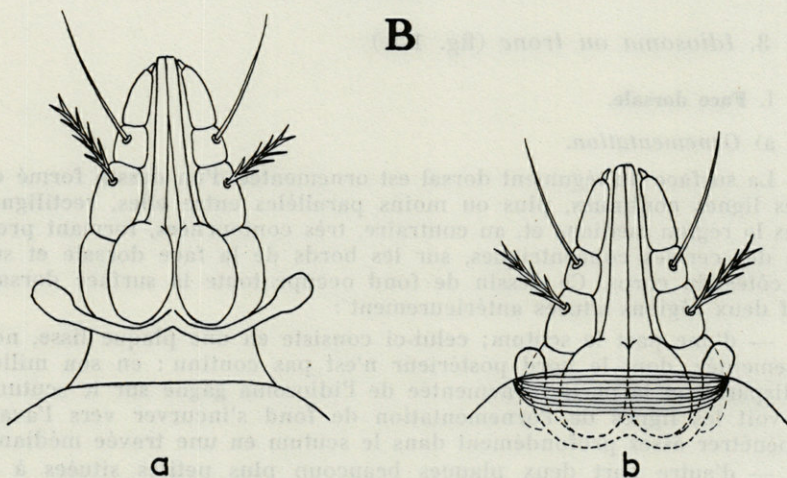
##### b) *Yeux.*

Au nombre de deux, les yeux sont situés de chaque côté de la face dorsale du corps, latéralement à la partie antérieure du scutum. Parfaitement visibles sur l'animal vivant (ils sont d'un rouge plus foncé que le reste du corps), ils le sont moins aisément (mais encore nettement, cependant) sur les exemplaires montés en préparations pour étude au microscope. Il s'agit d'yeux simples se présentant comme une légère protubérance arrondie, ou, autrement dit une sorte de lentille convexe que l'on appelle la cornée, située à la partie antérieure d'une petite surface lisse qui est — nous l'avons vu — la plaquette oculaire. Devant la faible importance de ces yeux, leur aspect simple et rudimentaire, on peut effectivement penser, comme l'ont fait notamment BAKER et WHARTON, qu'il n'y a pas formation de véritables images, mais simplement perception des différences d'intensité lumineuse.

##### c) *Chétotaxie.*

En dehors des soies liées à la fente urogénitale la larve porte sur sa face dorsale 11 paires de soies. Elles sont longues et élancées (soies du type *b* de la figure 2-C), à l'exception de deux d'entre elles, situées à la partie antérieure du scutum, qui sont beaucoup plus courtes et trapues (soies du type *a* de la figure 2-C). Toutes ces soies sont barbulées et, à un grossissement suffisamment important, on voit très bien les différents éléments qui forment les pointes latérales de la soie s'imbriquer les uns les autres dans sa partie axiale. Ces 11 paires de soies sont réparties de la façon suivante : 4 sont situées sur le scutum : 2 dans le coin antérieur (la paire de soies plus courtes et, latéralement à elle une paire de soies normales), 2 dans la région postérieure; 1 se

**B**



**FIG. 3-A.** — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : le rostre, coupe longitudinale. On remarque l'extrémité en « bec de flûte » de sa paroi dorsale, l'inclinaison de la bouche, et le stylet plaqué contre la paroi ventrale.

**B.** — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : schéma montrant les deux positions extrêmes (a et b) du gnathosoma par rapport au bord antérieur de l'idiosoma.

**C.** — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : schéma montrant la position des différentes parties du gnathosoma lorsque l'acarien est implanté. On remarque :

- les pédipalpes repliés, ne pénétrant pas dans le tégument.
- l'extrémité des chélicères rabattue sur les côtés pour assurer l'ancrage de l'acarien.

**D.** — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : extrémité postérieure de l'idiosoma de la larve, montrant l'ensemble de poils annexés à l'uropore.



trouve à la partie postérieure de la plaquette oculaire; et les 6 autres paires sont situées dans la moitié postérieure de l'idiosoma : une dans la région médiane près du bord postérieur du scutum, deux beaucoup plus latérales mais à peu près au même niveau, et les trois autres, enfin, forment un groupe plus postérieur.

Au milieu du bord postérieur de l'idiosoma on distingue une fente qui est en position terminale, c'est-à-dire qui concerne à la fois la face dorsale et la face ventrale; cette fente correspond à l'ouverture de l'appareil excréteur, l'uropore, et à celle de l'appareil génital potentiellement, tout au moins, puisque celui-ci n'est pas fonctionnel à ce stade. Cette fente longitudinale n'est pas accompagnée chez la larve de plaques tégumentaires, mais en revanche, y sont annexées 5 soies de chaque côté (voir figure 3-D) : la plus dorsale est petite, lisse, et se trouve juste au bord de la fente, à l'extrême pointe médiane de l'idiosoma; puis toujours dorsale, mais à une certaine distance de la fente, se trouve une soie barbulée relativement grande (mais cependant plus petite que les soies du reste du dos); sur le bord postérieur de la fente, et près de la face ventrale, se trouve une petite soie lisse; sur le bord ventral de la fente, et près de son extrémité postérieure se trouve encore une petite soie lisse; enfin, toujours ventralement, mais un peu plus éloignée du bord postérieur de l'idiosoma, se trouve une seconde soie barbulée à peu près de la même taille que celle qui est située dorsalement. Les cinq soies sont toutes dirigées vers l'arrière et leur ensemble donne, sans aucun doute, à cette région du corps de l'animal, une bonne sensibilité tactile.

## II. Face ventrale.

Elle est plus simple : d'une part toute sa surface est ornementée (on ne distingue pas de plaque de structure différente comparable au scutum), et d'autre part elle est complètement dépourvue de soies (les trois seules soies ventrales appartiennent aux coxae des pattes).

## III. Pattes.

Trois paires de pattes prennent naissance dans la partie antérieure de la face ventrale de l'idiosoma. Leur longueur est sensiblement la même chez les deux espèces et pour une espèce donnée les pattes de la deuxième paire sont un peu moins longues que les autres. Voici en  $\mu$  les résultats obtenus sur des spécimens en préparations microscopiques :

	<i>G. loricata</i>	<i>G. latastei</i>
Pattes I	130- <u>133</u> -137	130- <u>136</u> -140
Pattes II	123- <u>127</u> -132	120- <u>126</u> -132
Pattes III	130- <u>131</u> -132	130- <u>134</u> -137

Ces longueurs s'entendent sans les coxae, c'est-à-dire pour l'ensemble des articles libres des pattes. Les coxae ont environ 25  $\mu$  de long.

Les pattes sont formées des 6 articles classiques qui seront décrits ci-dessous du proximal au distal.

a) *Coxae.*

Elles sont très antérieures; elles ne sont pas libres mais soudées au corps. Celles des pattes I et II sont fusionnées entre elles mais une trace de séparation reste visible distalement; cette coxa commune porte 2 soies lisses, assez longues: l'une dans sa région basale, l'autre, au contraire, à la partie distale de la coxa I. La coxa III est pourvue, à sa partie basale, d'une soie très courte et trapue portée par une petite protubérance du tégument et qui « s'épanouit » à son apex en quelques denticulations pointues (soies de type *f* de la figure 2-C). Enfin, le tégument des coxae est lisse.

b) *Trochanters.*

Premiers articles libres des pattes, ils sont tous dépourvus de soies et leur tégument est également lisse.

c) *Fémurs.*

Ils constituent, avec les tarse, les articles les plus importants en volume. Le fémur I est pourvu de 3 soies: 1 petite, lisse proximale et ventrale, 2 plus longues, finement plumeuses (type *d* de la fig. 2-C), plus distales et dorsales; les fémurs II et III portent 2 soies: 1 lisse proximale et 1 plumeuse (type *d* de la fig. 2-C) distale et légèrement plus longue. Le tégument des fémurs, comme celui des articles plus distaux, est orné de rides.

d) *Génuaux.*

Ce sont les articles les plus courts des pattes. Seul le génu I porte une soie médio-dorsale lisse, moyennement allongée, ceux des pattes II et III en étant dépourvus.

e) *Tibias.*

Ils portent tous les trois 5 longues soies lisses (type *i* de la fig. 2-C): 2 sont dorsales, 1 latéro-dorsale sur le côté postérieur (ou externe) de l'article et 2 ventrales.

f) *Tarses.*

Ce sont les articles les plus volumineux et au lieu d'avoir une forme régulière comme les autres, ils possèdent une partie basale massive qui s'amincit distalement. Leur chétotaxie est plus variée et plus complexe que celle des autres articles (fig. 4-A):

— pour le tarse I: au niveau où l'article commence à s'amincir on trouve 4 soies: dorsalement, une soie lisse moyennement longue, mais assez épaisse, couplée avec une soie lisse beaucoup plus courte et fine (soie *h* de la figure 2-C); latéralement, et du côté externe de l'article une soie lisse assez longue; et ventralement 2 soies plumeuses, elles aussi assez longues; dorsalement et près de l'extrémité de l'article se trouve une sixième soie, lisse de taille moyenne. A son extrémité l'article porte 6 soies: du côté externe, dorsalement, une soie double-

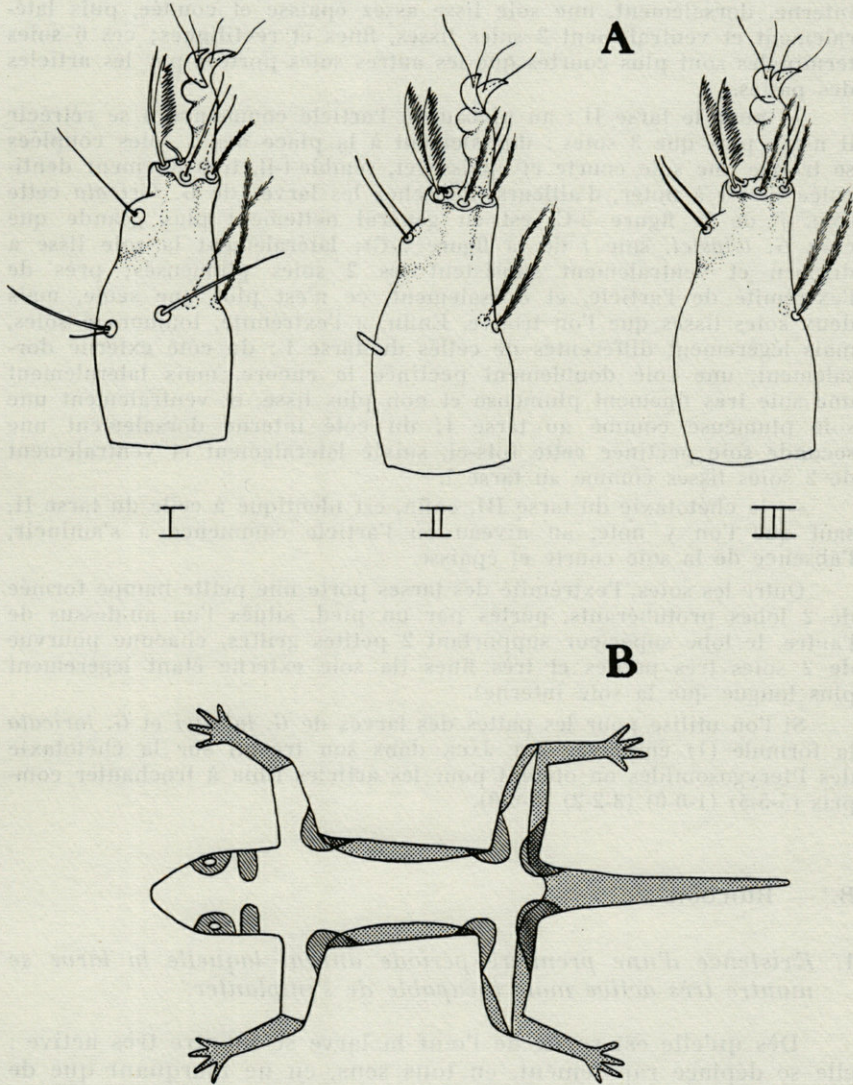


FIG. 4-A. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : tarsi des trois paires de pattes de la larve.

B. — Les différentes parties du corps des tarentes où l'on trouve des larves de *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* implantées. Pour plus de détails, se reporter aux pages 92 et 93.

ment pectinée (soie *e*, fig. 2-C), latéralement une soie lisse, fine, et ventralement une soie plumeuse (soie *g* de la figure 2-C); du côté interne, dorsalement, une soie lisse assez épaisse et coudée, puis latéralement et ventralement 2 soies lisses, fines et rectilignes; ces 6 soies terminales sont plus courtes que les autres soies portées par les articles des pattes.

— pour le tarse II : au niveau où l'article commence à se rétrécir il n'y a plus que 3 soies : dorsalement à la place des 2 soies couplées se trouve une soie courte et épaisse et, semble-t-il, très finement denticulée (il est à noter, d'ailleurs, que chez les larves de *G. loricata* cette soie, *j'* de la figure 2-C, est en général nettement plus grande que chez *G. latastei*, soie *j* de la figure 2-C); latéralement la soie lisse a disparu et ventralement subsistent les 2 soies plumeuses; près de l'extrémité de l'article, et dorsalement, ce n'est plus une seule, mais deux soies lisses que l'on trouve. Enfin, à l'extrémité, toujours 6 soies, mais légèrement différentes de celles du tarse I : du côté externe dorsalement, une soie doublement pectinée là encore, mais latéralement une soie très finement plumeuse et non plus lisse, et ventralement une soie plumeuse comme au tarse I; du côté interne dorsalement une seconde soie pectinée cette fois-ci, suivie latéralement et ventralement de 2 soies lisses comme au tarse I.

— la chétotaxie du tarse III, enfin, est identique à celle du tarse II, sauf que l'on y note, au niveau où l'article commence à s'amincir, l'absence de la soie courte et épaisse.

Outre les soies, l'extrémité des tarsi porte une petite hampe formée de 2 lobes protubérants, portés par un pied, situés l'un au-dessus de l'autre, le lobe supérieur supportant 2 petites griffes, chacune pourvue de 2 soies très petites et très fines (la soie externe étant légèrement plus longue que la soie interne).

Si l'on utilise pour les pattes des larves de *G. latastei* et *G. loricata* la formule (1) employée par JACK dans son travail sur la chétotaxie des Ptérygosomidés on obtient pour les articles tibia à trochanter compris (5-5-5) (1-0-0) (3-2-2) (0-0-0).

## B. — BIOLOGIE

### 1. Existence d'une première période durant laquelle la larve se montre très active mais incapable de s'implanter.

Dès qu'elle est sortie de l'œuf la larve se montre très active : elle se déplace rapidement, en tous sens, en ne marquant que de rares et courts instants d'arrêt; ce comportement peut durer de

(1) Dans cette formule les chiffres indiqués à l'intérieur d'une même parenthèse représentent le nombre de soies d'un article donné (soit de la parenthèse de gauche à celle de droite tibia, génual, fémur et trochanter), selon que l'on considère la patte I (chiffre de gauche), II (chiffre du milieu) ou III (chiffre de droite).

36 heures à 40 heures. Durant cette période la larve est incapable de s'implanter sur un hôte, même si elle en rencontre un susceptible de lui convenir; elle semble absolument ne « penser » qu'à se déplacer, qu'à parcourir du chemin, et les possibilités d'implantation sur un hôte ne semblent pas l'« intéresser ». La durée de cette période dépend de la température : elle diminue quand la température augmente. Lorsque j'ai fait des tentatives d'ensemencements de larves nées depuis des laps de temps allant de quelques heures à 6 jours, entre le 15 octobre et le 15 avril j'ai obtenu les résultats suivants : sur 49 larves ensemencées, 26 qui étaient nées depuis 60 heures et plus se sont effectivement implantées et 23 qui étaient écloses depuis moins de 60 heures environ ne se sont pas implantées; donc durant cette période de l'année où la température est très généralement inférieure à 20°, il m'a été impossible de réussir des ensemencements de larves nées depuis moins de 2 jours 1/2. Mais, par ailleurs, sur 22 larves ensemencées pendant les 6 mois de l'année où la température est égale ou supérieure à 20°, et qui se sont effectivement implantées sur l'hôte, 12 étaient nées depuis 36 heures environ. De même, lorsque j'ai ensemencé, sur des tarentes se trouvant en chambre climatisée à 20°, des larves provenant d'œufs incubés à cette température, sur 17 ensemencements réussis, 15 avaient été pratiqués avec des larves, nées depuis 36 à 48 heures. J'ai également réalisé ce genre d'expérience à température constante fixée à 25°, mais je n'ai jamais pu obtenir l'implantation de larves ayant moins d'un jour et demi.

En résumé : on constate, chez les larves de *Geckobia latastei* et *G. loricata*, venant d'éclore, l'existence d'une période de quelques heures durant laquelle les individus marquent une grande activité mais sont incapables de se fixer sur un hôte; la durée minimale de cette période qui est d'une soixantaine d'heures pour des températures nettement inférieures à 20°, diminue lorsqu'on se rapproche de cette température, pour être de 36 heures, environ, lorsqu'on l'atteint, et se maintient à cette valeur lorsque la température s'élève au-dessus de 20°.

## 2. *Comportement de la larve en cas d'ensemencement durant cette période*

Lorsque l'on ensemence une larve pendant cette première période on la voit se déplacer sur l'hôte très rapidement, en tous sens, sans chercher un endroit convenable pour planter ses pièces buccales et s'y fixer. Tant et si bien qu'au bout de quelques instants elle finit par quitter celui qui aurait pu être son hôte définitif, soit d'elle-même (ses déplacements l'amenant à descendre du lézard sur le sol) soit du fait de l'hôte (dont un brusque mouvement, la

surprenant, pendant qu'elle se déplace sur lui, peut la faire tomber sur le sol). Et ainsi lorsqu'on observe des tarentes sur lesquelles on a déposé 24 heures plus tôt des larves qui étaient nées depuis un laps de temps insuffisant, on n'en retrouve plus une seule.

L'existence de cette première période durant laquelle l'individu est puissamment poussé à se déplacer le plus possible et n'éprouve absolument pas le besoin de se fixer, peut, semble-t-il, s'interpréter tant sur le plan biologique que sur le plan physiologique.

Voyons tout d'abord l'aspect biologique. Au niveau de l'espèce : il est évident pour le biologiste qui regarde vivre ces Ptérygosomidés que c'est précisément grâce à cette période de déplacements très actifs que connaît la larve avant d'avoir pris son premier repas sur un hôte (et d'avoir ainsi goûté au parasitisme) qu'est assurée la dissémination de l'espèce, c'est-à-dire son expansion dans l'espace. Donc cette période correspond, certainement, à un besoin biologique au niveau de l'espèce. Au niveau de l'individu lui-même : les chances pour qu'un individu donné trouve, dans les conditions naturelles, un hôte susceptible de lui convenir sont, *a priori*, faibles, et c'est évidemment en parcourant le plus de chemin possible que la larve s'assurera le maximum de chances de trouver un hôte. Il faut, certes, tenir compte du fait que c'est forcément aux endroits où les tarentes se tiennent le plus souvent que sont pondus la plupart des œufs du parasite et qu'éclosent donc la plupart des larves. Malgré cela les chances d'ensemencement pour un individu donné restent faibles, et bien souvent il doit lui falloir attendre le 3<sup>e</sup> ou le 4<sup>e</sup> jour de son existence avant de trouver un hôte et encore, à condition qu'il mette de son côté le maximum de chances en se déplaçant le plus possible.

Du point de vue physiologie : la larve qui vient de naître doit posséder en elle suffisamment de réserves, sources d'énergie, lui provenant de l'œuf, pour ne pas éprouver, durant environ 2 jours, de « faim physiologique » et donc ne pas ressentir le besoin de se nourrir, c'est-à-dire, en fait, de s'implanter.

### 3. *Comportement de la larve ensemencée entre le 2<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> jour après l'éclosion.*

Dans ce cas l'ensemencement est suivi d'une implantation effective. Le comportement de la larve est différent selon qu'elle est née depuis plus ou moins longtemps : s'il n'y a « que » 60 ou 90 heures que son éclosion a eu lieu, l'animal déposé sur une tarente (ou en rencontrant une, si cela se passe dans la nature) ne se fixera pas immédiatement, et quelle que soit la partie du corps du lézard sur laquelle il se trouve; mais au contraire, il

prendra le temps de « choisir » sur l'hôte un des emplacements lui convenant le mieux; il se déplacera donc quelques instants avant de se fixer en un endroit qui constituera alors très généralement son point définitif d'attache durant sa vie larvaire. Si l'animal est au contraire éclos depuis nettement plus d'une centaine d'heures (5 à 6 jours par exemple) dès qu'il rencontrera une tarente il s'y fixera immédiatement afin de prendre son premier repas dont le besoin commençait à se faire sentir de façon pressante; il s'implantera donc n'importe où, c'est-à-dire là où on l'a déposé, si les conditions sont expérimentales, ou sur une des parties du corps les plus accessibles à partir du sol si l'ensemencement se passe dans les conditions naturelles. Mais alors ce premier point de fixation n'est quelquefois pas celui qui convient le mieux à la larve et celle-ci, au cours de sa vie sur l'hôte (et en général dès que son premier repas est terminé) se déplacera pour se rendre et se fixer en une partie du corps du lézard plus favorable. Ceci nous amène donc à considérer le double problème des points d'attache et des déplacements des larves sur le corps de l'hôte, et c'est ce que nous ferons un peu plus loin.

#### 4. *Processus de la fixation et modifications morphologiques qui lui font suite.*

Dans le cas moyen la larve commence donc par chercher pendant un temps plus ou moins long un endroit favorable à sa fixation; pour cela elle se déplace activement sur l'hôte en « tâtant le terrain » de ses pièces buccales. Celles-ci, tenues horizontalement tant que l'animal marche, sont pointées obliquement vers le tégument du lézard et jusqu'à son contact lors des fréquents et courts arrêts que marque le parasite au cours de ses déplacements. Il est certain que les pédipalpes jouent un rôle important dans l'appréciation des qualités du « terrain », en particulier grâce à la richesse en soies de leur extrémité. Une fois l'endroit convenable trouvé, l'acarien plante, dans le tégument du lézard, l'ensemble piqueur roste-stylets des chélicères, tandis que les pédipalpes se recourbent et restent à l'extérieur (fig. 3-C). Puis l'animal s'ancre grâce à l'extrémité des chélicères qui se rabat latéralement, et plus ou moins rapidement on voit son corps, qui jusque là était parallèle à la surface de la peau de l'hôte, s'élever pour prendre une position oblique plus ou moins proche de la verticale; pour cela la larve s'est, en quelque sorte, tractée sur ses pièces buccales. Ses pattes ne touchent pratiquement plus le substrat et c'est dans cette position qu'elle va prendre son premier repas. L'augmentation de volume du corps, due à l'ingestion de celui-ci est assez sensible dans les premières heures suivant l'implantation; puis cette augmentation continue mais se fait plus lente, plus progressive.

Une fois qu'elle est fixée et qu'elle se nourrit la larve ne manifeste plus une grande activité; dans la plupart des cas elle n'effectuera même pas le moindre déplacement; mais au moins répond-elle lorsqu'on l'excite du bout d'une épingle, par exemple, en raffermissant sa prise sur l'hôte et surtout en agitant assez vivement les pattes. Ceci durant la plus grande partie de la vie larvaire. Puis, au bout d'un certain temps, on constate que les réponses aux sollicitations diminuent de plus en plus, jusqu'à devenir complètement nulles. La larve est alors très grosse par rapport à sa taille initiale, son corps est une petite boule bien ronde; elle est devenue complètement amorphe. Le stade larvaire est alors pratiquement terminé; le stade suivant, la nymphochrysalide, débute.

##### 5. Les points d'attache sur le lézard.

La figure 4-B montre les zones du corps des tarentes où on trouve le plus souvent les larves de *Geckobia*. Les régions pointillées ne sont pas celles qui semblent leur convenir le mieux, mais correspondent, en revanche, aux parties du lézard les plus accessibles depuis le sol. Si on se reporte à ce qui est indiqué au paragraphe 3 on voit donc que sont fixés dans ces zones des individus qui, n'ont en général trouvé un hôte que tardivement et, se sont de ce fait, fixés immédiatement, sans prendre le temps de choisir sur le lézard un bon emplacement; et c'est ce qui les amène dans certains cas, à quitter ce premier point d'attachement pour un endroit du corps leur convenant mieux. Cette première catégorie de zones d'attachements des larves comprend essentiellement : les « jambes », la face postérieure des cuisses, les côtés et le dessus de la queue, les flancs du tronc et les avant-bras. Les parties de cette même figure représentées en hachures correspondent, au contraire, aux régions du corps des lézards qui paraissent convenir le mieux aux larves, et ceci pour deux raisons : d'une part, c'est dans ces régions que le tégument est le moins épais, donc le plus facile à transpercer, et d'autre part ce sont des emplacements où l'acarien est plus protégé. Lorsqu'une larve atteint une tarente après un délai relativement court et qu'elle peut donc « choisir » un endroit convenable pour se fixer, c'est le plus souvent dans l'une de ces zones que se situera son point d'implantation qui sera alors très généralement son lieu définitif de vie pendant toute la durée du stade larvaire. Je n'ai pratiquement jamais vu une larve fixée dans une des zones représentées ici en hachures la quitter pour se rendre et se fixer dans l'une des zones représentées en pointillé. Ces parties du corps du lézard convenant particulièrement bien aux larves de *Geckobia* sont essentiellement : les zones d'attache des membres sur le corps et, surtout, le pourtour



des yeux et l'intérieur des oreilles, car c'est évidemment en ces deux derniers endroits que le tégument du lézard est le plus fin et que l'acarien est le mieux protégé.

#### 6. *Déplacements de la larve implantée, sur l'hôte.*

La plupart des larves n'effectuent pas de déplacements : 70 % d'entre elles, en effet, restent toujours fixées à l'endroit où elles se sont implantées, jusqu'au moment de leur transformation en nymphochrysalide; 20 % environ se déplacent une fois au cours de la vie larvaire; 8 % deux fois et 2 % plus de deux fois. Parmi les larves ne changeant qu'une seule fois de point de fixation 50 % le font entre le 4<sup>e</sup> et le 10<sup>e</sup> jour et 30 % entre le 10<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> jour. Parmi celles qui effectuent deux déplacements 65 % font le premier entre le 4<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> et le second entre le 11<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> jour. Je n'ai jamais vu une larve changer de point de fixation avant le 4<sup>e</sup> jour d'implantation, et ce délai me semble donc être le temps minimum nécessaire à la larve pour effectuer son premier engorgement et pouvoir ensuite éventuellement chercher à se fixer définitivement en un endroit lui convenant mieux. Un peu plus de 50 % des déplacements conduisent les larves dans les oreilles; 15 % environ aboutissent aux yeux et 33 % en des points divers du corps, le plus souvent situés dans les parties hachurées de la figure 4-B. On voit que, si la plupart des larves implantées sur une tarente ne se déplacent pas pendant toute la durée du stade larvaire, celles qui effectuent un ou des déplacements le font pour se rendre en un point plus favorable que leur point de départ. Le déplacement en lui-même s'effectue, certes, au hasard à la surface de l'hôte, mais il ne prend fin que lorsque la larve aboutit dans une région du corps lui convenant parfaitement bien.

Il est difficile de déterminer ce qui provoque ces déplacements, mais il n'est pas impossible que l'une des causes soit extérieure aux acariens eux-mêmes; en effet, j'ai pu faire l'observation suivante : sur une tarente portant en tout 7 acariens : 2 nymphes dans les oreilles et 5 larves autour des yeux, en l'espace de 36 h, au maximum, les 5 larves se sont toutes rendues dans les oreilles, alors que cela correspondait, pour elles, à des moments différents de leur vie puisque leur âge allait de 10 jours 1/2 à 29 jours 1/2; l'état physiologique de ces animaux ne devait pas être identique pour tous, seules les conditions extérieures étaient communes aux 5 individus. On peut donc penser que, dans ce cas précis, c'est la variation d'un des facteurs extérieurs aux acariens (et en écrivant facteur extérieur je pense aussi bien à l'état physiologique du lézard qu'aux conditions du milieu ambiant) qui a provoqué le détachement de leur point de fixation originel et a induit les

déplacements qui les ont conduits à l'intérieur des oreilles; il m'a été impossible de préciser la nature exacte de ce facteur motivant mais il ne semble pas, dans ce cas au moins, qu'il s'agisse de la température puisque celle-ci a été absolument normale et n'a subi aucune modification spéciale à l'époque où cette observation a été faite.

7. *Essai d'évaluation expérimentale de la proportion de larves s'implantant.*

Il n'est pas facile d'apprécier, de façon tant soit peu précise, quelles sont dans la nature les chances pour une larve donnée de s'implanter sur un hôte. Pour essayer d'en avoir une idée j'ai projeté sur le fond de cristallisoirs contenant une tarente, un certain nombre de larves, et j'ai observé dans les jours suivants le nombre de spécimens qui s'étaient implantés. Le fond des cristallisoirs était recouvert de sable et sa surface était de 3,85 dm<sup>2</sup>; j'ai obtenu les résultats suivants :

- à température ambiante inférieure à 20° : sur 22 larves projetées sur le fond du cristallisoir, 3 sont retrouvées par la suite implantées sur le lézard, soit environ 14 %.
- à température ambiante constante à 20° : sur 31 larves, 6 sont retrouvées implantées, soit environ 19 %.
- à température ambiante supérieure à 20° : sur 30 larves, 5 sont retrouvées implantées, soit environ 17 %.

Donc, dans des conditions d'expérience qui, vu la petite taille du territoire sur lequel se trouvaient réunis lézards et parasites, assuraient, je pense, à ces derniers bien plus de chances de trouver un hôte qu'ils n'en ont en réalité dans la nature, la proportion de larves effectivement implantées par rapport au nombre de larves nées est de l'ordre de 15 à 20 %.

8. *Durée du stade larvaire.*

a. *Dans le cas d'une larve ne trouvant pas d'hôte.*

Expérimentalement on obtient des résultats assez variés. Des larves qui après leur éclosion ont été gardées en tube jusqu'à ce que mort s'en suive, et ceci dans des conditions variées, ont pu vivre selon les cas de 7 à 8 jours à une quinzaine de jours (chiffre atteint pour une température constante de 25°) le cas le plus fréquent étant une dizaine de jours. L'activité intense qui se manifeste dès l'éclosion reste importante pendant la plus grande partie de cette période; ce n'est que 2 à 4 jours avant la mort que l'on voit cette activité diminuer nettement et assez rapidement.

A partir de ce moment la larve ne se déplace pratiquement plus et son activité se limite à quelques mouvements verticaux des pattes antérieures, n'amenant pas de déplacements, et une certaine agitation au niveau des pièces buccales. On constate au cours de ce genre d'expériences, l'existence d'un « moment seuil » à partir duquel une larve laissée sans nourriture depuis son éclosion est devenue incapable de s'implanter, même si on la dépose sur un hôte convenable. Mais ce seuil se situe tout à fait en fin d'expérience, soit 20 à 36 heures avant la mort de l'animal; et même lorsqu'elle est entrée dans la phase finale, où elle est incapable de se déplacer d'elle-même, une larve a encore, du moins durant les premières heures de cette phase, la force de se fixer sur un hôte si on l'y dépose.

b. *Dans le cas de la larve implantée.*

Cette durée dépend en grande partie de la température, donc dans la pratique, de l'époque de l'année à laquelle on se trouve :

— lorsque la température ambiante varie, durant la plus grande partie de la journée, entre 14 et 20° (c'est-à-dire à Rabat entre le 15 octobre et le 15 avril environ), la durée du stade larvaire (de l'éclosion à la transformation en nymphochrysalide) va de 5 mois 1/2 à 3 mois 1/2.

— lorsque les élevages sont maintenus à température constante égale à 20°, le stade larvaire dure de 50 à 30 jours selon les cas,

— quand la température ambiante se situe entre 20 et 25° (c'est-à-dire, pour nous, entre le 15 mai et le 15 septembre environ), la larve vit 30 à 15 jours avant de se transformer en nymphochrysalide,

— enfin, lorsque l'on fait ces observations à température constante, fixée à 25°, la durée du stade larvaire varie de 30 à 14 jours.

Ces données permettent de tirer les conclusions suivantes :

— tout d'abord : la durée du stade larvaire varie en raison inverse de la température. Ainsi, si la larve ne vit pratiquement jamais moins de 3 mois, pendant la période automne-hiver (certaines larves passent même presque toute cette période — 5 mois 1/2 — sans se métamorphoser) elle ne vit, au contraire, jamais plus d'un mois durant l'été.

— mais la durée du stade larvaire ne dépend pas de la seule température ambiante. En effet, lorsque l'on maintient les élevages en température constante, on note tout de même des variations importantes selon les individus considérés; ces variations pouvant aller, dans les cas extrêmes, du simple au double. D'autres facteurs que la température agissent donc, et de façon relativement impor-

tante, la température ambiante, restant le facteur prédominant dont l'influence est la plus nette. Je n'ai pu malheureusement déterminer la nature des autres facteurs intervenant sur la vitesse d'évolution de la larve.

### c. *Températures-seuils.*

Lorsque la température des élevages varie de part et d'autre d'une zone de températures moyennes que l'on peut estimer à 18 - 20°, on constate l'existence d'un certain nombre de températures seuils :

— lorsque la température augmente on détermine un premier niveau qui est celui de la température optimum, c'est-à-dire celle pour laquelle la durée du stade larvaire est minimum; lorsque l'augmentation de température se poursuit au-delà de ce niveau la durée du stade larvaire ne diminue plus. Ce seuil « température optimum » se situe à 22-23 °C. Si on continue à augmenter la température bien au-dessus de ce premier niveau on finit par atteindre un second seuil qui est celui de la « température supérieure létale ». Je n'ai pas déterminé ce seuil de façon aussi rigoureuse que le précédent car il m'a semblé nettement moins important du fait que dans les conditions naturelles, il est très rarement atteint. Quoiqu'il en soit, j'ai pu constater que, quand la température se situe pendant 4 heures par jour environ entre 35 et 38°, 70 % des larves meurent relativement rapidement, et en tout cas bien avant qu'il ne soit question pour elles de passer en nymphochrysalide. Donc, je crois que l'on peut dire que 36-37 °C représentent une température qui, si elle est réalisée quotidiennement pendant un nombre d'heures suffisant, peut entraîner la mort de la plupart des larves de nos deux espèces.

— de même, lorsque la température diminue on peut déterminer deux paliers. On a vu que lorsque la température diminue la vitesse d'évolution de la larve diminue également, c'est-à-dire qu'il faut un temps plus long pour que les conditions physiologiques nécessaires à la transformation de la larve en nymphochrysalide se réalisent; si l'on descend suffisamment bas on atteint à un moment donné une température à partir de laquelle cette vitesse d'évolution devient pratiquement nulle : la larve vit certes ( on devrait même plutôt dire « survit ») mais elle n'évolue plus, et elle est alors susceptible de rester très longtemps à l'état larvaire. Ce nouveau seuil n'est pas des plus facile à déterminer, mais je pense que l'on peut le situer vers 14-15°. Et, si la diminution de température se poursuit on doit atteindre forcément un point de « température inférieure létale » qui doit se situer assez bas, mais dont je n'ai aucune idée précise.

En résumé :

— entre une température assez basse et 14-15° les larves vivent mais n'évoluent pas vers la nymphochrysalide.

— entre 16° et 22-23 °C les larves évoluent, et de plus en plus rapidement au fur et à mesure que la température augmente.

— à 22-23 °C la vitesse maximum d'évolution est atteinte et, entre cette température et 36-37° la larve évolue vers la nymphochrysalide le plus rapidement possible, le stade larvaire étant susceptible alors de ne durer que 2 semaines.

— enfin si pendant un nombre d'heures quotidiennes suffisant se réalisent des températures supérieures à 36° on voit une proportion de plus en plus grande de larves mourir au fur et à mesure que la température s'élève, ou que le temps quotidien durant lequel cette température est réalisée augmente.

d. *Cas aberrants.*

On obtient dans de rares cas des résultats totalement aberrants par rapports aux données moyennes. Voici ceux que j'ai pu constater, leurs causes restant à déterminer.

— à température ambiante comprise entre 14 et 20 °C : une larve s'est métamorphosée au bout de 14 jours !!! (durée moyenne du stade larvaire dans ces conditions : 90 à 165 jours).

— à température constante égale à 20° : un individu a vécu 138 jours avant de passer en nymphochrysalide (délai habituel à cette température : 30 à 50 jours !).

— à température ambiante comprise entre 20 et 25° deux larves ont vécu 45 jours avant de passer au stade suivant (durée normale : 15 à 30 jours).

— quelles que soient les conditions de température, quelquefois certaines larves « refusent » de se métamorphoser alors qu'elles sont placées exactement dans les mêmes conditions — apparemment — que d'autres qui, pendant le même temps, évoluent normalement. Dans ces cas la durée de vie de la larve est plus longue que la normale et, au bout de ce laps de temps l'individu meurt sans s'être transformé en nymphochrysalide. J'ai pu observer ainsi, une larve qui est morte sans se métamorphoser après 90 jours d'ensemencement à 25° !

9. *Conséquences pour l'acarien de la mue ou de la mort de l'hôte.*

Quand une tarente portant des larves de *G. latastei* ou de *G. loricata* mue, deux cas sont possibles : ou bien la larve est emportée avec la mue, ou bien elle passe à travers celle-ci et on

la retrouve au même emplacement une fois la mue tombée. Dans le premier cas c'est que le tégument à l'endroit où se trouve l'acarien étant relativement épais, la mue est solide et se déchire moins facilement autour du corps de l'acarien; ou bien que le détachement de la mue à l'endroit précis où se trouve le parasite s'est fait brusquement, surprenant celui-ci qui s'est alors laissé facilement arracher. Dans le second cas, lorsque la larve persiste du lézard est mince, donc la mue fine et fragile, susceptible de se déchirer autour de l'acarien au lieu de résister et de l'entraîner; ou bien que le détachement de la mue dans la région où se trouve le parasite s'est fait plus lentement, plus progressivement, laissant à celui-ci le temps de raffermir sa prise et de résister ainsi à l'arrachement. La répartition des résultats entre les deux solutions définies ci-dessus semble purement et simplement ressortir aux lois du hasard puisque sur 39 cas observés, dans 20 d'entre eux les larves avaient disparu de l'hôte après la mue, et dans 19 elles avaient subsisté.

Il faut noter que si les facultés de réimplantation de la larve, après arrachement sont très grandes au début de la vie larvaire, elles diminuent par la suite et les larves âgées semblent moins aptes à se réimplanter.

Lorsque survient la mort de l'hôte, 2 cas sont encore possibles. Ou bien les larves se laissent mourir sur la tarente, ou bien elles émigrent à la recherche d'un nouvel hôte. Et puisque sont mises en cause, là, leurs facultés de réimplantation ultérieure, on obtient des résultats qui étaient prévisibles en fonction de la remarque ci-dessus. Il semble bien, en effet, que seules les larves les plus jeunes quittent l'hôte mort pour un nouvel hôte, alors que les larves les plus proches de la nymphochrysalide (donc moins capables de réimplantation) seraient celles qui se laissent mourir sur le cadavre du lézard, leur mort survenant dans un délai de 3 à 6 jours après celle de l'hôte.

#### LA NYMPHOCHRYSALIDE

Lorsque la larve est engorgée au maximum, qu'elle est devenue bien ronde et complètement amorphe, on peut considérer que débute la phase suivante du cycle biologique : la nymphochrysalide. Si à ce stade l'acarien ne manifeste pas d'activité externe, il subit en revanche de profonds remaniements qui le font passer de la larve à la nymphe, s'il s'agit d'une femelle, ou à l'imago s'il s'agit d'un mâle.

A. — EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA LARVE A LA NYMPHOCHRYSALIDE

On constate tout d'abord que le tégument de la larve devient une exuvie : au niveau des pattes et des pièces buccales la substance vivante, de couleur rouge, disparaît complètement et il ne reste plus que le tégument qui l'enveloppait et qui est alors blanc, légèrement transparent; au niveau du reste du corps la matière vivante se contracte en une masse rouge, d'un volume légèrement inférieur à celui de la larve très engorgée qui fut le point de départ de ces phénomènes; ce qui fait que le tégument de cette larve, devenu trop grand, se présente comme une enveloppe blanche, bien distincte de la masse vivante rouge qu'elle contient. Cette exuvie porte à sa surface les poils qui faisaient partie de la chétotaxie de la larve; de même les rides qui formaient l'ornementation de fond du tégument larvaire restent bien apparentes; enfin, lorsque la larve est entrée en mue ses pièces buccales étaient implantées dans le tégument du lézard, c'est-à-dire dans la position indiquée à la figure 3-C; aussi l'exuvie, au niveau des pièces buccales, se présente-t-elle sous cette forme (c'est-à-dire rostre et chélicères bien pointés vers l'avant et pédipalpes, au contraire, repliés) comme le montre la figure 5-A.

Très tôt la masse vivante contenue dans l'exuvie se modifie : il apparaît à sa surface des boursouflures formant des sortes de moignons : 4 d'entre eux sont situés à la partie tout à fait antérieure, pointés vers l'avant, et comme ils sont relativement longs ils traversent l'exuvie qui se trouve fendue sur toute sa partie antérieure (voir fig. 5-A). La petite boule de matière vivante ainsi modifiée et contenue dans l'exuvie représente le stade nymphochrysalide proprement dit qui atteint alors son plein développement.

B. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DE LA NYMPHOCHRYSALIDE

On peut extraire la nymphochrysalide de l'enveloppe morte qui empêche d'en faire l'observation directe, et étudier alors en détail (fig. 5-B).

Avant d'aller plus loin dans sa description il faut faire, à propos de cette nymphochrysalide proprement dite, deux remarques :

1°) elle correspond — et elle seule — à ce que l'on appelle généralement, dans l'ordre des acarïens, la protonymphe; l'organisme représenté par la larve gorgée et devenue amorphe étant — si l'on désire être très strict — la pupe larvaire (1), qui n'est

(1) Au sens où l'entend GRANDJEAN. Différent du sens que lui donne Marc ANDRÉ dans le « Traité de Zoologie » de GRASSÉ.

plus au bout de quelques heures qu'une enveloppe externe dans laquelle se différencie la protonympe ou nymphochrysalide. Ici cette protonympe est devenue ce que l'on appelle une calyptostase, c'est-à-dire une stase qui reste à l'état rudimentaire et inerte. C'est cette protonympe calyptostatique qui sera décrite un peu plus loin.

2°) cette nymphochrysalide se présente exactement de la même manière pour les deux espèces de *Geckobia* considérées ici, et, qui plus est, elle ressemble beaucoup à celles décrites par différents auteurs à propos d'animaux d'espèces, ou même de genres voisins, notamment par GOUX, WOMERSLEY et LANE.

Une fois extraite de l'exuvie, la nymphochrysalide se présente comme une masse rouge, ovoïde, un peu plus longue que large. En ce qui concerne la taille, des mesures effectuées sur près de 70 individus m'ont permis de faire les observations suivantes :

— les nymphochrysalides de *G. latastei* sont, dans l'ensemble, légèrement plus petites que celles de *G. loricata*;

— les courbes de fréquences des différentes tailles semblent bien (1) être bimodales en ce qui concerne la longueur et la largeur pour *G. loricata* et la longueur pour *G. latastei*. GOODWIN a fait la même constatation à propos de *Geckobiella texana* et il a même pu préciser que les nymphochrysalides de grande taille étaient celles d'où sortaient des mâles, les petites donnant les nymphes femelles. Les nymphochrysalides de mes deux espèces de *Geckobia* étant moitié moins longues que celles de *Geckobiella texana* le tri entre les deux tailles est moins aisé à faire et je n'ai pas vérifié la relation qu'il peut y avoir entre le volume de la nymphochrysalide et le sexe de l'animal qui en sort; mais il y a tout lieu de penser qu'il en est de même que chez *Geckobiella texana* puisque les mâles adultes sortant des nymphochrysalides sont plus volumineux que les nymphes femelles.

Voici les données numériques que j'ai obtenues :

	Minimum	1 <sup>er</sup> mode <sup>(2)</sup>	Mode unique	2 <sup>ème</sup> Mode <sup>(3)</sup>	Maximum
<i>Geckobia loricata</i>	longueur 204 $\mu$ largeur 180 $\mu$	238 $\mu$ 205 $\mu$		271 $\mu$ 222 $\mu$	300 $\mu$ 240 $\mu$
<i>Geckobia latastei</i>	longueur 208 $\mu$ largeur 164 $\mu$	224 $\mu$	185 $\mu$	244 $\mu$	252 $\mu$ 224 $\mu$

(1) J'écris « semblent bien » car ces constatations ont été faites d'après un nombre relativement restreint d'individus et il serait souhaitable de les vérifier en mesurant de nombreux autres spécimens.

(2) Correspondant très probablement à la taille moyenne des nymphochrysalides femelles.

(3) Correspondant très probablement à la taille moyenne des nymphochrysalides mâles.



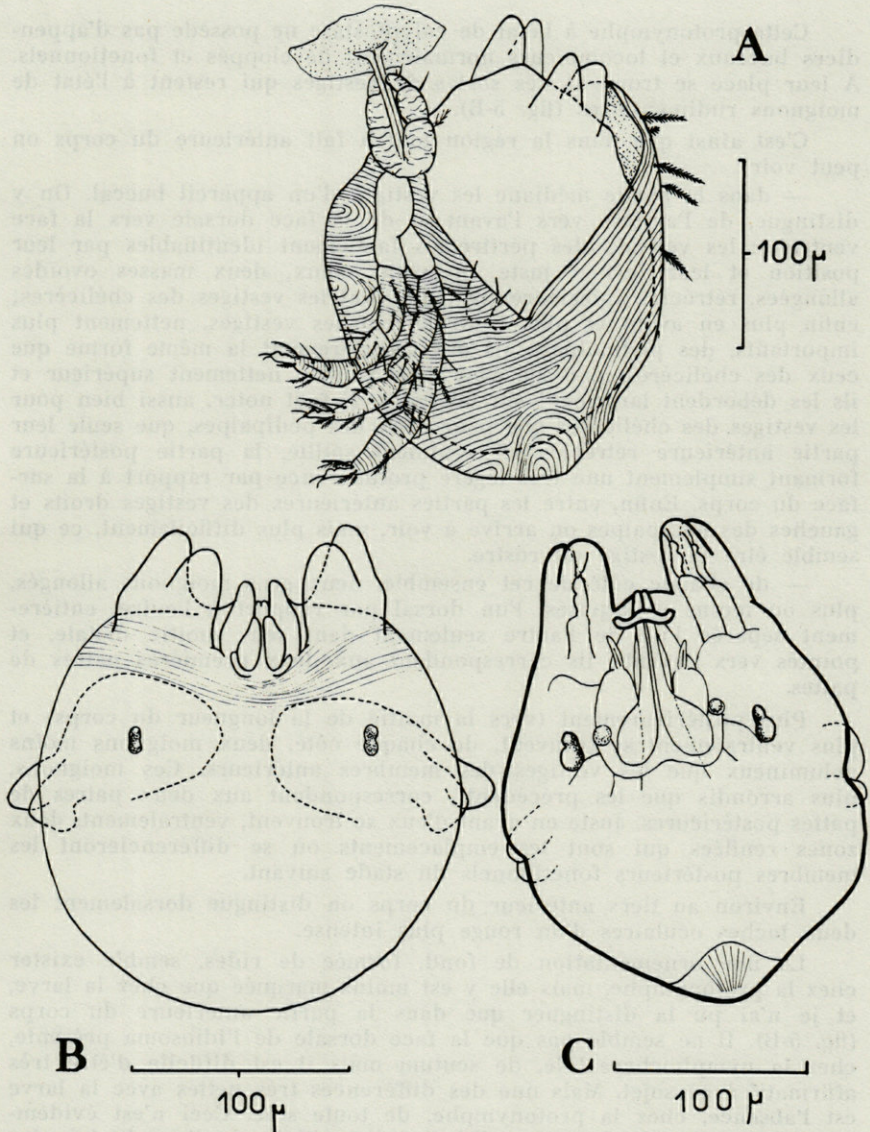


FIG. 5-A. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : nymphochrysalide en place dans la pupe larvaire. La déchirure de l'exuvie telle qu'elle est représentée ici est naturelle.

B. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : nymphochrysalide extraite de la pupe larvaire. Sur cette vue dorsale on voit : les vestiges du gnathosoma encadrés par ceux des pattes antérieures; les taches oculaires; ventraux (donc en pointillé) les vestiges des pattes postérieures.

C. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : nymphochrysalide « âgée ». On distingue à l'intérieur, le gnathosoma et l'extrémité des pattes antérieures du stade actif suivant.

Cette protonymphe à l'état de calyptostase ne possède pas d'appendices buccaux et locomoteurs normalement développés et fonctionnels. A leur place se trouvent des sortes de vestiges qui restent à l'état de moignons rudimentaires (fig. 5-B).

C'est ainsi que dans la région tout à fait antérieure du corps on peut voir :

— dans la partie médiane les vestiges d'un appareil buccal. On y distingue, de l'arrière vers l'avant et de la face dorsale vers la face ventrale : les vestiges des péritrèmes facilement identifiables par leur position et leur forme; juste en avant d'eux, deux masses ovoïdes allongées, rétrécies antérieurement, qui sont les vestiges des chélicères; enfin plus en avant et plus ventralement les vestiges, nettement plus importants, des pédipalpes : ils ont grossièrement la même forme que ceux des chélicères mais ils sont d'un volume nettement supérieur et ils les débordent largement sur les côtés. Il faut noter, aussi bien pour les vestiges des chélicères que pour ceux des pédipalpes, que seule leur partie antérieure rétrécie fait vraiment saillie, la partie postérieure formant simplement une très légère protubérance par rapport à la surface du corps. Enfin, entre les parties antérieures des vestiges droits et gauches des pédipalpes on arrive à voir, mais plus difficilement, ce qui semble être le vestige du rostre.

— de chaque côté de cet ensemble, deux gros moignons allongés, plus ou moins superposés, l'un dorsal par rapport à l'autre, entièrement séparés l'un de l'autre seulement dans leur moitié distale, et pointés vers l'avant : ils correspondent aux deux premières paires de pattes.

Plus postérieurement (vers la moitié de la longueur du corps) et plus ventralement se trouvent, de chaque côté, deux moignons moins volumineux que les vestiges des membres antérieurs. Ces moignons, plus arrondis que les précédents, correspondent aux deux paires de pattes postérieures. Juste en avant d'eux se trouvent, ventralement, deux zones renflées qui sont les emplacements où se différencieront les membres postérieurs fonctionnels du stade suivant.

Environ au tiers antérieur du corps on distingue dorsalement les deux taches oculaires d'un rouge plus intense.

La fine ornementation de fond, formée de rides, semble exister chez la protonymphe, mais elle y est moins marquée que chez la larve, et je n'ai pu la distinguer que dans la partie antérieure du corps (fig. 5-B). Il ne semble pas que la face dorsale de l'idiosoma présente, chez la nymphochrysalide, de scutum mais il est difficile d'être très affirmatif à ce sujet. Mais une des différences très nettes avec la larve est l'absence, chez la protonymphe, de toute soie. Ceci n'est évidemment bien net que lorsque celle-ci a été retirée de l'exuvie larvaire et une observation rapide pourrait amener, si l'on n'y prend pas garde, à confondre la chétotaxie de la puppe larvaire avec une éventuelle chétotaxie de la protonymphe.

Enfin on ne distingue pas d'uropore à ce stade.

C. — EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA NYMPHOCHRYSALIDE AU STADE ACTIF SUIVANT

Au cours des dernières heures de son existence on voit se différencier à l'intérieur de la protonymphe les organes appartenant au stade suivant. Comme on peut le constater sur la figure 5-C, ce sont essentiellement le gnathosoma et les pattes antérieures qui sont bien visibles (à condition d'observer la nymphochrysalide simplement débarrassée de l'exuvie larvaire et posée sur une lame, sans l'éclaircir à l'acide lactique, car l'éclaircissement par ce produit fait disparaître toute la matière colorée se trouvant à l'intérieur de la protonymphe). Le gnathosoma est visible au complet, allongé postérieurement aux rudiments de gnathosoma de la protonymphe : on distingue bien les pérित्रèmes et les chélicères; les pédipalpes et surtout le rostre sont plus difficiles à déceler. Pour les membres antérieurs, ce sont surtout leurs parties distales qui sont bien visibles; elles sont situées dans les 4 gros moignons antérieurs dans lesquels on les voit par transparence; on en voit les détails et on distingue la hampe portant les deux petites griffes pourvues chacune de deux soies; les articles proximaux de ces pattes sont au contraire très peu visibles car à leur niveau la forte épaisseur du corps (non éclairci, rappelons-le) empêche de voir par transparence. C'est pour cette même raison que les 4 pattes postérieures, l'uropore, les yeux et les soies du stade suivant ne sont pas visibles à l'intérieur de la protonymphe.

D. — BIOLOGIE

Les nymphochrysalides étant inactives il y a peu à dire de leur biologie. On les trouve sur toutes les parties du corps où l'on trouvait des larves, mais en plus grande abondance dans les régions hachurées de la fig. 4-B. La plupart des remarques biologiques que l'on peut faire sont évidentes *a priori* : les nymphochrysalides, incapables de se déplacer, restent pendant toute la durée de leur existence à l'endroit où elles sont apparues; ne se nourrissant pas, elles peuvent très bien se développer en dehors du lézard, soit lorsqu'on les prélève et les met en tube, soit lorsqu'elles tombent de l'hôte et continuent alors à évoluer sur le sol.

Lorsqu'une tarente mue il n'est pas question pour les nymphochrysalides de pouvoir résister à l'arrachement en s'accrochant mieux au tégument de l'hôte, et, comme elles ne lui sont liées que très faiblement par l'exuvie des pièces buccales de la larve,

elles sont pratiquement toujours entraînées avec la mue lors du décollement de celle-ci. Mais ceci n'est pas très gênant pour elles puisqu'elles sont capables de continuer d'évoluer en dehors du lézard; dans ce cas il faudra simplement qu'à sa sortie de la chrysalide l'acarien se mette à la recherche d'un nouvel hôte.

#### *Durée du stade.*

Elle varie avec la température de la façon suivante :

- lorsque la température ambiante est inférieure à 20° la nymphochrysalide dure de 30 à 14 jours selon le cas.
- lorsque la température ambiante est voisine de 20° la durée de ce stade varie de 13 à 11 jours.
- enfin lorsque la température ambiante est supérieure à 30° la nymphochrysalide vit de 10 à 5 jours 1/2, durée minimum obtenue pour une température optimum se situant vers 22-23 °C.

On constate donc qu'à conditions de températures équivalentes la durée de la nymphochrysalide est nettement inférieure à celle du stade larvaire, souvent même de plus de la moitié.

Au bout de ce laps de temps le tégument de la protonympe se fend dans sa partie antérieure et l'on voit émerger de l'exuvie les pièces buccales puis les deux paires de pattes antérieures qui sortent pointées vers l'avant et qui très vite se mettent en position normale, c'est-à-dire étendues latéralement. Il ne reste plus alors à l'acarien, pour être entièrement libre, qu'à extraire de ces enveloppes mortes la partie postérieure de son corps contre laquelle s'allongent, vers l'arrière, les deux paires de pattes postérieures; pour cela l'animal se tracte sur les quatre pattes antérieures déjà sorties.

Ainsi est alors issu de cette nymphochrysalide le représentant du stade suivant qui est un adulte si on a affaire à un mâle ou une nymphe s'il s'agit d'une femelle.

#### LE MÂLE ADULTE

Dans le cas des mâles, l'adulte succède directement à la protonympe. Les mâles des deux espèces considérées ici, différant notablement dans leur morphologie, je procéderai séparément à leur description.

A. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES MÂLES ADULTES DE *Geckobia loricata*.

1. *Allure générale.*

Les mâles adultes sont facilement reconnaissables, même aux grossissements faibles de la loupe binoculaire, grâce aux caractères suivants :

a) *Taille* (voir tableau II).

La longueur totale du corps est sensiblement double de celle des larves (sauf celles qui sont en fin de stade); le gnathosoma en représente environ le 1/3 et l'idiosoma les 2/3, comme chez la larve. L'idiosoma est à peine moins large que long. Enfin il faut noter que la hauteur du corps est importante par rapport aux autres dimensions, ce qui n'est pas le cas pour les autres stades.

TABLEAU II  
*Différentes dimensions des individus mâles adultes.*

	Longueur totale	Longueur du gnathosoma	Longueur de l'idiosoma	Largeur	Longueur du pénis	Hauteur du "cône"
<i>G. loricata</i>	41 324-358-392	43 116-128-140	40 200-230-256	40 200-221-240	37 126-151-168	18 216-240-268
<i>G. latastei</i>	7 248-260-272	8 84-90-96	7 160-170-176	7 180-185-192	10 116-124-136	4 160-186-208

N.B. — 1°) Les chiffres placés en haut et à droite de chaque case indiquent le nombre d'individus sur lesquels ont été effectuées les mesures.

2°) Mêmes conventions que pour le tableau I.

b) *Forme du corps* (fig. 6-A et B).

Elle est très particulière. En effet le corps des mâles se relève dans sa partie postérieure en un cône très volumineux qui n'existe absolument pas chez les autres individus. Ce cône a un grand développement par rapport à la taille générale du corps et il se distingue donc très bien dès que l'on observe un mâle : dans le tableau II on peut voir que sa hauteur est légèrement supérieure à la largeur et même à la longueur de l'idiosoma. Cette importante protubérance conique contient le pénis mais ceci ne se voit qu'à l'examen au microscope de spécimens éclaircis.

c) *Tailles relatives des 4 paires de pattes* (voir tableau III).

On y relève des différences sensibles; si les pattes des deux premières paires sont à peu près de la même taille (les pattes II étant cependant très légèrement plus courtes que les pattes I), les pattes III sont plus longues de 17 % environ et celles de la dernière paire le

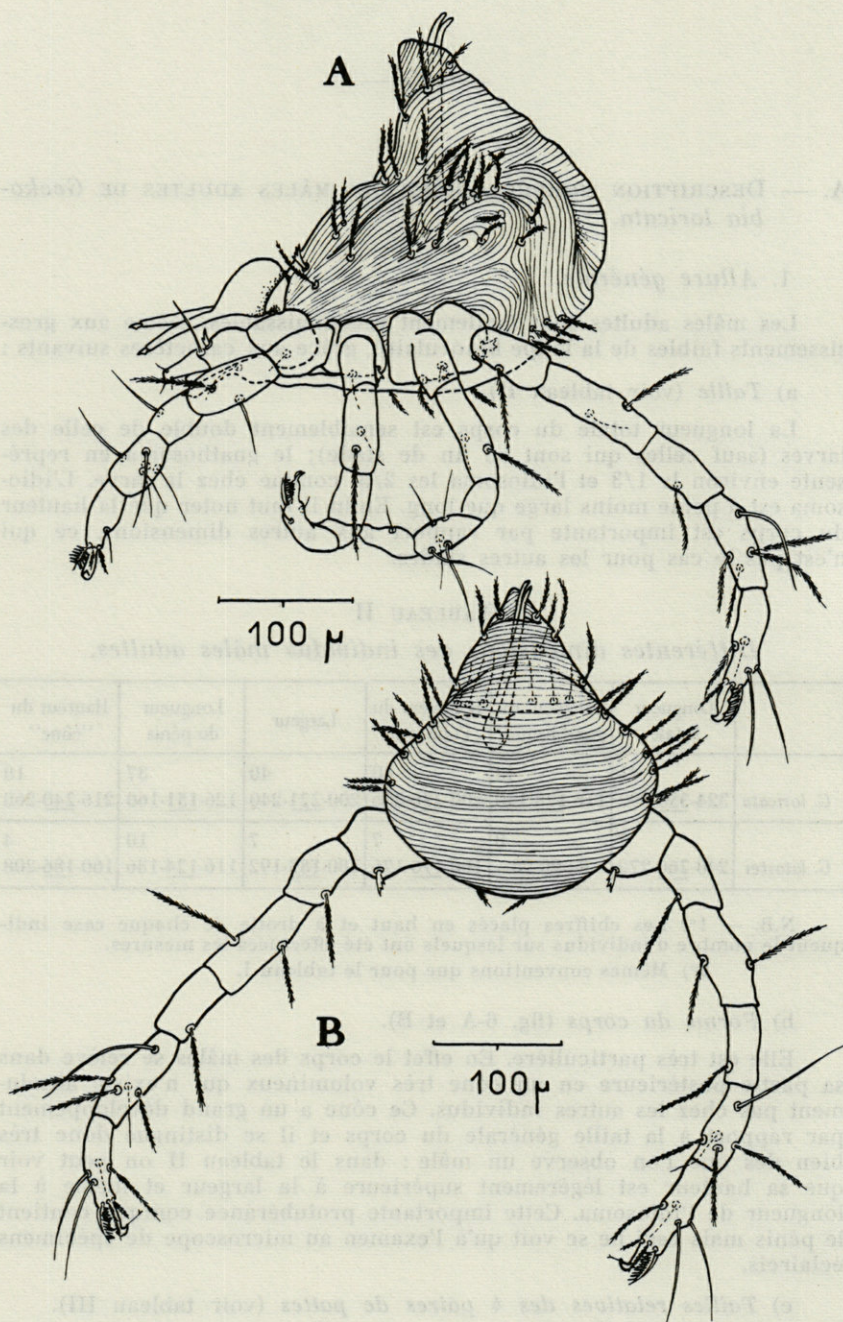


FIG. 6-A. — *Geckobia loricata* : mâle vu de profil. On voit le pénis à l'intérieur de la protubérance conique que forme la partie postérieure du corps.

N.B. — Le mâle de *Geckobia lalastei* se présente de la même manière en ce qui concerne la forme générale; il est simplement plus petit et plus riche en poils sur les flancs de la protubérance contenant le pénis.

B. — *Geckobia loricata* : mâle en vue postérieure.

N.B. — Même remarque que pour la figure 6-A.

sont de 38 % environ. De telles différences sont très facilement visibles et lorsqu'on observe un mâle on remarque tout de suite la grande longueur de sa troisième et surtout de sa quatrième paire de pattes par rapport à celle des deux premières.

TABLEAU III

*Tailles des pattes des individus mâles adultes.*

	Patte I	Patte II	Patte III	Patte IV
<i>G. loricata</i>	23 240- <u>245</u> -256	18 228- <u>238</u> -248	14 268- <u>281</u> -292	27 312- <u>333</u> -356
<i>G. latastei</i>	4 188- <u>191</u> -196	3 184- <u>188</u> -192	5 200- <u>205</u> -212	5 220- <u>233</u> -248

Mêmes remarques et conventions que pour le tableau II.

2. *Gnathosoma* (fig. 7-A).

Les différentes parties du gnathosoma ont été décrites en détails à propos de la larve. Chez les mâles adultes l'appareil buccal est, dans l'ensemble, très semblable à celui des larves. Il n'en diffère essentiellement que par la forme et la chétotaxie des différents articles des pédipalpes :

a) *Hypostome*.

Il est ici beaucoup plus développé, mieux marqué, que chez la larve. On le voit très nettement sur la figure 7-A : il s'étend davantage vers l'avant d'une part et sur les côtés d'autre part, ce qui lui donne, relativement à l'ensemble des pièces buccales (et indépendamment des valeurs absolues des dimensions), une surface nettement plus importante que celle qu'il occupe chez la larve. Sa forme est également différente comme permet de le constater la comparaison des figures 1-B et 7-A; en effet ici, dans la partie antérieure de l'hypostome on note la présence, juste de part et d'autre du rostre, de deux petits lobes qui n'existent pas chez la larve et entre lesquels on distingue bien, sous le rostre, le bord antéro-médian de l'hypostome qui est individualisé par rapport à la partie ventrale du rostre. Enfin, alors que chez la larve l'hypostome ne porte aucun poil il possède ici deux soies lisses prenant précisément naissance sur ces deux petits lobes antérieurs dont on vient de parler.

b) *Trochanter*.

Chez le mâle adulte il semble n'être pratiquement plus distinct du fémur; on remarque sur l'article unique qui résulterait de la réunion de ces deux articles une ligne qui correspond peut-être à une trace de leur ancienne séparation.

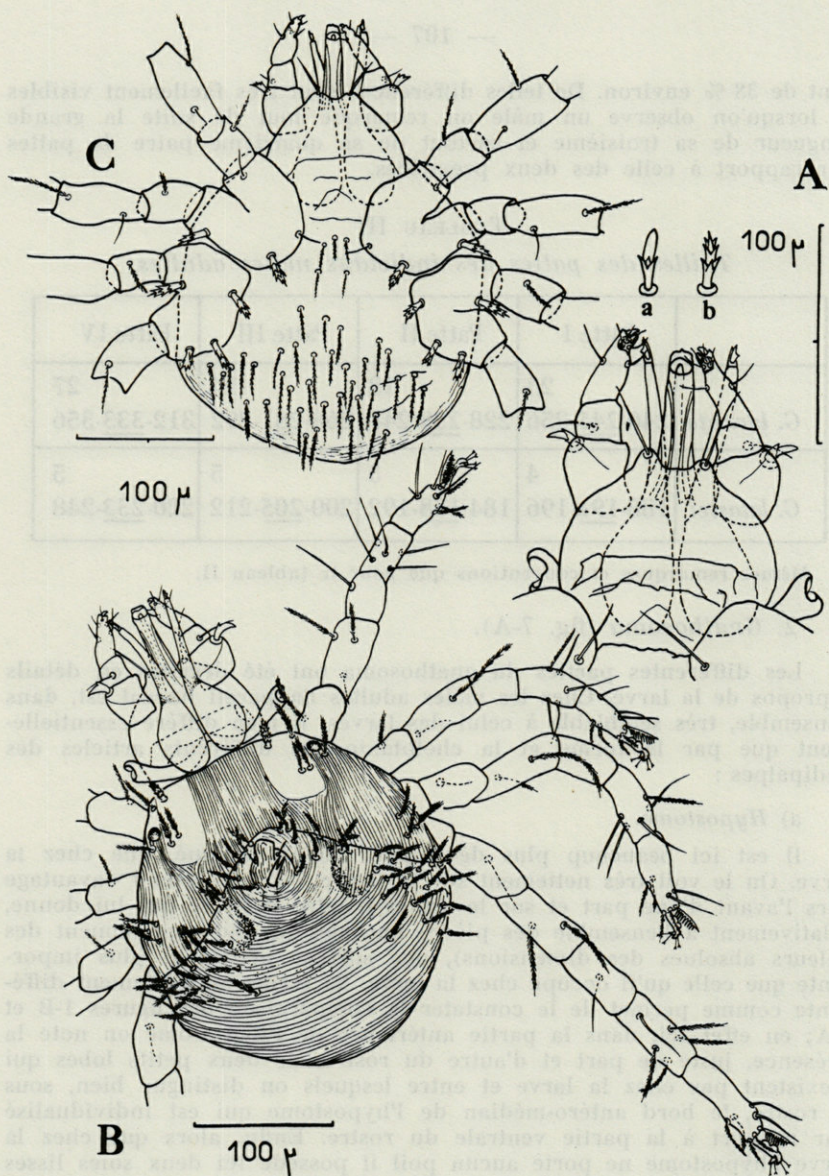


FIG. 7-A. — Appareil buccal des mâles en vue ventrale. On voit la grande importance de l'hypostome et les deux soies dont il est pourvu. Les pièces buccales des mâles des deux espèces diffèrent uniquement par l'aspect du poil porté par le fémur; en *a* aspect de ce poil chez *Geckobia loricata*, en *b* chez *Geckobia latastei*.

B. — *Geckobia loricata* : mâle en vue dorsale.

N.B. — Même remarque que pour figure 6-A et B.

C. — *Geckobia loricata* : mâle en vue ventrale.

N.B. — Dans cette figure il a été omis une soie sur le trochanter de la patte II, à droite du dessin.



c) *Fémur*.

Il porte une soie, comme chez la larve, mais elle n'a pas du tout la même forme : au lieu d'une soie élançée et très barbulée il s'agit d'une soie beaucoup plus trapue, présentant simplement, à mi-hauteur, 3 ou 4 petites dents, sa moitié supérieure étant entière (soie *a* de la figure 7-A).

d) *Génual*.

Il porte une soie lisse, comme chez la larve, mais cette soie est relativement plus courte.

e) *Article distal (tibia + tarse)*.

Il est identique à celui de la larve.

### 3. *Idiosoma*.

Il diffère, nous l'avons vu, de celui de tous les autres stades par sa forme très particulière mais ce n'est pas là son seul caractère intéressant.

#### I. *Face dorsale* (fig. 7-B).

a) *Ornementation*.

La face dorsale de l'idiosoma des mâles adultes présente sur presque toute sa surface une ornementation faite de lignes continues qui se courbent dans la partie postérieure pour faire le tour de la protubérance qui contient le pénis (fig. 6-A, B et 7-B). Cependant une certaine zone de la région antérieure n'est pas ornentée; c'est le scutum qui est ici très différent de celui que j'ai décrit chez la larve : d'une part, la séparation en deux qui s'ébauchait depuis la partie médiane du bord postérieur du scutum chez la larve est complètement réalisée chez le mâle adulte, et le scutum s'y présente comme deux plaques lisses entièrement séparées l'une de l'autre par une importante zone médiane ornentée; d'autre part l'étendue de ces deux plaques est considérablement réduite et, par rapport à la surface totale de l'idiosoma, le scutum occupe une place beaucoup moins importante que chez la larve.

b) *Yeux*.

Ils sont présents de chaque côté du scutum.

c) *Chétotaxie*.

Elle est chez les mâles adultes sujette à d'importantes variations individuelles : le nombre de poils présents sur la face dorsale de l'idiosoma peut varier, selon les individus, de 21 à 42 paires (c'est-à-dire 21 à 42 poils par moitié droite et gauche, les deux moitiés étant très généralement symétriques), en moyenne 29 paires. Ces poils sont répartis de la façon suivante (pour chaque moitié du corps) : 2 d'entre eux sont situés à la partie antérieure du demi-scutum, le plus interne étant diffé-

rent de tous les autres poils de la face dorsale : il est plus trapu et plutôt denté que barbulé; 2 autres se trouvent dans la partie postérieure du scutum; 1 est placé juste en arrière de l'œil; 3 sont situés plus latéralement et plus postérieurement, c'est-à-dire à peu près au niveau des pattes III et IV. Tous ces poils se trouvent donc dans la moitié antérieure, encore relativement plane de l'idiosoma. Les autres ornent les flancs de l'éminence conique que forme la moitié postérieure de l'idiosoma : 3 d'entre eux entourent latéralement son sommet, 2 sont placés un peu plus bas antérieurement au sommet. Les 13 poils cités jusqu'ici sont pratiquement constants. Les poils restant sont groupés sur les parties latérales de cette protubérance et c'est sur eux que portent essentiellement les importantes variations numériques : leur nombre peut varier d'une dizaine à une trentaine.

Tous les poils de la face dorsale de l'idiosoma, à l'exception du poil antéromédian décrit plus haut, sont des poils élancés et barbulés, comparables à ceux que l'on trouve sur la face dorsale de la larve mais plutôt moins longs et moins fortement barbulés. De plus, juste en avant et légèrement sur les côtés de la fente uro-génitale qui s'ouvre au sommet du cône, se trouvent deux poils lisses et beaucoup plus courts entre lesquels on peut voir quatre petites évaginations en doigts de gants.

## II. Pénis.

Il se trouve à l'intérieur de la protubérance conique que forme la partie postérieure de l'idiosoma et on peut l'observer au microscope, par transparence, sur des spécimens éclaircis. Il se présente comme une tige cristalline à peu près droite sur la plus grande partie de sa longueur, l'extrémité supérieure étant légèrement recourbée vers l'arrière. Cette extrémité qui fait saillie à l'extérieur est un peu rétrécie et semble bien être légèrement bifide. L'extrémité interne est au contraire un peu plus large que le diamètre moyen du pénis. La longueur du pénis (voir tableau II) est en moyenne de 150  $\mu$  environ. En position normale le pénis est dressé verticalement, son apex faisant plus ou moins saillie un peu en dessous et en arrière du sommet du cône; habituellement il dépasse un peu, mais il arrive que l'on puisse en voir près de la moitié faisant saillie à l'extérieur chez les spécimens observés en lame creuse dans l'acide lactique, et j'ai pu observer une fois, sur un individu vivant, le pénis entièrement sorti, faisant pratiquement saillie de toute sa longueur.

## III. Face ventrale (fig. 7-C).

Elle diffère de celle des larves encore plus nettement que la face dorsale.

### a) *Ornementation.*

On ne retrouve pas sur la plus grande partie de la face ventrale de l'idiosoma ce dessin de fond qui, chez la larve occupait toute la face ventrale. Ici seule la région la plus postérieure est ornée de lignes disposées d'ailleurs transversalement. En fait cette région

ornementée ne correspond pas à la partie la plus ventrale et bien plane de l'idiosoma, mais à cette région de la face ventrale qui se relève à l'arrière pour former la partie inférieure du flanc postérieur du cône contenant le pénis.

b) *Chétotaxie.*

La face ventrale de l'idiosoma porte, selon les individus, de 26 à 62 soies (1), 39 en moyenne. Il s'agit de soies finement barbulées, assez élancées; on ne trouve en général 3 à 8 nettement plus courtes isolées dans la région antérieure, puis un grand nombre qui occupent la moitié postérieure de la face ventrale et qui sont disposées de façon quelconque et non pas en rangées, par exemple, ou selon un autre ordre logique.

IV. *Pattes* (fig. 7-B).

De la face ventrale se détachent quatre paires de pattes dont nous avons déjà vu qu'elles ne sont pas toutes de la même longueur. Voyons comment se présentent leurs différents articles :

a. *Coxae* (fig. 8-A).

Ici elles sont fusionnées deux à deux : les coxae I et II sont réunies en une plaque commune et il en est de même de celles des pattes III et IV. Dans la partie distale de ces deux plaques communes on voit un reste de l'ancienne ligne de séparation des deux coxae maintenant réunies. Les deux plaques coxales sont contigües. Celle des pattes I et II porte quatre soies : 2 lisses allongées et fines (1 sur le bord proximal et 1 sur le bord distal de la coxa I) et 2 denticulées et plus trapues (1 sur le bord proximal et 1 sur le bord distal de la coxa II). La plaque coxale postérieure, c'est-à-dire commune aux pattes III et IV, porte également 4 soies, mais toutes denticulées et trapues, réparties de la façon suivante : 2 sur les bords proximal et distal de la coxa III et 2 sur le bord postérieur de la coxa IV.

b. *Trochanters.*

Ils portent tous les quatre une soie ventrale barbulée, relativement courte.

c. *Fémurs.*

Celui de la patte I est pourvu de 3 soies : 1 petite soie ventrale proximale et 2 plus longues dorsales et distales, toutes barbulées. Les fémurs des pattes II, III et IV ne portent plus que 2 soies : une des 2 soies dorsales a disparu, celle qui reste est très longue.

d. *Génuaux.*

Ceux des pattes I et IV portent une soie lisse latéro-ventrale alors que ceux des pattes II et III sont dépourvus de soies.

(1) J'insiste sur le fait qu'il s'agit cette fois-ci de « soies » et non de « paires de soies » comme c'était le cas pour la face dorsale. Il est en effet difficile de parler de paires de soies à propos de la face ventrale de l'idiosoma car les soies n'y sont pas réparties en deux lots symétriques par rapport au plan de symétrie bilatérale.

e. *Tibias.*

Ils portent tous 5 soies (3 dorsales, 2 ventrales) : toutes lisses sur le tibia I, 1 barbulée et 4 lisses sur les tibias II et III, et 4 barbulées et 1 lisse sur le tibia IV.

f. *Tarses* (fig. 8-B).

— le tarse I porte à son extrémité 6 soies : 2 soies doublement pectinées, 3 soies lisses et 1 soie barbulée. Sur le reste de l'article, 6 soies également : 1 soie dorsale lisse et longue couplée avec une soie lisse beaucoup plus courte (donc un ensemble identique à celui que l'on trouve sur le tarse I de la larve), 2 soies dorsales lisses dont une très antérieure, 1 soie latéro-dorsale lisse très antérieure, et 2 soies ventrales barbulées plus postérieures;

— le tarse II porte les mêmes 6 soies terminales que le tarse I, mais sur le reste de l'article il n'y a plus que 5 soies : 1 soie dorsale épaisse assez postérieure, 1 soie dorsale lisse très antérieure, 1 soie latéro-dorsale lisse également très antérieure, et 2 soies ventrales barbulées;

— le tarse III porte également les mêmes 6 soies terminales, mais plus que 4 soies sur le reste de l'article, la soie épaisse postéro-dorsale, présente sur le tarse II, ayant disparu;

— la chétotaxie du tarse IV est très semblable à celle du tarse III avec cette seule différence que les soies y sont beaucoup plus longues.

En plus des soies les tarses des mâles adultes portent exactement les mêmes formations terminales que celles décrites chez les larves.

La formule chétotaxique des pattes des mâles adultes de *G. loricata*, telle qu'elle a été définie plus haut à propos des larves, est donc la suivante : (5-5-5-5)(1-0-0-1)(3-2-2-2)(1-1-1-1). Cette formule est bien conforme à celle donnée par JACK dans son travail sur la chétotaxie des Ptérygosomidés et qui avait été établie essentiellement, je crois, à partir de femelles adultes. Si on la compare pour les trois premières paires de pattes à la formule valable pour les larves on constate que les deux formules sont identiques en ce qui concerne tibias génoux et fémurs, mais que pour les trochanters on a (1-1-1) chez les mâles contre (0-0-0) chez les larves.

B. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES MÂLES ADULTES DE *Geckobia latastei*.

1. *Allure générale.*

Les mâles adultes de *Geckobia latastei* ressemblent beaucoup dans leur allure générale à ceux de *G. loricata* et n'en diffèrent que par leurs dimensions sensiblement plus faibles.

a. *Taille* (voir tableau II).

Pour toutes les dimensions du corps et de ses différentes parties les valeurs *maximum* obtenues en mesurant les mâles adultes de *G. la-*

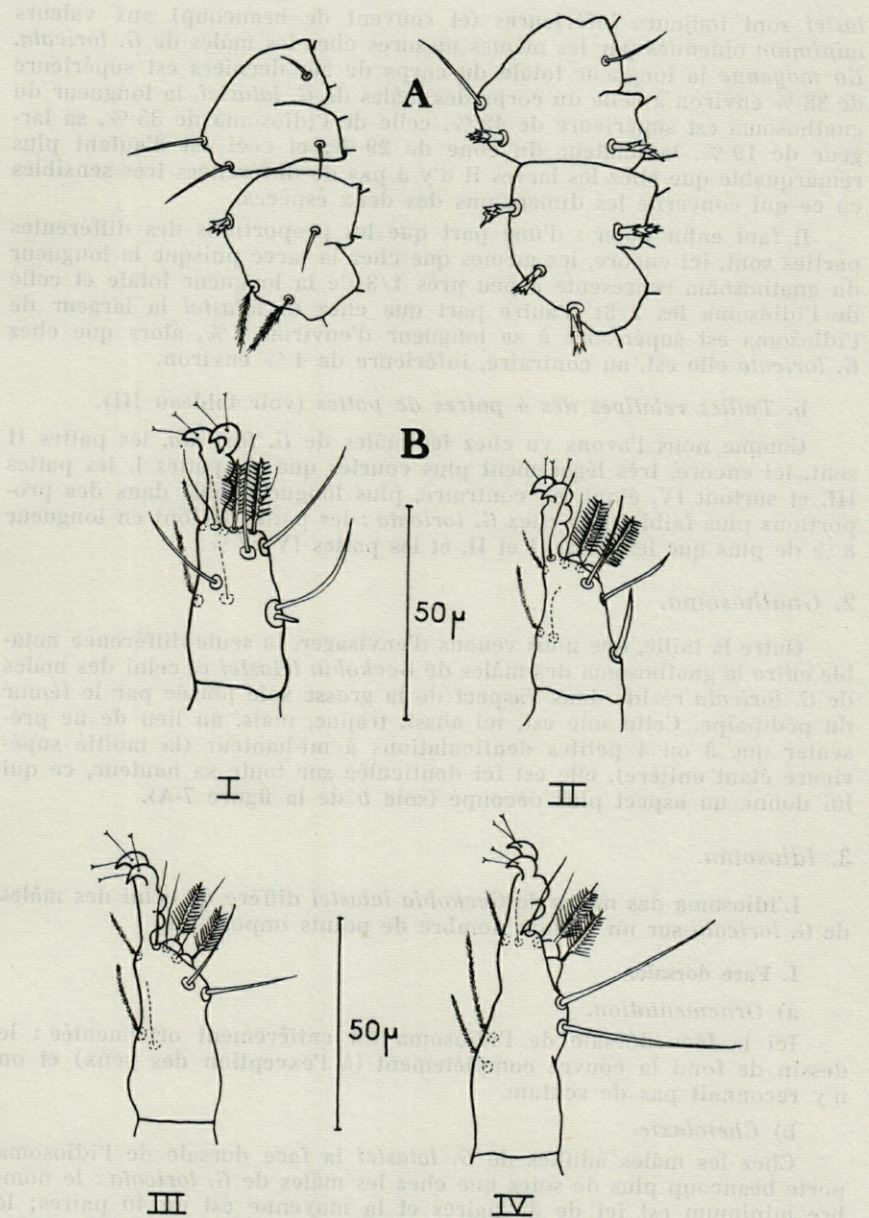


FIG. 8-A. — Coxae des mâles : à gauche *Geckobia latastei*, à droite *Geckobia loricata*.

B. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : tarsi des quatre paires de pattes des mâles.

*tastei* sont toujours inférieures (et souvent de beaucoup) aux valeurs *minimum* obtenues par les mêmes mesures chez les mâles de *G. loricata*. En moyenne la longueur totale du corps de ces derniers est supérieure de 38 % environ à celle du corps des mâles de *G. latastei*, la longueur du gnathosoma est supérieure de 42 %, celle de l'idiosoma de 35 %, sa largeur de 19 %, la hauteur du cône de 29 %; et ceci est d'autant plus remarquable que chez les larves il n'y a pas de différences très sensibles en ce qui concerne les dimensions des deux espèces.

Il faut enfin noter : d'une part que les proportions des différentes parties sont, ici encore, les mêmes que chez la larve puisque la longueur du gnathosoma représente à peu près 1/3 de la longueur totale et celle de l'idiosoma les 2/3; d'autre part que chez *G. latastei* la largeur de l'idiosoma est supérieure à sa longueur d'environ 9 %, alors que chez *G. loricata* elle est, au contraire, inférieure de 4 % environ.

#### b. Tailles relatives des 4 paires de pattes (voir tableau III).

Comme nous l'avons vu chez les mâles de *G. loricata*, les pattes II sont, ici encore, très légèrement plus courtes que les pattes I, les pattes III, et surtout IV, étant, au contraire, plus longues; mais dans des proportions plus faibles que chez *G. loricata* : les pattes III ont en longueur 8 % de plus que les pattes I et II, et les pattes IV 22 %.

## 2. Gnathosoma.

Outre la taille, que nous venons d'envisager, la seule différence notable entre le gnathosoma des mâles de *Geckobia latastei* et celui des mâles de *G. loricata* réside dans l'aspect de la grosse soie portée par le fémur du pédipalpe. Cette soie est, ici aussi, trapue, mais, au lieu de ne présenter que 3 ou 4 petites denticulations à mi-hauteur (la moitié supérieure étant entière), elle est ici denticulée sur toute sa hauteur, ce qui lui donne un aspect plus découpé (soie *b* de la figure 7-A).

## 3. Idiosoma.

L'idiosoma des mâles de *Geckobia latastei* diffère de celui des mâles de *G. loricata* sur un certain nombre de points importants.

### I. Face dorsale.

#### a) Ornementation.

Ici la face dorsale de l'idiosoma est entièrement ornementée : le dessin de fond la couvre complètement (à l'exception des yeux) et on n'y reconnaît pas de scutum.

#### b) Chétotaxie.

Chez les mâles adultes de *G. latastei* la face dorsale de l'idiosoma porte beaucoup plus de soies que chez les mâles de *G. loricata* : le nombre minimum est ici de 37 paires et la moyenne est de 40 paires; le chiffre maximum n'est en revanche guère plus élevé que pour l'autre espèce : 45 paires. La disposition d'ensemble des poils dorsaux est sensiblement la même chez les mâles des deux espèces, et les soies dont la présence est pratiquement constante sont également les mêmes. Les

différences quantitatives portent essentiellement sur l'important groupe de soies situées sur les flancs de l'éminence contenant le pénis.

## II. Pénis.

Le pénis de *G. latastei* ne diffère de celui décrit à propos de *G. loricata* que par sa taille plus petite : 124  $\mu$  en moyenne, soit 18 % environ de moins.

## III. Face ventrale.

### a) Ornementation.

Chez les mâles de *Geckobia latastei* la face ventrale est entièrement ornementée, ce qui constitue une grosse différence par rapport à ce que nous avons vu chez l'autre espèce. Dans la partie postérieure on trouve, comme chez les mâles de *G. loricata*, des lignes d'ornementation dont l'orientation générale est transversale c'est-à-dire grossièrement perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale; mais ici toute la partie antérieure est également ornementée de lignes, orientées longitudinalement cette fois. L'aspect de la face ventrale des mâles de *Geckobia latastei* est donc très semblable à celui que l'on trouve chez les larves.

### b) Chétotaxie.

Comme pour la face dorsale, le nombre de soies ventrales est nettement plus élevé que chez *G. loricata*: on compte chez les mâles de *Geckobia latastei* de 37 à 76 soies ventrales, 60 en moyenne.

## IV. Pattes.

Comme le reste du corps elles sont de dimensions plus faibles dans cette espèce que dans la précédente: les pattes I et II sont de 20 %, environ, moins longues et les pattes III et IV le sont de 30 % environ.

### a) Coxae (fig. 8-A).

Elles se présentent de la même manière que chez les mâles de *G. loricata* sauf en ce qui concerne l'aspect des soies: les 4 soies de la coxa antérieure, commune aux pattes I et II, ont la même disposition que celle déjà décrite, mais elles sont toutes les 4 lisses. Quant à la coxa postérieure, correspondant aux pattes III et IV, elle porte: 1 soie lisse sur le bord distal de la coxa III, 1 soie dentée sur son bord proximal, et 2 soies barbulées sur le bord postérieur de la coxa IV.

### b) Autres articles.

Ils sont tous conformes à ce qui a été décrit pour les mâles de *G. loricata*, en particulier en ce qui concerne la chétotaxie, et la formule chétotaxique est la même: (5-5-5-5) (1-0-0-1) (3-2-2-2) (1-1-1-1).

*En conclusion*: les mâles de *Geckobia latastei* sont, dans l'ensemble, plus petits mais plus ornementés et plus riches en poils que ceux de *Geckobia loricata*.

C. — BIOLOGIE.

Avant d'entamer ce chapitre je dois préciser que ces observations biologiques ont été faites beaucoup plus sur des mâles de *Geckobia loricata* que de *Geckobia latastei* car j'ai beaucoup moins fréquemment trouvé ces derniers. Je ne sais donc de façon formelle que peu de choses sur eux. Mais l'expérience que j'ai de ces deux espèces et les comparaisons que j'ai pu faire à propos des autres stades me permettent de penser, avec certainement d'assez faibles chances d'erreur, que la plupart des données exposées ci-dessous peuvent s'appliquer aux deux espèces.

1. *Comportement du mâle adulte sortant de la nymphochrysalide.*

Lorsque l'on observe un mâle adulte venant de sortir de la nymphochrysalide deux faits frappent tout de suite : d'une part, on ne constate pas l'existence d'un laps de temps durant lequel l'individu est incapable de s'implanter comme c'est le cas pour une larve sortant de l'œuf : le mâle peut se fixer sur l'hôte dès sa sortie de la nymphochrysalide, et en général il ne manque pas de le faire aussitôt. Cette constatation est d'ailleurs valable pour tous les stades actifs autres que la larve. D'autre part, alors que durant cette première période suivant immédiatement son éclosion la larve manifeste une intense activité et se déplace fébrilement en tous sens, il n'en est rien en ce qui concerne le mâle adulte.

2. *Zones d'implantation des mâles sur l'hôte.*

Les emplacements convenant aux mâles comme points d'implantation sont très limités puisqu'il s'agit uniquement de l'intérieur des oreilles. Et c'est là un des faits marquants de la biologie des mâles : ceux-ci vivent pratiquement tous et toujours dans cette sorte de chambre qui est ménagée entre l'ouverture extérieure de l'oreille et le tympan de la tarente. Sur 10 mâles que l'on récolte, 9 en moyenne le sont dans les oreilles (1). Pour ceux qui se trouvent en d'autres endroits, ce n'est en général qu'une position provisoire qui permet de prendre un premier repas avant de se rendre dans une des oreilles. Or, bien que les emplacements susceptibles de convenir aux mâles soient, donc, très localisés sur l'hôte, il n'y a pas de la part de ces individus, de « recherche » active du point d'attache. En effet, le plus souvent les mâles sortent d'une protonympe qui se trouvait déjà dans l'oreille du

(1) Cette proportion est surtout valable pour les mâles de *Geckobia loricata*; pour les mâles de *G. latastei* la proportion de ceux trouvés dans les oreilles par rapport au nombre total est plus faible.



lézard, et, en sortant de sa nymphochrysalide, l'acarien mâle adulte n'a plus qu'à planter ses pièces buccales et se nourrir. Il est remarquable que justement les mâles correspondent souvent à des protonymphes se trouvant dans l'oreille, ce qui revient à dire : correspondent à des larves qui, au cours de leur existence, se sont précisément rendues dans les oreilles pour s'y fixer définitivement. Dans les cas, moins fréquents, où les mâles émergent de chrysalides se trouvant sur une autre partie du corps de l'hôte ( le plus souvent autour des yeux) il n'y a pas non plus de véritable « recherche » du point d'attache favorable : en effet le mâle se rend très tôt et très vite dans l'oreille.

Une fois fixé dans l'oreille le mâle n'en sort plus jamais. Certes, il ne reste pas planté en permanence strictement au même endroit : il lui arrive, de temps en temps, de se déplacer, mais ces déplacements sont très réduits et se font uniquement à l'intérieur de l'oreille. Dans ce champ, très limité, il ne semble pas y avoir de point préférentiel et le mâle plante ses pièces buccales aussi bien dans le tympan que dans la partie plus charnue formant les parois de cette cavité auditive.

### 3. *Position du corps du mâle implanté.*

Pendant qu'il est implanté et qu'il se nourrit, le mâle n'a pas la même position que la larve : son corps ne se dresse pas, il reste parallèle à la surface du tégument, les pattes sont toujours en contact avec le support, et ceci d'autant plus facilement, que les pattes postérieures qui, chez la larve implantée, ont du mal à garder le contact avec le substrat sont, ici, les plus longues.

### 4. *Durée de vie du mâle adulte.*

Je ne peux malheureusement pas donner une idée très précise de la durée du stade mâle adulte car, le plus souvent, au cours de mes observations, un incident est venu interrompre la vie de la tarente avant que celle du mâle soit arrivée à son terme. On comprendra mieux lorsque l'on saura qu'il m'est arrivé, pour environ une dizaine d'individus, de pouvoir « suivre » le mâle adulte pendant un an sans assister à sa mort ! Bien souvent une tarente ne résiste pas aussi longtemps aux conditions d'élevage aggravées par les manipulations quotidiennes auxquelles elle est soumise pour permettre l'observation des acariens. Ce qui est certain, c'est que le mâle adulte peut vivre pendant des temps beaucoup plus longs que les autres individus; et je n'ai pu que constater ce fait sans pouvoir y trouver d'explication satisfaisante. Evidemment on peut considérer d'une part le fait qu'il s'agit d'adultes, c'est-à-dire d'individus

qui se situent au terme du cycle biologique, et d'autre part le fait qu'ils ont une vie physiologiquement moins épuisante que celle des femelles adultes (je pense par exemple à la ponte). Mais ces deux constatations ne suffisent certainement pas à expliquer de telles différences.

Un autre fait est pour le moins aussi étonnant, c'est que la température ne paraît pas avoir beaucoup d'influence sur la durée de ce stade. En effet, parmi la dizaine d'observations ci-dessus certaines ont été faites, du moins pendant quelques mois (!), en chambre climatisée aux températures qui se sont révélées capables d'écourter très nettement les autres stades. Par ailleurs lors des quelques mois durant lesquels certains mâles ont été suivis à température ambiante, celle-ci a varié de la manière exposée au début de ce travail, et, bien qu'en été elle ait donc atteint des valeurs élevées, cela n'a pas eu pour effet d'écourter le stade.

##### 5. *Temps de survie du mâle séparé de l'hôte.*

Combien de temps un mâle séparé pour une raison quelconque du lézard peut-il vivre sans prendre de repas ? Des mâles isolés dans des petits tubes ne vivent que durant un temps relativement court : 4 à 5 jours.

##### 5. *Conséquences pour l'acarien mâle adulte de la mue de l'hôte.*

Au cours des quelques mois de vie des mâles adultes les tarentes hôtes subissent une série de mues et il est donc intéressant de savoir ce qu'il advient de ces mâles dans ces cas-là. On constate qu'ils résistent beaucoup mieux que les larves et qu'ils ne sont pratiquement jamais arrachés avec le tégument mort qui s'exfolie.

##### 7. *Changements de couleur.*

La couleur des mâles varie en général dans le temps. Certains individus restent durant toute leur vie rouge-orangé pâle, mais la plupart deviennent rouge vif, rouge foncé, brun rouge puis brun foncé avec même certaines tâches franchement noires.

##### 8. *Conclusion.*

On constate donc que les mâles adultes ont, dans l'ensemble, une activité beaucoup plus limitée que les larves (1) : ils effectuent

(1) On verra que cette remarque s'applique également à tous les autres stades.

beaucoup moins de déplacement, parcourant nettement moins de trajet qu'elles. Ceci est probablement en relation avec les faits suivants : 1° leurs besoins ne sont pas les mêmes : une larve qui sort d'un œuf, très généralement posé à terre, a besoin de trouver un hôte et pour cela doit se déplacer le plus possible, alors qu'au moment même où il sort de sa chrysalide le mâle adulte se trouve déjà sur un hôte et n'a donc pas à se déplacer pour en chercher un. 2° leur rôle dans le cycle biologique de l'espèce est fondamentalement différent : c'est au niveau des larves qu'est assurée la dissémination de l'espèce dans l'espace, ce qui suppose de grandes facultés de déplacement, alors que les mâles adultes participeraient à la « dissémination » de l'espèce dans le temps (encore est-ce douteux comme nous le verrons plus loin !).

