

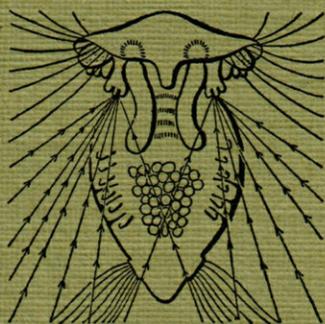
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

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

Série C : Biologie Terrestre

Tome XVIII - 1967 - Fasc. 1 - C



MASSON & C^{ie}

120, Bd St-Germain, Paris VI^e

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITE DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

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

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

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

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. 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. BLANC (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. PÉRÈS (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^e.

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

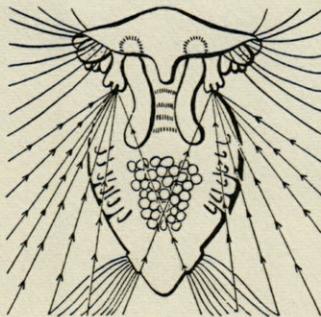
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

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

Série C : Biologie Terrestre

Tome XVIII - 1967 - Fasc. 1 - C



MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris VIe

SOMMAIRE

Louis BIGOT. — Recherches sur les groupements de Gastéropodes terrestres : la constitution des « grappes »	1
André RAIBAUT. — Variations saisonnières des Copépodes Harpacticoïdes d'une zone naturelle camarguaise	29
Pierre SIMONNEAU. — Les dépressions fermées du Roussillon.	51
Michel TUFFRAU. — Dispositif pour l'étude expérimentale du peuplement des surfaces solides immergées	71
L. Ph. KNOEPFFLER et C. COMBES. — <i>Opisthioglyphe rastellus</i> (Olsson, 1876) (Trematoda, Digenea) chez <i>Discoglossus sardus</i> Tschudi, 1837, en Corse	85
Madeleine BERTRAN. — Observations sur la morphologie de <i>Loboptera decipiens</i> (Germar) (Dictyoptera, Blattodea) et sur sa biologie dans la région de Banyuls-sur-Mer ..	93
C. PUISSÉGUR. — Contribution zoogéographique, anatomique et biologique à la connaissance de sept espèces et d'un hybride interspécifique d' <i>Ascalaphus</i> F. (Planip. <i>Ascalaphidae</i>)	103
Michel CANARD. — Une nouvelle Pulvinaire du littoral méditerranéen : <i>Rhizopulvinaria maritima</i> nov. sp. (Coccolidea, <i>Coccolidae</i>)	159
Michel CANARD. — Les Rhizopulvinaires des Œilletts méditerranéens	169
J. FULCRAND. — Note préliminaire sur la biologie d'un Hyménoptère <i>Sphecidae</i> : <i>Podalonia (Psammophila) hirsuta</i> (Scopoli)	185
Luc PASSERA. — Peuplement en fourmis terricoles du rebord méridional des Causses jurassiques du Quercy : la lande calcaire à buis	189

Joseph TRAVÉ. — Au sujet de <i>Phauloppia saxicola</i> Travé et du genre <i>Pseudoppia</i> Pérez-Iñigo, 1966 (Acariens, Oribates)	207
Louis-Philippe KNOEPFFLER. — Contribution à l'étude des Amphibiens et des Reptiles de Provence. IV. Les Amphibiens Urodèles (2 ^e note)	215
Robert BOURGAT. — Introduction à l'étude écologique sur le Caméléon de l'île de la Réunion, <i>Chamaeleo pardalis</i> Cuv.	221
Armin HEYMER. — Les oiseaux des Pyrénées-Orientales III. Observations ornithologiques dans la Réserve de la Massane et ses environs	231
Louis-Philippe KNOEPFFLER et Robert BARBAULT. — Un procédé efficace de récolte quantitative des larves d'Amphibiens	239
<i>Documents faunistiques et écologiques</i>	
René ORMIÈRES. — A propos de quelques Grégarines de <i>Blaps</i> de Grèce	247
Armin HEYMER. — Quelques observations ornithologiques à l'étang de Bages et de Sigean (Aude)	251
<i>Analyses d'ouvrages</i>	255
<i>Table des matières</i> (sér. C, Biologie terrestre)	259

— 2 —

RECHERCHES SUR LES GROUPEMENTS
DE GASTÉROPODES TERRESTRES :
LA CONSTITUTION DES « GRAPPES »

par Louis BIGOT

*Chargé de recherche au C.N.R.S.
Institut de Neurophysiologie et Psychopsysiologie
31, chemin Joseph Aiguier, 13 - Marseille 9°*

SOMMAIRE

Les groupements en grappes constitués par diverses espèces de Gastéropodes terrestres ont été déjà observés. Deux espèces ont été étudiées de manière systématique, en particulier en ce qui concerne le choix du support et les mouvements des animaux d'une grappe déterminée. Il paraît probable que le déterminisme de ce comportement a une double origine : conditions écologiques, et un certain « facteur social ».

Certaines espèces de Mollusques Gastéropodes Pulmonés terrestres sont susceptibles de constituer des rassemblements groupant plusieurs centaines d'individus sur des plantes ou des supports divers. Ces réunions, particulièrement spectaculaires, ne passent pas inaperçues et plusieurs biologistes en font mention dans différents ouvrages. Mais la constitution intime de la « grappe » (j'appelle ainsi familièrement ces rassemblements), son évolution, la dynamique des individus réunis, n'ont été à ma connaissance, étudiées que par un seul auteur (ENGEL, 1957), et encore très superficiellement. La position de ces rassemblements dans la série des groupements animaux a attiré davantage l'attention des auteurs,

qui les ont placés soit dans les groupements sociaux (ENGEL, 1957), soit dans les groupements non sociaux (BERNER, 1941).

Les grappes s'observent fréquemment dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et du Vaucluse. Elles sont constituées par cinq espèces : *Cochlicella ventricosa* Drap., *C. acuta* Müll., *Euparypha pisana* Müll., *Helicella arenosa* Ziegl., *H. variabilis* Drap. Les plus souvent rencontrées, et les plus spectaculaires, sont celles de *E. pisana* et de *H. arenosa*; elles sont à la base de ce travail.

Une remarque capitale, qu'il importe de signaler en premier lieu, est qu'il existe des « années à grappes », et des « années sans grappe ». Ainsi les rassemblements de *E. pisana* se sont produits en 1964 et en 1966 tout au long de l'année. En 1965 au contraire, il n'y a eu que quelques pauvres grappes pendant une courte période d'une quinzaine de jours en pleine saison estivale.

I. — LES GRAPPES ET LA VÉGÉTATION

E. pisana et *H. arenosa* prospèrent dans de très nombreux milieux, mais ils ne forment de grappes que dans certains habitats précis. Il semble qu'une végétation nitrophile, ou rudérale, plus ou moins soumise à des influences xériques ou halophiles, favorisent grandement les rassemblements. Les types de biotopes où j'ai réalisé le maximum d'observations sur les grappes se classent ainsi :

1°) Draille (1) à *Inula viscosa* dominant (*E. pisana*).

La végétation groupe des Graminées, essentiellement le *Brachypodium phoenicoides*, et la Composée *Inula viscosa*. Cette formation est colonisée par le *Phillyrea angustifolia*. Lieux-dits : Buisson Vert, draille des Garcines, pelouse de l'Esquineau [Tour du Valat, Camargue].

2°) Bords de route à végétation subhalophile (*E. pisana*).

Le tapis herbacé est de type ras, avec plusieurs espèces de