### LA NYMPHE

Lorsque l'on a affaire à un individu femelle, il passe, entre la larve et l'adulte, par un autre stade actif, qui est sauté dans le cycle du mâle. Ce stade est appelé, chez les Ptérygosomidés, la nymphe, et il correspond à ce que l'on appelle, en général, la deutonymphe dans l'ensemble des acariens.

La description morphologique faite ci-dessous sera relativement brève, car la nymphe ne présente aucun caractère spécialement intéressant, et s'applique aussi bien aux nymphes de *Geckobia loricata* que de *G. lalastei* car elles sont identiques.

#### A. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

##### 1. Allure générale.

###### a. Taille.

Elle varie considérablement, d'une part selon les individus, et d'autre part dans le temps, pour un individu donné. En effet, avant de passer au stade suivant la nymphe procède à un très important engorgement qui fait sensiblement augmenter son volume. Les dimensions les plus faibles que j'ai observées pour une « jeune » nymphe sont : longueur totale 240  $\mu$ , longueur du gnathosoma 80  $\mu$ , et longueur de l'idiosoma 160  $\mu$ ; les dimensions maximales que j'ai pu mesurer chez une nymphe « âgée » sont : 360  $\mu$  pour la longueur totale, dont 120 pour le gnathosoma et 240 pour l'idiosoma (il est à noter qu'une fois encore les proportions sont : 1/3 de la longueur totale pour le gnathosoma et 2/3 pour l'idiosoma); les moyennes calculées sur une quinzaine d'indi-

vidus, pour ces trois données sont respectivement de 304  $\mu$ , 101  $\mu$  et 208  $\mu$ . Pour la largeur de l'idiosoma : minimum 164  $\mu$ , moyenne 185  $\mu$  et maximum 240  $\mu$ .

b) *Pattes.*

Elles sont au nombre de 4 paires. Les pattes I et II ont la même taille, les pattes III sont à peine plus longues et les pattes IV sont plus longues d'un quart environ que les pattes I et II, comme on pourra le constater par le petit tableau ci-dessous pour lequel les conventions sont les mêmes que pour le tableau I :

Patte I :	152 - 161 - 168
Patte II :	156 - 161 - 168
Patte III :	164 - 166 - 172
Patte IV :	184 - 199 - 216

2. *Gnathosoma.*

Il ressemble, dans ses grandes lignes, à celui des larves et n'en diffère essentiellement que par l'aspect du poil porté par le fémur du pédipalpe : il s'agit ici d'une soie élancée finement barbulée.

3. *Idiosoma.*

I. *Face dorsale.*

a) *Ornementation.*

Comme celle des mâles la face dorsale des nymphes ne présente pas de scutum, et elle est ornementée sur toute sa surface par le même dessin de fond.

b) *Chétotaxie.*

Le nombre de soies dorsales varie de 43 à 56 paires, en moyenne 49 soies de chaque côté. Un certain nombre d'entre elles sont constantes : ce sont les mêmes que chez le mâle. Le reste de la pilosité est réparti, de chaque côté du plan de symétrie bilatérale, en un groupe dont l'importance numérique varie selon les individus. Enfin, 5 poils (2 grands, 1 moyen et 2 petits) entourent, de chaque côté, l'uropore. Toutes ces soies de la face dorsale des nymphes sont élancées et finement barbulées à l'exception des deux petites soies bordant l'uropore qui semblent être lisses.

II. *Face ventrale.*

a) *Ornementation.*

La face ventrale de l'idiosoma des nymphes est, comme la face dorsale, ornementée sur toute sa surface.

b) *Chétotaxie.*

On compte 33 à 56 poils ventraux selon les individus, le nombre moyen étant de 49. La répartition de ces poils est très semblable à celle vue chez le mâle adulte, à savoir : un groupe antérieur de 6 à 8 poils, les autres étant répartis sur toute la moitié postérieure de l'idiosoma.

sans qu'il soit possible de noter un ordre ou une symétrie quelconque (1). Il s'agit, là encore, de soies fines et barbulées.

### III. Pattes.

#### a) *Coxae.*

Les coxae des 4 pattes sont fusionnées deux à deux et portent les soies suivantes : 1° pour la plaque coxale commune aux pattes I et II : 2 soies longues fines et lisses sur la partie correspondant à la patte I; 2 soies courtes, trapues et dentées sur la partie correspondant à la patte II. 2° pour la plaque coxale des pattes III et IV : 4 soies du type denté, 1 des 2 soies du bord postérieur de la coxa qui correspond à la patte IV manquant assez souvent.

Toutes ces soies ont la même disposition que chez les mâles de *G. loricata* (représentée fig. 8-A).

#### b) *Autres articles.*

Leur chétotaxie est identique à celle décrite pour les mâles adultes, et la formule chétotaxique des pattes de nymphes est donc la même que celle des mâles : (5-5-5-5)(1-0-0-1)(3-2-2-2)(1-1-1-1).

On voit donc que les nymphes ne possèdent aucun caractère morphologique marquant à l'exception du poil fémoral du pédipalpe, et que pour les distinguer il faut faire appel à la fois aux nombres de poils dorsaux et ventraux et à leurs différentes dimensions.

## B. — BIOLOGIE

La nymphe constitue une phase « active » du cycle, mais, ainsi qu'on va le voir, cette « activité » est assez limitée.

### 1. *Comportement de la nymphe sortant de la nymphochrysalide.*

Lorsqu'elle sort de la nymphochrysalide la nymphe ne se déplace pas à la recherche d'un emplacement favorable : elle se fixe presque toujours à l'endroit même où elle se trouve en sortant de l'exuvie, c'est-à-dire tout contre celle-ci.

### 2. *Comportement de la nymphe implantée.*

La plupart des nymphes n'effectuent aucun déplacement pendant toute la durée du stade; quelques-unes changent une fois de point de fixation au cours de leur vie, presque aucune ne le fait deux fois. Les déplacements qu'on peut observer sont assez variés, aussi

(1) C'est pourquoi, je le rappelle, le nombre de soies indiqué ici concerne toute la face ventrale et non chacune des deux moitiés.

bien en ce qui concerne leurs points de départs que ceux d'arrivées, et je n'ai pu leur trouver de direction générale.

Si aucun phénomène extérieur ne vient perturber la vie de la nymphe, celle-ci ne quitte en aucun cas son hôte et dans les derniers jours de son existence elle procède à un engorgement très poussé, à la suite duquel elle devient amorphe. Cet engorgement va lui permettre de passer par le stade imagochrysalide, au cours duquel il lui sera impossible de se nourrir.

### 3. Zones d'implantation des nymphes sur l'hôte.

Les nymphes ne semblent pas avoir sur le lézard de zones préférentielles d'implantation : on les trouve sur les parties du corps les plus variées : dos, flancs, pourtour des yeux, côtés de la région basale de la queue et, beaucoup moins fréquemment, pattes et oreilles. Il n'y a guère que sur la face ventrale de la tarente qu'on ne les voit jamais, cet emplacement ne convenant d'ailleurs que strictement aux femelles adultes de *Geckobia loricata*. D'autre part lorsqu'on ensemente une nymphe « née » en tube sur une tarente, elle se fixe pratiquement à l'endroit où on l'a déposée sans chercher de point susceptible de mieux lui convenir.

### 4. Processus de fixation de la nymphe.

Le mode de fixation de la nymphe est identique, dans le détail, à celui de la larve (voir p. 91).

### 5. Temps de survie d'une nymphe ne trouvant pas d'hôte.

Il peut arriver qu'une nymphe soit issue d'une nymphochrysalide qui est tombée du lézard et se trouve au sol; elle doit alors trouver un hôte, dans un laps de temps qui est limité par sa capacité à rester sans nourriture. J'ai cherché à évaluer expérimentalement ce laps de temps et j'ai constaté, comme pour la larve, qu'il est d'autant plus long que la température est plus élevée : 8 à 9 jours lorsque la température ambiante est inférieure à 20°, 11 jours à des températures voisines de 20° et 14-15 jours pour des températures supérieures.

### 6. Durée du stade nymphal.

La durée du stade nymphal diminue au fur et à mesure que la température augmente. Lors des mois d'hiver, c'est-à-dire lorsque la température est nettement inférieure à 20°, le stade nymphe dure fréquemment 90 jours ou même plus. Puis quand la température

augmente, la durée du stade diminue considérablement pour n'être plus que de l'ordre de 25 à 30 jours quand la température ambiante se situe, pendant la plus grande partie de la journée, aux environs de 20-22° qui représentent la température optimum. En effet si la température continue à s'élever la durée du stade ne diminue pratiquement plus.

A trois reprises j'ai obtenu des résultats aberrants : deux nymphes ont vécu 34 et 48 jours à 25° avant de devenir imago-chrysalides, et une troisième a vécu, en hiver, 150 jours avant de disparaître sans s'être métamorphosée.

#### 7. *Facultés de réimplantation des nymphes.*

Pour étudier la faculté éventuelle des nymphes de se réimplanter si une cause extérieure les sépare brusquement de l'hôte, j'ai procédé, à des moments variés de leur existence, à des arrachements suivis de réensemencements; dans tous les cas j'ai obtenu la réimplantation effective de la nymphe. Donc celle-ci possède durant toute sa vie la faculté de se réimplanter si une séparation brutale intervient entre le parasite et l'hôte.

#### 8. *Conséquences de la mue de l'hôte.*

Lorsqu'une tarante portant des nymphes de *Geckobia* mue on constate que 80 % environ de celles-ci subsistent sur le lézard après l'arrachage naturel de son exuvie. Les nymphes semblent donc, à ce point de vue, moins vulnérables que les larves, mais plus que les mâles adultes.

### L'IMAGOCHRYNALIDE

L'imagochrysalide représente la seconde calyptostase du cycle biologique des femelles de *Geckobia loricata* et de *Geckobia latastei*. Il s'agit en effet d'une stase non active, correspondant à la triton-nymphe, au cours de laquelle les organes externes de la nutrition et de la locomotion sont à l'état de vestiges non fonctionnels. A ce moment de son cycle l'animal subit des remaniements internes qui le font passer de la nymphe à l'imago.

#### A. — ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE LA NYMPHE A L'IMAGOCHRYNALIDE

L'évolution des aspects morphologiques par laquelle se traduit, pour l'observateur, le passage de la nymphe à l'imagochrysalide

proprement dite, est identique à celle que l'on peut constater lors du passage de la larve à la nymphochrysalide, et toutes les remarques faites à propos de cette dernière restent valables ici (voir p. 98).

B. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DE L'IMAGOCRYSALIDE (fig. 9-A et B)

L'imagochrysalide est très semblable à la nymphochrysalide notamment en ce qui concerne les vestiges de l'appareil buccal et des pattes, les yeux, l'absence de soies et l'ornementation; elle n'en diffère que sur trois points :

1. *Exuvie.*

L'imagochrysalide est contenue dans une exuvie qui est l'ancien tégument de la nymphe et qui possède donc 4 paires de pattes, alors que la nymphochrysalide se trouve dans l'exuvie de la larve pourvue, donc, de 3 paires de pattes.

2. *Forme générale du corps.*

Chez *Geckobia loricata* l'imagochrysalide est beaucoup plus large que longue, comme le sera d'ailleurs la femelle adulte issue d'elle. Chez *G. latastei* longueur et largeur de l'imagochrysalide sont pratiquement égales; alors que les nymphochrysalides des deux espèces sont sensiblement plus longues que larges.

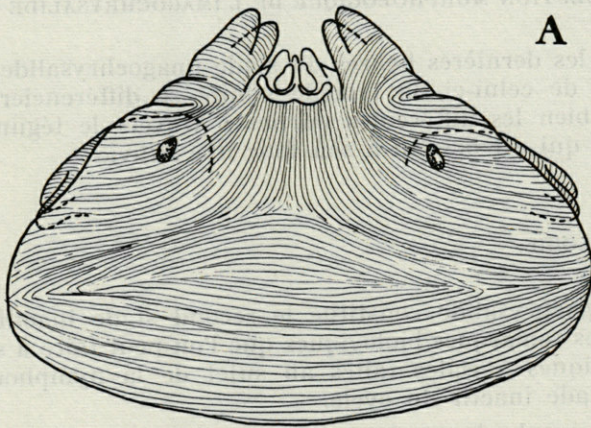
Il faut noter au passage que cette différence de forme est le seul caractère morphologique permettant de distinguer les imagochrysalides des deux espèces, les unes des autres.

3. *Taille.*

On se souvient que pour les nymphochrysalides les courbes de fréquence des différentes tailles présentent deux modes dont on a tout lieu de penser qu'ils correspondent aux tailles moyennes des nymphochrysalides des deux sexes. Ici rien de tel : toutes les imagochrysalides ont une taille du même ordre de grandeur, ce qui peut s'expliquer dans la même optique puisqu'elles correspondent toutes forcément au sexe femelle. D'autre part les tailles des imagochrysalides sont nettement supérieures à celles des nymphochrysalides; voici les résultats obtenus ici :

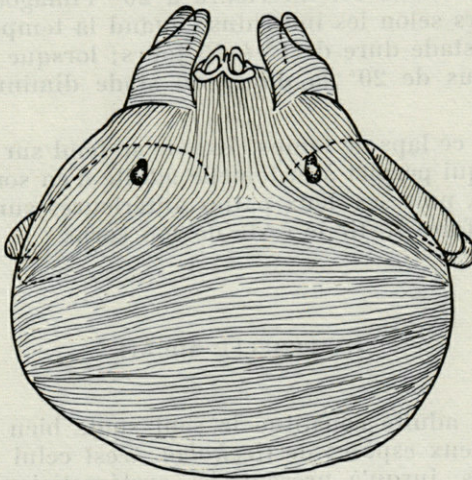
	Longueur en $\mu$	Largeur en $\mu$
<i>Geckobia loricata</i>	272-302-336	384-420-456
<i>Geckobia latastei</i>	280-323-360	272-317-360





**A**

100  $\mu$



**B**

FIG. 9-A. — *Geckobia loricata* : imagochrysalide en vue dorsale.  
B. — *Geckobia latastei* : imagochrysalide en vue dorsale.

C. — ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'IMAGOCRYSALIDE A L'ADULTE

Dans les dernières heures du stade imagochrysalide on voit, à l'intérieur de celui-ci, la femelle adulte se différencier et on en distingue bien les différentes parties à travers le tégument de la chrysalide qui est devenu à son tour une exuvie.

D. — BIOLOGIE.

L'imagochrysalide constitue le second stade inactif du cycle et toutes les remarques biologiques que l'on peut faire à son propos sont identiques à celles faites au sujet de la nymphochrysalide, premier stade inactif du cycle.

On trouve des imagochrysalides sur différentes parties du corps de la tarente, mais surtout autour des yeux, dans les oreilles et aux plis de naissance des membres.

*Durée du stade.* Elle varie de la manière suivante : quand la température ambiante est inférieure à 20° l'imagochrysalide dure de 22 à 18 jours selon les individus; quand la température est voisine de 20° le stade dure de 15 à 13 jours; lorsque la température s'élève au-dessus de 20° la durée du stade diminue jusqu'à 8 à 7 jours.

A la fin de ce laps de temps l'exuvie se fend sur toute sa partie antérieure, ce qui permet à la femelle adulte d'en sortir d'abord ses pièces buccales, puis ses deux pattes antérieures sur lesquelles elle se tracte pour faire sortir le reste de son corps.

LA FEMELLE ADULTE

La femelle adulte constitue le seul stade bien connu et bien décrit de nos deux espèces de *Geckobia*. C'est celui auquel se sont toujours référés, jusqu'à présent, les systématiciens pour décrire et caractériser les deux espèces. Cela se comprend d'autant mieux qu'à ce stade elles sont très différentes l'une de l'autre, alors qu'aux autres stades elles ne sont que peu ou pas dissemblables. Ces différences portent principalement sur la forme générale du corps, et surtout sur la chétotaxie. C'est pourquoi c'est essentiellement ces deux points qui seront considérés ci-dessous, d'autant plus que pour ce qui est du reste les femelles adultes sont identiques aux nymphes.

A. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES FEMELLES DE *Geckobia lorica*ta.

1. Allure générale.

a) Taille.

La largeur du corps de la femelle adulte est supérieure d'un tiers environ à sa longueur. Voici d'ailleurs en  $\mu$  la valeur des différentes dimensions.

longueur totale :	320 - 375 - 408
longueur du gnathosoma :	96 - 130 - 152
longueur de l'idiosoma :	224 - 245 - 264
largeur :	480 - 496 - 520

b) Forme du corps.

Elle est caractérisée par le fait que sa largeur est nettement plus importante que sa longueur. *G. lorica*ta semble même être une des espèces (pour ne pas dire « l'espèce ») de *Geckobia* où cet allongement dans le sens transversal est le plus marqué.

c) Tailles relatives des 4 paires de pattes.

C'est chez les femelles adultes que la différence de taille entre les pattes IV et les autres est la plus marquée : les pattes de la dernière paire sont plus longues de 50 % que les pattes I et II qui sont à peu près de la même taille (les II étant légèrement plus longues). Les pattes III sont de taille intermédiaire. Leurs dimensions sont les suivantes (en  $\mu$ ) :

PI :	176 - 194 - 212
PII :	192 - 206 - 220
PIII :	232 - 248 - 264
PIV :	268 - 292 - 304

2. Gnathosoma.

Il est identique à celui de la nymphe.

3. Idiosoma.

I. Face dorsale.

a) Ornementation.

La face dorsale des femelles adultes est entièrement couverte par le dessin de fond et ne présente pas de scutum.

b) Chétotaxie (voir fig. 10-A).

La chétotaxie de la face dorsale des femelles est très particulière et très différenciée. Elle a été décrite à plusieurs reprises. Reprenons rapidement cette description : antérieurement 2 soies très trapues, denticulées; puis un peu plus en arrière 4 soies du même type; juste en avant

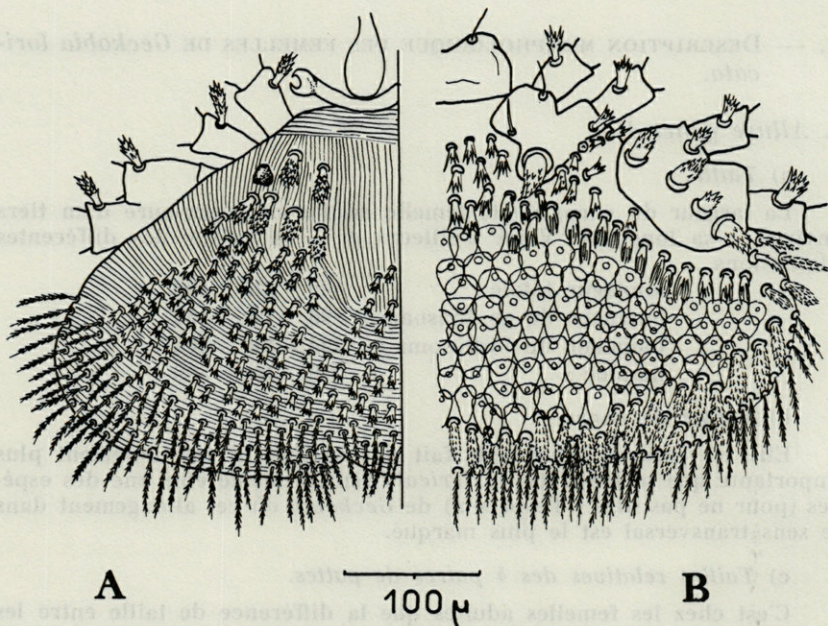


FIG. 10-A. — *Geckobia loricata* : chétotaxie de la face dorsale des femelles.

B. — *Geckobia loricata* : chétotaxie de la face ventrale des femelles.

des deux plus externes de ces 4 soies se trouvent les yeux. Puis vient plus postérieurement, une série de soies moins importantes, tant en longueur qu'en largeur, à l'extrémité découpée en pointes. Plus en arrière ces poils deviennent encore plus courts; dans la région médiane du dos ces poils très courts s'avancent assez antérieurement. Enfin toute la partie postérieure de la face dorsale est occupée par une véritable forêt de poils barbulés, les plus postérieurs étant les plus longs; ces poils sont tellement abondants qu'ils masquent presque complètement l'uropore.

## II. Face ventrale.

### a) Chétotaxie (voir fig. 10-B).

La face ventrale de l'idiosoma présente une chétotaxie également très différenciée. En avant et sur les côtés se trouve une série de soies importantes très découpées (en « pinceau ») à leur extrémité; entre les deux plaques coxales on note la présence de 7 fortes soies dentées à leur extrémité apicale. La plus grande partie de la face ventrale est occupée par des poils très modifiés qui ont l'aspect d'écailles imbriquées comme les tuiles d'un toit; le bord postérieur de ces écailles est libre, mais leur point d'attache, situé dans la région antérieure de chacune, est bien visible. Ces écailles sont pour la plupart aussi larges que longues,

seules les plus postérieures sont oblongues. Postérieurement à ces dernières on passe à des formations qui n'affectent plus la forme d'écailles, mais plutôt celle de poils très élargis et denticulés, qui semblent faire, en quelque sorte, le passage entre les poils en écailles et les poils allongés et barbulés que l'on trouve en grande abondance sur le bord postérieur ventral de l'idiosoma comme sur le bord postérieur dorsal.

b) *Ornementation.*

Il est difficile de voir si le tégument de la face ventrale des femelles est ornementé car les poils « en écailles » le masquent, mais il semble bien qu'à travers eux on distingue une ornementation.

III. *Pattes.*

Leur chétotaxie est identique à celle des pattes de la nymphe sauf pour les deux articles proximaux :

a) *Coxae* (voir fig. 10-B).

La plaque coxale antérieure porte : sur la partie correspondant à la coxa I deux longues soies lisses et sur la partie correspondant à la coxa II une soie forte, dentée à son extrémité, sur le bord externe, et une soie très forte, denticulée, sur le bord interne. La plaque coxale commune aux pattes III et IV porte : 4 très grosses soies denticulées, disposées en une ligne la parcourant de part en part, et 1 soie de moyenne importance, dentée, au bord externe de la partie correspondant à la coxa III.

b) *Trochanters.*

Ils portent chacun une soie, comme chez les autres stades, mais ici cette soie est très trapue, surtout celle de la patte IV, et dentée à son extrémité.

B. — DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE DES FEMELLES DE *Geckobia latstei*.

1. *Allure générale.*

a) *Taille.*

On trouvera ci-dessous, exprimées en  $\mu$ , les différentes dimensions du corps des femelles :

longueur totale :	432 - 509 - 552
longueur du gnathosoma :	136 - 144 - 160
longueur de l'idiosoma :	296 - 363 - 400
largeur :	432 - 503 - 560

b) *Forme du corps.*

Sa largeur et sa longueur étant à peu près égales, le corps a la forme d'une petite boule bien ronde.

c) *Tailles relatives des 4 paires de pattes.*

Ici encore les pattes III et, surtout, IV sont plus longues (de 40 %

environ pour ces dernières) que les pattes I et II, lesquelles ont à peu près la même taille (les II étant légèrement plus longues). Leurs tailles respectives sont les suivantes (en  $\mu$ ) :

P I : 172 - 204 - 240

P II : 196 - 211 - 260

P III : 224 - 247 - 280

P IV : 212 - 279 - 336

## 2. *Gnathosoma*.

Il est identique à celui de la nymphe.

## 3. *Idiosoma*.

### I. Face dorsale (fig. 11-A).

#### a) *Chétotaxie*.

La face dorsale des femelles est couverte sur toute sa surface, sauf une région antéro-médiane, de nombreux poils, tous semblables, élançés et barbulés. Tout à fait en avant se trouvent, de chaque côté, deux poils plus forts et plus courts, surtout le plus interne. Autour de la fente uroporale, on distingue un cercle externe formé de 7 à 8 soies du type courant, de chaque côté, et un alignement de 4 soies bordant, de part et d'autre, la fente (2 antérieures longues et barbulées et 2 postérieures courtes et lisses).

#### b) *Ornementation*.

La face dorsale des femelles est, là encore, entièrement ornementée et ne présente pas de scutum.

### II. Face ventrale (fig. 11-B).

Elle est couverte également de poils très abondants, du type long et barbulé, les plus antérieurs étant cependant nettement plus courts et trapus. Il existe 2 soies courtes et dentées entre les deux plaques coxales.

### III. Pattes.

Elles ne diffèrent de celles de la nymphe que par les *coxae*. La plaque coxale antérieure est pourvue de 2 soies lisses, de taille moyenne, aux deux bords, externe et interne, de la coxa I, et 2 soies trapues et dentées aux emplacements correspondants de la coxa II. La plaque coxale postérieure possède 2 soies trapues et dentées aux bords interne et externe de la coxa III, et 3 soies du même type, alignées dans le sens antéro-postérieur sur la coxa IV, l'une de ces trois soies manquant dans 20 % des cas.

Pour les femelles des deux espèces la formule chétotaxique des pattes est la même que celle valable pour les mâles et les nymphes, soit : (5-5-5-5)(1-0-0-1)(3-2-2-2)(1-1-1-1) tel que l'a indiqué d'ailleurs JACK.

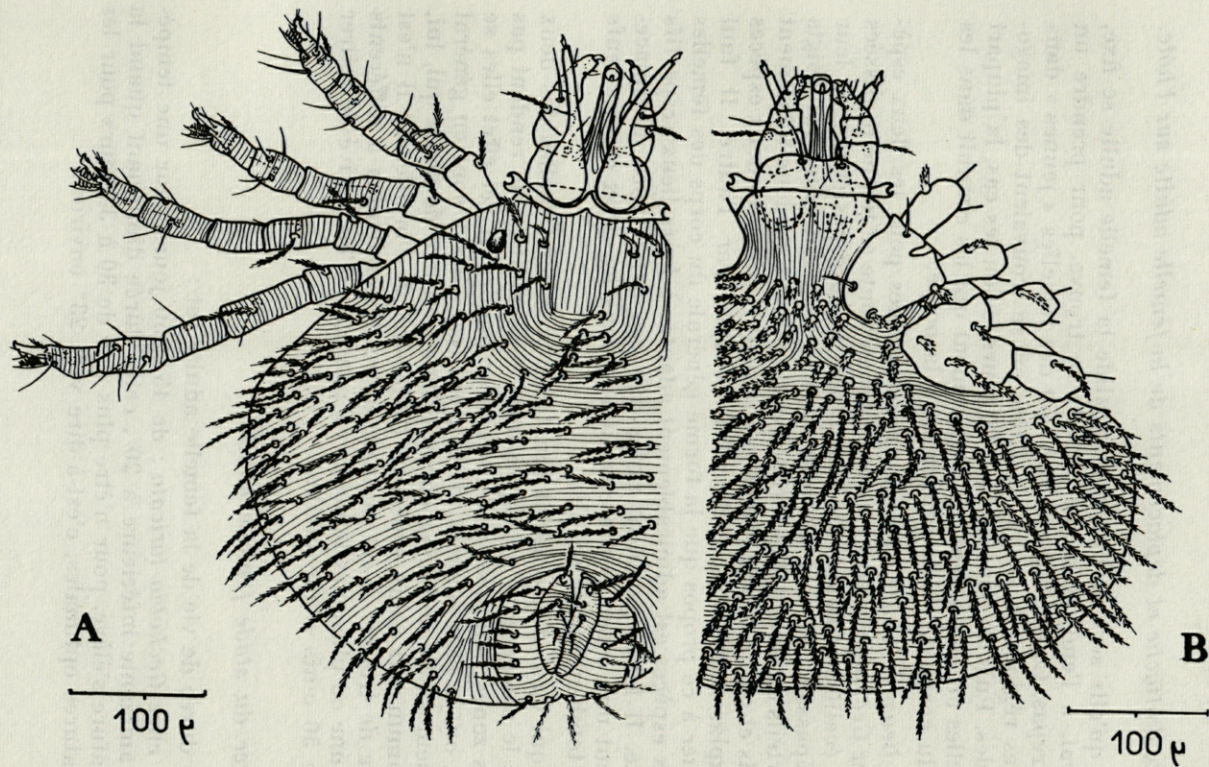


FIG. 11-A. — *Geckobia latastei* : femelle en vue dorsale.  
B. — *Geckobia latastei* : chétotaxie de la face ventrale des femelles.

C. — BIOLOGIE

1. *Points d'attache et déplacements de la femelle adulte sur l'hôte.*

Dès qu'elle sort de l'imago-chrysalide la femelle adulte se fixe, en général, à l'endroit même où elle se trouve, pour prendre un premier repas. Ce qui fait que l'on voit des femelles « jeunes » dans différentes régions du corps de l'hôte où se trouvaient des imago-chrysalides. Puis au bout de 10 à 20 jours, selon les cas, la plupart des femelles accomplissent un déplacement qui les conduit dans les parties du corps de l'hôte convenant à la ponte.

Ces *lieux de ponte* ne sont pas les mêmes pour les deux espèces : chez *Geckobia loricata* les femelles en ponte se tiennent glissées sous les écailles ventrales du lézard, seul le bord postérieur de leur corps dépassant, et chez *G. latastei* elles se fixent entre les doigts ou les orteils du lézard. Ces territoires de ponte sont donc totalement différents et on ne trouve jamais les femelles d'une des deux espèces aux emplacements habituellement occupés par l'autre. Il faut remarquer à ce propos que la forme générale du corps des femelles des deux espèces est admirablement adaptée à leurs lieux respectifs de ponte. Il faut également noter que ces deux types d'emplacements ont une conséquence commune : dans les deux cas les œufs pondus tombent sur le sol (1).

Ce qui vient d'être décrit constitue, pour les femelles des deux espèces, le cas général. Quelques-unes cependant ne se rendent pas dans les zones indiquées ci-dessus pour pondre. A cet effet elles se rendent ou, le plus souvent, demeurent (car elles y sont en général depuis leur sortie de l'imago-chrysalide) en un lieu de ponte qui, lui, est commun aux deux espèces : l'intérieur de l'oreille. Et il n'est pas rare de trouver à cet endroit, outre des individus à différents stades, une ou plusieurs femelles en ponte; il m'est arrivé de retirer plus de 50 œufs d'une oreille !

2. *Durée du stade femelle adulte.*

La durée de vie de la femelle adulte est :

— chez *Geckobia loricata* : de 45 à 50 jours pour une température ambiante inférieure à 20°, cette durée diminuant quand la température s'élève, pour n'être plus que de 30 à 35 jours pour les températures optimales, c'est-à-dire vers 23° environ;

(1) Il arrive, exceptionnellement, que l'on trouve un œuf de *Geckobia latastei* fixé sur un doigt de la tarante.



— chez *Geckobia latastei* : de 70 à 75 jours pour les températures basses, à 55-60 jours pour les températures optimales.

### 3. *Durée de survie de la femelle adulte privée d'hôte.*

Combien de temps peut vivre une femelle adulte prélevée de l'hôte et mise dans l'impossibilité de se nourrir ? Lorsque j'ai fait ces expériences j'ai obtenu des résultats très divers allant de moins de 24 heures à 6 jours, aussi bien pour *G. loricata* que pour *G. latastei*; et ces différences sont apparemment sans rapport ni avec la température ni avec le nombre d'œufs pondus à la suite du prélèvement.

Si, d'autre part, on maintient dans l'impossibilité de se nourrir des femelles venant de sortir de l'imago chrysalide on constate que certaines d'entre elles meurent au bout de 3 à 5 jours, alors que d'autres sont encore vivantes au bout de 7,8 et même 9 jours, et sont susceptibles d'être ensemencées avec succès sur un hôte. Il est difficile de trouver une explication à des résultats aussi différents et qui, en tous cas, ne dépendent pas de la température.

### 4. *Conséquences pour la femelle adulte de la mue ou de la mort de l'hôte.*

Au moment des mues de l'hôte on constate que 40 % des femelles disparaissent, alors que les mâles adultes subsistent pratiquement tous dans le même cas. Cette différence est peut-être en relation avec l'emplacement respectif de ces deux stades sur l'hôte : dans la cavité de l'oreille où se tiennent pratiquement tous les mâles, la peau du lézard est fine et se déchire donc assez facilement autour de l'acarien lorsqu'elle est arrachée; tandis que le tégument qui recouvre les parties du corps où se trouvent les femelles est plus épais donc plus résistant, il se déchire moins facilement autour des parasites et a beaucoup plus de chances de les entraîner avec lui lorsqu'il est arraché.

Lorsqu'une tarente meurt j'ai pu constater, dans une dizaine de cas, que les femelles adultes se laissent mourir sur elle plutôt que de la quitter pour aller à la recherche d'un hôte vivant. On peut en conclure qu'au-delà d'un certain temps les femelles adultes ne sont plus susceptibles de changer d'hôte et sont complètement inféodées à celui sur lequel elles se trouvent, au point de mourir avec lui. D'ailleurs la mort de l'acarien ne suit pas de près celle du lézard puisqu'il m'est arrivé, à plusieurs reprises, de trouver des femelles vivantes sur des tarentes mortes depuis 4, 5, 8 et même 12 jours.

## REPRODUCTION

### A. — MODE DE REPRODUCTION

Il m'est malheureusement impossible de dire si des accouplements ont lieu ou non. Mais ce qui est sûr, c'est que la parthénogenèse est possible pour les deux espèces de *Geckobia* considérées ici. J'en ai acquis la certitude par l'expérience suivante : un œuf est isolé dans un tube dès qu'il a été pondu; la larve est extraite du tube 3 ou 4 jours après l'éclosion et ensemencée sur une tarente soigneusement débarrassée au préalable de tous les acariens qu'elle portait; le lézard est isolé dans un terarium où toutes les précautions sont prises (voir chapitre « Méthodes ») pour empêcher la venue d'acariens de l'extérieur; l'acarien qu'on a ensemencé est alors suivi de près durant tout son développement. S'il s'agit d'une femelle, un certain temps après qu'elle soit devenue adulte on constate *toujours* l'apparition sur le lézard de larves qui proviennent d'œufs qui étaient donc forcément parthénogénétiques puisque cette femelle a été matériellement empêchée, pendant tout le déroulement de son cycle, d'avoir le moindre contact avec un autre acarien. Cette expérience renouvelée avec succès, à plusieurs reprises pour les deux espèces, prouve bien que la parthénogenèse est pour elles tout à fait possible.

Je suis même persuadé que la parthénogenèse constitue pour nos deux espèces le mode de reproduction le plus fréquent; d'abord parce que dans les élevages que j'ai réalisés il s'est passé quelques fois des périodes assez longues, où, sur un lézard donné, il n'y avait pas le moindre mâle et ceci n'empêchait nullement les femelles qui arrivaient, entre temps à maturité sexuelle de se reproduire. Ensuite parce que je n'ai jamais assisté à un accouplement, malgré le nombre énorme d'observations que j'ai faites qui, au total, représentent un temps très long passé à regarder vivre ces animaux. J'en déduis que, ou bien l'accouplement est ultra-rapide, ou, plus vraisemblablement, qu'il est très rare; dans les deux cas il aurait alors fallu un hasard assez grand pour que j'y assiste. Ce qui est certain c'est que si l'accouplement existe il a lieu dans la cavité de l'oreille étant donné que presque tous les mâles y vivent et n'en sortent jamais. Certaines femelles ne pénètrent pas une seule fois dans les oreilles au cours de leur existence, ce qui ne les empêche pas de pondre; et c'est encore un point en faveur de l'hypothèse selon laquelle la parthénogenèse serait ici le mode de reproduction le plus courant.

Cette parthénogenèse est deutérotroque : les œufs parthénogénétiques donnent indifféremment des mâles ou des femelles.

## B. — PONTE

Une fois qu'elles ont ingéré une quantité suffisante de nourriture les femelles se rendent donc sur les parties du lézard propices à la ponte et celle-ci débute. Le nombre d'œufs pondus dépend directement de l'état d'engorgement des femelles et des possibilités qu'elles ont de continuer à se nourrir durant la période de ponte.

Pour des femelles prélevées, mises en tubes, et auxquelles aucune possibilité de se nourrir n'est offerte, le nombre d'œufs obtenu est très faible, contrairement à ce que l'on a pu observer chez d'autres Ptérygosomidés : chez *Geckobiella texana*, par exemple, observée par GOODWIN, ou chez *Hirstiella insignis* dont j'ai pu voir la ponte, les œufs sont pondus en grappes qui en comportent un nombre assez élevé. Chez *Geckobia latastei* j'ai obtenu les résultats suivants : sur 83 femelles prélevées et ayant pondu, 49 ont pondu 1 œuf, 19 en ont pondu 2, 5 en ont pondu 3, 4 en ont pondu 4, 3 en ont pondu 5 et 3 en ont pondu 6. Chez *G. loricata* ceci est encore plus marqué : sur 106 femelles prélevées et ayant pondu, 90 ont pondu 1 œuf, 15 en ont pondu 2 et 1 en a pondu 3.

A propos des pontes obtenues à partir de femelles prélevées j'ai pu encore constater :

— que le nombre d'œufs pondus ne dépend pas de la température;

— que les œufs sont pondus uniquement pendant les premières heures suivant le prélèvement, même si la femelle reste vivante pendant plusieurs jours, ce qui laisse à penser que la nourriture joue un rôle sur la ponte et que la femelle ne peut pondre que tant qu'elle est encore engorgée;

— que si on réensemence sur un lézard une femelle qui a été prélevée, a pondu en tube et ne pond plus depuis plusieurs jours, si on l'y laisse quelque temps (sans qu'elle ait de contacts avec un mâle), et qu'on la prélève une seconde fois, on obtient à nouveau des œufs. Cette dernière expérience met bien en évidence la nécessité de l'engorgement pour qu'il y ait ponté.

Mais le nombre d'œufs pondus est tout différent lorsqu'il s'agit de femelles restées en place et continuant à se nourrir au fur et à mesure que la ponte se déroule. La ponte se prolonge alors pendant pratiquement toute la durée du stade femelle et le nombre total d'œufs déposés est beaucoup plus élevé : il atteint facilement plusieurs dizaines et le maximum que j'ai pu observer est de 102 œufs parthénogénétiques pondus par une femelle de *Geckobia latastei* en 8 semaines. Enfin signalons que dans ces cas la cadence de ponte est de 2 à 3 œufs par jour.

C. — ŒUF ET PRÉLARVE

1. Description (Fig. 12).

Les œufs sont identiques chez les deux espèces; ils sont formés de deux parties : la masse principale de l'œuf, ovoïde de 120 à 130  $\mu$  de long, portée par un pédoncule de 60 à 70  $\mu$  dont l'extrémité en contact avec le support s'élargit en une petite surface d'adhésion. L'œuf est ainsi assez solidement fixé à son support et ne s'en sépare pas au moindre petit choc.

Contrairement à ce qui a été observé chez d'autres Ptérygoso- midés :

1° ces œufs sont rouges dès le début (chez *Geckobiella texana* et *Hirstiella insignis* par exemple ils sont blancs au moment où ils sont pondus, puis deviennent progressivement rouges);

2° ils sont pondus isolément les uns des autres et non en grappes.

Au bout de 2 à 3 jours on voit la surface de l'œuf se creuser d'une dépression allongée dans le sens longitudinal et c'est la seule modification qu'on observe dans son aspect jusqu'au moment où, la membrane de l'embryon s'étant nettement séparée du chorion de l'œuf, on distingue la prélarve. Du fait de sa petite taille cette prélarve n'est pas facile à étudier et en particulier je n'ai pu observer la présence éventuelle des bourgeons des appendices. Mais je n'ai employé que les techniques les plus courantes et il est possible que

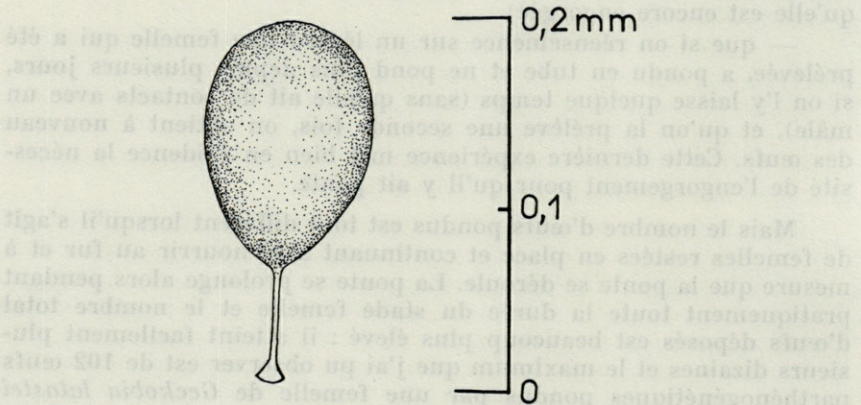


FIG. 12. — *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* : œuf.

des investigations plus poussées ou faisant appel à des techniques spéciales permettent de voir plus de détails.

## 2. *Durée d'incubation des œufs.*

Aux températures inférieures à 20° le développement embryonnaire dure 40 à 30 jours selon les cas; à 20° la durée de l'incubation n'est plus que de 23 à 20 jours; elle est de 18 à 15 jours quand la température se situe entre 20 et 25° et de 14 à 12 jours lorsqu'on approche de 25°. Le temps de développement est identique et varie de la même manière pour les deux espèces.

## 3. *Éclosion.*

L'œuf s'ouvre en deux par une fente longitudinale qui affecte toute sa moitié supérieure et la larve émerge par l'apex de l'œuf en écartant les deux valves ainsi formées; j'ai pu observer qu'elle ne sort pas de face mais légèrement de 3/4. L'opération dure 7 à 10 minutes et aussitôt libre la larve se met à se déplacer très activement.

## CONCLUSION

Ce travail sur *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* n'épuise pas le sujet et de nombreuses précisions manquent malheureusement car, souvent, les expériences qui devaient les procurer ont été brusquement interrompues par une cause extérieure imprévisible ou inévitable; et, en général, les délais nécessaires, trop longs, rendaient impossible la mise en route d'une nouvelle série d'observations. Pour de nombreux résultats s'écartant de façon anormale de la moyenne il ne m'a pas été possible, pour l'instant, de trouver d'explications. Enfin certains problèmes importants telle l'existence ou l'absence d'accouplement n'ont pu être résolus.

Mais cette étude aura au moins permis de résoudre le problème que soulevait HIRST dès 1925 et pour lequel il prévoyait que la réponse ne pourrait être apportée que par la biologie. Il s'agissait de savoir si deux types de femelles adultes connus correspondaient à des espèces séparées ou à deux formes hétéromorphes du même animal. La biologie vient ici confirmer les présomptions des systématiciens à savoir que *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* forment indubitablement deux espèces, bien que, pratiquement, elles ne soient morphologiquement distinctes qu'aux stades adultes.

De plus, le cycle biologique de ces deux acariens qui était mal connu a été précisé : il est classique et conforme à celui décrit pour d'autres Ptérygosomidés : 7 stades dont 3 calyptostases pour les femelles : œuf, prélarve, larve, nymphochrysalide (= protonymphe), nymphe (= deutonymphe), imagochrysalide (= tritonymphe) et adulte; et 5 stases seulement, dont 2 calyptostases, pour les mâles, la nymphe et une chrysalide étant sautées.

A part les femelles adultes les différents stades n'étaient que peu ou pas décrits. Je me suis donc attaché à en donner des descriptions morphologiques les plus complètes et les plus scrupuleuses possibles sans préjuger — n'étant pas compétent pour cela — de l'importance plus ou moins grande que pouvait avoir tel ou tel caractère pour la systématique.

Enfin j'ai pu préciser les données biologiques les plus importantes concernant chaque stade : sa durée en fonction de la température, la localisation des individus sur l'hôte, les éventuels déplacements effectués, les conséquences pour les parasites d'événements risquant de remettre en cause leur existence même tels la mue ou la mort de l'hôte, le temps dont dispose chaque stade actif au sortir du stade inactif le précédant pour trouver un hôte avant de mourir faute de nourriture, etc...

Mais de nombreux problèmes restent posés à propos de *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* et ce travail pourra peut-être servir de base à qui voudra essayer de les résoudre.

## RÉSUMÉ

Deux acariens Ptérygosomidés sont parasites permanents et spécifiques du Gecko *Tarentola mauritanica* : *Geckobia loricata* et *Geckobia latastei* qui sont deux formes très proches l'une de l'autre mais dont l'étude biologique relatée dans ce travail vient confirmer le statut en tant qu'espèces valables et bien distinctes.

Les différents stades du cycle de ces acariens — dont seules les femelles adultes étaient connues de façon satisfaisantes jusqu'à présent — sont décrits. Les principales données biologiques concernant ces différents stades sont précisées en particulier leur durée selon la température, leur répartition sur l'hôte, leur activité, etc... En ce qui concerne la reproduction : la parthénogenèse est mise en évidence, la ponte est décrite et la durée d'incubation des œufs est précisée.

### SUMMARY

Two Acarina Pterygosomidae are specific and permanent parasites of the Gekko *Tarentola mauritanica*: *Geckobia loricata* and *Geckobia latastei* which are two very similar forms but which, as confirmed by biological study summarized in this work, are really two distinct species.

The various stages of the life cycle of these Acarina are described. So far only the adult females were satisfactorily known. The main biological data of these different stages are detailed, especially their duration according to the temperature, their location on their host, their activities, etc. As far as their reproduction is concerned: parthenogenesis is proved, the laying of eggs is described and the incubation period is specified.

### ZUSAMMENFASSUNG

*Geckobia loricata* und *Geckobia latastei*, ständige und spezifische Parasiten des Geckos *Tarentola mauritanica* aus der Familie der Pterygosomiden (Acarina), sind zwar nahe verwandte Formen deren Spezifität aber durch die vorliegende biologische Untersuchung voll bestätigt wird.

Die verschiedenen Stadien des Zyklus dieser Acarina — bis jetzt waren nur die adulten Weibchen genügend bekannt — werden beschrieben. Die wichtigsten biologischen Angaben über diese Stadien, insbesondere ihre Dauer in Abhängigkeit der Temperatur, ihre Verteilung auf dem Wirt, ihre Aktivität, etc. werden gegeben. Was die Fortpflanzung anbelangt: die Parthenogenese konnte nachgewiesen werden, das Gelege wurde beschrieben, und die Inkubationszeit der Eier wurde präzisiert.

### BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ, M., 1924. Note sur ce qu'on appelle « rostre » chez les acariens. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, **XXX** : 135-136.
- ANDRÉ, M., 1925. Sur ce qu'on appelle « langue » ou « languette » chez les Acariens. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, **XXXI** : 300-306.

- ANDRÉ, M., 1929a. Les pièces buccales du Rouget, larve de *Thrombicula autumnalis* Shaw. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2<sup>e</sup> sér., I : 100-103.
- ANDRÉ, M., 1929b. Les pièces buccales de la nymphe de *Thrombicula autumnalis* Shaw. *Bull. Soc. Zool. France*, 54 : 484-489.
- ANDRÉ, M., 1949. Ordre des Acariens. In : *Traité de Zoologie* de P.P. GRASSÉ, VI : 794-892.
- ANDRÉ, M., 1961. Observations sur *Hirstiella insignis* (Berlese). *Acarologia*, III : 159-164.
- BAKER, E.W. and G.W. WHARTON, 1952. An introduction to Acarology. 465 pages. The Macmillan Company, Toronto.
- BAYLIS, H.A. and M.A. MONRO, 1941. Invertebrate animals other than insects. *Instructions for collectors*, 9A : 1-73.
- BERLESE, A., 1892. Acar. In : *Ital. reper.*, LXVI (non vu).
- BLAUVELT, W.E., 1945. The Internal Morphology of the Common Red Spider Mite (*Tetranychus telarius* Linn.). *Cornell Univ. Agr. Exp. Stat.*, 270 : 1-35.
- DAVIDSON, J.A., 1958. A new species of lizard mite and a generic key to the family *Pterygosomidae*. *Proc. Ent. Soc. Washington*, 60 : 75-79.
- FLOCH, H. et E. ABONNENC, 1944. Description d'un acarien nouveau: *Geckobia guyanensis* n. sp. (Fam. *Pterygosomatidae*) parasite d'un platyductyle. *Inst. Pasteur de la Guyanne et du Territoire de l'Inini*, 93 : 1-9.
- FLOCH, H. et E. ABONNENC, 1945. Description du mâle de *Geckobia guyanensis* (Fam. *Pterygosomatidae*) et de *Geckobia manaensis* n. sp. *Inst. Pasteur de la Guyanne et du Territoire de l'Inini*, 104 : 1-10.
- FLOCH, H. et P. FAURAN, 1955. Description de *Geckobia cayennensis* n. sp. (Acariens, *Pterygosomatidae*), parasites de Geckos. *Arch. Inst. Pasteur de la Guyanne Française et de l'Inini*, 372 : 1-6.
- GOODWIN, M.H., 1954. Observations on the Biology of the lizard mite *Geckobiella texana* (Banks) 1904. *J. of Parasitology*, 40 : 54-59.
- GOUX, L., 1947. Contribution à l'étude des métamorphoses de *Geckobia loricata* Berl. Acarien parasite du gecko, *Tarentola mauritanica* Luc. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, VII : 188-193.
- GRANDJEAN, F., 1942. Observations sur les *Labidostomidae* (3<sup>e</sup> série). *Bull. Mus. Hist. nat.*, XIV : 319-326.
- GRAY, P., 1954. The Microtomist's Formulary and Guide. 794 p. The Blakiston Company, Inc., New York.
- HIRST, A.S., 1925. On the Parasitic Mites of the Suborder *Prostigmata* (*Trombidioidea*) found on Lizards. *J. Lin. Soc. London*, XXXVI : 173-200.
- JACK, K.M., 1960. *Geckobia japonicum*, a re-publication of *Pterygosoma japonicum* Kishida 1927 (*Acarina*, *Pterygosomidae*). *Parasitology*, 50 : 89-90.
- JACK, K.M., 1961a. New species of Near Eastern agamid scale-mite (*Acarina*, *Pterygosomidae*) with notes in the developmental stages of *Geckobia hemidactyli* Law. 1936. *Parasitology*, 51 : 241-256.



- JACK, K.M., 1961b. A re-examination of the genera *Pimeliaphilus* Tra-gardh 1905 and *Hirstiella* Berlese 1920 (*Acari, Prostigmata*). *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 13, **IV**: 305-314.
- JACK, K.M., 1964. Leg-chetotaxy with special reference to the *Pterygo-somidae* (*Acarina*). *Ann. Natal Mus.*, **16**: 1-20.
- JACK, K.M. and B. GIROT, 1965. Notes on the development of *Hirstiella insignis* (Berlese) 1892. *Acarologia*, **VII**: 286-293.
- LANE, J.E., 1954. A redescription of the American lizard mite *Gecko-biella texana* (Banks) 1904, with notes on systematics of the species (*Acarina: Pterygosomidae*). *J. of Parasitology*, **40**: 93-99.
- LANGERON, M., 1942. Précis de Microscopie. 1430 pages. Masson et Cie.
- LAWRENCE, R.F., 1951. New parasitic mites from South African Lizards. *Ann. Transvaal Mus.*, **21**: 447-459.
- LAWRENCE, R.F., 1953. Two new scales mites parasites of lizards. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, **103**: 9-18.
- MEGNIN, P., 1878. Note sur un nouvel acarien parasite (*Geckobia latasti*). *Ann. Soc. Ent. France*, **VIII**: 187-190.
- SNODGRASS, R.E., 1948. The feeding organs of *Arachnida* including mites and ticks. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, **110**: 1-93.
- GRAVE, J., 1965. Quelques techniques de récolte, de triage, d'observation et de conservation des Oribates (Acariens) et autres microarthropodes. *Rev. d'éc. et biol. du sol*, **2**: 23-47.
- VITZTHUM, G., 1943. *Acarina*. 1011 pages. In: *Klassen und Ordnungen des Tierreichs* de BRONNS.
- WOMERSLEY, H., 1941. New species of *Geckobia* (*Acarina, Pterygoso-midae*) from Australia and New Zealand. *Trans. Roy. Soc. S. A.*, **65**: 323-328.

Reçu le 30 avril 1967.



# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES *CAECULIDAE* <sup>(1)</sup>

## 7<sup>e</sup> SÉRIE

### *MICROCAELUCUS FRANZI* n. sp.,

### *CAECULIDAE* SABULICOLE DE CORSE

par Yves COINEAU

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer, France

Les *Caeculidae* présentent une certaine prédilection pour les milieux particulièrement pauvres et peu protégés des rigueurs climatiques. Quelques exemples, pris dans les Pyrénées-Orientales, nous montrent qu'il existe toutefois une certaine diversité dans ce type d'habitat. *Caeculus echinipes* Dufour est un acarien lapidicole de haute montagne, *Allocaeculus catalanus* Franz habite, à moindre altitude, les sols pelliculaires qui se développent sur les rochers du littoral et des côteaux arides de l'intérieur, enfin les lithoclastes hébergent dans certaines conditions *Microcaeculus hispanicus* Franz. Il existe, d'autre part, un milieu qui semble avoir été assez peu prospecté en ce qui concerne les *Caeculidae*. C'est une mince couche d'humus brut qui s'accumule dans les sables littoraux fixés des arrières plages en des endroits quasi découverts. Il se constitue ainsi une litière pelliculaire épipsammique où l'on rencontre un *Caeculidae* de forme plus ramassée, *Microcaeculus sabulicola* Franz. Dans une publication actuellement sous presse (COINEAU, 1968), je donne une redescription de cet animal, en apportant de nouvelles précisions sur sa répartition. Découvert par H. FRANZ à Algésiras, il n'était connu, jusqu'à maintenant que de cette pointe méridionale de la Péninsule Ibérique. Ces nouvelles données lui confèrent alors une aire de répartition beaucoup plus large, puisqu'il existe sur les hautes plages du Rif maro-

(1) Ce travail se situe également dans le cadre de l'étude de la faune des îles méditerranéennes. Note n° 6.

cain, sur les côtes du Roussillon et du Languedoc, et qu'il a été récolté sur le littoral portugais. Il est fort probable qu'une prospection systématique nous montrerait que *M. sabulicola* occupe ce milieu sur les côtes de la Péninsule Ibérique, sa limite nord étant toutefois à fixer sur le littoral atlantique.

C'est en recherchant *Microcaeculus sabulicola* sur les côtes de Corse que j'ai eu l'agréable surprise de trouver une espèce substitutive qui diffère très nettement de *M. sabulicola*, tout en appartenant, indubitablement à la même lignée. Je la nomme *Microcaeculus franzi* n. sp. (1).

### MATÉRIEL ET MILIEU

Jusqu'alors, les prélèvements ne m'ont révélé la présence de cet animal que sur la côte orientale de la Corse. En fait il est à rechercher en Sardaigne où il se trouve certainement et une prospection sur les côtes de l'Italie continentale et insulaire nous apprendrait peut-être qu'il s'agit-là d'un nouvel élément à ajouter à la liste déjà longue des formes endémiques Cyrno-sardes.

#### *Origine des spécimens :*

- arrière plage de Ghisonaccia :
  - juin 1964, N. et Y. COINEAU, L. Ph. KNOEPFFLER,
  - 25 juin 1965, 16 adultes, 15 immatures,
  - 29 juin 1967, quelques adultes et de nombreuses tritonymphes,
- arrière plage de Prunette :
  - 29 juin 1967, peu d'adultes et un grand nombre de tritonymphes.

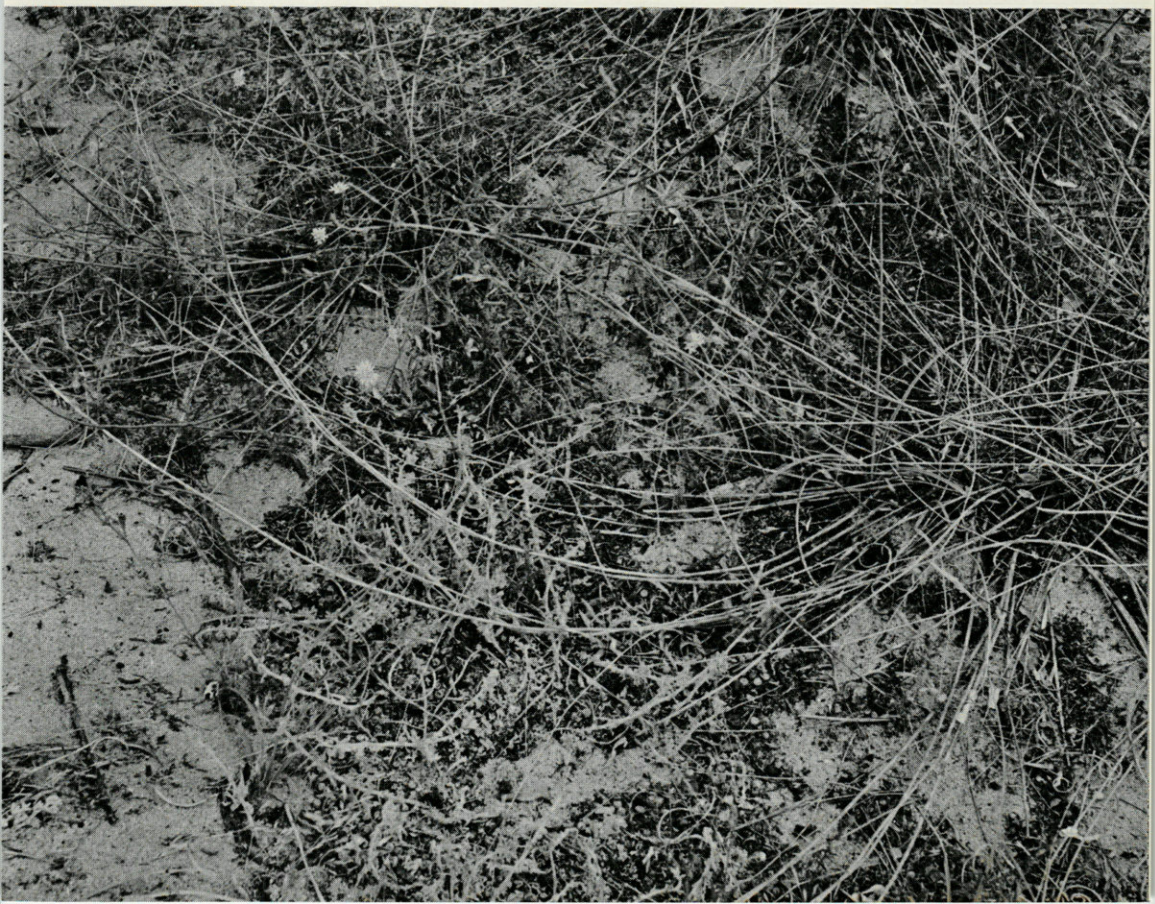
Tous ces prélèvements offraient les mêmes caractéristiques : débris végétaux accumulés sur le sable fixé de l'arrière plage dans les dépressions qui se dessinent à la surface du sable et autour des rosettes de *Scabiosa rutaefolia* Vahl. qui constituait, à ce niveau l'élément dominant de cette végétation ouverte.

La planche I (cliché du haut) donne d'ailleurs la situation de cette formation par rapport à la mer que l'on aperçoit en arrière-

(1) Je dédie cette espèce au Professeur Dr. Ing. Herbert FRANZ de la Hochschule für Bodenkultur, Institut für Bodenforschung de Vienne, Autriche, à qui l'on doit de nombreux travaux sur ce groupe, et qui a eu l'extrême amabilité de me proposer son inestimable collection pour étude.

---

PLANCHE I. — En haut, situation de la litière pelliculaire épipsammique à *Microcaeculus franzi* n. sp. par rapport à la mer. Station de Prunette (Corse).  
En bas, détail de la litière pelliculaire épipsammique au voisinage des touffes de *Scabiosa rutaefolia* Vahl.



plan. La zone aphytique du bord n'est pas visible, elle est cachée par la « dune vivante » qui constitue un faible talus sur lequel croissent les touffes d'Ammophiles. A l'arrière de cette frange, plus près de nous, la surface du sable est subhorizontale, moins remaniée par le vent, et couverte d'une végétation ouverte. Ce tapis végétal lacunaire laisse apparaître assez largement le sable vif entre les pieds de Scabieuses. La planche I (cliché du bas) nous présente un détail de cette surface observée presque à la verticale. Les longues lignes courbes et claires qui s'échappent d'un même endroit sont les multiples rameaux d'un pied de *Scabiosa rutaefolia* Vahl. Le cliché en montre trois touffes. Au-dessous, la surface claire du sable est recouverte par endroit de marbrures sombres, constituées par l'accumulation de débris végétaux qui sont retenus par les accidents de la surface ou par les plantes qui la recouvrent. C'est dans cette litière pelliculaire épipsammique que l'on rencontre, en Corse, *Microcaeculus franzi* n. sp. Cette description résulte de l'étude du matériel récolté à Ghisonaccia le 25 juin 1965, dans lequel j'ai choisi 5 spécimens (2 mâles et 3 femelles), qui constituent le syntype.

#### ASPECT ET DIMENSIONS

Au premier abord, *Microcaeculus franzi* n. sp. ressemble beaucoup à *M. sabulicola* Franz, 1952 (COINEAU, 1968). Le corps est blanchâtre, seulement rembruni au niveau des yeux et des épimères, et porté par des pattes sombres, trapues, nettement plus courtes que chez les autres types de *Caeculidae*. Une observation plus attentive montre, toutefois, que le corps de *M. franzi* n'est pas ovoïde comme chez *M. sabulicola*, mais elliptique. Les carènes antiaxiales des sclérites *L* du *Caeculidae* corse sont parallèles, l'ensemble des plaques dorsales *D*, *L*, *M*, s'inscrit dans un rectangle et non dans un trapèze comme chez *M. sabulicola*. Il se peut que cette différence de forme soit à mettre en relation avec le caractère régressif de la chétotaxie dont il sera question ultérieurement. D'autre part, en vue ventrale, on constate que les volets génitaux et anaux occupent, chez *M. franzi* une place proportionnellement plus importante sur l'hystérosoma. Le tégument est plissé dans les régions molles et cellulieux-bosselé au niveau des épimères et des sclérites *A*, *L*, *D*, *M*, *P*, de la région dorsale.

Le tégument dorsal est hyalin, la couleur blanchâtre du corps étant due, comme chez *M. sabulicola*, à la présence d'une substance blanche, située sous les parois. Extérieurement, il est enveloppé

par une couche de cérotégument mince à surface finement granuleuse et propre.

*M. franzi* est une espèce plus petite que *M. sabulicola*. Sur les 5 spécimens du syntype, comme par un fait du hasard, 3 ont les mêmes dimensions : longueur du corps 1 000, largeur prise entre les pointes antiaxiales des coxas IV 680. Les dimensions des autres étant : 860, 610 et 620  $\mu$ .

## LE CORPS

### *Face dorsale* (fig. 1)

Pour continuer la comparaison avec l'espèce connue la plus proche, il convient de faire remarquer que le prodorsum est proportionnellement beaucoup plus large. D'autre part, l'arrière et les côtés du corps sont plus fermes, le tégument mou est moins relâché, ses plis sont plus espacés et moins nombreux, ce qui lui confère une amplitude moins grande dans son rôle de soufflet.

En fait, ce qu'il y a de plus remarquable chez cette espèce, c'est le caractère régressif de la chétotaxie dorsale. C'est, parmi les *Caeculidae* connus, celui dont la chétotaxie dorsale est la plus pauvre. S'il n'y avait pas le poil prodorsal *Pp*, on pourrait la qualifier de larvaire. En arrière de *a2*, tous les poils de l'alignement longitudinal antiaxial ont disparu. La différence avec *M. sabulicola* consiste en l'absence de *c2* et de *e2*. Ces deux poils apparaissent tardivement au cours de l'ontogenèse chez *M. sabulicola*, et *c2* est déjà sujet à des écarts chez l'adulte. L'étude ontogénétique des espèces de *Microcaeculus* nous offre donc, pour la chétotaxie dorsale, un exemple d'évolution régressive par retardement. Dans cette série, *Microcaeculus franzi* n. sp. est, de ce point de vue, la plus avancée des formes connues, mais je ne pense pas qu'elle représente l'aboutissement de ce processus. Le poil *a2* est, à son tour, sujet à des écarts, et sa taille, relativement petite, trahit probablement déjà sa faiblesse. L'amoinissement de la taille d'un poil qui tend à devenir aléatoire, précède généralement sa disparition. C'est du moins ce que l'on constate pour les poils dorsaux du corps des *Caeculidae* (COINEAU, 1966, p. 28-29). Tous les *Caeculidae* dont la larve est connue possèdent, dès cette stase, *a2* qui est le plus fort des poils dans cet alignement longitudinal antiaxial. Je précise, à ce propos, que, d'après la figure de Marc ANDRÉ, on pouvait croire que *Microcaeculus pisanus* n. comb. André, 1936, faisait exception. En fait, l'examen de la préparation typique, « registre n° 178 », qui me fut aimablement communiquée par l'auteur montre que cette larve possédait bien un poil *a2*. Un

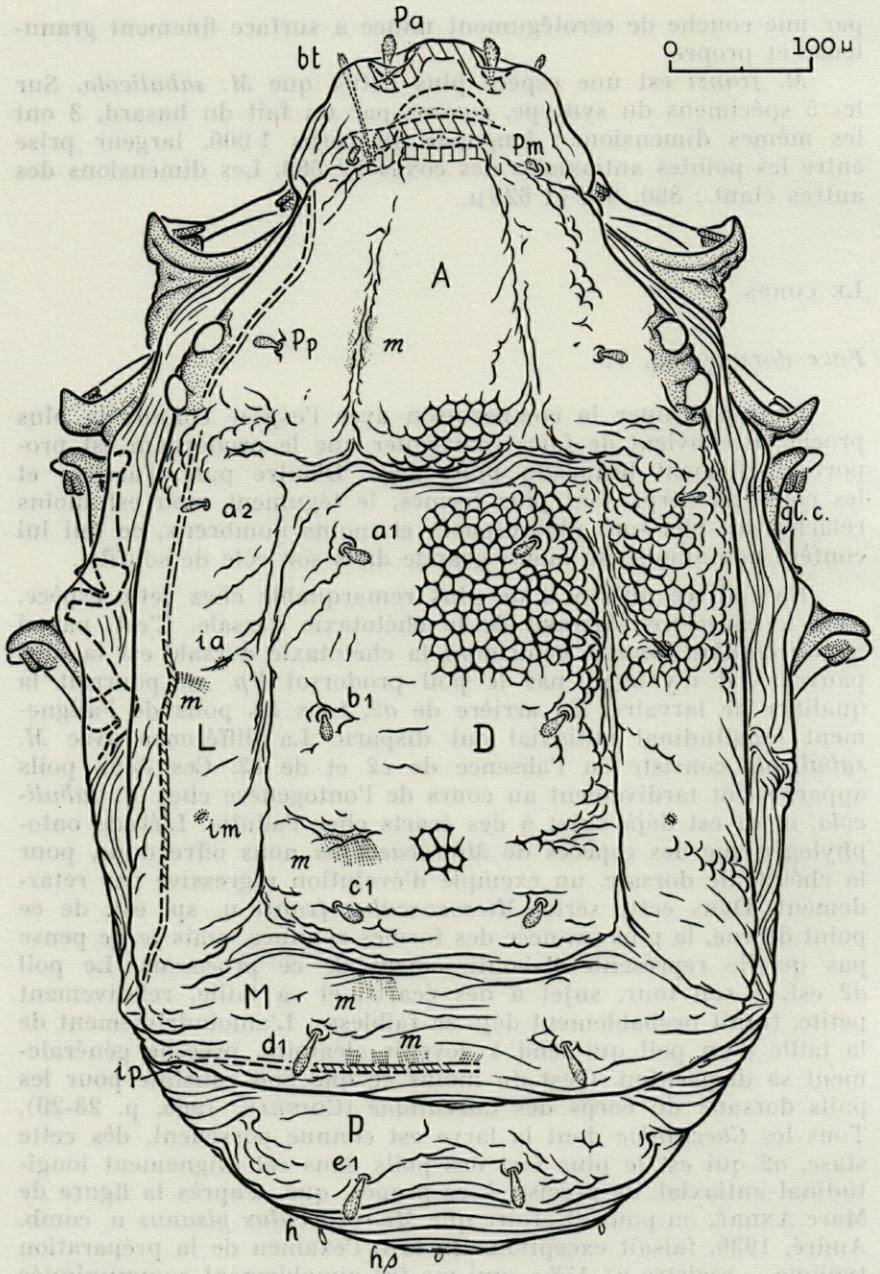


FIG. 1. — *Microcaeculus franzi* n. sp. mâle, face dorsale du corps.



lambeau du tégument dorsal comprenant le prodorsum, les deux paires d'yeux latéraux, et s'étendant du naso au niveau des poils *a1 a2*, permet de l'affirmer. Il n'y a d'ailleurs rien d'étonnant à ce qu'il soit passé inaperçu, car il est excessivement amoindri et réduit à un minuscule bâtonnet, deux fois moins long et plus mince que le poil *a1*. Il n'est pas exclu, pour autant, que le poil *a2* ait fini par disparaître et soit absent, au moins chez la larve de certains *Caeculidae*. Il faudrait d'ailleurs savoir ce qu'il en est chez la larve de *M. franzi* n. sp. que je n'ai malheureusement pas encore eu la chance de récolter.

### *Gnathosoma*

En vue latérale, la partie antérieure du corps de *M. franzi* n. sp. rappelle beaucoup celle de *M. sabulicola* (COINEAU, 1968, fig. 3-A). L'infra capitulum semble toutefois légèrement plus court et plus ventru. Les trichobothries sont implantées dans des bothridies simples, présentant des épaisissements circulaires, irréguliers sur leurs parois internes. Le poil bothridique s'élargit dans son tiers distal en une massue muriquée, aplatie dorso-ventralement. On trouve, enfin, les deux paires de poils adoraux, les deux paires de poils infracapitulaires, et près du rebord paraxial des coxae palpiens, l'épine supracoxale *e*.

### Face ventrale (fig. 2)

Quoique très semblable à celle de *M. sabulicola*, elle en diffère notamment par la taille relativement plus faible de l'hystérosoma, dont les plis de la peau molle sont moins nombreux et plus espacés. Le nombre des poils est, en général, sujet à de nombreux écarts, l'épimère III faisant seule exception. J'indique tout d'abord le nombre le plus probable, et je donne les extrêmes entre parenthèses :

*Epimères* : I, 6-7 (9) - II, 4 (3-6) - III, 3 (4-1) - IV, 3 (2-5).

*Peau molle de l'hystérosoma* : 13-14 (12-16).

*Volets génitaux* : 7 (6-8).

*Volets anaux* : 2 (rarement 1 ou 3).

Il y a en plus 3 paires de poils *ps*, une paire de poils *h* et un poil *hs* impair.

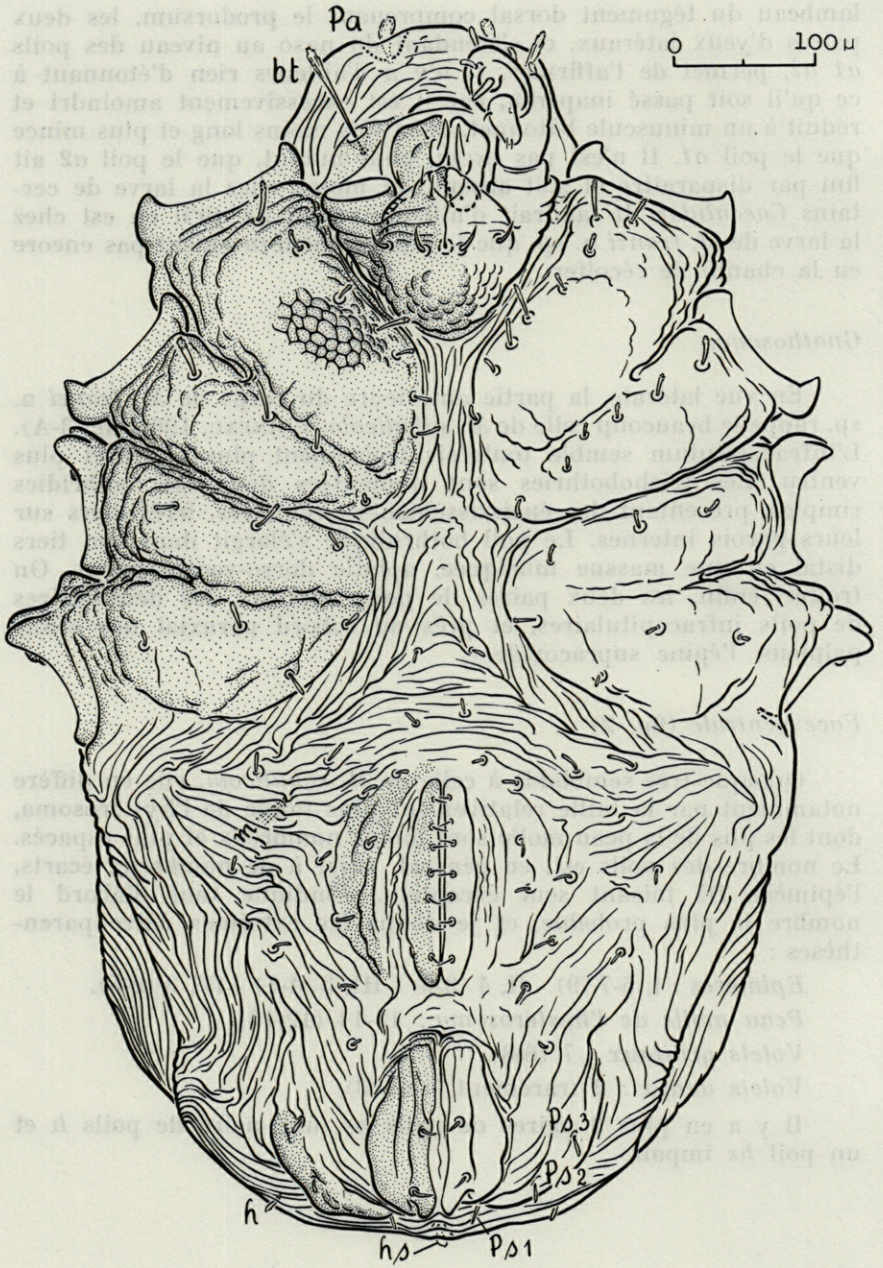


FIG. 2. — *Microcaeculus franzi* n. sp. mâle, face ventrale du corps.

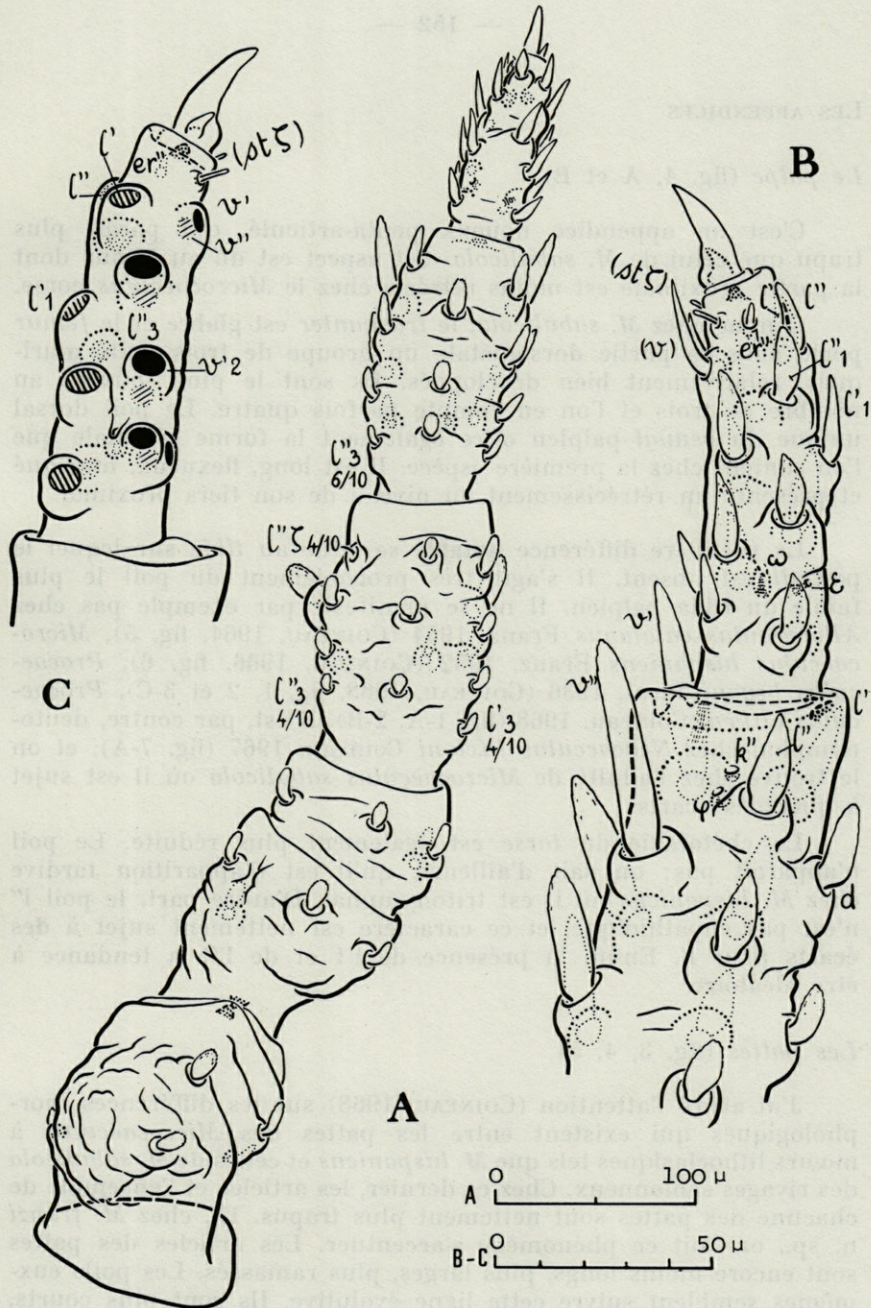


FIG. 3. — *Microcaeculus franzi* n. sp. mâle, A : patte I gauche en vue dorsale; B : même patte, vue de la face seconde des articles distaux; C : vue de la face prime du tarse de la même patte, les alignements y étant indiqués d'une façon semi-schématique.

## LES APPENDICES

### *Le palpe* (fig. 4, A et B)

C'est un appendice nouveau penta-articulé, qui paraît plus trapu que celui de *M. sabulicola*. Cet aspect est dû au fémur dont la partie proximale est moins rétrécie chez le *Microcaeculus* corse.

Comme chez *M. sabulicola*, le trochanter est glabre et le fémur porte dans sa partie dorsodistale un groupe de trois poils muriqués, relativement bien développés. Ils sont le plus souvent au nombre de trois et l'on en compte parfois quatre. Le poil dorsal unique du gœnual palprien offre également la forme originale que l'on connaît chez la première espèce. Il est long, flexueux, muriqué et présente un rétrécissement au niveau de son tiers proximal.

La première différence notable se situe au tibia sur lequel le poil *dl* est absent. Il s'agit très probablement du poil le plus faible du tibia palprien. Il ne se manifeste par exemple pas chez *Allocaeculus catalanus* Franz, 1954 (COINEAU, 1964, fig. 5), *Microcaeculus hispanicus* Franz, 1952 (COINEAU, 1966, fig. 6), *Procaeculus bryani* Jacot, 1936 (COINEAU, 1968, fig. 1, 2 et 3-C), *Procaeculus aitkeni* Coineau, 1968 (fig. 1-A, 2-B). Il est, par contre, deutonymphal chez *Neocaeculus luxtoni* Coineau, 1967 (fig. 7-A), et on le trouve chez l'adulte de *Microcaeculus sabulicola* où il est sujet à quelques écarts.

La chétotaxie du tarse est également plus réduite. Le poil n'apparaît pas; on sait d'ailleurs, qu'il est d'apparition tardive chez *M. hispanicus* où il est tritonymphal. D'autre part, le poil *l'* n'est pas eupathidique, et ce caractère est nettement sujet à des écarts pour *l'*. Enfin, la présence de *l'1* et de *l''1* a tendance à être aléatoire.

### *Les pattes* (fig. 3, 4, 5)

J'ai attiré l'attention (COINEAU, 1968) sur les différences morphologiques qui existent entre les pattes des *Microcaeculus* à mœurs lithoclasiques tels que *M. hispanicus* et celles de *M. sabulicola* des rivages sablonneux. Chez ce dernier, les articles et l'ensemble de chacune des pattes sont nettement plus trapus. Et, chez *M. franzi* n. sp., on voit ce phénomène s'accroître. Les articles des pattes sont encore moins longs, plus larges, plus ramassés. Les poils eux-mêmes semblent suivre cette ligne évolutive. Ils sont plus courts, plus globuleux et le tubercule qui les porte est creusé d'une fossette dans laquelle ils semblent abriter leur base. A ce niveau, ils sont

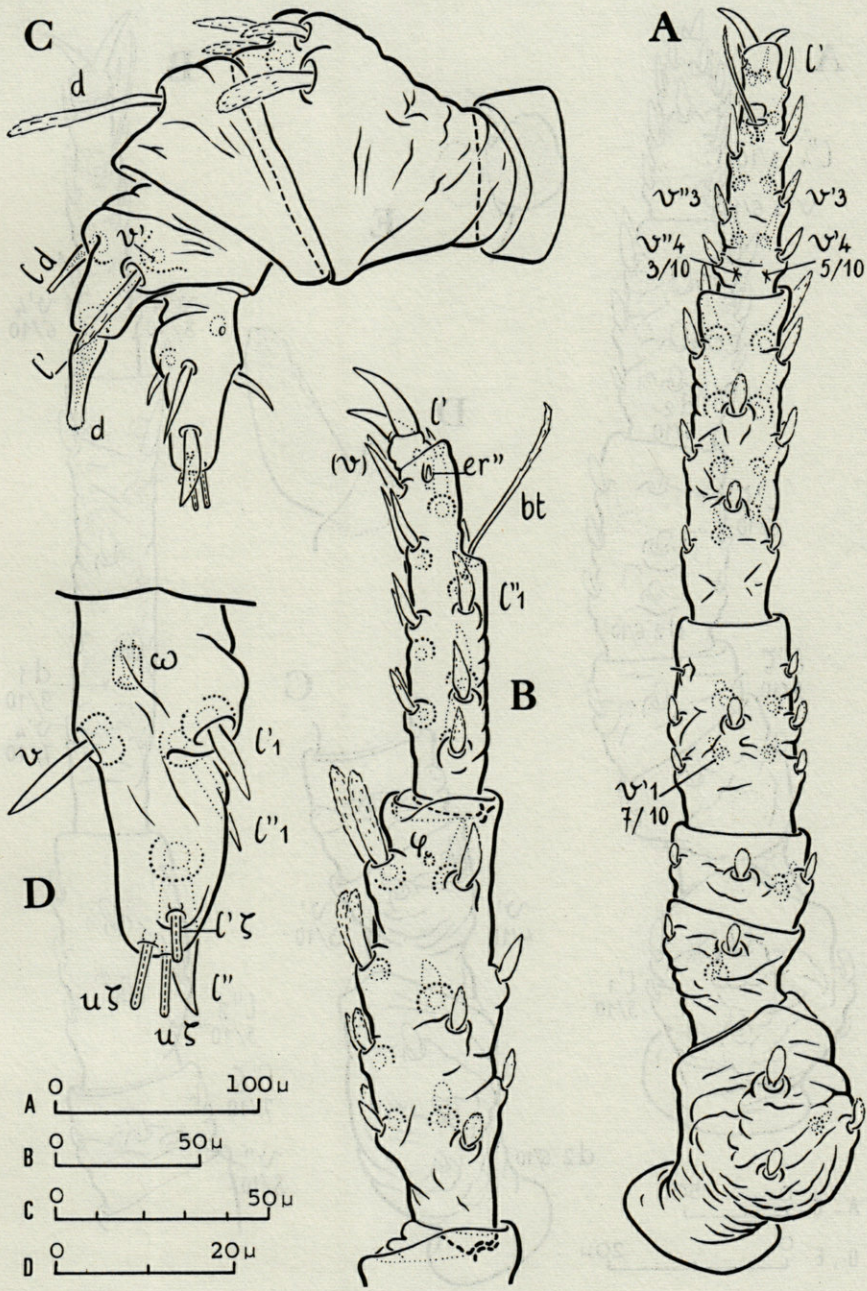


FIG. 4. — *Microcaeculus franzi* n. sp. mâle, A : patte III gauche, vue dorsale; B : vue de la face seconde du tarse et du tibia de la patte III gauche d'un autre animal; C : palpe gauche en vue antiaxiale; D : tarse palpien gauche en vue paraxiale.

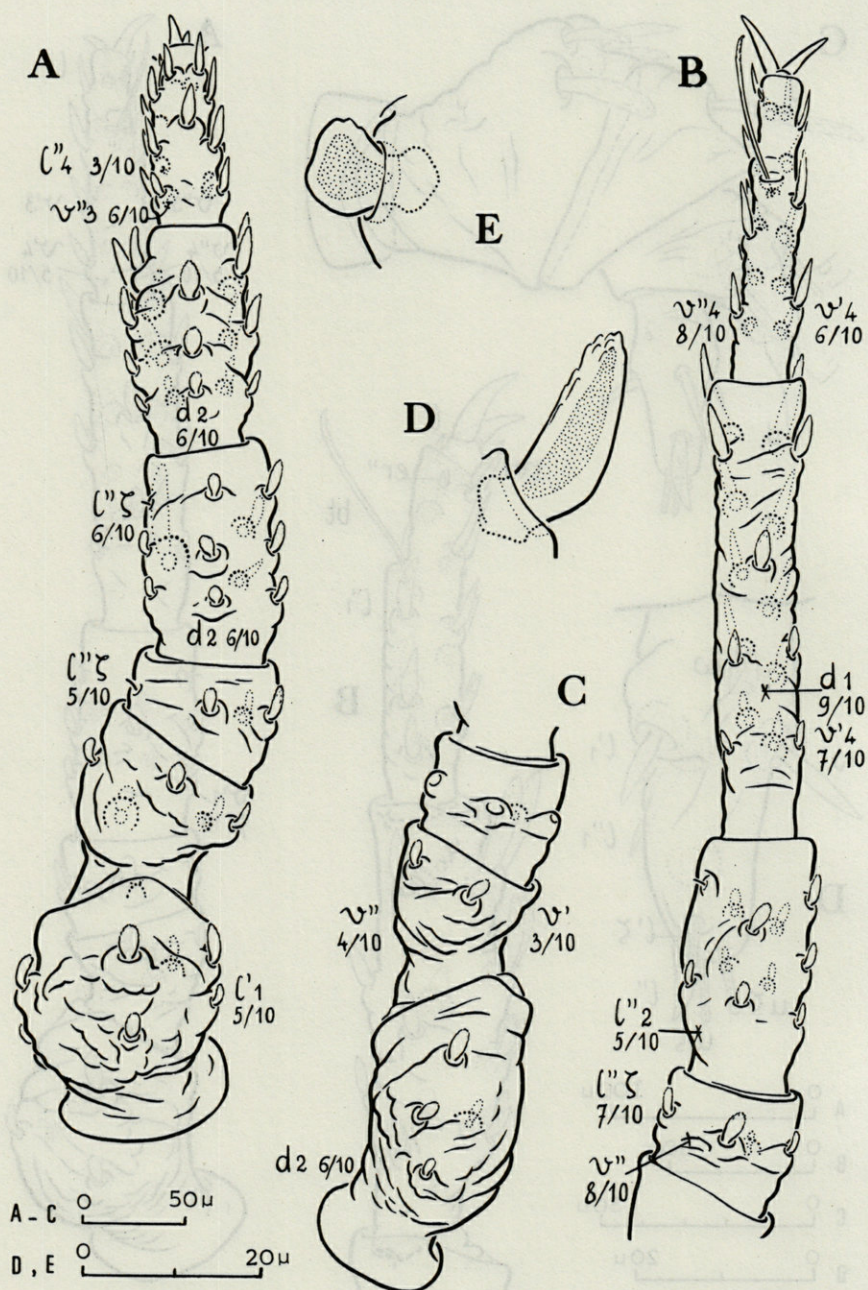


FIG. 5. — *Microcaeculus franzi* n. sp. mâle, A : patte II gauche en vue dorsale; B, C : patte IV gauche en vue dorsale; D et E : aspect des poils de la patte vus de profil; D : l' du tibia; E : d1 du généal.

très forts et s'inclinent brusquement vers la partie distale de l'article qui les porte. Ces pattes courtes, donc fortes, correspondent peut-être, comme chez de nombreux arthropodes à une adaptation à la vie en milieu sabulicole. Il ne faut toutefois pas oublier que nous avons affaire à des microarthropodes, et il convient de considérer le rapport qui existe entre leur taille et les éléments meubles de ce milieu. Des dispositifs apparemment comparables n'ont probablement pas les mêmes effets mécaniques chez des arthropodes nettement plus gros, tels que les *Cydnidae* par exemple.

L'*apotèle* porte deux griffes constituées par des ongles inégaux. Aux pattes antérieures, ils sont courts et la différence de taille est très marquée, alors qu'aux pattes postérieures, ils sont plus longs et l'inégalité est moins sensible.

Les *phanères enfouis* sont semblables à ce que l'on connaît chez *M. sabulicola* :

— Le *solénidion*  $\omega$  est présent dans le tiers proximal des tarses I et II sur leur face seconde.

— Le *solénidion*  $\phi$ , plus petit, se rencontre aux trois premières paires de pattes près de l'extrémité distale des tibias, sur leur face seconde.

— Le *famulus*  $\varepsilon$  particulier au tarse I a une situation plus proximale que chez *M. sabulicola*. Ceci est dû, en fait, au raccourcissement du tarse qui compte un verticille de moins, et sa situation relative est tout à fait comparable étant donné qu'il est situé entre les poils  $l''2$  et  $l''3$  chez les deux espèces.

— Le poil  $k''$  se trouve uniquement sur le tibia I, juste en avant du solénidion.

— Enfin, on trouve l'*épine supracoxale el* enfouie dans le tégument du repli des coxae I.

Les *trichobothries pédieuses*, présentes aux tarses III et IV, sont tout à fait comparables à celles de *M. sabulicola*, la dépression tégumentaire qui les précède étant toutefois moins nette et réduite à un replat transversal.

Les *eupathides* sont baculiformes comme chez *M. sabulicola*. Mais voilà qu'à nouveau, *M. franzi* n. sp. se singularise par les caractères remarquablement régressifs de sa chétotaxie. Cette régression touche alors les pattes où elle affecte le nombre des poils et la différenciation eupathidique. Parmi les *Caeculidae* dont on a étudié convenablement la chétotaxie, c'est à ma connaissance l'espèce la plus pauvre qui soit en eupathidies. Voici leur répartition et le nombre de cas où elles étaient présentes sur 10 pattes examinées :

—  $st'$  et  $st''$  aux tarses I et II sans écarts,

— *l''* aux génaux I, 4/10; II, 6/10; III, 10/10; IV, 9/10.

— *l''* au téléfémurs II, 5/10; IV, 3/10.

Les eupathidies les plus fortes sont donc celles de la paire (*st*), leur position et la constance de ce caractère n'étant pas sans rappeler la priorité eupathidique de la paire *prorale* au tarse I des Oribates (GRANDJEAN, 1946, p. 15). D'autre part, il n'est pas étonnant qu'à la P. I, après les eupathidies larvaires (*st*), la plus forte soit *l''* du génaux, car elle est protonymphale chez *M. hispanicus* (COINEAU, 1966, fig. 9-A).

Toutes les pattes étant figurées, je ne donnerai pas de formules numériques. Je renvoie donc le lecteur aux dessins sur lesquels il trouvera quelques annotations relatives à la probabilité de présence de certains poils, ou à la différenciation du caractère eupathidique. Ces données acquises d'après l'examen des pattes de 5 spécimens n'ont aucune valeur statistique, mais sont suffisantes pour circonscrire d'une façon satisfaisante les caractères spécifiques. Près des organes sujets à des écarts, le rapport 4/10 par exemple, ne signifie pas : « se rencontre dans quatre dixième des cas », mais : « trouvé sur quatre pattes dans un lot de dix ».

La comparaison des pattes de *M. sabulicola* avec celles de *M. franzi*, nous montre que cette nouvelle espèce compte beaucoup moins de poils et que cette régression porte sur les poils proximaux des différents articles, qui sont les derniers à apparaître au cours de l'ontogénèse. Si nous prenons la patte I comme exemple, la formule numérique basidistale (poils ordinaires et eupathidies) nous montre clairement cette régression :

— *M. hispanicus* ..... 6 - 10 - 6 - 21 - 21 - 25

— *M. sabulicola* ..... 6 - 7 - 6 - 17 - 19 - 23

— *M. franzi* ..... 5 - 4 - 4 - 15 - 18 - 19

*Microcaeculus franzi* n. sp. est une espèce sabulicole chez laquelle l'évolution régressive se manifeste d'une manière particulièrement spectaculaire sur la face dorsale du corps et aux appendices.

#### DIAGNOSE DIFFÉRENTIELLE

##### *Microcaeculus franzi* n. sp.

Espèce très proche de *M. sabulicola* Franz, 1952, dont elle diffère principalement par les caractères suivants :

- corps plus petit, elliptique et non ovoïde,
- articles des pattes plus trapus,



- chétotaxie nettement plus pauvre,
- absence à la face dorsale du corps des poils *c2* et *e2*,
- aux pattes, réduction du nombre des poils et des eupathidies. On constate notamment qu'aux tarsi I et II, le caractère eupathidique ne se différencie pas aux poils *l'*, *l''* et *l''2*.

LOCUS TYPICUS : litière pelliculaire épipsammique de l'arrière plage de Ghisonaccia (Côte orientale de la Corse). *Série syntypique*, comprenant 5 adultes (trois mâles et deux femelles) déposés temporairement dans la collection de l'auteur.

### RÉSUMÉ

L'auteur décrit un nouveau Caeculidae de Corse, *Microcaeculus franzi* n. sp. C'est une espèce de mœurs sabulicoles, proche de *M. sabulicola* Franz, 1952, qui se singularise par les caractères particulièrement régressifs de sa chétotaxie.

### SUMMARY

A new Caeculidae from Corsica, *Microcaeculus franzi* n. sp. is described. This species with sand living habits, close to *M. sabulicola* Franz, 1952, is peculiar with a rather regressive chetotaxy.

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt eine neue Caeculiden-Art aus Korsika : *Microcaeculus franzi* n. sp. Diese im Sande wohnende, *M. sabulicola* Franz, 1952 nahe stehende Art, zeichnet sich durch eine weitgehende chaetotaktische Rückbildung aus.

### LITTÉRATURE CITÉE

- COINEAU, Y., 1963. Contribution à l'étude des *Caeculidae*. Première série : développement postlarvaire de *Allocaeculus catalanus* Franz, 1954. Première partie. la chétotaxie du corps. *Acarologia*, 5 (2) : 189-212.

- COINEAU, Y., 1964. *Id.* Deuxième partie : la chétotaxie des pattes. *Acarologia*, 6 (1) : 47-72.
- COINEAU, Y., 1966. *Id.* Deuxième série : développement postlarvaire de *Microcaeculus hispanicus* Franz, 1952. *Acarologia*, 8 (1) : 23-44.
- COINEAU, Y., 1967. *Id.* Troisième série : développement postlarvaire de *Neocaeculus luxtoni* n. gen., n. sp., *Acarologia*, 9 (1).
- COINEAU, Y., 1968. *Id.* Sixième série d'observations. *Microcaeculus sabulicola* Franz, 1952, redescription, chétotaxie et répartition. *Acarologia* (sous presse).
- FRANZ, H., 1952. Revision der *Caeculidae* Berlese, 1884 (Acari.). *Bonner. Zool. Beitr.*, 2 (1-2) : 91-124.
- GRANDJEAN, F., 1944. Observations sur les Acariens du genre *Caeculus*. *Arch. Sci. phys. nat.*, 5<sup>e</sup> pér., 26 : 33-46.
- GRANDJEAN, F., 1946. Les poils et les organes sensitifs portés par les pattes et le palpe chez les Oribates. Troisième partie. *Bull. Soc. France*, 71 : 10-29.

Reçu le 10 janvier 1968.

#### SUMMARY

A new *Caeculidae* from Corsica, *Microcaeculus* *franzii* n. sp. is described. This species with sand living habits, close to *M. sabulicola* Franz, 1952, is peculiar with a rather regressive chétotaxie.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor beschreibt eine neue *Caeculiden*-Art aus Korsika: *Microcaeculus* *franzii* n. sp. Diese im Sande wohnende *M. sabulicola* Franz, 1952 nahe stehende Art, zeichnet sich durch eine weitgehende chétotaxische Rückbildung aus.

#### LITTÉRATURE CITÉE

COINEAU, Y., 1968. Contribution à l'étude des *Caeculidae*. Première série : développement postlarvaire de *Microcaeculus hispanicus* Franz, 1952. *Acarologia*, 2 (2) : 189-212.

199

NATURE, ACTIVE OU PASSIVE,  
DES TRANSFERTS CALCIQUES  
CHEZ LES *ASTACIDAE*

par C. CHAISEMARTIN

*Laboratoire de Biologie animale, C.S.U. de Limoges, 87*

INTRODUCTION

De nombreux travaux ont été consacrés aux déterminations des différences de potentiels épithéliaux et aux mécanismes des transports actifs des ions chez les Vertébrés : USSING, 1954; HOUSE, 1963; MAETZ et CAMPANINI, 1966. Les Invertébrés ont par contre, bien peu suscité de travaux de ce genre. Chez les *Astacidae*, citons les recherches de BRYAN, 1959 et de SHAW, 1960.

L'Ecrevisse se présente comme un matériel de choix pour l'analyse des mécanismes de transferts calciques. L'élaboration périodique du nouvel exosquelette entraîne une mobilisation de calcium qui n'a pas d'équivalent dans les autres groupes. Cette économie calcique, chez *Astacus*, est aussi bien réalisée dans les eaux oligo-calciques que dans les eaux eucalciques dont la concentration calcique de l'eau est de 15 à 30 fois plus élevée.

De nombreux facteurs biologiques agissent sur la composition du milieu intraorganique, sur la calcémie particulièrement. Dans un travail préliminaire (SOURIE et CHAISEMARTIN, 1961), nous avons noté d'emblée de grosses variations individuelles des taux calcé-

(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 Poitiers (juin 1967). Numéro de dépôt au Centre de Documentation du C.N.R.S. = A.O. 1220.

miques et des relations biologiques simples existent entre calcémie, intensité de calcification de l'exosquelette et densité (CHAISEMARTIN, 1962a). L'exosquelette, chez les populations oligocalciques, se minéralise plus lentement, mais d'une façon plus intense, aux dépens d'étapes postexuviales plus longues. Réserves calciques très faibles dans la prémue, absence de relation entre l'importance de ces réserves et le calcium de l'eau, caractérisent le bilan calcique de la mue chez les *Astacidae* (CHAISEMARTIN, 1964).

La nécessité d'un emprunt direct de calcium à l'eau, dans la période postexuviale, pose le délicat problème des mécanismes d'absorption du calcium, mécanismes pratiquement inconnus.

Si le tégument branchial s'est révélé la seule surface tégumentaire responsable de l'accumulation du calcium contre le gradient de concentration, les flux calciques notés, soit dans la période postdéplétionnelle (BERNARD et CHAISEMARTIN, 1965), soit dans la période postexuviale, répondent-ils à une perméabilité sélective pour les ions calcium ou le passage de ceux-ci n'est-il dû qu'à un déséquilibre entre la concentration des autres ions dans le milieu intérieur et l'eau douce ?

Les flux calciques, mesurés chez les populations adaptées aux eaux oligocalciques d'une part, eucalciques d'autre part, montrent comment la minéralisation de l'eau, sa teneur en calcium, ont une action directe sur la durée de l'intermue et sur la fréquence des mues (CHAISEMARTIN, 1962b).

A l'étape d'équilibre, la détermination des gradients de concentrations ioniques et des potentiels bioélectriques de la paroi du corps, montrent que le calcium, quelle que soit la station, est plus ou moins en équilibre électrochimique (CHAISEMARTIN, 1966a).

La présente note a pour but de montrer que de faibles modifications du potentiel bioélectrique de la paroi entraînent de grosses variations dans les flux calciques. De telles perturbations interviennent naturellement pendant les périodes pré et postexuviales ou pendant la dilution hivernale des eaux courantes, expérimentalement par dilution de plus en plus prononcée de l'eau douce et sous l'action des perturbations physico-chimiques du milieu extérieur, définissant ainsi le plan suivi au cours de ce travail.

#### DONNÉES DU PROBLÈME

Chez *Austropotamobius*, BRYAN, 1959, note une différence de potentiel entre hémolymphe et milieu extérieur comprise entre  $-4,1$  et  $-6,6$  mV, dans l'eau douce. SHAW, 1960, enregistre une



## RÉSULTATS

### I. ÉTAPES DU CYCLE D'INTERMUE ET POTENTIELS BIOÉLECTRIQUES

#### *Période préexuviale.*

La sécrétion de la couche pigmentaire n'entraîne pas de modification significative de la concentration ionique du milieu intérieur et des potentiels transépithéliaux. Immédiatement avant la mue, la chlorémie diminue de 25 à 40 % par rapport à la valeur d'équilibre. La calcémie est anormalement élevée : de 8,8 mM/l elle passe à 15-18 mM/l. L'hypercalcémie est en relation avec la fin de l'édi-

TABLEAU I

*Action des étapes du cycle d'intermue sur la calcémie et les potentiels bioélectriques.*

La teneur en calcium de l'hémolymphe branchiale est exprimée en mM/l; les flux nets en  $\mu\text{Eq/hr/podobranchie}$ ; les potentiels, transépithélial, membranaire externe et membranaire interne en mV.

	Etape A <sub>1</sub>	Etape A <sub>2</sub>	Etape B <sub>1</sub>	Etape B <sub>2</sub>	Etape C <sub>1</sub>	Etape C <sub>4</sub>	Période D <sub>1</sub> -D <sub>2</sub>	Période D <sub>3</sub> -D <sub>4</sub>
Oligocalciques :								
Calcémie bran.	7,44	7,20	6,92	6,64	8,72	8,80	8,96	16,2
Flux net bran.	+ 1,42	+ 1,06	+ 0,64	+ 0,42	+ 0,13	traces	traces	- 0,192
Pot. transépi.	- 73	- 68	- 62	- 59	- 53	- 44	- 28	- 16/-24
Pot. men. exte.	- 31	- 34	- 29	- 35	- 28	- 33	- 19	- 11/-14
Pot. men. int.	- 45	- 36	- 35	- 27	- 26	- 10	- 10	- 8/-12
Eucalciques :								
Calcémie bran.	7,28	7,59	7,86	7,96	8,66	8,70	8,62	14,9
Flux net bran.	+ 1,98	+ 1,46	+ 1,08	+ 0,75	+ 0,074	traces	traces	- 0,146
Pot. transépi.	- 88	- 74	- 66	- 54	- 39	- 36	- 30	- 20/-28
Pot. men. ext.	- 7	- 5	- 6	- 7	- 5	- 4	- 3	- 2/-5
Pot. men. int.	- 77	- 66	- 57	- 45	- 30	- 28	- 25	- 22/-26

fication des gastrolithes et l'augmentation des résorptions exosquelettiques.

L'hypopolarisation de la prémue facilite l'élimination calcique dans le sens de la descente des gradients de concentration (tableau I).

#### *Période postexuviale.*

L'hyperpolarisation de la postmue diminue graduellement pendant la calcification du nouvel exosquelette. Chez l'animal entièrement mou (étape A<sub>1</sub>), la différence de potentiel « milieu intérieur - eau douce » est de — 73 mV chez les Ecrevisses adaptées aux eaux oligocalciques, de — 88 mV chez les populations eucalciques.

Le potentiel membranaire interne subit les modifications les plus importantes. Ces variations permettent d'expliquer les valeurs des flux calciques entre compartiment cellulaire branchial et hémolymphe branchiale.

## II. PERTURBATIONS DE LA BALANCE IONIQUE, FLUX UNIDIRECTIONNELS ET POTENTIELS BIOÉLECTRIQUES

### *Déplétion polyionique.*

L'eau oligocalcique de plus en plus diluée entraîne des perturbations de la calcémie, puis de la natrémie et de la chlorémie. Toute déplétion polyionique de l'hémolymphe engendre une hypopolarisation : la différence de potentiel « eau douce - hémolymphe générale » passe de — 38 à — 3 mV. Le potentiel transépithélial branchial, déterminé *in vivo*, subit des modifications du même ordre. La variation dans le temps de l'hypopolarisation se superpose bien à la diminution de la natrémie.

Toute perturbation du potentiel membranaire externe, dont la valeur optimale semble liée au milieu de vie, véritable adaptation, se traduit par une augmentation du flux de sortie et une inhibition du flux entrant calcique.

### *Déplétion monoionique.*

Une eau artificielle (CHAISEMARTIN, 1965a) permet d'obtenir séparément, soit une déplétion calcique, soit une déplétion sodique. Quant à la diminution des chlorures, elle est fonction de la différence entre natrémie et chlorémie. L'hypochlorémie s'installe pour

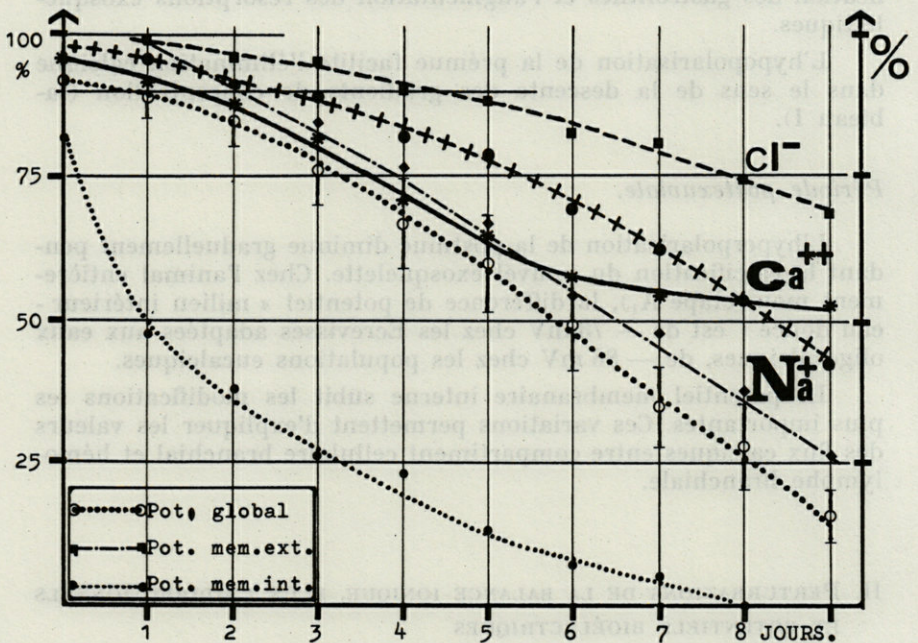


FIG. 1. — Action des bains d'eau oligocalcique diluée sur la natrémie, la calcémie et la chlorémie. Modifications parallèles des potentiels bioélectriques de l'épithélium branchial, des membranes externes et internes.

En abscisses : délai de mise en expérience, en jours.

En ordonnées : modifications des concentrations ioniques de l'hémolymphe et des différences de potentiels en pour cent des valeurs moyennes établies dans les conditions naturelles de vie.

amener approximativement le taux des chlorures sanguins au niveau de celui du sodium lorsqu'un nouveau taux sodique est établi; résultat confirmant les conclusions de SHAW, 1960-64. Une augmentation du flux entrant sodique, déterminée à l'aide de  $^{24}\text{Na}$ , s'accompagne d'une diminution du potentiel transépithélial global : l'animal devient transitoirement positif par rapport à son milieu.

Un flux net sodique positif détermine une réduction du gradient électrochimique des chlorures. Une récupération rapide de la chlorémie et un rétablissement du potentiel négatif interviennent. La différence de potentiel ne passe pas d'une valeur d'équilibre à l'autre : une hyperpolarisation transitoire s'installe. Cette hyperpolarisation, quelques dizaines de millivolts, coïncide avec une augmentation du flux entrant calcique et une élévation du gradient des chlorures : épithélium branchial - hémolymphe branchiale.



### III. ACTIONS DE DIFFÉRENTS FACTEURS DU MILIEU EXTÉRIEUR SUR LES FLUX CALCIFIQUES ET LE POTENTIEL BIOÉLECTRIQUE DE LA PAROI

#### *Action du CO<sub>2</sub>.*

USSING, 1954, note une inhibition du transport actif du sodium par action du CO<sub>2</sub> sur la peau de Grenouille. Deux lots de podo-branchies isolées et ligaturées, siège d'un flux net de radiocalcium, sont maintenus l'un dans un bain brassé par de l'air s'échappant bulle à bulle, l'autre brassé par du carbogène à 3 % en CO<sub>2</sub>. L'enrichissement en CO<sub>2</sub> du bain extérieur entraîne une diminution du potentiel transépithélial (fig. 2 A) de — 40 à — 8 mV. Le potentiel membranaire externe est le plus affecté et le flux de sortie calcique l'emporte sur le flux d'entrée. Le phénomène est réversible.

#### *Nécessité d'un apport d'O<sub>2</sub>.*

Le brassage des filaments branchiaux est réalisé comme suit : 100 % d'air; 25 % d'air et 75 % d'azote (obtenu à partir d'un cylindre à gaz); 50 % d'air et 50 % d'azote; 100 % d'azote.

Une diminution de 40 % du flux d'entrée calcique (fig. 2 B) intervient sous l'action du mélange : air 25 % et azote 75 %. L'azote pur entraîne une inversion du flux calcique en moins d'une heure.

#### *Action des inhibiteurs du système enzymatique respiratoire.*

KROGH, 1938, montre que de très faibles concentrations de KCN abolissent l'absorption du NaCl chez les Crabs.

Le même effet inhibiteur du transport calcique est noté sous l'action de KCN ou de Na<sub>2</sub>S à 10<sup>-4</sup> M/l (fig. 2 C). Des informations valables nous seraient fournies par l'expérimentation d'un inhibiteur de l'anhydrase carbonique : l'acétazolamide (diamox). Cette substance produit une importante diminution de l'absorption du Na<sup>+</sup> chez *Carassius* (MAETZ, 1956) et une réduction de 60 à 75 % des flux entrant et sortant de chlore (MAETZ, 1964).

#### *Action de la température.*

Chez les Ecrevisses adaptées aux basses températures, 5 à 7 °C, une hypopolarisation s'installe (fig. 2 D). Le flux entrant calcique est réduit de près de 34 %, le flux sortant n'est pas significativement modifié. Les différentes perturbations physico-chimiques du

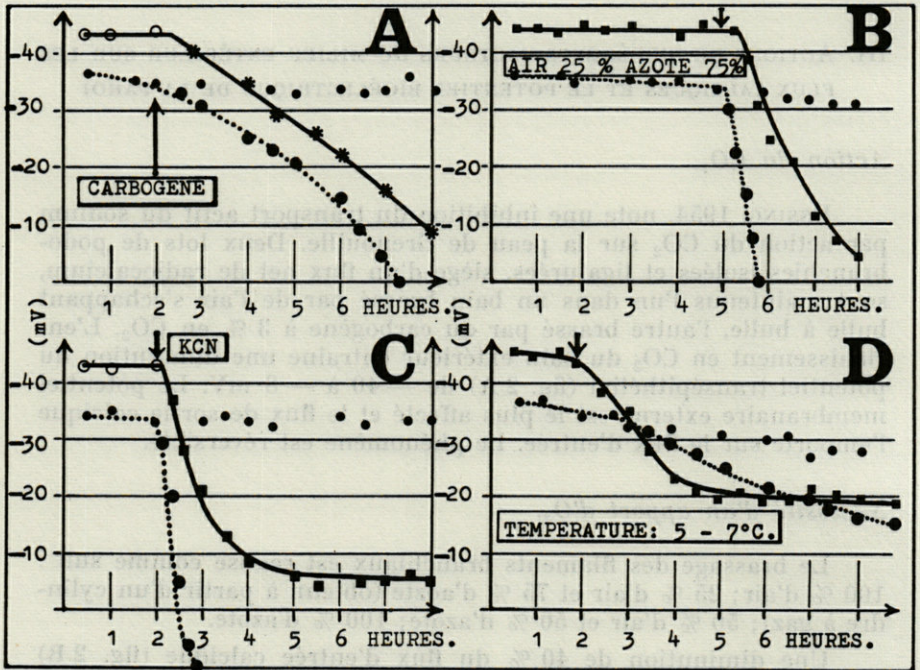


FIG. 2. — Action de quelques agents physico-chimiques externes sur les potentiels transépithéliaux et les flux calciques dans le système branchial.

En abscisses : la durée des expériences en heures.

En ordonnées : les flux calciques nets en  $\mu\text{Eq/hr/podobranchie}$  et les potentiels transépithéliaux en mV.

A : action du carbogène (3 % en  $\text{CO}_2$ ) ; inhibition du flux net calcique (pointillés) et hypopolarisation (trait plein).

B : action des mélanges air/azote.

C : action d'un inhibiteur du système enzymatique : KCN.

D : action des basses températures,  $5^\circ\text{C}$ , par rapport à la température ordinaire,  $12 - 15^\circ\text{C}$ .

milieu extérieur montrent que de faibles modifications du potentiel bioélectrique de la paroi entraînent de grosses variations dans les flux, passifs, du calcium.

#### IV. DISCUSSION

Le potentiel de diffusion du calcium, pour un gradient de concentration donné, est voisin du potentiel prévu par l'équation de NERNST, 1888-9. La calcémie peut être définie à partir du compartiment « calcium » de la paroi branchiale, compartiment atté-

nuant l'action des variations des concentrations calciques des eaux. Une certaine analogie existerait entre épithélium branchial des Astacidae et manteau des Lamellibranches (ISTIN, 1964) d'après les mécanismes de transports calciques.

Les échanges calciques chez les Astacidae seraient sous la dépendance de la différence de potentiel induite par les gradients de concentrations et les perméabilités de l'épithélium branchial au  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  ... Si l'on confronte le rapport effectif des flux entrant et sortant de calcium, déterminés à l'aide de  $^{47}\text{Ca}$ , avec le rapport théorique caractéristique d'un transport passif pour cet ion (USSING, 1960), on remarquera que les deux rapports sont liés par une fonction linéaire (fig. 3 B).

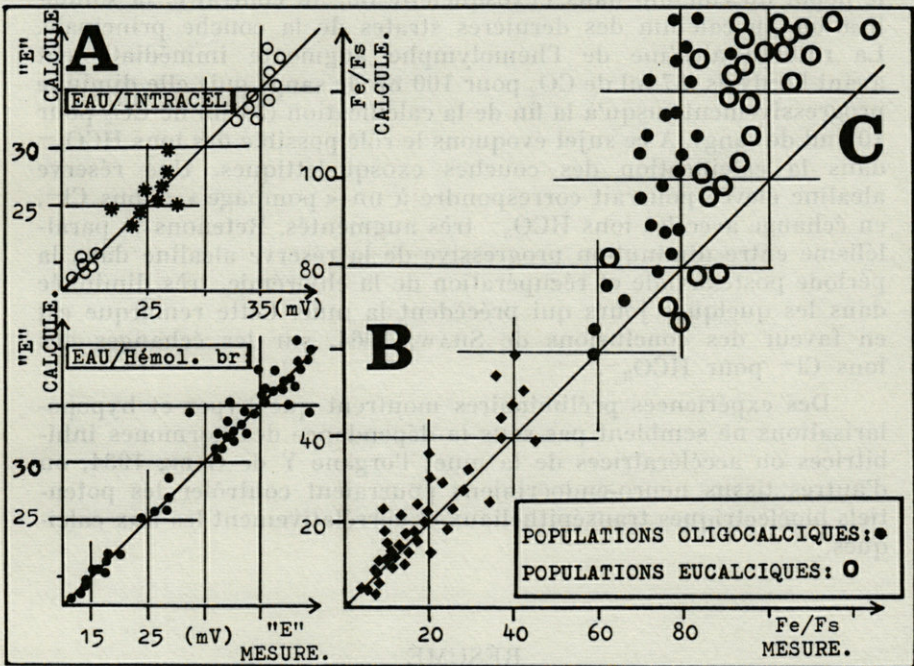


Fig. 3. — Flux calciques unidirectionnels et potentiels électriques transépithéliaux dans le système écrevisse-milieu pendant la récupération calcique postdéplétionnelle (graphes A et B) et pendant l'absorption calcique postexuviale (graphe C).

En abscisses : rapport effectif des flux calciques entrant et sortant.

En ordonnées : rapport théorique caractéristique d'un transport passif des ions calcium.

Une distribution des points, intersection des droites parallèles aux abscisses et aux ordonnées pour chacune des valeurs mesurée et calculée, le long de la première bissectrice, indique un transport passif du calcium. On remarquera que dans la période postexuviale, l'équation de USSING, 1954-1960, n'est plus vérifiée pour les flux entrants calciques très élevés.

L'équation caractéristique des mouvements calciques passifs est plus difficile à retenir pendant la période postexuviale. La différence entre rapport des flux calculés selon USSING et rapport des flux mesurés donne la marge avec laquelle l'ion calcium est transporté en dehors de l'équilibre (fig. 3 C). Quelle signification peut-on attribuer à l'hyperpolarisation de la paroi branchiale pendant l'édification du nouvel exosquelette ?

Dans la postmue, la balance calcique est guidée par la reconstitution tégumentaire, d'où l'importance des flux calciques et la nécessité d'une hyperpolarisation de l'épithélium branchial dans le but de répondre à un transport passif du calcium.

Les variations du pH hémolympatique sont en rapport avec le dépôt du calcium dans l'exosquelette ou, au contraire, la solubilisation du calcium des dernières strates de la couche principale. La réserve alcaline de l'hémolymphe augmente immédiatement avant l'ecdysis (67 ml de  $\text{CO}_2$  pour 100 ml de sang) puis elle diminue progressivement jusqu'à la fin de la calcification (34 ml de  $\text{CO}_2$  pour 100 ml de sang). A ce sujet évoquons le rôle possible des ions  $\text{HCO}_3^-$  dans la calcification des couches exosquelettiques. Une réserve alcaline élevée pourrait correspondre à un « pompage » d'ions  $\text{Cl}^-$ , en échange avec les ions  $\text{HCO}_3^-$  très augmentés. Retenons le parallélisme entre diminution progressive de la réserve alcaline dans la période postexuviale et récupération de la chlorémie, très diminuée dans les quelques jours qui précèdent la mue. Cette remarque est en faveur des conclusions de SHAW, 1964, sur les échanges des ions  $\text{Cl}^-$  pour  $\text{HCO}_3^-$ .

Des expériences préliminaires montrent que hyper et hypopolarisations ne semblent pas sous la dépendance des hormones inhibitrices ou accélératrices de la mue; l'organe Y de GABE, 1934, ou d'autres tissus neuro-endocriniens pourraient contrôler les potentiels bioélectriques transépithéliaux et corrélativement les flux calciques.

## RÉSUMÉ

Les gradients de concentrations ioniques et les potentiels bioélectriques de la paroi du corps chez les Astacidae montrent que le calcium, quelle que soit la station oligo ou eucalcique, est plus ou moins en équilibre électrochimique. L'expérimentation de différents facteurs capables de modifier les potentiels bioélectriques prouvent que de faibles modifications du potentiel de la paroi entraînent de grosses variations dans les flux calciques.

Dès l'entrée de l'Ecrevisse dans la phase de prémue, l'économie minérale est avant tout dominée par l'importance des flux calciques : diminution du potentiel transépithélial dans la période préexuviale, susceptible de faciliter le rejet, sous forme soluble, de l'excédent calcique; augmentation considérable du potentiel transépithélial dans la période postexuviale susceptible de faciliter le flux entrant calcique, flux hors de proportion avec celui observé dans les conditions naturelles et expérimentales. Immédiatement après la mue, le rapport effectif des flux calciques mesurés reste significativement supérieur au rapport théorique, caractéristique d'un transport passif.

En conclusion, si le calcium est plus en équilibre électrochimique chez les *Astacidae*, quel que soit leur milieu de vie, contrairement aux conclusions de VAN DER BORGH, 1964, chez les Mollusques dulçaquicoles, certaines modifications du potentiel bioélectrique pendant les périodes pré et postexuviales et par là même certains aspects de la mobilisation, de l'absorption et du transport du calcium, seraient sous contrôle hormonal.

#### SUMMARY

The calcium concentration gradients and the bioelectric potential of the body wall shows that the calcium, whatever the station may be, oligocalcic or eucalcic waters, is more or less in electrochemical equilibrium.

A study of various factors which can modify the potential, try to show that small potential modifications of the wall are followed by important changes in the calcic movements. A fall of water temperature has little effect.

These changes appear of course during pre and postmoult periods.

When the crayfish enters the premoult-time, the mineral economy is before all dominated by the importance of the calcic fluxes : 1) decrease of the transepithelial potential in the pre-exuvial period, able to make easy the throwing up of the calcic excess under a soluble aspect; 2) important increase of the transepithelial potential in the postexuvial period, able to make easy the entering calcic flux, which is out of proportion with the flux observed in the natural or experimental conditions. Immediately after moulting, the effective proportion of the measured fluxes remains significantly superior to the proportion which is theoretical of a passive transport progress.

To conclude, if the calcium is more or less in electrochemical equilibrium among the Astacidae, no matter their medium of life, and this unlike VAN DER BORGHT's conclusions, among Molluscs of the dulçaquicol family; certain changes of the bioelectric potentials during the pre and postexuvial periods, consequently certain aspects of the mobilisation, of the absorption and of the transport progress of calcium might be under hormonal control.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Ionenkonzentrationsgradienten und die bioelektrischen Potentiale der Körperwand der Astaciden zeigen, dass das Kalzium, unabhängig vom Kalziumgehalt des Milieu, mehr oder weniger im elektrochemischen Gleichgewicht ist. Versuche mit verschiedenen Faktoren welche die bioelektrischen Potentiale verändern können, beweisen, dass schwache Veränderungen des Potentials der Wand grosse Kalziumfluxschwankungen mit sich bringen.

Sobald der Flusskrebis in die vorhäutungsphase kommt, wird der Mineralhaushalt vor allem durch den Umfang der Kalziumströmung beherrscht : Herabsetzung des transepithelialen Potentials in der Vorhäutungsperiode, wodurch wahrscheinlich die Ausscheidung des überflüssigen Kalziums in löslicher Form erleichtert wird; beträchtliche Erhöhung des transepithelialen Potentials in der Nechhäutungsperiode, den Eintritt des Kalziumflux erleichternd. Die Strömungen in dieser Periode sind unvergleichlich viel grösser als diejenigen, die in normalen oder Versuchsbedingungen beobachtet werden. Das tatsächliche Verhältnis der gemessenen Kalziumströmungen bleibt gerade nach der Häutung bedeutend höher als das theoretische Verhältnis welches für einen passiven Transport charakteristisch ist.

Kalzium ist also bei den Astaciden in einem vom Milieu unabhängigen elektrochemischen Gleichgewicht, im Gegensatz zu den Süsswassermollusken (VAN DER BORGHT, 1964). In den Stadien vor und nach der Häutung sind aber einige Veränderungen des bioelektrischen Potentials und damit gewisse Aspekte der Kalziummobilisierung und Absorption und des Kalziumtransportes unter hormonaler Kontrolle.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD M. et C. CHAISEMARTIN, 1965. Flux calciques dans le système branchial d'*Austropotamobius pallipes* Le. en déplétion ionique expérimentale, pendant le stade d'intermue. *C.R. Soc. Biol. Paris*, 159 (12) : 2463.
- BRYAN G.W., 1959. Sodium regulation in the crayfish *Astacus fluviatilis*. I : The normal animal. *J. Exp. Biol.*, 37 (1) : 96-7.
- BRYAN G.W., 1959. Sodium regulation in the crayfish *Astacus fluviatilis*. II : Experiments with sodium depleted animals. *J. Exp. Biol.*, 37 (1) : 100-112.
- BRYAN G.W., 1959. Sodium regulation in the crayfish *Astacus fluviatilis*. III : Experiments with NaCl-loaded animals. *J. Exp. Biol.*, 37 (1) : 113-128.
- CHAISEMARTIN C., 1962a. Topographie de la calcification de l'exosquelette chez *A. pallipes*. Ses variations avec les étapes de la croissance. *Vie Milieu*, 13 (4) : 747-766.
- CHAISEMARTIN C., 1962b. Croissance linéaire globale et relative chez *A. pallipes*. 87<sup>e</sup> Congrès des Sociétés savantes : 1185-1193.
- CHAISEMARTIN C., 1964. Importance des gastrolithes dans l'économie du calcium chez l'Ecrevisse *A. pallipes* en période d'intermue. *Vie Milieu*, 15 (2) : 457-474.
- CHAISEMARTIN C., 1965a. La teneur en calcium de l'eau et l'équilibre calcique chez l'Ecrevisse *A. pallipes* en période d'intermue. *C.R. Soc. Biol.*, 5 : 1214-7.
- CHAISEMARTIN C., 1965b. Voies de passage du calcium entre milieu extérieur et intérieur chez l'Ecrevisse postexuviale. *C.R. Soc. Biol.*, 8-9 : 1832-6.
- CHAISEMARTIN C., 1966a. Gradients ioniques, potentiels bioélectriques et rôle de l'épithélium branchial chez *A. pallipes* en équilibre calcique. *C.R. Soc. Biol.*, 160 (6) : 1305-7.
- CHAISEMARTIN C., 1966b. Observations non publiées.
- GROGHAN P.C., R.A. CURRA et A.P.M. LOCKWOOD, 1965. The electrical potential difference across the epithelium of isolated gills of the crayfish : *A. pallipes*. *J. Exp. Biol.*, 42 : 463-74.
- CURRA R.A., 1964. Notes on the morphology of the branchiae of the crayfish, *Austropotamobius pallipes* Le. *Zool. Anz. Dtsch.*, 174 : 312-323.
- HOUSE C.R., 1963. Osmotic regulation in the brackish water Teleost *Blennius pholis*. *J. Exp. Biol.*, 40 : 87-104.
- KROGH A., 1938. The active absorption of ions in some freshwater animals. *Z. vergl. Physiol.*, 25 : 235-250.
- LOCKWOOD A.P.M., 1962. The osmoregulation of Crustacea. *Biol. Rev.*, 37 : 257-305.

- MAETZ J., 1956. Les échanges de sodium chez le Poisson *Carassius auratus* L. Action d'un inhibiteur de l'anhydrase carbonique. *J. Physiol.* Paris, 48 : 1085-1099.
- MAETZ J. et G. CAMPANINI, 1966. Potentiels transépithéiliaux de la branchie d'Anguille in vivo en eau douce et en eau de mer. *J. Physiol.* Paris, 58 : 248.
- NERNST W., 1888-9. Some aspects of ion transport through membranes. Active transport and secretion. Ed. Soc. Exp. Biol. (Symp. VIII, dans CONWAY, E.J., *Z. Phys. Chem.*, 2 : 129.
- SHAW J., 1960a. The absorption of sodium ions by crayfish, *Astacus pallipes* Le. II. The effect of the external anion. *J. Exp. Biol.*, 37 : 534-547.
- SHAW J., 1960b. The absorption of sodium ions by the crayfish *Astacus pallipes* Le. III. The effect of other cations in the external solution. *J. Exp. Biol.*, 37 : 548-556.
- SHAW J., 1960c. The absorption of chloride ions by the crayfish *Astacus pallipes* Le. *J. Exp. Biol.*, 37 : 557-572.
- SHAW J., 1964. The control of salt balance in the crustacea. Symp. Soc. Exp. Biol. in Homeostasis and feedback mechanisms, Cambridge : 237-254.
- SOURIE R. et C. CHAISEMARTIN, 1961. Les variations de la teneur en calcium total de l'hémolymphe chez *Astacus pallipes* Le. *Vie Milieu*, 12 (4) : 605-613.
- USSING H.H., 1954. Active transport of inorganic ions. *Ed. Soc. Exp. Biol.* (Symp. n° VIII) : 407-422.
- VAN DER BORCHT O., 1964. Active transport of alkaline earth ions as physiological base of the accumulation of some radionuclides in freshwater Molluscs. *Nature G. B.*, 204 (4958) : 533-4.
- VAN HARREVELD A., 1936. A physiological solution for freshwater crustaceans. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, 34 : 428.

Reçu le 4 janvier 1967.



# RECHERCHES BIOCHIMIQUES SUR LE SQUELETTE TÉGUMENTAIRE DES ISOPODES TERRESTRES

par Jean-G. LAGARRIGUE

Laboratoire de Physiologie des Invertébrés,  
Faculté des Sciences, Montpellier

## INTRODUCTION

Nombreux sont les ouvrages ou mémoires qui peuvent être consultés pour l'étude biochimique du squelette tégumentaire des Arthropodes. Cependant la plupart de ceux-ci ont trait aux Insectes et aux Crustacés Décapodes et les Isopodes terrestres n'ont guère attiré l'attention des chercheurs. En effet, seul LAFON (1943, 1948) publia des résultats sur la composition de la matière organique présente dans la cuticule de *Ligia oceanica*. C'est pourquoi je me suis intéressé à ce sujet afin d'essayer de mettre en évidence la relation entre la composition biochimique du squelette tégumentaire chez ces animaux et leur mode de vie exceptionnel chez les Crustacés.

Pour cette étude j'ai choisi des espèces abondantes par le nombre de leurs représentants et caractérisées par leurs conditions écologiques.

Les espèces choisies sont classées dans un ordre correspondant à une diminution du degré d'humidité relative des biotopes dans lesquels on les rencontre le plus souvent.

*Tylos latreillei sardous* Archangeli, 1938 (H.R. 85 %)

*Ligia italica* Fabricius, 1798 (H.R. 80 %)

*Halophiloscia couchi* Kinahan, 1958 (H.R. 80 %)

*Protracheoniscus occidentalis* Vandel, 1939 (H.R. 75 %)

*Acaeroplastes melanurus melanurus* Verhoeff, 1918 (H.R. 75 %)

*Porcellio lamellatus* Verhoeff, 1931 (H.R. 65 %)

*Porcellio laevis* Latreille, 1807 (H.R. 60 %)

*Armadillidium vulgare* Latreille, 1804 (H.R. 55 %)

*Armadillo officinalis* Dumeril, 1816 (H.R. 50 %).

Les Isopodes terrestres présentent une architecture du squelette tégumentaire homologable à celle des Décapodes (LAGARRIGUE Jean-G., 1964). Ainsi plusieurs couches de nature chimique différente se superposent au-dessus de l'épiderme : couche chitineuse ou lamelleuse, couche calcifiée, couche pigmentée et épicuticule. L'ensemble forme la cuticule, complexe dans son architecture et dans sa composition chimique.

## I. — IMPORTANCE QUANTITATIVE DE LA CUTICULE EN INTERMUE

On peut très facilement calculer ce que représente la masse cuticulaire totale par rapport au poids sec total de l'individu.

### A) MÉTHODES D'EXTRACTION ET DE CALCUL

#### 1) Méthodes d'extraction

Des lots d'animaux dont les sexes sont en proportion sensiblement égale et de quantité variable suivant les espèces sont placés à l'étuve à 100 °C jusqu'à obtention de poids sec constant (a).

On soumet ensuite ces différents lots à l'action de la soude 0,5 N pendant 24 heures au bain-marie bouillant. Le résidu lavé plusieurs fois à l'eau distillée, séché à l'étuve à 100 °C et pesé (b) n'est constitué que par du matériel cuticulaire. En effet, sous l'action de la soude tous les organes et tissus sont détruits; seules subsistent les structures tégumentaires.

Par contre, par ce procédé quelques scléroprotéines sont éliminées. Cependant, comme nous le verrons, elles n'interviennent qu'en très faible proportion dans la composition de la matière organique.

Ainsi les résultats obtenus ne donnent-ils qu'une valeur approximative mais toutefois significative de l'importance pondérale du matériel cuticulaire.

#### 2) Méthodes de calcul

Les résultats obtenus après une série de cinq expériences pour

TABLEAU I  
Importance quantitative de la cuticule exprimée en pour-cent  
du poids sec

	Espèces*	Poids frais total en mg	Poids sec total en mg (a)	Poids sec du résidu (b) – matériel cuticulaire	b/a
I	Tylos latreillei sardous	1.200	973,5	249,7	62,70 % ± 2,30
II	Ligia italica	1.217,5	307,80	153,90	50 % ± 2,81
III	Halophiloscia couchi	682,5	204,80	85,85	42 % ± 3,43
IV	Protracheoniscus occidentalis	379,80	118,45	47,36	40 % ± 3,43
V	Acaeroplastes melanurus melanurus	602	170,30	72,40	42 % ± 3,78
VI	Porcellio lamellatus	1.200	525	257,25	49 % ± 2,17
VII	Porcellio laevis	850	127,50	65	51 % ± 4,90
VIII	Armadillidium vulgare	2.260,25	617,95	370	60 % ± 1,98
IX	Armadillo officinalis	3.500	1.050	647,50	62 % ± 1,88

\* Les espèces sont classées suivant un ordre décroissant du degré d'humidité relative des biotopes dans lesquels elles vivent.

chaque espèce (Tableau I) sont exprimés en pourcentage du poids sec de l'animal.

Dans tous les cas j'ai calculé l'écart type  $\sigma$  correspondant et ai adopté pour cela la méthode indiquée par L'HÉRITIER (1949). D'autre part, mes recherches ayant été conduites sur plusieurs espèces il est utile de pouvoir les comparer et de calculer à cet effet  $\sigma'$  selon la formule :

$$\sigma' \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

Cette différence est significative si elle est supérieure à  $3\sigma'$ ; elle peut être significative si elle est comprise entre  $2\sigma'$  et  $3\sigma'$ ; elle n'est pas significative si elle est inférieure à  $2\sigma'$ .

## B) RÉSULTATS

En général on peut établir une relation entre la diminution du degré d'humidité relative des biotopes et l'augmentation du matériel cuticulaire.

Ainsi *Protracheoniscus occidentalis* et *Acaeroplastes melanurus melanurus* qui vivent dans des biotopes à degré d'humidité relative élevé (75 % H.R.) ont une masse cuticulaire moins importante que *Armadillo officinalis* qui vit dans des biotopes particulièrement xérophytiques.

Cependant la lecture du tableau II nous montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les résultats trouvés pour *Tylos latreillei sardous* (espèce littorale) et *Armadillo officinalis* (espèce franchement terrestre) ainsi que pour *Ligia italica* (espèce sub-

TABLEAU II  
Calcul de  $\sigma'$ .

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	—	y = 12,70 z = 0,190	y = 20,70 z = 0,308	y = 22,70 z = 0,243	y = 20,70 z = 0,201	y = 13,70 z = 0,142	y = 11,70 z = 0,402	y = 2,70 z = 0,55	y = 0,7 z = 0,255
II	y = 12,70 z = 0,190	—	y = 8 z = 0,287	y = 10 z = 0,306	y = 8 z = 0,330	y = 1 z = 0,184	y = 10 z = 0,419	y = 10 z = 0,145	y = 12 z = 0,168
III	y = 20,70 z = 0,308	y = 8 z = 0,287	—	y = 2 z = 0,338	y = 0 z =	y = 7 z = 0,260	y = 9 z = 0,457	y = 8 z = 0,251	y = 20 z = 0,244
IV	y = 22,70 z = 0,243	y = 10 z = 0,306	y = 2 z = 0,338	—	y = 2 z = 0,307	y = 9 z = 0,279	y = 11 z = 0,470	y = 20 z = 0,470	y = 22 z = 0,270
V	y = 20,70 z = 0,261	y = 8 z = 0,330	y = 0 z =	y = 2 z = 0,307	—	y = 7 z = 0,305	y = 9 z = 0,987	y = 18 z = 0,300	y = 20 z = 0,295
VI	y = 13,70 z = 0,142	y = 1 z = 0,184	y = 7 z = 0,260	y = 9 z = 0,279	y = 7 z = 0,305	—	y = 2 z = 0,401	y = 11 z = 0,131	y = 13 z = 0,110
VII	y = 11,70 z = 0,402	y = 1 z = 0,419	y = 9 z = 0,457	y = 11 z = 0,470	y = 9 z = 0,487	y = 2 z = 0,401	—	y = 9 z = 0,307	y = 11 z = 0,393
VIII	y = 2,70 z = 0,55	y = 10 z = 0,145	y = 8 z = 0,251	y = 20 z = 0,470	y = 18 z = 0,300	y = 11 z = 0,131	y = 9 z = 0,397	—	y = 2 z = 0,098
IX	y = 0,7 z = 0,255	y = 12 z = 0,168	y = 20 z = 0,244	y = 22 z = 0,270	y = 20 z = 0,295	y = 13 z = 0,110	y = 11 z = 0,393	y = 2 z = 0,098	—

y = Valeur de la différence entre les pourcentages obtenus.

z = Valeur de  $\sigma'$  (les chiffres encadrés indiquent les différences qui ne sont pas significatives).

marine) et *Porcellio laevis* (espèce terrestre). Ces deux cas n'infirmement pas la loi générale et peuvent s'expliquer de la façon suivante :

— *Tylos latreillei sardous* et *Armadillo officinalis* sont deux espèces fort différentes par leur atmosphilie mais semblables au point de vue de la valeur de leur masse cuticulaire.

Pour expliquer cette exception toute particulière il est utile de rappeler l'évolution phylogénétique des Oniscoïdes. Ainsi VANDEL (1943b) par l'étude anatomique de certains appendices arrive à démontrer que l'évolution des Oniscoïdes n'est pas monophylétique mais que l'on rencontre deux lignées phylogénétiques distinctes dans le sous-ordre des Oniscoïdes.

La série tylienne avec pour chef de file le genre *Tylos* dérive directement des Valvifères alors que la seconde, la série ligienne, dériverait des *Asellota* (MONOD, 1922) ou des *Cirolanidae* (VANDEL, 1943b). C'est à cette dernière qu'appartiennent tous les autres Oniscoïdes choisis pour mon étude.

On peut donc supposer que la comparaison de *Tylos latreillei* avec d'autres espèces ne puisse s'effectuer qu'au sein même de la série tylienne. Je n'ai pu établir cette comparaison qui serait toutefois assez limitée car on ne rencontre en France qu'une seule autre espèce appartenant à cette série, *Helleria brevicornis* Ebner, 1868. L'aire de répartition de cette dernière est limitée à l'Estérel, la région de Grasse et la Corse.

— Parmi les représentants de la série ligienne qui vivent dans des biotopes humides, *Ligia italica* est la seule espèce qui se libère momentanément de ceux-ci pour s'exposer au soleil sur les rochers de l'étage supralittoral. Cette possibilité ne peut avoir lieu que si l'individu possède une cuticule lui permettant de lutter contre la forte dessiccation. Une plus grande importance pondérale de la cuticule concourt à satisfaire cette possibilité.

## II. — COMPOSITION DU TÉGUMENT EN INTERMUE

Le tégument est prélevé sur des animaux conservés dans l'alcool éthylique à 40° depuis peu de temps. Cette légère fixation n'altère pas les structures cuticulaires et facilite le décollement de l'épiderme.

Pour chaque espèce et chaque série d'expériences, je constitue deux lots de cuticule de poids frais connu.

Après dessiccation, l'un est utilisé pour calculer le taux de minéralisation, l'autre nous permet d'évaluer la composition des sels minéraux et les composants de la matière organique.

A) TAUX DE MINÉRALISATION ET CALCIFICATION

1) *Technique.*

Le tégument est séché à l'étuve à 105 °C jusqu'à l'obtention d'un poids sec constant. Soumis à l'action de l'acide chlorhydrique 0,1 N le tégument libère les composés acido-solubles, sels minéraux et quelques scléroprotéines. Le résidu, lavé et séché est pesé. La différence de poids correspond à la quantité de matériel acido-soluble. Dans le liquide acide d'extraction je dose les scléroprotéines solubilisées dont je soustrais le taux du pourcentage de matière acido-soluble trouvé pour avoir le taux exact de matière minérale.

La minéralisation de la cuticule est due principalement au calcium. Cet ion est présent en grande quantité sous forme de carbonate de calcium et, à un degré moindre, combiné avec des sulfates.

Le calcium est dosé au photomètre EPPENDORF à partir de solutions dûment étalonnées.

2) *Résultats.*

La lecture du tableau III nous révèle une relation évidente entre le degré d'émancipation des Oniscoïdes à partir des biotopes

TABLEAU III  
*Taux de minéralisation.*

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Poids sec des composés acido-solubles (mg)	Composés acido-solubles en % du poids sec cuticulaire	Arthropodines en % du poids sec cuticulaire	Composés minéraux en % du poids cuticulaire
I	Tylos latreillei sardous	222,50	181,90	81,75 %	0,36 %	81,39 % ± 2,60
		198,85	162,53	81,75 %	0,38 %	81,37 % ± 2,75
II	Ligia italica	73,5	45,93	62,50 %	1,60 %	60,90 % ± 5,72
		76,5	47,81	62,50 %	1,66 %	60,84 % ± 5,60
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	116,07	73 %	0,8 %	72,20 % ± 3,55
		143,40	105,40	73,5 %	0,7 %	72,80 % ± 3,45
IV	Porcellio lamellatus	88	70,40	80 %	0,52 %	79,48 % ± 4,30
		57,80	46,24	80 %	0,50 %	79,50 % ± 4,94
V	Porcellio laevis	115,28	97,98	85 %	0,56 %	84,44 % ± 3,28
		132,25	112,54	85,10 %	0,55 %	84,55 % ± 3,09
VI	Armadillidium vulgare	735,50	622,95	84,70 %	0,19 %	84,51 % ± 1,38
		711,35	603,84	85 %	0,20 %	84,80 % ± 1,34
VII	Armadillo officinalis	807,55	690,46	85,50 %	0,22 %	85,28 % ± 1,24
		733,45	625,17	85,20 %	0,21 %	84,99 % ± 1,32

saturés en humidité, d'une part, et le taux de minéralisation de leur cuticule, d'autre part.

Les réserves justifiées pour *Tylos latreillei* dans le cas précédent sont toujours valables.

Parmi les représentants de la série ligienne, *Ligia italica* présente le taux le moins élevé de matière minérale et par contre la plus forte teneur en matière organique.

*Porcellio laevis* présente un taux de minéralisation identique à celui de *Armadillidium vulgare* et de *Armadillo officinalis* (tableau IV). Ces trois espèces vivent dans des biotopes assez comparables comme en témoigne leur association dans de mêmes niches.

Les résultats exprimés dans le tableau V montrent qu'il est possible d'établir un parallélisme entre calcification et minéralisation.

Cependant les différences observées entre *Tylos latreillei sardous*, *Ligia italica* et *Porcellio lamellatus* d'une part et *Armadillidium vulgare* et *Armadillo officinalis* d'autre part ne sont pas significatives (tableau IV).

TABLEAU IV  
Comparaison des résultats. Calcul de  $\sigma'$ .

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	—	y = 20,51 z = 0,680	y = 8,88 z = 0,337	y = 1,89 z = 0,571	y = 3,11 z = 0,339	y = 3,27 z = 0,076	y = 3,75 z = 0,188
II	y = 20,51 z = 0,680	—	y = 11,63 z = 0,712	y = 18,62 z = 0,848	y = 23,63 z = 0,712	y = 23,78 z = 0,655	y = 24,26 z = 0,654
III	y = 8,88 z = 0,337	y = 11,63 z = 0,712	—	y = 6,99 z = 0,610	y = 11,99 z = 0,462	y = 12,15 z = 0,280	y = 12,63 z = 0,287
IV	y = 1,89 z = 0,571	y = 18,62 z = 0,848	y = 6,99 z = 0,610	—	y = 5 z = 0,611	y = 5,16 z = 0,546	y = 5,64 z = 0,543
V	y = 3,11 z = 0,339	y = 23,63 z = 0,712	y = 11,99 z = 0,462	y = 5 z = 0,611	—	y = 0,16 z = 0,289	y = 0,64 z = 0,287
VI	y = 3,27 z = 0,076	y = 23,78 z = 0,655	y = 12,15 z = 0,280	y = 5,16 z = 0,546	y = 0,16 z = 0,289	—	y = 0,48 z = 0,174
VII	y = 3,75 z = 0,188	y = 24,26 z = 0,654	y = 12,63 z = 0,287	y = 5,64 z = 0,543	y = 0,64 z = 0,287	y = 0,48 z = 0,174	—

y = Valeur de la différence entre les pourcentages obtenus.

z = Valeur de  $\sigma'$ . Les chiffres encadrés correspondent à des différences non significatives.

B) MATIÈRE ORGANIQUE DE LA CUTICULE

1) *Technique.*

Les arthropodines sont tout d'abord extraites par deux solutions d'acide chlorhydrique (0,1 N) à froid puis à chaud par une solution tampon à pH 9, préparée selon les indications de TRIM (1941). Les différents extraits sont recueillis soit par centrifugation, soit par filtration et les arthropodines en sont dosées selon la méthode de LOWRY (1951).

Le résidu, lavé plusieurs fois, est soumis à l'action de la potasse à 10 % au bain marie (100 °C) pendant plusieurs heures. L'azote de l'extrait sodique est dosé par micro-Kjeldahlisation. On a ainsi

TABLEAU V  
*Taux de calcification.*

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Poids sec de la matière minérale (mg)	Poids de Ca en mg	Ca en % du poids sec cuticulaire
I	Tylos latreillei sardous	222,50	180,20	48,89	22 % ± 2,77
		198,50	161,80	47,21	23 % ± 3
II	Ligia italica	73,50	44,76	15,45	21 % ± 4,75
		76,50	46,54	17	22 % ± 4,73
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	115,05	22,56	14,19 % ± 2,767
		143,4	104,39	19,14	13,40 % ± 2,84
IV	Porcellio lamellatus	57,80	45,95	13,04	22,56 % ± 5,52
		88,90	70,77	19,90	22,50 % ± 4,60
V	Porcellio laevis	115,28	96,33	30,41	26,40 % ± 4,10
		132,5	101,81	34,99	26,20 % ± 3,81
VI	Armadillidium vulgare	735,50	618,55	216,43	29 % ± 1,65
		711,35	603,21	188,60	28,5 % ± 1,70
VII	Armadillo officinalis	807,56	688,73	234,17	29 % ± 1,60
		733,45	623,77	211,30	28,8 % ± 1,67



TABLEAU VI  
Comparaison des résultats. Calcul de  $\sigma'$ .

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	—	y = 1 z = 0,581	y = 8,71 z = 0,114	y = 0,3 z = 0,622	y = 3,8 z = 0,406	y = 6,25 z = 0,207	y = 6,4 z = 0,207
II	y = 1 z = 0,581	—	y = 7,71 z = 0,623	y = 1,03 z = 0,254	y = 4,8 z = 0,651	y = 7,25 z = 0,54	y = 7,40 z = 0,550
III	y = 8,71 z = 0,114	y = 7,71 z = 0,623	—	y = 8,74 z = 0,666	y = 12,51 z = 0,465	y = 2,45 z = 0,308	y = 15,11 z = 0,307
IV	y = 0,3 z = 0,622	y = 1,03 z = 0,254	y = 8,74 z = 0,666	—	y = 3,77 z = 0,690	y = 6,22 z = 0,594	y = 6,37 z = 0,593
V	y = 3,8 z = 0,406	y = 4,8 z = 0,651	y = 12,51 z = 0,465	y = 3,77 z = 0,690	—	y = 2,45 z = 0,360	y = 2,60 z = 0,359
VI	y = 6,25 z = 0,207	y = 7,25 z = 0,54	y = 2,45 z = 0,308	y = 6,22 z = 0,594	y = 2,45 z = 0,360	—	y = 0,250 z = 0,086
VII	y = 6,4 z = 0,207	y = 7,40 z = 0,550	y = 15,11 z = 0,307	y = 6,37 z = 0,593	y = 2,60 z = 0,359	y = 0,25 z = 0,086	—

y = Différence entre les valeurs trouvées.

z = Valeur de  $\sigma'$ . Les chiffres encadrés correspondent à des différences non significatives.

TABLEAU VII  
Matière organique totale.

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Matière organique insol. dans Hcl (mg)	Mat. org. insol. en % du poids cuticule	Mat. org. sol. en % du poids sec cuticule	Matière organique totale en % du poids sec cuticule
I	Tylos latreillei sardous	222,50	40,60	18,25 %	0,36 %	18,61 % ± 2,60
		198,50	36,32	18,25 %	0,38 %	18,63 % ± 2,78
II	Ligia italica	73,5	27,57	37,50 %	1,60 %	39,10 % ± 5,70
		76,5	28,69	37,50 %	1,66 %	39,16 % ± 5,60
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	43,28	27 %	0,8 %	27,80 % ± 3,552
		143,40	38	26,50 %	0,7 %	27,20 % ± 3,722
IV	Porcellio lamellatus	88	17,60	20 %	0,5 %	20,52 % ± 4,30
		57,80	11,56	20 %	0,50 %	20,50 % ± 5,31
V	Porcellio laevis	115,28	17,30	15 %	0,56 %	15,56 % ± 3,27
		132,25	19,71	14,90 %	0,55 %	15,45 % ± 3,19
VI	Armadillidium vulgare	735,50	112,55	15,30 %	0,19 %	15,49 % ± 1,33
		711,25	107,51	15 %	0,20 %	15,20 % ± 1,39
VII	Armadillo officinalis	807,56	117,10	14,50 %	0,22 %	14,71 % ± 1,24
		733,45	108,28	14,80 %	0,21 %	15,01 % ± 1,31

l'azote de la deuxième catégorie de protide extrait par la potasse qui correspond à la teneur en scléroprotéines.

Le résidu lavé et séché est constitué de chitine dont le taux est déterminé pondéralement.

## 2) Résultats.

Les deux tableaux VII et VIII expriment le taux de matière organique et celui de ses constituants.

Le taux de matière organique est inversement proportionnel à celui de la matière inorganique. Ainsi les espèces dont les cuticules sont les moins minéralisées présentent un taux de matière organique supérieur à celui des espèces dont la cuticule est fortement incrustée de sels minéraux.

TABLEAU VIII  
*Constituants de la matière organique.*

	Espèces	Poids sec cuticule (mg)	Arthropodines (mg)	Arthropodines en % du poids sec cuticule	Sclero-proteines (mg)	Sclero-proteines en % du poids sec cuticule	Chitine (mg)	Chitine en % du poids sec cuticule
I	Tylos latreillei sardous	222,50	3,77	1,7 % ± 0,85	2,47	1,20 % ± 0,72	34,71	15,6 % ± 2,42
		198,50	3,84	1,93 % ± 0,92	2,38	1,20 % ± 0,72	31,71	16 % ± 2,61
II	Ligia italica	73,50	3,53	4,8 % ± 2,49	1,41	2 % ± 2,97	24,70	31,61 % ± 5,31
		76,50	4,21	5 % ± 2,48	1,52	2 % ± 3,10	30,10	30,10 % ± 5,01
III	Protracheoniscus occidentalis	139,35	3,29	2,08 % ± 1,131	8,12	5,10 % ± 2,84	29	18,2 % ± 2,40
		143,4	2,74	1,91 % ± 1,144	7,17	5 % ± 2,79	27,57	19,23 % ± 2,64
IV	Porcellio lamellatus	88,9	2,41	3,26 % ± 1,82	1,42	1,60 % ± 1,33	13,75	16,1 % ± 4,89
		57,8	1,91	3,33 % ± 2,36	0,95	1,40 % ± 1,54	9,3	15,64 % ± 3,63
V	Porcellio laevis	115,28	0,645	0,56 % ± 1,32	3,80	3,30 % ± 1,95	13,25	11,50 % ± 2,58
		132,35	0,727	0,55 % ± 1,37	4,09	3,10 % ± 1,88	15,47	11,70 % ± 2,75
VI	Armadillidium vulgare	735,50	3,37	0,528 % ± 0,26	23,90	3,25 % ± 1,80	85	11,65 % ± 1,18
		711,35	3,77	0,531 % ± 0,26	22,76	3,20 % ± 1,80	78,55	11,50 % ± 1,2
VII	Armadillo officinalis	807,56	4,92	0,520 % ± 0,24	9,84	1,22 % ± 1,1	101,5	12,7 % ± 1,90
		733,45	4,022	0,531 % ± 0,22	8,79	1,20 % ± 0,85	96,7	13,2 % ± 1,95

Le tableau VIII nous montre que les trois constituants de la matière organique cuticulaire ne sont pas représentés dans la même proportion. Parmi ceux-ci la chitine semble être l'élément le plus important.

D'autre part il m'a paru intéressant de convertir les résultats exprimés en pour-cent par rapport au poids sec cuticulaire en résul-

tats exprimés en fonction du poids sec total de l'animal (tableau IX). Ainsi je transforme des valeurs relatives à la masse cuticulaire en valeurs absolues par rapport au poids total de l'individu.

TABLEAU IX  
*Matières inorganique et organique  
ramenées à 100 g de poids sec d'animaux.*

	Espèces	Cuticle en mg. pour 100 g. d'animaux (poids sec)	Matière inorga- nique en % du poids sec de l'animal	Matière organique en % du poids sec de l'animal
I	Tylos latreillei sardous	62,70	51,03 %	10,67 %
II	Ligia italica	50	30,43 %	19,67 %
III	Protracheoniscus occidentalis	40	29 %	11 %
IV	Porcellio lamellatus	49	39,85 %	10,04 %
V	Porcellio laevis	51	43,24 %	8,30 %
VI	Armadillidium vulgare	60	50,79 %	9,21 %
VII	Armadillo officinalis	62	52,77 %	9,21 %

L'on peut alors constater que le taux de matière organique varie peu chez les espèces étudiées, exception faite de *Ligia italica*. Par contre le taux de matière inorganique varie dans des proportions très nettes. De cette constatation il ressort que la possibilité de s'affranchir du milieu marin s'effectue dans le cas présent par une augmentation de la matière inorganique, donc par une plus forte minéralisation du squelette tégumentaire. Ceci pose évidemment le problème de l'absorption et du métabolisme du calcium pour ces Crustacés que sont les Oniscoïdes.

## RÉSUMÉ

Il est facile de séparer les diverses espèces étudiées par leurs critères écologiques et en particulier par celui de l'humidité relative de l'atmosphère des biotopes dans lesquels ces espèces sont généralement rencontrées.

Ces différences écologiques sont toujours en corrélation plus ou moins étroite avec certains phénomènes physiologiques ou anatomiques. L'étude biochimique, quantitative et qualitative des squelettes tégumentaires illustre ces propos.

En effet la consistance des téguments varie fortement suivant que l'on s'adresse à une espèce vivant dans des biotopes saturés en humidité relative comme *Ligia italica* ou à une espèce fréquentant des biotopes xérophytiques comme *Armadillo officinalis*.

Cette importance progressive de la cuticule est due à une incrustation plus ou moins accentuée en sels minéraux.

Peut-on penser que la minéralisation de la cuticule chez les Oniscoïdes soit un facteur favorisant la possibilité de survie dans un milieu franchement terrestre ?

Si l'on prend connaissance des nombreux travaux qui ont été accomplis sur la déperdition d'eau par évaporation chez les Oniscoïdes (AUZOU, M.L., 1953; EDNEY, E.B., 1954; EDNEY, E.B. et SPENCER, J.O., 1955) l'on constate une rigoureuse similitude dans le taux d'évaporation et le degré de consistance et de minéralisation de la cuticule. Les espèces qui perdent le plus d'eau sont les espèces qui présentent la plus faible minéralisation. Ainsi la minéralisation croissante de la cuticule semble permettre une diminution de l'évaporation.

En conséquence un des facteurs qui a permis à certaines espèces de s'adapter au milieu terrestre semble être l'importance pondérale de la cuticule, barrière entre les milieux intérieur et aérien. Généralement cette importance se traduit par une minéralisation plus grande.

Il est cependant évident que ce seul facteur n'est pas suffisant pour permettre aux Crustacés une survie dans le milieu terrestre; ainsi, des espèces comme *Tylos latreillei sardous*, non affranchies du milieu aquatique, présentent une cuticule lourde comparable à celle des espèces franchement terrestres.

D'autres phénomènes physiologiques importants tels que la composition ionique de l'hémolymphe, le coefficient respiratoire de ces espèces jouent aussi un rôle.

Des travaux actuellement en cours permettront d'apporter des précisions supplémentaires sur les phénomènes physiologiques pouvant expliquer la répartition de certains Oniscoïdes dans la zone littorale méditerranéenne.

#### SUMMARY

It is easy to set apart the various species studied by their ecological tests and more particularly by the one of the hygrometric value of the atmosphere of the biotopes in which these species are generally found.

The ecological differences are always more or less closely correlated with some physiological or anatomical phenomena. The quantitative and qualitative biochemical studies of the tegumentary skeletons make these remarks clear.

As a matter of fact the toughness of the teguments greatly changes according as a species which lives into biotopes saturated with relative humidity as *Ligia italica* or a species which attends xerophytical biotopes as *Armadillo officinalis*.

This graduated importance of the cuticle results from a more or less strong inlaying of minerals.

May we believe that the mineralization of the cuticle in the Oniscoids is a factor promoting the possibility of surviving in a fully terrestrial environment ?

If we go through the numerous works which have been realized upon the waste of water by evaporation in the Oniscoids (Auzou, M.L., 1953; Edney, E.B., 1954, E.B. and Spencer, J.O., 1955) we can see a rigorous similarity between the degree of evaporation and the degree of toughness and of mineralization of the cuticle. The species which lose the most water are those which present the less important mineralization. So, the increasing mineralization of the cuticle seems to reduce the evaporation.

Consequently, one of the factors which has enabled some species to adjust themselves in the terrestrial environment, seems to be the ponderal importance of the cuticle, barrier between the inner and aerial mediums. The result of this importance is generally a stronger mineralization.

Nevertheless, it is clear that this factor alone is not enough to permit Crustacea to survive in the terrestrial environments; thus, species as *Tylos latreilli sardous*, not free from the aquatic

environment show a heavy cuticle looking like the one of really terrestrial species.

Other important physiological phenomena such as the ionic composition of the haemolymph, the breathing coefficient of these species are also to be considered.

Works, now in progress, will bring further precisions upon the physiological phenomena able to explain the distribution of some Oniscoids in the littoral mediterranean area.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen untersuchten Arten können leicht durch oekologische Kriterien geschieden werden, in erster Linie durch die relative Feuchtigkeit der Atmosphaere der Biotope in welchen diese Arten gewöhnlich vorkommen.

Diese oekologischen Unterschiede sind immer in mehr oder weniger enger Beziehung mit gewissen physiologischen oder anatomischen Phaenomenen. Die quantitative und qualitative biochemische Untersuchung der Hautskelette macht diese Beziehungen deutlich.

In der Tat verändert sich die Konsistenz des Tegumentes sehr stark je nachdem man es mit einer Art zu tun hat die in feuchtigkeitsgesättigten Biotopen lebt wie *Ligia italica*, oder mit einer solchen, die sich in trockener Umgebung findet wie *Armadillo officinalis*.

Diese zunehmende Wichtigkeit der Cuticula beruht auf einer mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Einlagerung von Mineral-salzen.

Darf man annehmen, dass die Mineralisierung der Cuticula bei den Oniscoiden die Möglichkeit des Überlebens in einem wirklich terrestrischen Milieu begünstigt?

Wenn man die zahlreichen Arbeiten die sich mit dem Wasser-verlust durch Verdunstung bei den Oniscoiden beschäftigen (AUZOU, M.L., 1953; EDNEY, E.B., 1954; EDNEY, E.B. et SPENCER, J.O., 1955), durchgeht, stellt man eine absolute Überinstimmung zwischen Evaporationsrate und Konsistenz- und Mineralisierungsgrad der Cuticula fest. Die Arten die am meisten Wasser verlieren, besitzen auch die schwächste Mineralisierung. So ermöglicht also eine zunehmende Mineralisierung eine Verdunstungsabnahme.

Einer der Faktoren der gewissen Arten die Anpassung an terrestrisches Milieu erlaubt hat, ist also das Gewicht der Cuticula,

dieser Schranke zwischen innerem und äusserem Milieu. Das Gewicht nimmt gewöhnlich mit zunehmender Mineralisierung zu.

Selbstverständlich ist ein Ueberleben im terrestrischen Milieu nicht nur dank diesem einzigen Faktor möglich. Arten, wie z.B. *Tylos latreillei sardous*, die das Wassermilieu nicht verlassen haben, besitzen eine schwere Cuticula wie rein terrestrische Arten. Andere wichtige physiologische Phaenomene wie die Ionenzusammensetzung der Haemolymphe, der Atmungskoeffizient dieser Arten spielen ebenfalls eine Rolle.

Weitere Untersuchungen werden erlauben, die nötigen Angaben über diejenigen physiologischen Phaenomene zu machen welche die Verbreitung gewisser Oniscoiden in der Küstenzone des Mittelmeeres zu erklären vermögen.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AUZOU, M.L., 1953. Recherches biologiques et physiologiques sur deux Isopodes Onisciens : *Porcellio scaber* Lat. et *Oniscus asellus* L. *Annls Sci. Nat. Zool.*, 11<sup>e</sup> sér., 15: 71-98.
- EDNEY, E.B., 1949. Evaporation of water from woodlice. *Nature Notes, Lond.*, 164: 321-322.
- EDNEY, E.B., 1951. The evaporation of water from woodlice and the milliped Glomeris. *J. Exp. Biol.*, 28: 91-115.
- EDNEY, E.B., 1954. Woodlice and the land habitat. *Biol. Rev.*, 29: 185-219.
- EDNEY, E.B., J.O. SPENCER, 1955. Cutaneous respiration in woodlice. *J. Exp. Biol.*, 32: 256-269.
- LAFON, M., 1943. Recherches biochimiques et physiologiques sur le squelette tégumentaire des Crustacés. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 939: 1-15.
- LAGARRIGUE, Jean-G., 1964. Changements cuticulaires au cours du cycle de mue chez un Isopode terrestre *Armadillo officinalis* Lat. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LXXXIX (4): 310-316.
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUCH, A.L. FARRAND, R.J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265.
- MONOD, T., 1922. Sur un essai de classification rationnelle des Isopodes. *Bull. Soc. Zool. France*, XLVII: 134-140.
- TRIM, A.R.H., 1941. The protein of insect cuticle. *Nature*, 147: 115-116.
- VANDEL, A., 1943. Essai sur l'origine, l'évolution et la classification des Oniscoïdea (Isopodes terrestres). *Bull. Biol. France Belgique*, suppl. XXX: 1-143.

Reçu le 14 mai 1967.

dieser Schranke zwischen innerem und äußerem Milieu. Das Gewicht nimmt gewöhnlich mit zunehmender Mierostierung zu.

Selbstverständlich ist ein Ueberleben im terrestrischen Milieu nicht nur durch diesem einzigen Faktor möglich. Arten wie z.B. *Tylos* überlebt trotzdem, die das Wasserströmen nicht verlassen haben, besitzen eine schwere Cuticula wie rein terrestrische Arten. Andere wichtige physiologische Phänomene wie die Ionenanmessung der Haemolymphe, der Atmungskoeffizient dieser Arten spielen ebenfalls eine Rolle.

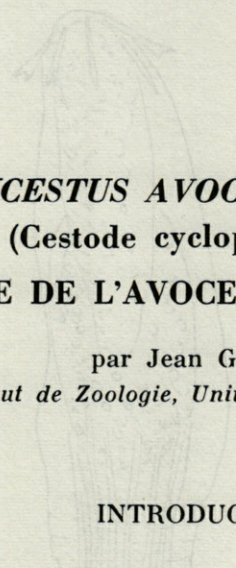
Weitere Untersuchungen werden erlauben, die nötigen Angaben über diejenigen physiologischen Phänomene zu machen welche die Verdringung gewisser Oinisciden in der Kästernzone des Mittelmeeres zu erklären vermögen.

## BIBLIOGRAPHIE

- Axon, M.L., 1953. Recherches biologiques et physiologiques sur deux Isopodes Oinisciens : *Porcellio scaber* Lat. et *Oiniscus asellus* L. *Annales Zool. Foc.* 17, sér. 15 : 71-98.
- Evans, E.B., 1948. Evaporation of water from woodlice. *Nature Zool.* Lond. 161 : 321-322.
- Evans, E.B., 1951. The evaporation of water from woodlice and the multiple Omelet. *J. Exp. Zool.* 23 : 91-112.
- Evans, E.B., 1954. Woodlice and the land habitat. *Biol. Rev.* 29 : 185-219.
- Evans, E.B., 1955. Cutaneous respiration in woodlice. *J. Exp. Zool.* 32 : 258-269.
- Laron, M., 1943. Recherches histologiques et physiologiques sur le développement expérimental des Oiniscides. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 33 : 1-17.
- Léonard, Jean-G., 1954. Changements cuticulaires au cours du cycle de mue chez un Isopode terrestre *Armadillo officinalis* Lat. *Bull. Soc. Zool. Fr. LXXXIX* (4) : 319-318.
- Lowry, O.H., N.L. Rosebrough, A.L. Farrand, H.J. Randall, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193 : 265.
- Mixon, T., 1932. Sur un essai de classification rationnelle des Isopodes. *Bull. Soc. Zool. France XLVII* : 131-146.
- Truett, A.R.H., 1941. The protein of insect cuticle. *Nature*, 147 : 115-116.
- Vaxier, A., 1943. Essai sur l'origine, l'évolution et la classification des Oiniscides (Isopodes terrestres). *Bull. Biol. France Belgique, suppl. LXX : 1-143.*



— 001 —



***EURYCESTUS AVOCETI* Clark, 1954**  
(Cestode cyclophyllidien)

**PARASITE DE L'AVOCETTE EN CAMARGUE**

par Jean G. BAER

*Institut de Zoologie, Université de Neuchâtel*

INTRODUCTION

Dans le cadre des recherches entreprises sur les Avocettes en Camargue, M. R. LEVÊQUE a eu l'occasion de capturer à la Boisse de St-Genest (Salin de Giraud) un jeune âgé d'environ 4 semaines et d'en fixer l'intestin *in toto* dans du formol à 10 %. Grâce à cette technique nous avons trouvé, en ouvrant l'intestin, un millier environ de Cestodes dont la structure anatomique ne correspond à aucune espèce décrite à ce jour. Nous tenons à remercier M. LEVÊQUE de ce matériel et de nous avoir communiqué également l'estomac renfermant à peu près exclusivement des larves de Mouche des Salins, *Ephydra* sp., à côté d'un seul Mollusque *Hydrobia acuta* ainsi que quelques restes indéterminables de Coléoptères aquatiques. Rappelons également que les jeunes Avocettes ne sont pas nourries par les parents et que l'infestation qui nous intéresse ici provient, sans aucun doute, de la nourriture absorbée par le jeune et dans laquelle se trouvait l'hôte intermédiaire. Il ne nous a pas été possible d'examiner la faune d'Invertébrés de cette saline durant l'année 1967 mais nous comptons reprendre ce problème dès que possible. En effet, une infestation d'une pareille intensité impliquerait que les larves cysticercoïdes soient extrêmement abondantes, ou que l'on ait affaire à une forme larvaire bourgeonnante, mais on peut encore envisager un bourgeonnement des strobiles, comme nous le proposons plus loin. Nous avons trouvé l'intestin bourré de Cestodes sur à peu près toute sa longueur et des scolex implantés à des niveaux divers, ce qui laisserait supposer une seule infestation massive.

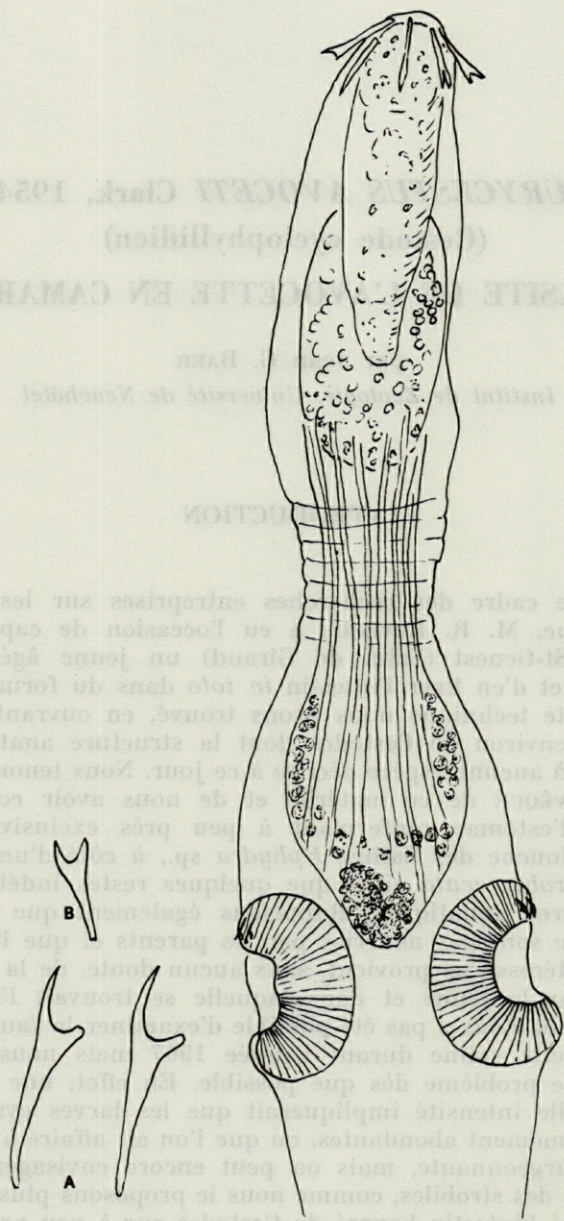


FIG. 1. — Scolex extrait de la muqueuse : A) crochets du rostre; B) crochets de la ventouse.

## DESCRIPTION

Ce qui frappe au premier abord, c'est l'extrême ténuité du scolex par rapport au strobile. Le scolex est toujours enfoncé profondément dans la muqueuse intestinale au point que nous n'en avons jamais trouvé un seul qui soit libre, sinon après l'avoir dégagé par dissection de la muqueuse (fig. 1). Vu l'extrême petitesse du scolex, nous avons coloré, puis éclairci des fragments de muqueuse avant de les dissocier sous le microscope. La longueur totale du scolex, en place, ne dépasse pas  $113\mu$  et son diamètre varie de  $45$  à  $53\mu$  lorsque le rostre est entièrement évaginé; il mesure  $61\mu$  lorsque le rostre est rétracté. La structure du rostre est particulière, en ce sens qu'il s'évagine en deux parties comme un télescope. De puissantes fibres musculaires s'insèrent à la base du rostre qui paraît renfermer des cellules glandulaires comme on en connaît chez de nombreuses espèces de Cestodes. Le rostre proprement dit, musculaire, n'a que  $20\mu$  de diamètre et  $52\mu$  de long. La longueur totale du rostre évaginé est de  $91\mu$ . La portion

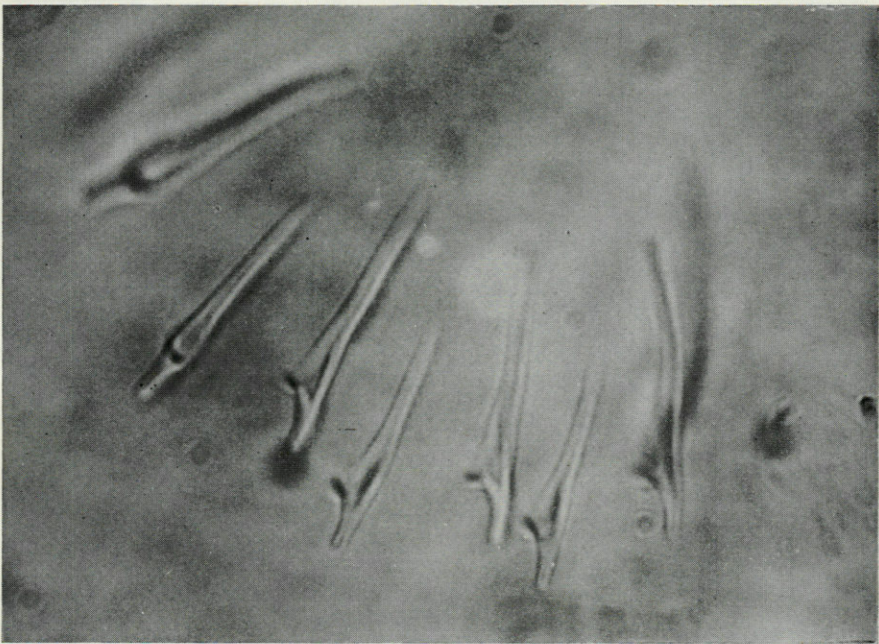


FIG. 2. — Photo des crochets du rostre.

apicale du rostre musculaire porte une double couronne de 14 à 16 crochets en rangées alternantes (fig. 2). Il est très difficile de déterminer la forme exacte des crochets (fig. 1-A) qui sont extraordinairement réfringents. Leur longueur varie de 14 à 16  $\mu$ . Les ventouses mesurent 25  $\mu$  sur 14  $\mu$ , leur bord antérieur porte 10 à 14 crochets longs de 5 à 6  $\mu$  dont la forme rappelle, en miniature, celle des crochets de certaines espèces d'*Hymenolepis* (fig. 1-B). Nous avons observé, sur les coupes de la muqueuse intestinale, que les crochets insérés sur le bord antérieur des ventouses s'enfonçaient dans les cellules épithéliales recouvrant les villosités et en provoquaient la destruction (fig. 3).

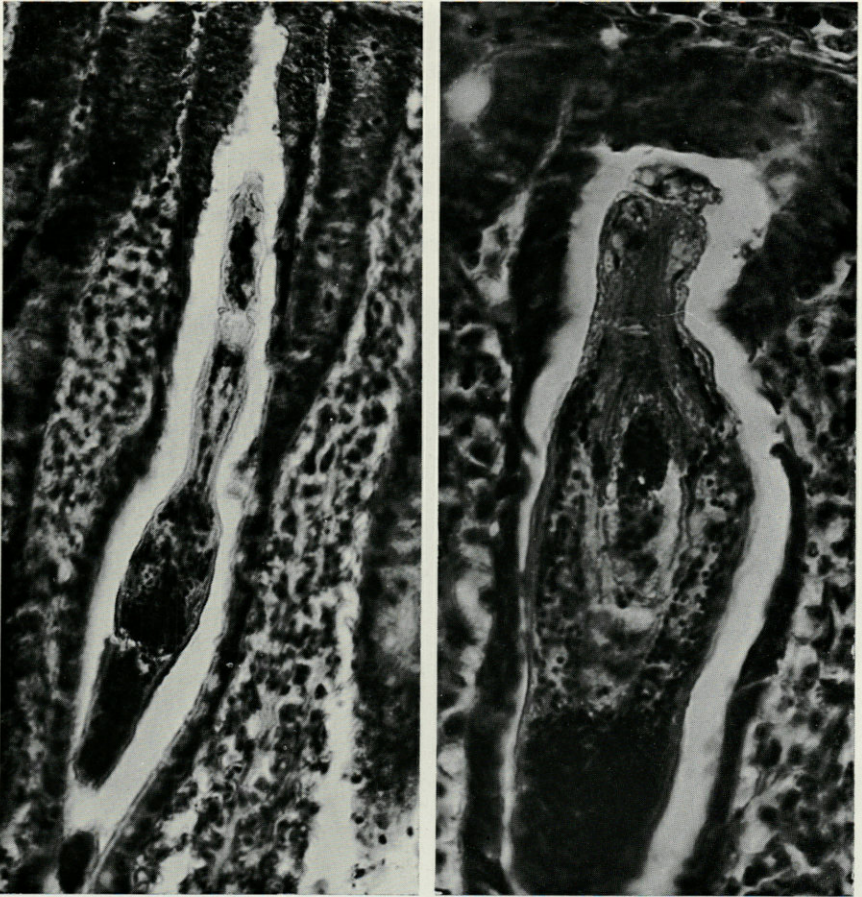


FIG. 3. — A gauche, coupe d'un scolex en place; à droite, coupe d'une scolex avec le rostre partiellement rétracté. A droite, on observe la muqueuse détruite au niveau d'une ventouse.

Le strobile ne se compose jamais de plus de 5 à 8 proglottis mais ceux-ci présentent la particularité de se détacher très tôt du scolex et de poursuivre leur croissance de façon indépendante (1) (fig. 4). En effet, la largeur des plus petits strobiles est

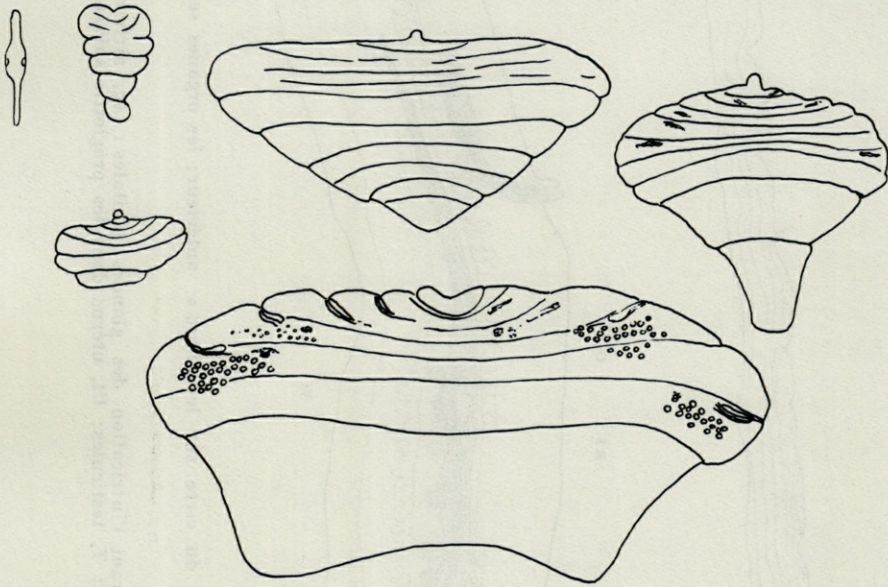


FIG. 4. — Scolex dessiné à la même échelle que divers jeunes strobilas.

environ cinq cents fois inférieure à celle des strobiles gravides,  $37\ \mu$  pour les premiers et  $15\ \text{mm}$  pour les seconds; cependant, leur longueur varie dans une plus faible mesure,  $46\ \mu$  à  $100\ \mu$ . Les proglottis adultes et gravides sont environ 150 fois plus larges que longs, en sorte qu'ils apparaissent rubannés en largeur et que les pores sexuels se trouvent ainsi tous sur le bord antérieur du ruban (fig. 5-A) et que la maturité sexuelle des proglottis paraît progresser du centre vers la périphérie. Le parenchyme cortical renferme un grand nombre de corpuscules calcaires mesurant  $9\ \mu$  sur  $7\ \mu$ . On ne peut pas distinguer une musculature autre que la musculature sous-cuticulaire et quelques fibres éparses sans orientation bien définie. Il en est de même du système excréteur qui ne laisse voir aucune trace de vaisseaux longitudinaux ou transverses.

(1) Il est possible que de nouveaux strobiles soient constamment formés pour ensuite se détacher du scolex et se développer de façon indépendante car, vu la disproportion de taille entre le scolex et les proglottis, il paraît peu probable que ces derniers ne soient détachés sous la seule influence de la fixation des tissus.

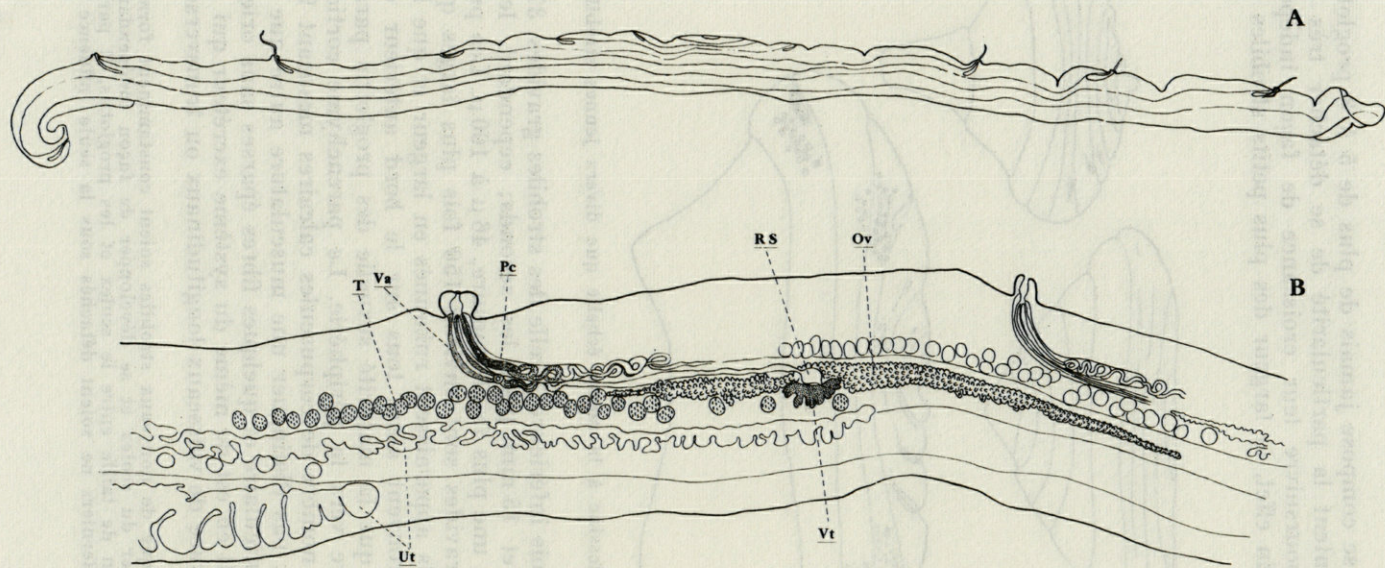


FIG. 5-A. Strobile adulte montrant les poches du cirre sur le « bord » antérieur; les organes sexuels ne sont pas figurés.

FIG. 5-B. — Portion adulte d'un strobila montrant l'intrication des glandes génitales: Ag, atrium génital; Ov, ovaire; Pc, poche du cirre; Rs, réceptacle séminal; T, testicules; Ut, utérus dans les proglottis suivants; Va, vagin; Vt, glande vitellogène.

On observe cependant un vague réseau dont les ramifications n'ont que  $2\ \mu$  de diamètre, dans le parenchyme cortical. Il est probable que ce réseau devienne mieux visible sur du matériel vivant. Il est d'ailleurs très difficile de se rendre compte sur les strobiles adultes que les pores sexuels alternent régulièrement tant les proglottis sont courts. Mais, dans les strobiles jeunes par contre, on observe l'alternance régulière des pores sexuels (fig. 4). Dans la plupart des cas, ces derniers sont marqués par l'évagination de l'atrium génital qui forme ainsi une papille saillante sur le bord du proglottis (fig. 5-B). La poche du cirre est très grande, mesurant  $413$  à  $424\ \mu$  de long sur  $64\ \mu$  de diamètre dans les proglottis adultes; elle est plus petite,  $274\ \mu$  sur  $45\ \mu$  dans les jeunes. La poche du cirre renferme un cirre très long, fortement armé de longues épines très visibles lorsque le cirre est évaginé. Celui-ci, dans ces conditions, mesure  $20\ \mu$  de diamètre. La partie proximale de la poche du cirre contient plusieurs circonvolutions du canal déférent qui est également fortement replié sur lui-même à l'extérieur de la poche du cirre (fig. 5-B). Il y a  $35$  à  $44$  gros testicules en arrière de l'ovaire et de la glande vitellogène, situés dans l'ensemble du côté « poral », un ou deux testicules seulement se trouvent du côté anti-poral de la glande vitellogène. En raison de l'étroitesse du proglottis, les testicules sont disposés sur un rang, côte à côte. Le vagin débouche dans l'atrium génital en arrière de la poche du cirre et il semble que l'on puisse distinguer un véritable canal hermaphrodite qui paraît indépendant de l'atrium génital puisqu'il persiste lorsque celui-ci est évaginé (fig. 6). Le vagin est caractérisé par la grande épaisseur de sa paroi et par sa longueur. Il décrit plusieurs boucles avant que la paroi s'amincisse et que sa lumière

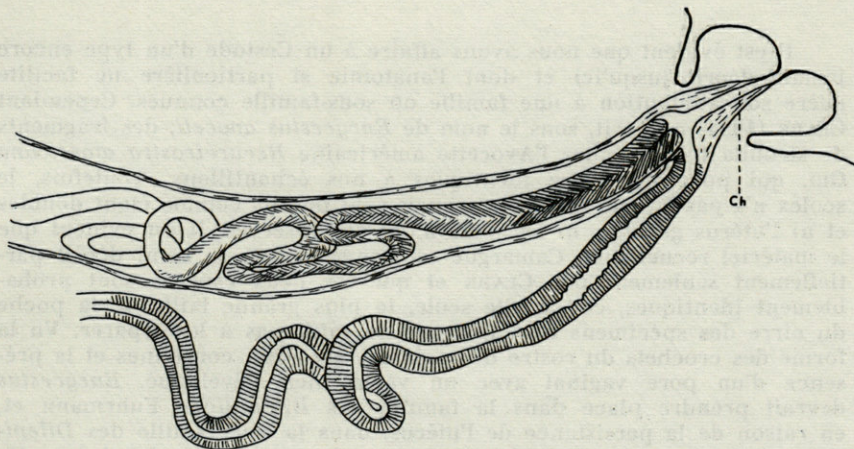


FIG. 6. — Région de l'atrium génital montrant le canal hermaphrodite, Ch.

s'agrandisse. Un brusque rétrécissement du vagin, suivi d'une dilatation ovoïde formant le réceptacle séminal, apparaît entre l'ovaire et la glande vitellogène. L'ovaire présente deux ailes très allongées avec de nombreux mais courts diverticules, tandis que la glande vitellogène est relativement petite par rapport à l'ovaire. L'utérus, en forme de tube sacciforme à bord postérieur lobé, finit par remplir tout le proglottis. Les œufs ont une forme très caractéristique, l'enveloppe externe présentant deux prolongements

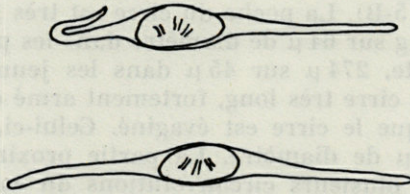


Fig. 7. — Œufs avec prolongements polaires.

polaires (fig. 7) qui mesurent  $45\ \mu$  de long chacun, et l'oncosphère mesure  $22\ \mu$  sur  $11\ \mu$ . Les prolongements de l'enveloppe externe de l'œuf indiqueraient un cycle aquatique, ces prolongements, ainsi que l'a démontré JARECKA (1958) chez *Diorchis nyrocae*, pouvant se prendre dans les plantes aquatiques habitées par des Ostracodes.

#### POSITION SYSTÉMATIQUE

Il est évident que nous avons affaire à un Cestode d'un type encore jamais décrit jusqu'ici et dont l'anatomie si particulière ne facilite guère son attribution à une famille ou sous-famille connues. Cependant CLARK (1954) a décrit, sous le nom de *Eurycestus avoceti*, des fragments de strobila trouvés chez l'Avocette américaine *Recurvirostra americana* Gm. qui pourraient être identiques à nos échantillons. Toutefois, le scolex n'a pas été vu, les pores sexuels sont décrits comme étant doubles et ni l'utérus gravide, ni les œufs n'ont été observés. Il est évident que le matériel recueilli en Camargue est congénérique de celui décrit partiellement seulement par CLARK et que les deux espèces sont probablement identiques, car, à elle seule, la plus grande taille de la poche du cirre des spécimens de Camargue ne suffit pas à les séparer. Vu la forme des crochets du rostre disposés suivant deux couronnes et la présence d'un pore vaginal avec un vagin bien développé, *Eurycestus* devrait prendre place dans la famille des *Dilepididae* Fuhrmann et, en raison de la persistance de l'utérus, dans la sous-famille des *Dilepidinae* Fuhrmann. Il est évident qu'aucun des genres décrits dans cette sous-famille ne correspond aux caractères de ce genre, même si celui-ci



s'avère être une monstruosité. On ne peut, en effet, rattacher ses caractères à l'un ou l'autre des genres connus parasitant les Charadriiformes ou un autre groupe d'Oiseaux aquatiques. Par conséquent la diagnose du genre *Eurycestus* sera : *Dilepidinae* à très petit scolex muni d'un très long rostre armé d'une double couronne de crochets. Strobile se détachant tôt du scolex et se développant de façon autonome. Proglottis beaucoup plus larges que longs. Système excréteur réticulé très peu développé sans canaux longitudinaux. Pores sexuels régulièrement alternants. Atrium génital profond, évaginable avec un court canal hermaphrodite. Testicules en arrière et du côté poral de l'ovaire, sur un seul rang. Vagin à parois épaisses, avec un réceptacle séminal. Ovaire à deux ailes étirées latéralement. Utérus en sac lobé, persistant. Œufs avec deux prolongements polaires. Espèce-type : *Eurycestus avoceti*. Hôte-type : *Recurvirostra americana* Gm.

### RÉSUMÉ

*Eurycestus avoceli* Clark, 1954 est un Cestode de la sous-famille des *Dilepidinae* découvert en environ un millier d'exemplaires dans une jeune Avocette en Camargue. Il est caractérisé par l'extraordinaire disproportion entre le scolex et le strobile. Celui-ci, composé de 7-8 segments seulement, se détache de très bonne heure du scolex et s'accroît indépendamment dans la lumière intestinale, sa largeur augmentant dans la proportion de 1 à 500. Les proglottis adultes, 150 fois plus larges que longs, présentent la particularité que les pores sexuels, régulièrement alternants, se trouvent tous sur le « bord antérieur » du strobile.

### SUMMARY

*Eurycestus avoceti* Clark, 1954 is a species of tapeworm belonging to the subfamily *Dilepidinae* of which about one thousand specimens were discovered in a young Avocet in the Camargue. This genus is characterised by the extraordinary disproportion between the scolex and the strobila. The latter consists of 7-8 proglottids, it is detached at a very early period from the scolex and grows independently free in the gut, its width increasing about five hundredfold. Adult proglottids, 150 times wider than long show the regularly alternating genital pores all on the "anterior edge" of the proglottid.

### ZUSAMMENFASSUNG

*Eurycestus avoceti* Clark, 1954 ist ein Bandwurm der Unterfamilie der Dilepidinae der in ungefähr 1 000 Exemplaren in einen jungen Säbelschnäbler in der Camargue entdeckt wurde. Er ist charakterisiert durch das ungeheuerere Missverhältnis zwischen Scolex und Strobilum. Dies letztere besteht aus nur 7 bis 8 Segmenten und löst sich früh vom Scolex. Es wächst unabhängig im Darmlumen weiter, wobei seine Breite 500 mal zunimmt. Die adulten Proglottis, 150 mal breiter als lang, zeichnen sich durch die Lage der regelmässig alternierenden Sexualporen aus; diese liegen nämlich alle am "Vorderrand" des Strobilum.

### BIBLIOGRAPHIE

- CLARK, D.T., 1954. A new cyclophyllidean Cestode from the avocet. *J. Parasitol.*, 40: 340-346, 15 figs.  
JARECKA, L., 1958. Plankton crustaceans in the life cycle of typeworms occurring at Druzno Lake. *Acta Paras. Pol.*, 6: 65-109. 11 pl.

Reçu le 28 juillet 1967.

— 302 —

HISTORICAL  
ABSTRACT

**REGENERATION FREQUENCIES IN GECKOS  
OF TWO ECOLOGICAL TYPES  
(REPTILIA : *GEKKONIDÆ*)**

by Yehudah L. WERNER  
*Department of Zoology,  
The Hebrew University of Jerusalem,  
Jerusalem, Israel*

**CONTENTS**

ABSTRACT .....	200
INTRODUCTION .....	200
HISTORICAL .....	201
Frequency of regenerated tails in different species .....	201
Sexual and ontogenetic differences .....	201
Anatomical basis of caudal autotomy and regeneration ....	201
MATERIAL AND METHODS .....	202
FREQUENCY OF REGENERATED TAILS .....	203
Differences between species .....	203
Sexual and ontogenetic differences .....	204
AUTOTOMY .....	205
<i>Hemidactylus turcicus</i> .....	205
<i>Stenodactylus sthenodactylus</i> .....	206
<i>Ceramodactylus doriae</i> .....	207
DISCUSSION .....	209
Structure and function .....	209
Longevity and behaviour .....	210
Adaptation to environment .....	211
Convergence among geckos .....	215
SUMMARY .....	216
RÉSUMÉ .....	217
ZUSAMMENFASSUNG .....	218
ACKNOWLEDGEMENTS .....	218
REFERENCES .....	219

### ABSTRACT

Certain psammophile geckos differ from typical *Gekkonidae* in possessing a reduced autotomy system. Only 1-2 functional mid-vertebral autotomy splits occur at the base of the tail. Experimental autotomy is difficult to induce, and natural regeneration frequency is low. The tail may be of particular importance in the locomotion of these geckos. Cases of convergence in geckos of other ecological types are mentioned.

### INTRODUCTION

The frequent occurrence of regenerated tails in gekkonid lizards has been mentioned in many herpetological texts. Such regenerated tails result from the loss, usually through autotomy, of part of the original tail. Thus LOVERIDGE (1946) states that "in the matter of discarding tails, few lizards can compete with the geckos. Some species are so prodigal in this respect that it is difficult to find one with original tail intact. Of the nearly 700 kinds of geckos, probably less than a dozen fail to make use of this defense". The extent of this specialization may be seen from WAITE's (1929) report of species which only occasionally include adults with complete tails, at least in museum collections.

In spite of this extensive emphasis, accurate reports on the frequency of regenerated tails are scarce. This paper describes differences in the frequency of regenerated tails between four species of geckos (*Hemidactylus turcicus*, *Ptyodactylus hasselquistii*, *Stenodactylus sthenodactylus* and *Ceramodactylus doriae*), assignable to two ecological types. These frequencies are correlated both to anatomical data and to experiments on autotomy. Some of the ecological and evolutionary implications are discussed.

## HISTORICAL

### FREQUENCY OF REGENERATED TAILS IN DIFFERENT SPECIES

The rare geckos of the genus *Agamura* apparently will not lose their tail, to judge from BLANFORD's (1876) description of 13 specimens all with original tails. In other geckos the frequency of regenerates may vary considerably from species to species. Among the 200 *Hemidactylus flaviviridis* used in WOODLAND's (1920) experiments, over 50 % bore regenerated tails. In *Tarentola mauritanica*, FURIERI (1956) found that 33 % had regenerated tails. BRAIN (1958) reports that 40 % or more of the specimens of *Hemidactylus mabouia* and other nocturnal climbing geckos may have regenerated tails, while only 19 % (N = 82) of the ground dwelling *Palmatogecko rangei* had regenerated tails, all of these having started at the base of the tail. A comparably low percentage of regenerates was found by BRAIN in two other ground dwelling species: *Chondrodactylus angulifer* and *Ptenopus garrulus*. Recently BUSTARD (1964) found only 9 % (N = 80) regenerated tails in the Australian *Diplodactylus williamsi*, which has a peculiarly specialized tail.

BRAIN's observations, supported by the earlier ones of BLANFORD, WOODLAND, and FURIERI, suggested a test whether the relation that ground dwelling desert geckos have fewer regenerated tails than climbing forms, held for Israeli species as well.

### SEXUAL AND ONTOGENETIC DIFFERENCES

M. SMITH (1954) has reported that in British lizards regenerated tails are equally common in both sexes. In contrast, CAGLE (1946) found that among 126 *Hemidactylus garnotii*, 33 % of the males and 29 % of the females (and 10 % of the juveniles) had regenerated tails. A significant difference between sexes would suggest a structural difference, a behavioural difference perhaps influencing the exposure of the sexes to outside dangers, or intra-specific factors (like fighting between males). A finding of equal proportions of regenerates in both sexes would not exclude intra-specific factors.

### ANATOMICAL BASIS OF CAUDAL AUTOTOMY AND REGENERATION

The caudal vertebrae of the geckos used in this investigation have been described elsewhere (WERNER, 1965b). In *Hemidactylus turcicus* and *Ptyodactylus hasselquistii* the tail begins with 5 non-autotomous pygal vertebrae, behind which all postpygals (excepting the 1-3 last

ones) are autotomous. Each autotomous vertebra is cleft in the mid-vertebral plane by a preformed 'autotomy split', which divides the osseous tissue of the vertebra into anterior and posterior 'halves'. Information on the anatomy of nonskeletal caudal structures in *Hemidactylus* and similar geckos is also available (SCHMIDT, 1912; WOODLAND, 1920; other references in WERNER 1961, 1965b, 1967a). In essence, each autotomy plane manifests itself in all caudal organs and tissues, excepting perhaps the spinal cord. It is generally accepted that in the autotomy of such a tail fracture takes place at one of these predetermined intersegmental planes of weakness, rather than between vertebrae (BELLAIRS, 1957). Incidentally, it has recently been shown that the process of regeneration is independent of these autotomy planes, and that normal regeneration never starts from these planes (WERNER, 1967a).

In *Stenodactylus sthenodactylus* and *Ceramodactylus doriae* there similarly are 4-5 and 6 pygal vertebrae respectively, but only the first, or first and second, post-pygals are autotomous — or rather semiautotomous, since the split fails to divide the apex of the neural arch. In these species the non-skeletal organs of the tail have apparently never been investigated. Furthermore, no information seems available concerning the relation of autotomy and regeneration to the few (incomplete) autotomy splits.

## MATERIAL AND METHODS

The frequency of regenerated tails was determined from material in the collection of the Hebrew University of Jerusalem for 250 specimens of *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758); 218 specimens of *Ptyodactylus hasselquistii guttatus* von Heyden, 1827; 61 specimens of *Stenodactylus sthenodactylus* (Lichtenstein, 1823); and 28 specimens of *Ceramodactylus doriae* Blanford, 1874. All specimens were collected in Israel. The samples are random, since, as far as known, there had been no bias in selecting specimens for preservation. The whole contents of each jar were used.

Regenerated tails were externally distinguished from original ones by their different scaltion and coloration. Most specimens with seemingly entire tails were radiographed. The regenerated part of a lizard's tail never contains vertebrae, but only an unsegmented cartilage tube. Thus radiography disclosed in a few specimens of *Hemidactylus* externally undetectable regenerated tail tips; such specimens were recorded as having regenerated tails.

Specimens of *Hemidactylus* were sexed by the presence ( $\delta\delta$ ) or absence ( $\text{♀♀}$ ) of preanal pores. When specimens with original tails were radiographed, sex was confirmed by the presence of postanal bones in  $\delta\delta$ . In the absence of life history data, specimens were arbitrarily designated as juveniles when under 40 mm. (Adults of *Hemidactylus* reach snout-vent lengths of 52-56 mm in Israel). *Ptyodactylus* lacks

preanal or femoral pores, and samples of the other species were too small to be split.

The facility with which autotomy occurs was tested in specimens of *Hemidactylus*, mostly collected in Jerusalem, at night, by hand, and kept a few days or weeks until used; and in *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* collected in the Negev (*Stenodactylus* under stones, *Ceramodactylus* at night on the dunes) up to two years prior to experimentation. All autotomy experiments were made in the room housing the cages, at varying temperatures which had been kept constant for at least 30 minutes.

The significance of counts and results was tested by the  $X^2$  test for independent distribution, and checked for the significance levels ( $\alpha$ ) 0.05 and 0.01 (ARKIN and COLTON, 1950).

### FREQUENCY OF REGENERATED TAILS

#### DIFFERENCES BETWEEN SPECIES

Figure 1 presents frequencies of original and regenerated tails for the species examined. Tail loss may occur after collection as the result of capture, handling, preservation, or even storage. Such

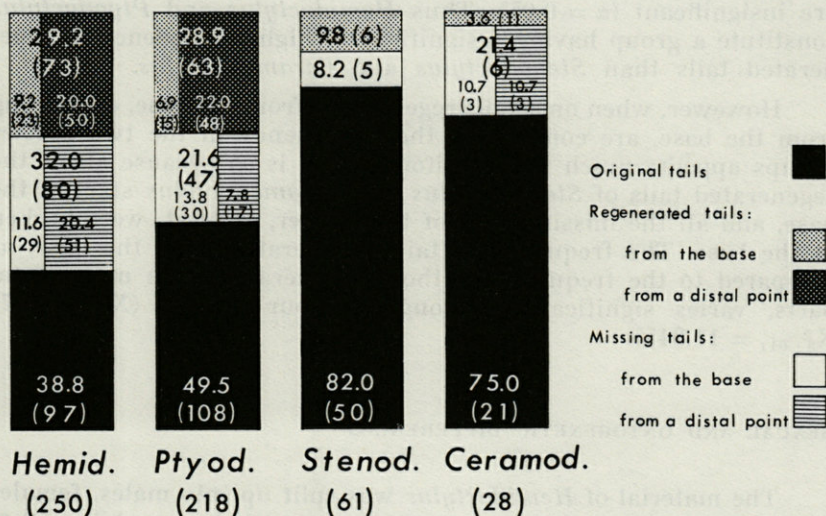


FIG. 1. — Percentages of regenerated tails in four species of geckos: *Hemidactylus turcicus*, *Ptyodactylus hasselquistii*, *Stenodactylus sthenodactylus*, and *Ceramodactylus doriae*. Numbers of specimens in parentheses.

tailless specimens have also been included in this and the following diagrams, because loss of tail after collection is indicative of its relative mechanical breakability.

A distinction is made in the diagrams between tails broken (regenerated or missing) at the base (first or second autotomy split), and those broken elsewhere. The reason is that in *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* autotomy splits occur almost exclusively in the sixth or seventh caudal vertebra, whereas in *Hemidactylus* and *Ptyodactylus* almost all postpygal vertebrae are autotomous. It seems useful to distinguish for all species between 'breaks' comparable to those which may occur in *Stenodactylus* and *Ceramodactylus*, and 'breaks' which, as will be shown later, cannot occur in these species.

Figure 1 shows that the species vary considerably and significantly in the relative frequencies of original and regenerated tails ( $X^2 = 28.49$ ;  $X^2_{3(.01)} = 11.345$ ). The frequency of missing (= unknown) tails, relative to original ones, also varies significantly ( $X^2 = 17.38$ ;  $X^2_{3(.01)} = 11.345$ ). The specific percentage of missing tails roughly parallels that of regenerated tails. (*Ceramodactylus* appears to constitute an exception, but this is because 3 tails had lost their exceedingly fine end-lashes, which are easily mutilated, regardless of internal structure.) Both the small difference in percentage of regenerated tails between *Hemidactylus* and *Ptyodactylus*, and the greater difference between *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* are insignificant ( $\alpha = 0.05$ ). Thus *Hemidactylus* and *Ptyodactylus* constitute a group having a significantly higher frequency of regenerated tails than *Stenodactylus* and *Ceramodactylus*.

However, when only tails regenerated from the base, or missing from the base, are considered, their frequency in the two species groups appears much more uniform. This is so because all of the regenerated tails of *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* start at the base, and all the missing tails of the former, at least, were broken at the base. The frequency of tails regenerated from the base, as compared to the frequency of those regenerated from more distal parts, varies significantly among the four species ( $X^2 = 16.97$ ;  $X^2_{3(.01)} = 11.345$ ).

#### SEXUAL AND ONTOGENETIC DIFFERENCES

The material of *Hemidactylus* was split up into males, females and juveniles (Fig. 2). Among specimens with known tails, 59 % of the  $\delta\delta$ , 49.2 % of the  $\text{♀♀}$ , and only 17.3 % of the young bore regenerated tails. The difference between males and females is not



significant ( $\alpha = 0.05$ ). The marked difference between  $\delta\delta$  and  $\text{♀♀}$  in the proportion of tails regenerated from the base, and of those regenerated from elsewhere, (Fig. 2), is similarly not significant ( $\alpha = 0.05$ ).

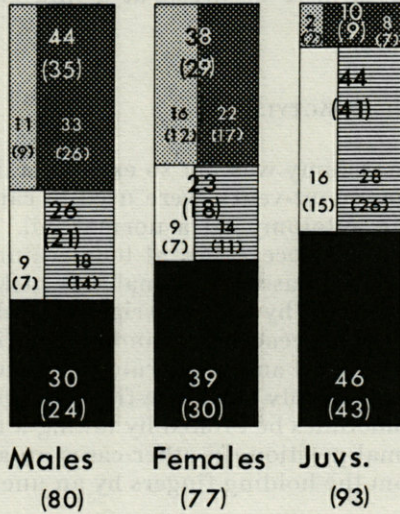


FIG. 2. — Percentages of regenerated tails in adult males, adult females, and juveniles of *Hemidactylus turcicus*. Numbers of specimens in parentheses. Symbols as in figure 1.

Missing (= unknown) tails are about as frequent in  $\delta\delta$  as in  $\text{♀♀}$ . In juveniles the frequency of missing tails, as compared to the total of known tails, is significantly higher than in adults ( $X^2 = 9.86$ ;  $X^2_{1(.01)} = 6.635$ ). This is clearly the result of the fragility of the delicate tail of small and/or young animals.

### AUTOTOMY

#### HEMIDACTYLUS TURCICUS

Like most geckos, *Hemidactylus* and *Ptyodactylus* are known to part very readily with the tail when it is seized. Thirty *H. turcicus* were easily induced to engage in autotomy, by this method, at various room temperatures. Eight were juveniles (30-40 mm snout-vent) the rest adults (50-56 mm). Most of the animals exhibited 'economy'

in autotomy, and broke the tail just proximal to the point at which it was held, in a manner similar to that reported by WOODLAND (1920) in *H. flaviridis*. Eight of the detached tails were cleared and stained with alizarin-red S (method in WERNER, 1965*b*) and each fracture was shown to have occurred at a midvertebral autotomy plane.

STENODACTYLUS STHENODACTYLUS

In this species autotomy was not so easily obtained. 21 animals, measuring 28-56 mm (snout-vent), were used to carry out a total of 30 trials at obtaining autotomy of a normal tail. The experiments were made on six separate occasions, at temperatures ranging from 24.5 °C to 32.5 °C. In each case the animal was picked up and lifted by its tail. It usually reacted by violent wriggling and thrashing about (fig. 3, B-C). Many animals reached up and bit my finger; some used this grip to pull on their tail and accelerate its rupture. If an animal calmed down and hung limply (compare fig. 3 A), renewed energetic movements could sometimes be evoked by taking a fresh hold on the tail at a more proximal position. In other cases an animal succeeded in freeing its tail from the holding fingers by an unexpectedly violent movement.

Autotomy usually occurred either after a few furious lurches (= within 10-15 seconds), or after prolonged struggles (of 60 seconds, or more). Few cases of autotomy occurred between 15 and 60 seconds. When an animal failed to autotomize after

TABLE I  
*Incidence of autotomy in Stenodactylus sthenodactylus at various temperatures.*

Temp. (± 1 °C)	Dates	Number of animals	Tails detached	Tails retained
24.5 °C	20.IV.66	5	3	2
25.0 °C	17.II.60	5	0	5
25.5 °C	4.VIII.64	5	2	3
28.5 °C	4.VIII.64	4	2	2
31.0 °C	5.V.60 & 7.VIII.64	7	4	3
32.5 °C	11.V.66	3	2	1

more than a minute of convincing wriggling and swinging to and fro, it was released. The results are summarized in table 1.

There was an interesting, though not statistically significant, increase of autotomy with temperature : of 15 animals tested at 24.5°-25.5 °C, only 5 autotomized; at 28.5 °C, 2 out of 4 autotomized; and at 31.0°-32.5 °C, 6 out of 10 autotomized. (The animals were active and feeding in their cages even at 24 °C). A few animals were tested repeatedly. Some, having passed a test with tail intact, later autotomized when tested at a higher temperature. Others retained their tails during all of four tests, each at an increasing temperature (25.5°-32.5 °C).

No correlation was found between the occurrence, or the rapidity, of autotomy and size (~ age) of the animal, sex, or the exact locality of its origin (indicative of the mean temperature of the habitat).

Whenever autotomy took place, the tail was detached at its base, regardless of the exact point at which it had been held (usually within its distal half). Verification that all fractures had occurred through midvertebral splits was obtained by clearing and staining the detached tail with aliarin-red S (3 tails), by radiography (4 tails) or by observation of the fresh stump (6 cases).

Thus, autotomy occurs only through one of the few splits at the base of the tail. To what extent the occurrence and rapidity of autotomy correlates with individual variation in the completeness of these splits, will be difficult to ascertain in this rare species.

#### CERAMODACTYLUS DORIAE

Five adult *Ceramodactylus* were picked up by the tail on 5.V.60, at 31 °C, a temperature at which the animals were very active in their cage. Despite much handling no autotomy occurred. The animals twisted around and thrashed about violently (fig. 4-B), but in contrast with *Stenodactylus* none attempted to bite the restraining fingers (or forceps). Instead, they would bite their own thigh (fig. 3-E) or the base of the tail (fig. 3-D). The same results were obtained regardless whether the proximal or distal part of the tail was held (fig. 4, A-B). No attempt was made to repeat the experiment at a higher temperature.

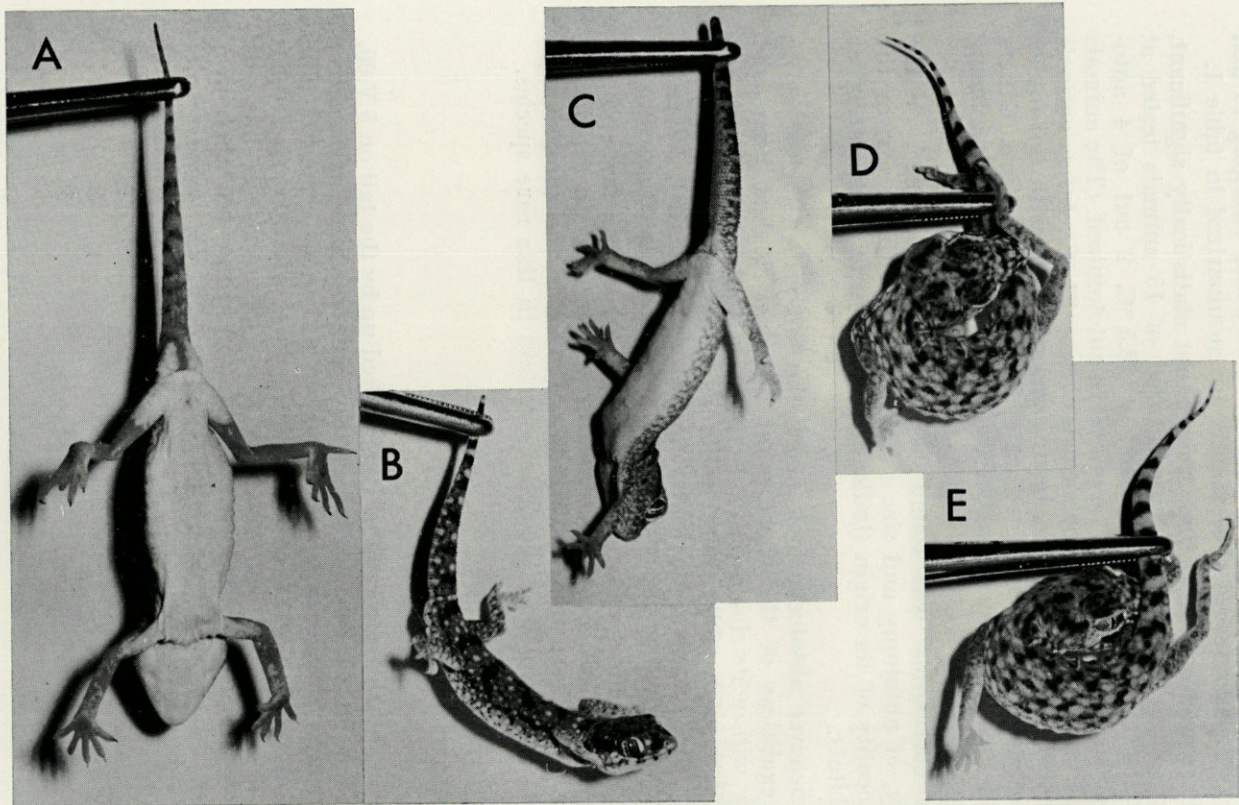


FIG. 3. — Adults specimens of *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* wriggling without autotomizing while held at the tail : A, *C. doriae* hanging limply; B-C, *S. sthenodactylus* thrashing about; D, *C. doriae* biting its tail; E. *C. doriae* biting its thigh. (Electronic flash photographs of animals suspended perpendicularly in front of a white background. The speed of their movements made it very difficult to obtain sharp photographs, even at speeds of 1/1000-1/3000. Magnification ca.  $\times 4/5$ ).

## DISCUSSION

### STRUCTURE AND FUNCTION

Autotomy in geckos occurs only in the autotomy planes of those caudal vertebrae which actually have preformed splits. When almost all caudal vertebrae are autotomous, as in *Hemidactylus*, *Ptyodactylus*, and most other geckos, autotomy may occur in almost any part of the tail, and usually the principle of 'economy' is observed (WOODLAND, 1920). But when autotomy splits are confined to one or a few anterior postpygal vertebrae, as in *Stenodactylus*, *Ceramodactylus*, and others to be mentioned later, the tail breaks at its base, if at all. This probably explains also the observation that in *Palmatogecko rangei* all regenerated tails start at the base (BRAIN, 1958).

The same correlation of structure and function exists in the *Amphisbaenia*, where it is demonstrable even within the genus *Amphisbaena*. Most species of *Amphisbaena* have a caudal autotomy plane with an intravertebral fracture split and this "fracture zone" is externally indicated by a narrowed and constricted caudal annulus (GANS, 1962b). The frequency of autotomy varies from species to species, but autotomy always occurs at this autotomy plane (GANS, 1962a, c; 1963a, b, d; 1964a, c, d; GANS and ALEXANDER, 1962). However, in *A. alba* and at least six other species, both fracture planes and autotomy are absent (GANS, 1962b, 1963c, 1964b; GANS and ALEXANDER, 1962). Remarkably, this is the situation also in *A. occidentalis occidentalis*, even though *A. o. townsendi* has a fracture plane and shows autotomy (GANS, 1961). We may infer that the dependence of caudal autotomy on the presence of autotomy planes is probably general in squamates, and that the development of these twin characters varies readily, according to unknown factors.

The difference in the frequency of regenerated tails between *Hemidactylus* and *Ptyodactylus* on one hand, and *Stenodactylus* and *Ceramodactylus* on the other, may be explained in part by the small number of autotomy splits in the latter two. When only tails which regenerated from the base are considered, the regeneration percentage in *Stenodactylus* even surpasses that of *Hemidactylus* and *Ptyodactylus*. In *Ceramodactylus* the percentage is much lower, and this accords with the observed 'reluctance' to autotomize, which may simply be an expression of the incompleteness of the autotomy splits (WERNER, 1965b).

Some *Stenodactylus* which failed to autotomize at any temperature, possibly had unusually reduced splits. Otherwise, the incidence of autotomy in *Stenodactylus* apparently increases with the temperature (WERNER, 1964). The figures are not significant, but in general agreement with the observation that certain animals which failed to autotomize at a low temperature, did so at a higher one.

Thus, the probability that a gecko will lose its tail appears to relate to the number of autotomy splits along the tail, and perhaps also to the completeness of these splits. At least in *Stenodactylus*, the probability of fracture apparently increases with the temperature as well.

#### LONGEVITY AND BEHAVIOUR

The probability that a gecko had encountered an event that would trigger off autotomy evidently increases also with the age at which it is collected (BUSTARD and HUGHES, 1966). Indeed, the percentage of renewed tails is significantly lower in juvenile *Hemidactylus turcicus* than in adults. The same appears to be true of *H. garnotii* (CAGLE, 1946). Could the difference in specific frequencies of regenerated tails simply reflect a difference in average longevity? The longevity in nature of the four species concerned is not known, but the ages attained by specimens of these species in captivity do not support this suggestion (pers. obs.).

On the other hand, these considerations emphasize the high proportion of regenerated tails in *Hemidactylus* and *Ptyodactylus* as compared to *Stenodactylus* and *Ceramodactylus*: the material of the former two species contained many juveniles, while among the *Stenodactylus* only few were juveniles, and the *Ceramodactylus* were all adults.

Furthermore, the regeneration percentage is not necessarily in linear correlation to the age of the animals; the much higher regeneration percentage in adults may be due not only to "accumulated probability" but also to special adult activities. Among adult *Hemidactylus turcicus*, males show more regenerated tails than females. While the figures are not significant, they show the same trend as CAGLE'S (1946). It has been suggested that fights between males in the mating season constitute a major cause of tail loss (SCHREIBER, 1912). It is obviously desirable to test this point by means of larger samples.

The rarity of regenerated tails in *Ceramodactylus* does not seem to be due to lack of fighting: when specimens were collected

during their nightly activity in April and June 1958, populations seemed quite dense, and most specimens (♂♂ and ♀♀) bore scars of bites. It is conceivable that the fighting males of this species do not routinely attack the tail. The possibility that behavioural differences between species may modify regeneration frequencies, obviously merits further investigation.

#### ADAPTATION TO ENVIRONMENT

Presence of autotomy splits in most caudal vertebrae enables typical geckos, including *Hemidactylus* and *Ptyodactylus*, to autotomize "economically" and thus repeatedly. The detached tail often remains the predator's sole prize. Wriggling, it distracts the enemy's attention from the fleeing gecko (SLOTOPOLSKY, 1921; COTT, 1957). This arrangement of autotomy splits all along the tail must be regarded as an ancient and primitive lepidosaurian feature (ROMER, 1956; ETHERIDGE, 1959; WERNER, 1961, 1965*b*). Restriction of these splits to a few anterior postpygal vertebrae is then secondary. Such a restriction has been demonstrated to occur ontogenetically in the lizard family *Iguanidae*. ETHERIDGE (1959) found species in which autotomy splits are gradually obscured, during postnatal development, starting at the tip of the tail, until in the adult only few anterior caudal vertebrae are autotomous. In the geckos with a comparable arrangement in the adult, the ontogenetic development is unknown.

Irrespectively of the details of structure and ontogeny, the question arises why these different autotomy mechanisms occur and are presumably of advantage to different gecko species. The four species discussed inhabit markedly different ecological niches. *Hemidactylus turcicus* occurs all over Israel (WAHRMAN, 1963), predominantly inhabiting tree trunks, cracks in wadi banks, garden walls and houses. It is also found under stones, particularly in the Negev (pers. obs.). *Ptyodactylus hasselquistii guttatus* likewise inhabits both the humid and arid regions of Israel, though it is replaced by other subspecies in the northernmost and southernmost areas of the country. It dwells in cliffs, rocks, wadi banks and houses (mainly, but not only, those built of stone). Only exceptionally may it be found on tree trunks (WERNER, 1965*a*). Both species, which climb well by means of digital pads, live in predominantly vertical habitats that may be considered as being spatially tridimensional.

*Stenodactylus sthenodactylus* occurs in semiarid and arid southern Israel and along the sandy soils of the coastal plain it reaches the Haifa Bay in the north (WAHRMAN, 1963). It is found

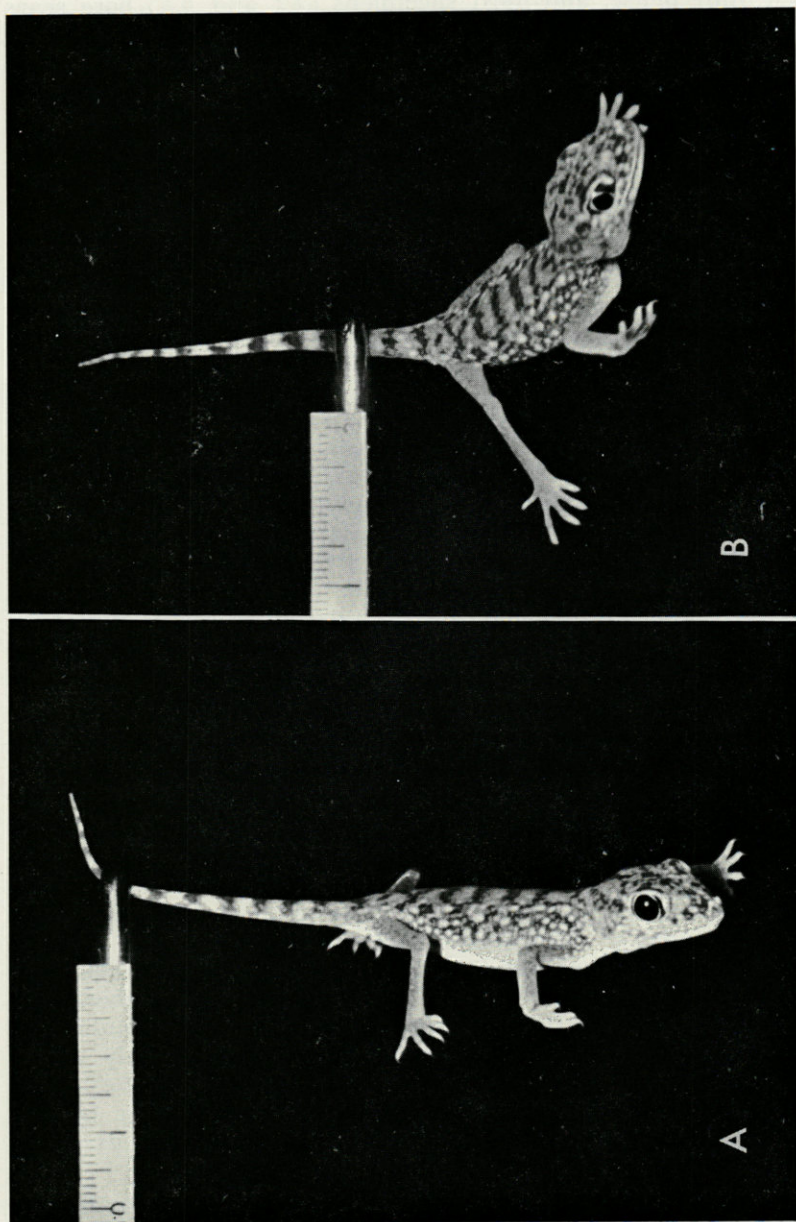


FIG. 4. — A half-grown *Ceramodactylus doriae* wiggling without autotomizing: A, while suspended from the distal part of the tail; B, while held near the base of the tail. (Electronic flash photographs. A mm ruler has been pasted to the forceps).



on plains and slopes of various light soils beneath single, often small, stones and in sand dunes (pers. obs.). The sandy habitats of this gecko have been described by WARBURG (1964, stations of Revivim, Yotvata and Caesarea). *Ceramodactylus doriae* is restricted in Israel to the southern part of Wadi 'Arava (near Elat), where it is common in sand dunes but apparently inhabits also other sandy habitats (pers. obs.). The characteristic environment of this gecko has been described by WARBURG (1964, station of Yotvata). Both species are strictly ground dwelling and with some simplification their habitat may be regarded as spatially bidimensional (fig. 5).

The 3 African ground dwelling geckos reported by BRAIN (1958) to have low regeneration frequencies, *Chondrodactylus angulifer*, *Palmatogecko rangei* and *Ptenopus garrulus*, similarly inhabit sandy environments of one sort or another (FITZ SIMONS, 1943; LOVERIDGE, 1947). The tail of *Chondrodactylus angulifer* has been described as " unsegmented " by FITZ SIMONS (1943). In the rare cases in which *Palmatogecko rangei* loses its tail, this member is lost from its base (BRAIN, 1958). BRAIN includes also the desertic rock dwelling *Narudasia festiva* (= *Quedenfeldtia festiva* — LOVERIDGE, 1947) among those geckos which lose the tail only rarely, but in fact its tail is " segmented " (FITZ SIMONS, 1943).

Thus we have a group of five geckos exhibiting unusually low regeneration frequencies, probably dependent in part on morphological reduction of autotomy splits. All five species inhabit similar habitats, which are sandy and essentially bidimensional. (At least, this is true of that part of the habitat where speed of locomotions is of importance. Speed of locomotion is probably not very important inside the burrows.)

It is doubtful that the reduction of autotomy splits is common to all ground dwelling geckos. In *Tropicolotes steudneri* and, to a lesser extent, *Alsophylax blanfordii*, almost all caudal vertebrae are autotomous (WERNER, 1965*b*). These two are sometimes found in vertical habitats (pers. obs.) and thus are not as strictly ground dwelling as *Stenodactylus* and *Ceramodactylus*. However, in *Coleonyx* (Gekkonoidea : *Eublepharidae*), too, all postpygals are autotomous (KLUGE, 1962); yet *Coleonyx* is strictly ground dwelling throughout much of its range (H.M. SMITH, 1946). Furthermore, in *Teratoscincus*, which is strictly ground dwelling, 6 out of 12 specimens had regenerated their tails from various points (WERNER, 1967*b*).

Why do many ground dwelling, and particularly psammophile, geckos possess reduced autotomy systems ? Possibly the tail is more important as a stabilizing organ in locomotion in such geckos than in those which climb with or without the aid of digital pads. For geckos of the former type easy tail loss would be a disadvantage



and any mechanism reducing its frequency correspondingly advantageous. The most advantageous arrangement is conceivably that which still allows the animal to lose its tail in cases of most pressing necessity. It is true that some families of ground dwelling saurians show no such reduction. Conceivably locomotion of ground dwelling, and particularly psammophile, geckos differs from that of, for instance, *Lacertidae*: the former, unlike the latter, often stand and walk on erect legs (BROZA and WERNER, in MS). In this context it is noteworthy that reduced autotomy systems are widespread in the *Iguanidae* and universal in the *Agamidae*, families with tendencies towards leg erection.

Whatever the explanation, the restriction of autotomy splits to the base of the tail would seem to be advantageous where it occurs, or linked with some other feature that is advantageous, as shown by its having displaced an arrangement in which splits occur all along the tail.

#### CONVERGENCE AMONG GECKOS

Within the family *Gekkonidae* reduced autotomy systems have apparently evolved independently a few times; or, if we accept UNDERWOOD's (1954, 1955) allocation of the genera to subfamilies, several times. According to him the African psammophile *Chondrodactylus*, *Palmatogecko* and *Ptenopus* belong to the *Diplodactylinae*, whereas the Israeli psammophile *Ceramodactylus* and *Stenodactylus* are included in the *Gekkoninae*. These two groups of genera would thus seem to be highly convergent in many respects. But apart from this, reduced autotomy systems have been developed in geckos of a number of distinct ecological types, which as far as known are not related to each other.

Certain geckos which have particularly broad tails are definitely known to possess reduced autotomy systems. Among the *Diplodactylinae* the Australian leaf tailed geckos *Phyllurus cornutus* (arboreal) and *P. platurus* (rupicolous) have only 2-3 fracture planes at the base of the tail (HOLDER, 1960). WAITE (1929) remarks that in them "dismemberment takes place at the constriction, so that

---

FIG. 5. — Characteristic environments of *Stenodactylus* and *Ceramodactylus*: A, loess plain ca. 3 km W of Mash'abbe Sade, a settlement ca. 27 km S of Be'er Sheva. Matchbox marks stone under which a *S. sthenodactylus* was found (August, 1966). B, sand dunes at Yotvata, a settlement ca. 37 km N of Elat, where *C. doriae* are abundant (August, 1966). Similar dunes of the Revivim-Haluza area are inhabited by *S. sthenodactylus* and *S. petrii*, and those of the coastal plain — by *S. sthenodactylus*.

the entire tail is lost". Among the *Gekkoninae*, the Malagasy arboreal, flat tailed, *Uroplatus fimbriatus* has autotomy splits only in its 7th and 8th caudal vertebrae (WELLBORN, 1933). In the case of these flat tailed geckos restriction of autotomy splits to the base of the tail is of self-evident advantage to the animal. In these animals the leaf shaped tail acts as an aid to camouflage, so it is more useful when retained (COTT, 1957). Furthermore, the tail is so broad, except at its base, that its breakage distal to the base would create a very large and possibly harmful wound.

The last suggestion may be applied also to those geckos with very fat and swollen tails and a reduced autotomy system, like the Australian *Phyllurus milii* and *Nephrurus laevis*. The related *N. asper* has a very short tail lacking autotomy splits altogether (WAITE, 1929; HOLDER, 1960). The case of the fat tailed geckos will be discussed in detail by Dr. H.R. BUSTARD in his forthcoming paper on the evolutionary significance of reduced autotomy (BUSTARD, in preparation).

In contrast with these systems of reduced autotomy which depend on a reduction in the number of autotomy planes, a low incidence of autotomy (= regeneration frequency) is also possible on a different basis, apparently in coexistence with a full complement of autotomy splits. Thus in *Diplodactylus williamsi*, although autotomy may occur along the tail length (BUSTARD, 1966), the tail is only rarely autotomized (BUSTARD, 1964). In this case the reduction of autotomy is clearly related to the peculiar specializations of the tail for both climbing and defence (BUSTARD, 1964).

With the exception of this last case, it is possible that geckos show a "trend" with respect to the reduction of the autotomy system: parallel evolutionary changes occurring in related stocks in answer to comparable requirements, and permitted by their similar genetic capabilities. The same evolutionary changes might conceivably also have been advantageous to members of other families which, however, are genetically incapable of this response (SIMPSON, 1953).

#### SUMMARY

The frequency of regenerated tails was determined for four Israeli gekkonid species, from specimens in a randomly assembled museum collection. Experiments on autotomy were performed on three of these species. The results are correlated to osteological and ecological data.

In the climbing *Hemidactylus turcicus* and *Ptyodactylus hasselquistii*, regenerated, or partly regenerated, tails are frequent, and autotomy is inferred to be common. Experimentally, *H. turcicus* was easily induced to caudal autotomy, which took place through any of the midvertebral autotomy splits, at the most "economical" point. These phenomena are typical of geckos in general.

In the ground dwelling, psammophile, *Stenodactylus sthenodactylus* and *Ceramodactylus doriae*, regenerated tails are rare and autotomy is apparently mostly avoided. Experimentally, autotomy was difficult in *S. sthenodactylus*, and was not obtained in *C. doriae*. In both species the autotomy splits are reduced to 1-2 at the base of the tail. Autotomy occurs through these splits only; all of the few regenerates start from the base of the tail. This development has been paralleled in some African psammophile geckos. Possibly it is an adaptation related to the role of the tail in the locomotion of such geckos.

Reduced autotomy systems occur also in certain other ecological types of geckos.

#### RÉSUMÉ

La fréquence de la régénération de la queue a été déterminée chez quatre espèces de *Gekkonidae* israéliens sur la base d'une collection de muséum rassemblée au hasard. Des expériences d'autotomie ont été réalisées sur trois de ces espèces. Les résultats se réfèrent à des données ostéologiques et écologiques.

Chez les espèces grimpantes telles que *Hemidactylus turcicus* et *Ptyodactylus hasselquistii* les queues régénérées ou partiellement régénérées sont fréquentes, et donc l'autotomie est courante. Expérimentalement, chez *H. turcicus*, on peut facilement provoquer l'autotomie caudale qui se produit au niveau d'un des plans de clivage intravertébral, autant que possible distal. Ces phénomènes sont caractéristiques des geckos en général.

Chez *Stenodactylus sthenodactylus* et *Ceramodactylus doriae* qui sont des espèces terrestres, psammophiles, la régénération de la queue est rare et donc l'autotomie semble la plupart du temps inexistante. Expérimentalement, l'autotomie a été difficilement réalisable chez *S. sthenodactylus* et n'a pas été obtenue chez *C. doriae*. Dans ces deux espèces les plans de clivage sont réduits au nombre de 1 ou 2 et sont situés à la base de la queue — l'autotomie n'a lieu qu'au travers d'eux, et les rares cas de régénération commencent tous à la base de la queue. Un développement comparable a lieu

chez certains geckos psammophiles africains. Il est fort possible que ce soit une adaptation en rapport avec le rôle de la queue dans la locomotion de ces geckos.

Des systèmes d'autotomie réduits se manifestent également chez certains autres types écologiques de geckos.

### ZUSAMMENFASSUNG

Vier israelische Gecko-Arten wurden auf die Frequenz regenerierter Schwänze untersucht, anhand einer zufällig zusammengestellten Sammlung. An drei der untersuchten Arten wurden Autotomie-Versuche durchgeführt. Die Ergebnisse werden in Beziehung zu osteologischen und ökologischen Angaben gesetzt.

Regenerierte oder teils regenerierte Schwänze und daher offenbar auch Autotomie sind bei den kletternden Arten *Hemidactylus turcicus* und *Ptyodactylus hasselquistii* häufig. In Versuchen war es leicht *H. turcicus* zur Autotomie zu veranlassen. Sie fand an einer der vielen intravertebralen Bruchstellen statt und zwar so distal wie möglich. Diese Erscheinungen sind typisch für *Gekkonidae* im Allgemeinen.

Bei den bodenbewohnenden psammophilen Arten *Stenodactylus sthenodactylus* und *Ceramodactylus doriae*, sind regenerierte Schwänze selten; vermutlich wird in der Natur Autotomie meistens vermieden. Im Versuch war es schwierig, *S. sthenodactylus* zur Autotomie zu veranlassen; bei *C. doriae* gelang es nicht. Bei beiden Arten ist die Zahl der Bruchstellen beschränkt; es gibt nur 1-2 an der Schwanzbasis und nur an diesen findet Autotomie statt. Jedes der seltenen Regenerate fängt an der Schwanzbasis an. Eine ähnliche Entwicklung hat bei einigen afrikanischen psammophilen Geckos stattgefunden. Möglicherweise ist dies eine Anpassung, die mit der Rolle, die der Schwanz bei der Lokomotion solcher Geckos spielt, zusammenhängt.

Reduzierte Autotomiesysteme gibt es auch bei Geckos gewisser anderer ökologischen Typen.

### ACKNOWLEDGEMENTS

I am indebted to Prof. G. HAAS for his instruction (1956-1961); Dr. C.K. BRAIN for inspiring correspondence; Dr. R. FALK, Prof. H. MEN-

DELSOHN and Dr. R. MOAV for advice; Mr. S. SHINA and Mr. A. NIV for help with the photographs; and my wife, Nurit, for her assistance. It is a pleasure to express my gratitude to Prof. C. GANS, for his helpful criticism of an earlier version of the manuscript, and to Dr. H. R. BUSTARD for stimulating discussions.

#### REFERENCES

- ARKIN, H. and R.R. COLTON, 1950. Tables for statisticians. Barnes and Noble, New York.
- BELLAIRS, A. d'A., 1957. Reptiles. Hutchinson's University Library, London.
- BLANFORD, W.T., 1876. Eastern Persia. Vol. II, The Zoology and Geology. Macmillan, London.
- BRAIN, C.K., 1958. Web-footed geckos of the Namib (*Palmatogecko rangei* Andersson). *Afr. Wild Life*, 12: 67-70.
- BROZA, M. and Y.L. WERNER (in MS). Hypothetical function of erect legged locomotion in gekkonid lizards.
- BUSTARD, H.R., 1964. Defensive behavior shown by Australian geckos, genus *Diplodactylus*. *Herpetologica*, 20: 198-200.
- BUSTARD, H.R., 1966. Personal communication dated 16 July 1966.
- BUSTARD, H.R. (in preparation). The evolutionary significance of reduced tail autotomy in gekkonid lizards: a study in survival.
- BUSTARD, H.R. and R.D. HUGHES, 1966. Gekkonid lizards: average ages derived from tail-loss data. *Science*, 153: 1670-1671.
- CAGLE, F.R., 1946. Tail loss and regeneration in a Pacific island gecko. *Copeia*, 1946: 45.
- COTT, H.B., 1957. Adaptive coloration in animals. Methuen, London.
- ETHERIDGE, R., 1959. Personal communication incl. chapter on "the caudal vertebrae" of a MS (30 July 1959).
- FITZ SIMONS, V.F., 1943. The lizards of South Africa. *Transvaal Museum Memoir No. 1, Pretoria*.
- FURIERI, P., 1956. Struttura anatomica e rigenerazione della coda della "*Tarentula mauritanica* L.". *Monit. Zool. Ital.*, 64: 30-43.
- GANS, C., 1961. Notes on amphisbaenids (Amphisbaenia; Reptilia). 2. *Amphisbaena occidentalis* Cope from the Coastal Plain of Northern Peru. *Postilla*, 56: 1-17.
- GANS, C., 1962a. *Idem*. 3. Redefinition and description of the Brazilian reptiles *Amphisbaena silvestrii* Boulenger and *A. neglecta* Dunn and Liatt. *Copeia*, 1: 164-170.
- GANS, C., 1962b. *Idem*. 5. A redefinition and a bibliography of *Amphisbaena alba* Linné. *Amer. Mus. Novit.*, 2105: 1-31.
- GANS, C., 1962c. *Idem*. 6. Redescription and range extension of *Amphisbaena spurrelli* Boulenger. *Breviora*, 171: 1-11.

- GANS, C., 1963a. *Idem*. 7. Redescription and redefinition of *Amphisbaena mitchelli* Proctor and *Amphisbaena slevini* Schmidt from the Middle and Lower Amazon, Brazil. *Amer. Mus. Novit.*, 2127: 1-22.
- GANS, C., 1963b. *Idem*. 8. A redescription of *Amphisbaena stejnegeri* and the description of a new species of *Amphisbaena* from British Guiana. *Amer. Mus. Novit.*, 2128: 1-18.
- GANS, C., 1963c. *Idem*. 9. Redescription of *Amphisbaena ridleyi* Boulenger. *Copeia*, 1963: 102-107.
- GANS, C., 1963d. *Idem*. 10. Redescription and redefinition of *Amphisbaena pericensis* Noble from the mountains of Northwestern Peru. *Breviora*, 189: 1-15.
- GANS, C., 1964a. Notes on amphisbaenids. 11. *Amphisbaena schmidti*, a third species of the genus from Puerto Rico (Amphisbaenia: Reptilia). *Breviora*, 198: 1-11.
- GANS, C., 1964b. *Idem*. 12. Redescription of *Amphisbaena dubia* Müller (Amphisbaenia: Reptilia). *Breviora*, 205: 1-11.
- GANS, C., 1964c. Notes on amphisbaenids (Amphisbaenia; Reptilia). 12. New records of *Amphisbaena silvestrii* Boulenger, and the description of a new two-pored species from the Northern Chaco. *Copeia*, 1964: 553-561.
- GANS, C., 1964d. *Amphisbaena mitchelli* Proctor recorded from Belém, Pará, Brazil. *Herpetologica*, 20: 192-194.
- GANS, C. and A.A. ALEXANDER, 1962. Studies on amphisbaenids (Amphisbaenia, Reptilia). 2. On the amphisbaenids of the Antilles. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 128: 65-158, 12 pls.
- HOLDER, L.A., 1960. The comparative morphology of the axial skeleton in the Australian Gekkonidae. *J.L.S.Z.*, 44: 300-335.
- KLUGE, A.G., 1962. Comparative osteology of the eublepharid lizard genus *Coleonyx* Gray. *J. Morph.*, 110: 299-332.
- LOVERIDGE, A., 1946. Reptiles of the Pacific world. Macmillan, New York.
- LOVERIDGE, A., 1947. Revision of the African lizards of the family Gekkonidae. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard*, 98: 1-469, pls. 1-7.
- ROMER, A.S., 1956. Osteology of the reptiles. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- SCHMIDT, W.J., 1912. Studien am Integument der Reptilien, I. Die Haut der Geckoniden. *Z. wiss. Zool.*, 101: 139-258, pls. 8-12.
- SCHREIBER, E., 1912. *Herpetologica europaea*. G. Fischer, Jena.
- SIMPSON, G.G., 1953. The major features of evolution. Columbia Univ. Press, New York.
- SLOTOPOLSKY, B., 1921. Beiträge zur Kenntnis der Verstümmelungs- und Regenerationsvorgänge am Lacertilierschwanz. *Zool. Jb.*, 43: 219-322, pls. 7-9.
- SMITH, H.M., 1946. Handbook of lizards. Comstock, Ithaca.
- SMITH, M., 1954. The British amphibians and reptiles. Collins, London.
- UNDERWOOD, G., 1954. On the classification and evolution of geckos. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 124: 469-492.



- UNDERWOOD, G., 1955. Classification of geckos. *Nature*, 175: 1089.
- WAHRMAN, J., 1963. The distribution of terrestrial vertebrates in Israel. Sheet VII/3 in Atlas of Israel. Dept. of Survey, Ministry of Labour and Bialik Institute, The Jewish Agency, Jerusalem (in Hebrew).
- WAITE, E.R., 1929. The reptiles and amphibians of South Australia. British Science Guild (South Australian Branch), Adelaide.
- WARBURG, M.R., 1964. Observations on microclimate in habitats of some desert vipers in the Negev, Arava and Dead Sea region. *Vie Milieu*, 15: 1017-1041.
- WELLBORN, V., 1933. Vergleichende osteologische Untersuchungen an Gekkoniden, Eublephariden und Uroplatiden. *Sitzungsber. d. Ges. nat. Freunde*, Berlin, 1933: 126-199.
- WERNER, Y.L., 1961. The vertebral column of the geckos (Gekkonoidea), with special consideration of the tail. Ph. D. Thesis, The Hebrew Univ. of Jerusalem (Hebrew with English summary).
- WERNER, Y.L., 1964. Frequencies of regenerated tails, and structure of caudal vertebrae, in Israeli desert geckos (Reptilia: Gekkonidae). *Israel J. Zool.*, 13: 134-136 (*Proc. Israel. Zool. Soc.*).
- WERNER, Y.L., 1965a. Ueber die israelischen Geckos der Gattung *Ptyodactylus* und ihre Biologie. *Salamandra*, 1: 15-25.
- WERNER, Y.L., 1965b. The comparative caudal osteology of some gekkonid lizards from Israel. *Israel J. Zool.*, 114: 286-301.
- WERNER, Y.L., 1967a. Regeneration of the caudal axial skeleton in a gekkonid lizard (*Hemidactylus*) with particular reference to the "latent" period. *Acta Zoologica*, 48: 103-125.
- WERNER, Y.L., 1967b. Regeneration of specialized scales in tails of *Teratoscincus* (Reptilia: Gekkonidae). *Senck. biol.*, 48: 117-124.
- WOODLAND, W.N.F., 1920. Some observations on caudal autotomy and regeneration in the gecko (*Hemidactylus flaviviridis*, Rüppel), with notes on the tails of *Sphenodon* and *Pygopus*. *Quart. J. micr. Sci.*, 65: 63-100.

Reçu le 28 juillet 1967.

- Levanon, G. 1955. Classification of geckos. *Nature* 175: 1022.
- Wasserman, J. 1953. The distribution of terrestrial vertebrates in Israel. Sheet VIIA in Atlas of Israel. Dept. of Survey, Ministry of Labour and Public Institute, The Jewish Agency, Jerusalem (in Hebrew).
- Watts, L.B. 1952. The reptiles and amphibians of South Australia. *British Science Guild (South Australian Branch)*, Adelaide.
- Wasserman, M.R. 1951. Observations on microclimate in habitats of some desert lizards in the Negev, Arava and Dead Sea region. *The Malen* 10: 1017-1041.
- Wasserman, V. 1953. Vergleichende osteologische Untersuchungen an Geckonen, Eublephariden und Uroplatanen. *Sitzungsber. d. Ges. naturw. Freunde, Berlin* 1953: 126-139.
- Wasserman, Y.L. 1951. The vertebral column of the gecko (*Gehyra*) with special consideration of the tail. Ph.D. Thesis, The Hebrew Univ. of Jerusalem (Hebrew with English summary).
- Wasserman, Y.L. 1951. Frequencies of regenerated tails and structure of caudal vertebrae in Israeli desert geckos (*Gehyra*: *Gehyra*). *Israel J. Zool.* 18: 124-132 (Proc. Israel Zool. Soc.).
- Wasserman, Y.L. 1955a. Über die israelischen Geckos der Gattung *Ptychocheilus* und ihre Biologie. *Sitzungsber. 1*: 15-25.
- Wasserman, Y.L. 1955b. The comparative caudal osteology of some gecko lizard groups from Israel. *Israel J. Zool.* 114: 286-301.
- Wasserman, Y.L. 1957. Regeneration of the caudal axial skeleton in a gekonid lizard (*Gehyra*) with particular reference to the "latent" period. *Acta Zoologica* 48: 103-122.
- Wasserman, Y.L. 1957b. Regeneration of specialized scales in tail of *Ptychocheilus* (*Gehyra*: *Gehyra*). *Zool. Jber.* 48: 117-124.
- Woodward, W.A.E. 1936. Some observations on caudal autotomy and regeneration in the gecko (*Gehyra*). *Philosophical Magazine*, with notes on the tails of *Sphenodon* and *Pygopus*. *Quart. J. Geol. Soc.* 62: 63-100.

Received 22 October 1957.

# MISSION Y. COINEAU AU MAROC (OCTOBRE 1965)

## I. AMPHIBIENS ET RÉPTILES

par Louis-Philippe KNOEPFFLER

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

En octobre 1965, MM. COINEAU et FONS du Laboratoire Arago ont effectué, en compagnie de M. RÉVEILLET, entomologiste, une mission au Maroc dans l'intention de récolter des Microarthropodes du sol dans différents faciès morphologiques et diverses associations végétales depuis Tanger jusqu'aux oasis du Tafilalet.

Au cours de leurs prélèvements, ils ont recueilli un petit nombre d'Amphibiens et de Reptiles qu'ils m'ont confiés pour examen.

La faune herpétologique du Maroc est bien connue depuis les travaux de WERNER (1929, 1931) et surtout depuis les importantes monographies de PASTEUR et BONS (1959, 1960). La présente liste apporte quelques stations supplémentaires aux cartes de répartition de ces auteurs. La description des stations sera donnée par les membres de la mission dans le cadre de leurs travaux personnels.

### AMPHIBIENS

#### *Salamandridae*

*Pleurodeles waltli* Michahelles, 1830  
L.A.(A) 1001. Kenitra, 1.11.65.

#### *Discoglossidae*

*Discoglossus pictus* Otth., 1837  
L.A.(A) 1002. Oulmès (forêt), 16.10.65.

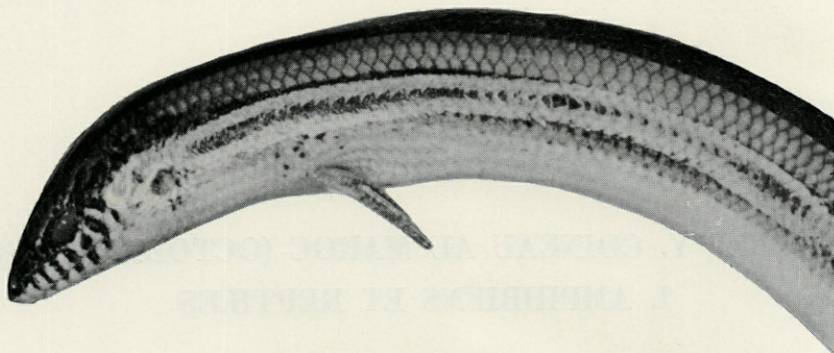


FIG. 1. — *Chalcides mionecton mionecton*. Partie antérieure du corps.

## REPTILES

### *Agamidae*

*Agama bibroni* Duméril, 1851

L.A.(R) 1049. Forêt parc d'Oulmès, 16.10.65.

*Uromastix acanthinurus* Bell, 1825

L.A.(R) 1050. Rissani (Tafilalet), 22.10.65.

### *Amphisbaenidae*

*Blanus cinereus* (Vandelli, 1797)

L.A.(R) 1051. Lagune de Mehdiya, 12.10.65.

### *Anguidae*

*Ophisaurus koellikeri* (Günther, 1873)

L.A.(R) 1052. Oulmès, 16.10.65

L.A.(R) 1053. *id.*

### *Gekkonidae*

*Saurodactylus mauritanicus mauritanicus* (Duméril et Bibron, 1836)

L.A.(R) 1054. El Harcha, 15.10.65.

### *Lacertidae*

*Acanthodactylus erythrurus lineo maculatus* Duméril et Bibron, 1839

L.A.(R) 1055. Plage des Nations, Rabat, 13.10.65

L.A.(R) 1056. Forêt de la Marmora, 12.10.65

L.A.(R) 1057. Azrou (Cêdraie), 18.10.65

L.A.(R) 1058. Rabat, 12.10.65.

*Acanthodactylus erythrurus atlanticus* Boulenger, 1918  
L.A.(R) 1059. Ifrane, 19.10.65.

*Acanthodactylus pardalis* (Lichtenstein, 1823)  
L.A.(R) 1060. Ksar el Souk (Tafilalet), 22.10.65.

*Lacerta lepida pater* Lataste, 1880  
L.A.(R) 1061. Gorges d'Oulmès, 16.10.65.

*Psammodromus algirus algirus* (Linnaeus, 1758)  
L.A.(R) 1062, Ifrane, 18.10.65  
L.A.(R) 1063. *id.*, 19.10.65  
L.A.(R) 1064. Forêt parc d'Oulmès, 16.10.65  
L.A.(R) 1065. *id.*

#### Scincidae

*Chalcides mionecton mionecton* (Boettger, 1874)  
L.A.(R) 1066. Plage des Nations. Rabat, 13.10.65  
L.A.(R) 1067. *id.*

#### Trogonophidae

*Trogonophis wiegmanni maroccana* Werner, 1931  
L.A.(R) 1068. Lac de Sidi Bourhaba (dune), 14.10.65.

#### Colubridae

*Coluber hippocrepis* Linnaeus, 1758  
L.A.(R) 1069. Oulmès, 16.10.65.

*Coronella girondica* (Daudin, 1803)  
L.A.(R) 1070. Ifrane, 17.10.65.

*Macroprotodon cucullatus brevis* (Günther, 1862)  
L.A.(R) 1071. Oulmès, 16.10.65.

*Natrix maura* (Linnaeus, 1758)  
L.A.(R) 1072. Oulmès, 16.10.65.

#### RÉSUMÉ

Une petite collection d'Amphibiens et de Reptiles du Maroc a été étudiée. Quelques stations nouvelles sont signalées.

### SUMMARY

A small collection of Amphibians and Reptiles from Morocco has been studied. A few new stations are indicated.

### ZUSAMMENFASSUNG

Eine kleine Sammlung Amphibien und Reptilien aus Marokko wurde untersucht. Einige neue Fundorte werden angegeben.

### BIBLIOGRAPHIE

- BONS, J. et B. GIROT, 1962. Clé illustrée des Reptiles du Maroc. *Trav. Inst. Scient. Chérif. (Zool.)*, 26, pp. 62, figs.
- PASTEUR, G. et J. BONS, 1959. Les Batraciens du Maroc. *Trav. Inst. Scient. Chérif. (Zool.)*, 17, pp. xvi + 241, figs.
- PASTEUR, G. et J. BONS, 1960. Catalogue des Reptiles actuels du Maroc. *Loc. cit.*, 21, pp. 134, figs, 5 pls.
- WERNER, F., 1929. Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise nach West-Algerien und Marokko. *Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien*, 138, pp. 1-34, figs., pl.
- WERNER, F., 1931. Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise nach Marokko. III. Amphibien und Reptilien. *Loc. cit.*, 140, pp. 272-318, figs., cartes.

Manuscrit reçu le 6 avril 1967.

— 222 —

**ÉTUDE DES VARIATIONS ANNUELLES**  
**DE LA DENSITÉ DE POPULATION**  
**DE *CHAMAELEO PARDALIS* CUV., 1829,**  
**DANS SON BIOTOPE DE L'ILE DE LA RÉUNION**

par Robert BOURGAT

*Laboratoire de Zoologie,*  
*Faculté des Sciences de Tananarive, Madagascar*

Pendant les dernières années de notre séjour à l'île de la Réunion, nous avons pu effectuer de nombreuses sorties dans le biotope précédemment décrit du *Chamaeleo pardalis* Cuv., 1829 : les abords de l'Étang Saint-Paul (1).

Les renseignements numériques recueillis montrent l'influence du climat sur l'activité des *C. pardalis* mâles et femelles, le rapport numérique des individus des deux sexes, l'importance du ralentissement de la vie pendant l'hiver chez chaque sexe.

CONDITIONS

Nous avons effectué entre le 12 février 1965 et le 13 avril 1967, 55 sorties, soit approximativement une tous les 15 jours. Cette périodicité n'est toutefois pas absolue : ainsi aucune sortie n'a été faite pendant les mois de novembre. Au cours de nos sorties, qui avaient toujours lieu de 14 h à 17 h nous suivions régulièrement un même itinéraire qui traversait ce que nous avons déterminé comme l'aire de concentration maximale des *C. pardalis* : un petit bosquet situé en

(1) Introduction à l'étude écologique du *Chamaeleo pardalis* Cuv. de l'île de la Réunion. *Vie et Milieu*, sous presse.

bordure de la RN 1 et contigu à l'étang Saint-Paul. Nous étions toujours accompagnés de trois jeunes garçons du village très habiles à découvrir les animaux que nous recherchions. Au cours de chaque sortie nous notions le nombre d'adultes de chaque sexe et le nombre de « jeunes » chez qui la détermination du sexe est rendue impossible par l'absence de dimorphisme sexuel. Nous avons en outre bagué 140 individus.

## RÉSULTATS

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus. Les colonnes III, IV et V indiquent les nombres de mâles, de femelles et le total (jeunes compris) d'individus recensés au cours du mois correspondant. Les colonnes VI, VII et VIII indiquent les nombres moyens de mâles, femelles et individus de tous âges aperçus en une sortie; le rapport du nombre de mâles sur le nombre de femelles figure dans la colonne IX.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Mois	Nombre de sorties	Nombre de mâles adultes	Nombre de femelles adultes	Nombre total d'individus de tous âges	Nombre moyen de mâles adultes	Nombre moyen de femelles adultes	Nombre moyen d'individus de tous âges	Rapport nombre de mâles sur nombre de femelles
Janvier	10	83	55	148	8,3	5,5	14,8	1,5
Février	12	281	144	432	23,4	12	36	1,96
Mars	4	38	42	81	9,5	10,5	20,25	0,94
Avril	6	68	67	135	11,3	11,1	22,5	1
Mai	3	7	7	14	2,33	2,33	4,6	1
Juin	4	10	21	31	2,5	5,25	7,75	0,47
Juillet	1	3	6	10	3	6	10	0,5
Août	1	4	5	9	4	5	9	0,8
Septembre	3	11	10	21	3,66	3,33	7	1,10
Octobre	3	9	2	13	3	0,66	4,3	4,5
Novembre	(aucune sortie n'a été effectuée)							
Décembre	8	118	29	151	14,7	3,6	18,8	4
Total	55	632	388	1045		5,5		

## INTERPRÉTATION

Des données précédentes nous déduisons plusieurs enseignements, auxquels nous croyons pouvoir accorder une certaine valeur : un grand nombre d'individus ayant été recensés, l'enquête portant sur un nombre important de sorties (55) échelonnées sur un laps de temps assez long : 27 mois.



D'une façon générale, le nombre moyen de *C. pardalis* rencontrés pendant une sortie est beaucoup plus élevé au cours des mois de décembre, janvier, février, mars et avril qu'au cours des mois de mai, juin, juillet, août, septembre, octobre. La figure n° 1 illustre parfaitement cette opposition entre les deux périodes annuelles de la vie du *C. pardalis* dont l'activité très marquée pen-

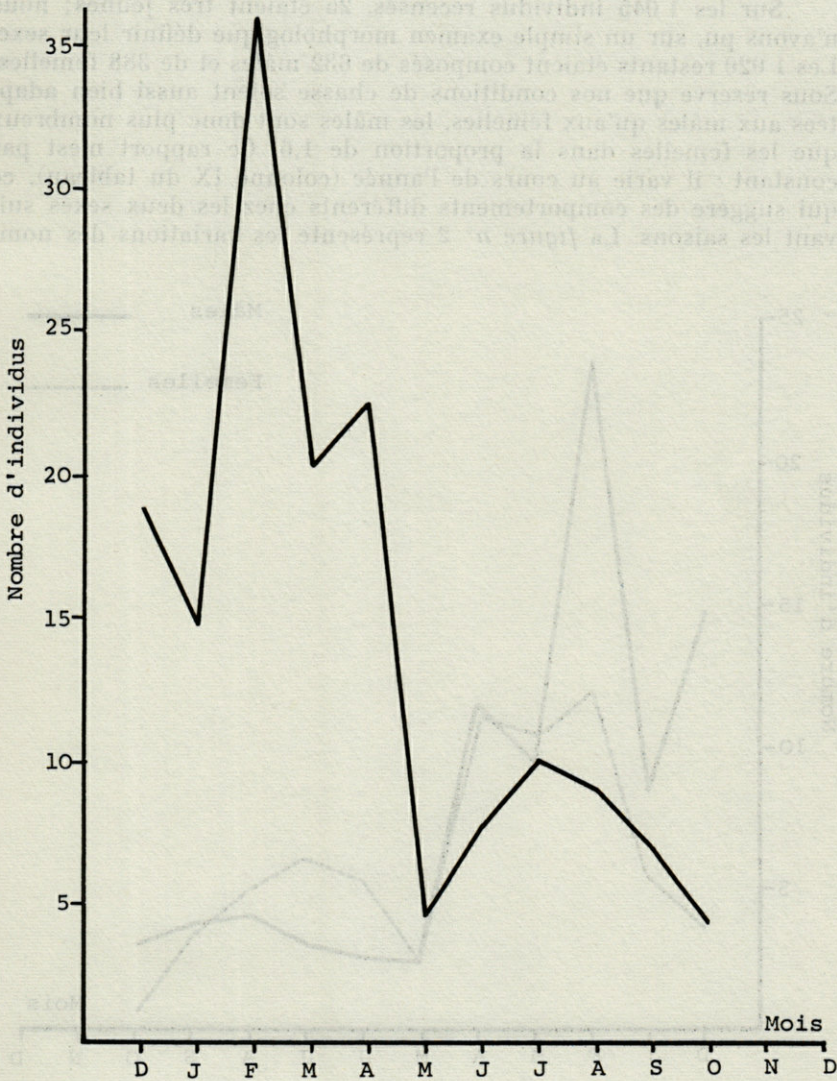


FIG. 1

dant la saison chaude se ralentit notablement pendant l'hiver, sans toutefois s'interrompre totalement : quelques individus continuent à manifester une activité modérée pendant que la majorité disparaît vraisemblablement dans les anfractuosités du sol ou des troncs d'arbres à la recherche, sans doute, d'une température plus clémente et d'une humidité plus importante.

Sur les 1 045 individus recensés, 25 étaient très jeunes; nous n'avons pu, sur un simple examen morphologique définir leur sexe. Les 1 020 restants étaient composés de 632 mâles et de 388 femelles. Sous réserve que nos conditions de chasse soient aussi bien adaptées aux mâles qu'aux femelles, les mâles sont donc plus nombreux que les femelles dans la proportion de 1,6. Ce rapport n'est pas constant : il varie au cours de l'année (colonne IX du tableau), ce qui suggère des comportements différents chez les deux sexes suivant les saisons. La *figure n° 2* représente les variations des nom-

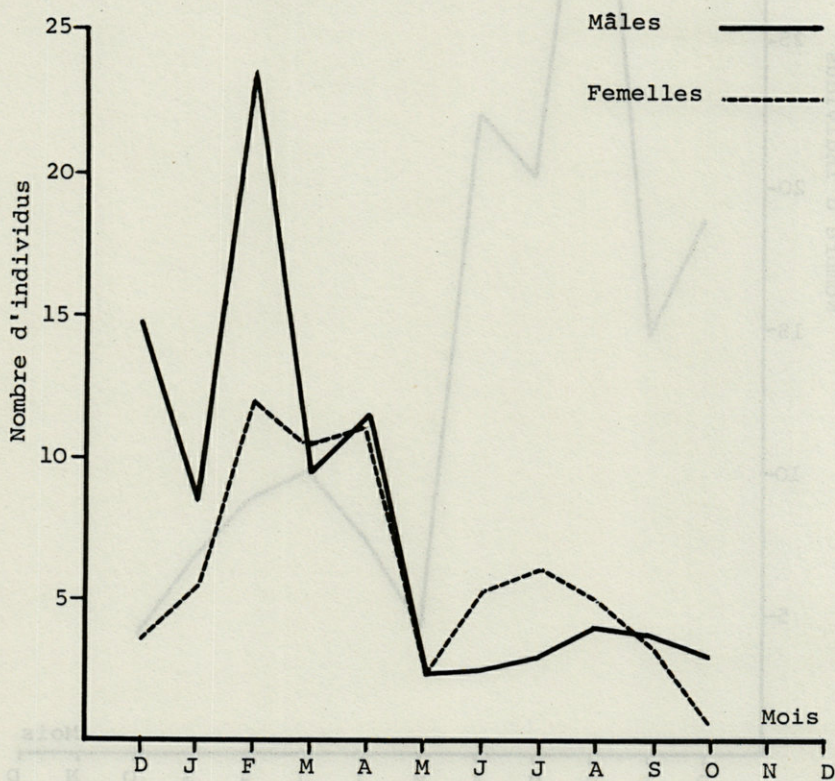


FIG. 2

bres moyens d'individus mâles et femelles récoltés au cours des différents mois; elle fait nettement apparaître que les mâles ont une activité très intense en décembre, janvier, février, mars et avril, mais très réduite en mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. La période de pleine activité des femelles est plus courte, elle ne dure que trois mois : février, mars, avril, mais pendant le reste de l'année les femelles continuent à se manifester, leur engourdissement est moins net que celui des mâles. Les femelles seraient donc moins sensibles aux variations des conditions climatiques que les mâles.

Nous nous contenterons de donner ici les résultats de l'expérience de baguage que nous avons essayée, n'étant pas certain que nos conditions expérimentales soient correctes : les bagues peuvent modifier le comportement des animaux, en particulier les rendre plus vulnérables aux prédateurs. Sur les 140 individus bagués, 80 n'ont jamais été retrouvés, 54 ont pu être suivis pendant plusieurs semaines et 6 seulement ont été revus 5 ou 6 mois après leur baguage, à quelques mètres du lieu où ils avaient été relâchés. Le seul aspect de la biologie du *C. pardalis* qui puisse être déduit est l'exiguïté de l'aire d'activité de chaque individu qui ne doit pas excéder quelques dizaines de mètres carrés.

### CONCLUSIONS

Le recensement de 1 045 *C. pardalis* à la Réunion effectué au cours de 55 sorties échelonnées sur 27 mois montre que :

— pour l'ensemble de l'espèce la période d'activité correspond d'une façon générale à l'été austral;

— les mâles sont plus nombreux que les femelles dans la proportion de 1,6;

— la période d'activité des mâles s'étend sur les mois de décembre, janvier, février, mars et avril, mais leur « hibernation » est très marquée pendant le reste de l'année;

— la période d'activité des femelles ne dure que 3 mois : février, mars et avril, mais elles se manifestent encore modérément pendant « l'hiver ». Leur hibernation est moins complète que celle des mâles.

Reçu le 30 décembre 1967.



## DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

---

### *ARGAS (SECRETARGAS) TRANSGARIEPINUS* WHITE, 1846, TIQUE NOUVELLE POUR LA FRANCE ET L'ALGÉRIE

Jusqu'à ce jour, quatre *Argasidae* seulement étaient connues de France : *Argas (A.) r. reflexus* (Fabricius, 1794), *A. (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1802), *Ornithodoros (Alectorobius) coniceps coniceps* (Canestrini, 1890) et *O. (A.) coniceps maritimus* Vermeil, 1967 (1).

L'un de nous (BEAUCOURNU, 1966) notait récemment que la faune française devait certainement renfermer une autre espèce *Argas (Secretargas) transgariëpinus* White, 1846, parasite des chirophtères; des captures effectuées dans les Pyrénées-Orientales viennent de confirmer cette opinion.

Cette tique décrite d'Afrique du Sud (puis redécouverte dans le Basoutoland par NEUMANN, en 1901, qui l'appelle *A. kochi*) tombe pratiquement dans l'oubli jusqu'aux travaux de HOOGSTRAAL (1952, 1957) qui fait une minutieuse description des divers stades d'après du matériel récolté en Egypte, et crée à son intention le sous-genre *Secretargas*. Récemment divers auteurs la retrouvent en zone paléarctique où elle semble confinée à la sous-région méditerranéenne. Les références que

(1) Cette tique, parasite des oiseaux de mer, a été décrite de l'île Dumet (Loire-Atlantique). Nous l'avons également trouvée en abondance au Cap Fréhel (Côtes-du-Nord). Un Ornithodore, certainement subséparquement identique, est connu des îles britanniques sur les mêmes hôtes : COLAS-BELCOUR et RAGEAU (1961) en font un *O. coniceps s. sto.*, tandis que ARTHUR (1963) le considère comme *O. capensis*.

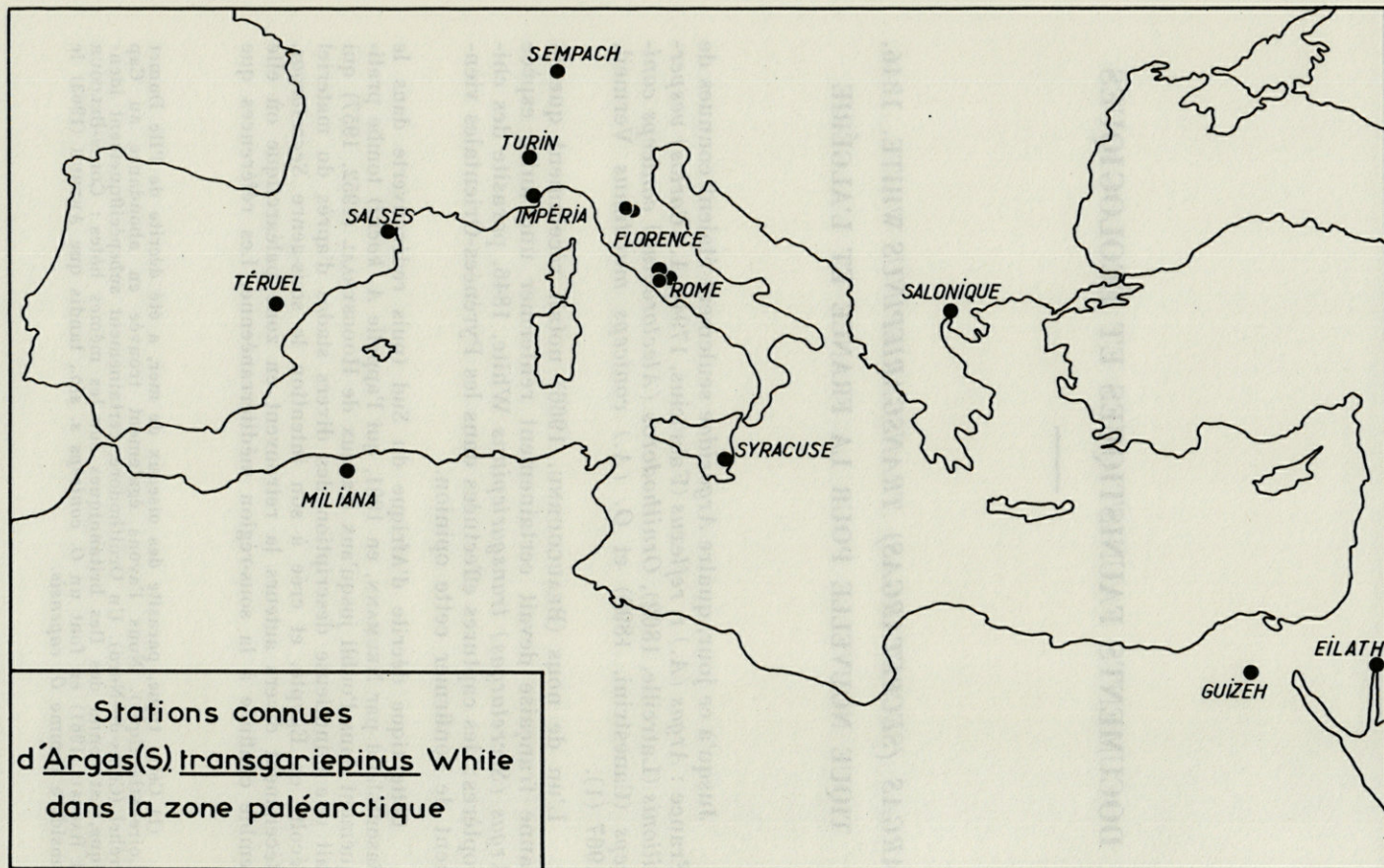


FIGURE 1

nous connaissons sont les suivantes :

- Egypte : Gizeh (HOOGSTRAAL 1952)
- Israël : Eilath (THEODOR et COSTA 1960)
- Grèce : Salonique (HOOGSTRAAL et coll. 1967)
- Italie : Florence, Rome, Imperia, Turin (BERLESE 1913; STARKOFF 1958; STARKOFF et CAGNOLATI 1962); Syracuse (HOOGSTRAAL 1957)
- Suisse : Sempach (AESCHLIMANN et coll. 1965) (2).
- Espagne : Teruel (HOOGSTRAAL 1954).

Nous apportons ici deux références nouvelles qui ajoutent cet *Argas* à la faune des deux pays concernés et qui complètent, en partie, la répartition circummediterranéenne de l'espèce.

FRANCE : Salses (Pyrénées-Orientales), 2 larves sur *Plecotus austriacus* Fischer, 13-4-67; Salses, nombreuses larves sur *Eptesicus s. serotinus*, 14-4 et 15-4-67 (B.C. rec., J.C.B. det.).

ALGÉRIE : Miliana (ex département d'Orléansville), 1 nymphe dans une habitation, 16-6-62 (J.C.B. rec., det.), nombreuses larves sur *Eptesicus serotinus isabellinus*, 21-7-62 (J.C.B. rec., Hoogstraal et Kaiser det.).

Les hôtes de cette tique sont, apparemment, les mêmes que ceux d'*Argas vespertilionis* avec lequel d'ailleurs nous l'avons presque toujours noté (Sempach, Miliana et l'un des prélèvements de Salses).

A notre connaissance l'éventuel rôle vecteur de cette tique est encore totalement ignoré.

J.C. BEAUCOURNU et B. CLERC

Laboratoire de Parasitologie et Zoologie appliquée  
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rennes  
(Professeur J.M. Doby)

et Laboratoire de Zoologie du Collège Scientifique Universitaire  
de Perpignan (Professeur Euzet)

(2) Même référence, avec dessin de l'hypostome de la larve capturée, in BEAUCOURNU, 1966.

BIBLIOGRAPHIE

- AESCHLIMANN, A., W. BUTTIKER, A. ELBL et H. HOOGSTRAAL, 1965. A propos des tiques de Suisse (*Arachnoidea*, *Acarina*, *Ixodoidea*). *Rev. Suisse Zool.*, 72 : 577.
- ARTHUR, D.R., 1963. *British ticks*. Butterworths, Londres, 213 pp.
- BEAUCOURNU, J.C., 1966. Sur quelques *Ixodoidea* (*Acarina*) paléarctiques inféodés aux micro-Chiroptères. *Ann. Par. hum. com.*, 41 : 495.
- BERLESE, A., 1913. Sopra una specie di *Argas* nuova per l'Italia. *Redia*, 9 : 118.
- COLAS-BELCOUR, J. et J. RAGEAU, 1961. *Argasidae* (Acariens *Ixodoidea*) de France et d'Afrique du Nord. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, 6 : 177.
- HOOGSTRAAL, H., 1952. Notes on Egyptian ticks (*Ixodoidea*). I. The genus *Argas* (*Argasidae*) in the Cairo area. *Proc. Egypt. Acad. Sc.*, 7 : 114.
- HOOGSTRAAL, H., 1954. Noteworthy african ticks records in the British Museum (Natural History) collections (*Ixodoidea*). *Entomol. Soc. Washington*, 56 : 273.
- HOOGSTRAAL, H., 1957. Bat ticks of the genus *Argas* (*Ixodoidea*, *Argasidae*). 2. *Secretargas* new subgenus and *A. transgaripepinus* White, 1846, its adult and immature stages; with a definition of the subgenus *Argas*. *Ann. Entom. Soc. Amer.*, 50 : 544.
- HOOGSTRAAL, H., G. UILENBERG et C.P. BLANC, 1967. The *Argas* Subgenus *Secretargas* (*Ixodoidea*, *Argasidae*) in Madagascar : Descriptions of *A. (S.) echinops*, New Species, and of the Adults and Nymph of *A. (S.) hoogstraali*. *Ann. Entom. Soc. Amer.*, 60 : 149.
- STARKOFF, O., 1958. *Ixodoidea d'Italia. Studio Monografico*. Il Pensiero Scientifico, Roma, 385 pp.
- STARKOFF, O. et G.C. CAGNOLATI, 1962. Nuove osservazioni faunistiche e biologiche sulle zecche italiane. *Parassitologia*, 4 : 31.
- THEODOR, O. et M. COSTA, 1960. New species and new records *Argasidae* from Israel. Observations on the rudimentary scutum and the respiratory system of the larvae of *Argasidae*. *Parasitology*, 50 : 365.



## ANALYSES D'OUVRAGES

*Biologie de l'Amérique Australe*, volume III. Études sur la Faune du sol, documents biogéographiques, publié sous la direction de Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et E. RAPOPORT. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1967, 724 p.

Dans ce 3<sup>e</sup> volume, une grande partie est consacrée à une « Monographie des *Neanuridae*, Collemboles Poduromorphes à pièces buccales modifiées » par Zaher MASSOUD. C'est une importante révision de 400 pages, très complète et à l'échelle mondiale, de cette famille riche de 64 genres. L'auteur présente d'ailleurs une nouvelle classification de ces Poduromorphes à pièces buccales modifiées et réduites qui n'avaient pu jusque là, faute surtout d'une connaissance suffisante, être classés correctement. C'est maintenant chose faite. Tous les genres sont minutieusement analysés et les différentes espèces groupées dans des clés de détermination claires. Les figures sont nombreuses et excellentes. Les clés renvoient toujours aux figures pour les principaux caractères différentiels, ce qui est toujours préférable à de longs textes.

Ce gros mémoire se termine par un chapitre sur la physiologie et la répartition des espèces considérées. Ainsi conçu, il se présente comme un ouvrage indispensable, non seulement aux Collembologistes mais aussi à tous les Biopédologues appelés à déterminer des *Neanuridae*.

Ce mémoire est suivi d'un article du regretté Professeur René JEANNEL sur la « Biogéographie de l'Amérique Australe ». L'éminent biologiste reprenait dans cette analyse, ses principales idées concernant les grandes causes responsables de la répartition des faunes actuelles en Amérique du Sud, en Australie et en Nouvelle Zélande.

D'autres travaux biogéographiques s'appuient sur la Parasitologie comparée (Lothar SZIDAT), sur les oiseaux des hautes Andes (Jean DORST) sur les Machilides et les Thysanoures (Pedro WYGODZINSKY).

Ce volume se termine par des notes de systématique concernant les *Amblyseius* édaphiques d'Amérique Australe (Acariens) par M<sup>me</sup> C. ATHIAS-HENRIOT, les Psocoptères édaphiques du Chili par André BADONNEL, les Coléoptères *Lathridiidae* du Chili par Roger DAJOZ et les Coléoptères *Scydmaenidae* d'Amérique latine par H. FRANZ.

Cette série de volumes sur la Biologie de l'Amérique Australe ne devait comprendre à l'origine que trois tomes. La quantité et l'importance des documents réunis ont obligé C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et E. RAPOPORT à prévoir un ou deux volumes supplémentaires.

La présentation de ce troisième volume est aussi parfaite que celle des deux premiers tomes parus.

J. TRAVÉ.

*Les systèmes sonars animaux, Biologie et Bionique.* Compte rendu d'un cours d'été O.T.A.N., tenu à Frascati, Italie, avec le concours financier de l'O.N.R. et de l'U.S.A.F. (E.O.A.R.). Édité par R.-G. BUSNEL, INRA, C.N.R.Z., Jouy-en-Josas.

Cet ouvrage, en deux volumes, contient l'ensemble des rapports et discussions présentés au symposium sur les systèmes sonars animaux qui s'est tenu à Frascati en septembre 1966. Un certain nombre de thèmes avaient été définis à l'avance sur lesquels des discussions furent ouvertes à des spécialistes de formations différentes : biologistes, physiciens et mathématiciens.

Les principaux thèmes étudiés sont :

Discrimination et identification par les sonars des animaux. Caractéristiques générales des signaux acoustiques d'orientation et performances des sonars dans le règne animal.

Résistance aux signaux interférents.

Action réciproque d'autres systèmes sensoriels et du système sonar.

Le sonar et l'aveugle.

Contenu social de certaines impulsions autres que celles utilisées dans l'échololocation animale.

Structures neurologiques impliquées dans les systèmes sonars biologiques.

Les théories des systèmes sonars et leur application aux organismes biologiques.

Types et protocoles d'expériences à effectuer pour obtenir des résultats comparatifs.

Cet ouvrage, dans son ensemble, fait le point des connaissances des biologistes en matière d'échololocation sur le plan expérimental, et les processus nerveux, périphériques et centraux, sur un certain nombre d'espèces, chez les chauves-souris, les dauphins, les phoques et l'homme aveugle; physiciens et mathématiciens y exposent leurs théories sur les appareils sensoriels et les sonars animaux.

Les conclusions montrent la supériorité des sonars animaux sur les sonars de fabrication humaine; en particulier la possibilité d'effectuer la synthèse d'un grand nombre de signaux pour se diriger parmi les

obstacles, et la possibilité de détecter un objet dans un environnement produisant un brouillage intense du signal.

La première de ces possibilités repose sur la présence d'un nombre énorme de cellules et il semble douteux qu'elle puisse, avant longtemps, être réalisée artificiellement; la seconde, par contre, relève du principe général de la reconnaissance des structures et pose le problème du traitement de l'information, et l'on peut penser que, sur ce point, l'étude des sonars animaux, puisse fournir aux techniciens des renseignements intéressants.

Pour réaliser des dispositifs techniques imités des systèmes biologiques, les signaux sonores présentent des avantages sur les signaux lumineux en raison de la moindre complexité de l'oreille interne par rapport à l'œil. La Bionique doit donc trouver là des sujets de travail plus accessibles.

Cet ouvrage, d'un haut niveau technique, présente, en plus de l'intérêt des recherches mêmes qui y sont exposées, la passionnante confrontation de spécialistes venus d'horizons différents.

D. REYSS.

obstacles et la possibilité de détecter un objet dans un environnement produisant un bruitage intense de signal.

La première de ces possibilités repose sur la présence d'un nombre connu de cellules et il semble évident qu'elle puisse avoir toujours été réalisée antérieurement; la seconde, par contre, relève du principe général de la reconnaissance des structures et pose le problème du traitement de l'information, et l'on peut penser que cet aspect relève des sources animales, puisque l'on voit aux techniques des renseignements intéressants.

L'on réalise des dispositifs techniques utiles des systèmes à l'aide, les signaux sonores présentent des avantages sur les signaux auditifs en raison de la moindre complexité de l'analyse interne par rapport à l'œil; la biologie doit donc trouver la voie de l'analyse plus simple.

Cet ouvrage, d'un haut niveau technique, présente, en plus de l'intérêt des recherches mêmes qui y sont exposées, la remarquable collaboration de spécialistes venus d'horizons divers.

D. HENRI

IMPRIMERIE  
LOUIS-JEAN  
- 05 - GAP -

Le Directeur de la publication : P. DRACH

# 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 periodicals*, 4<sup>e</sup> 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 x 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 XIX

YEAR 1968

PART 1 - C

---

## CONTENTS

H. SAEZ and R. LESEL. Contribution to the ecological study of subantarctic biotops .....	1
A. BAUDIÈRE and P. SIMONNEAU. Phytosociological study of the Barcarès-Leucate offshore bar .....	11
Jean GIUDICELLI. The endemic <i>Rhyacophila</i> from Corsica. Description of <i>Rhyacophila tarda</i> sp. n. (Trichoptera) .....	49
J.A. RIOUX, H. CROSET, P. SUQUET and S. TOUR. Marking tests by radioactive phosphorous P <sub>32</sub> for the absolute estimation of larval populations of culicids ( <i>Diptera-Culicidae</i> ) .....	55
Bernard GIROT. Study of the cycle of <i>Geckobia latastei</i> and <i>Geckobia loricata</i> , Acarina parasites of the Gekko <i>Tarentola mauritanica</i> .....	63
Yves COINEAU. Contribution to the study of <i>Caeculidae</i> , 7th series, <i>Microcaeculus franzi</i> sp. n., sand living <i>Caeculidae</i> from Corsica .....	143
Claude CHAISEMARTIN. Active or passive character of calcic transports in <i>Astacidae</i> .....	159
Jean G. LAGARRIGUE. Biochemical investigations on the tegumentary skeleton of the terrestrial Isopods .....	173
Jean G. BAER. <i>Eurycestus avoceti</i> Clark, 1954 ( <i>Cestoda</i> , Cyclophyllid) parasite of the Avocet in Camargue .....	189
Yehudah L. WERNER. Renegeration frequencies in Geckos of two ecological types ( <i>Reptilia</i> , <i>Gekkonidae</i> ) .....	199
Louis-Philippe KNOEPFFLER. Mission Y. Coineau in Morocco (october 1965). I. Amphibians and Reptiles .....	223
Robert BOURGAT. Study of the annual variations of the density of populations of <i>Chamaeleo pardalis</i> Cuv., 1892, in its biotop of the island Réunion ..	227
<i>Faunistical and ecological Records :</i>	
J.C. BEAUCOURNU and B. CLERC. <i>Argas (Secretargas) transgaripepinus</i> White, 1846, new tick for France and Algeria .....	233
<i>Book Reviews</i> .....	237

---

MASSON & Cy

120, Bd St-Germain, Paris-VI

*Published Bi-monthly*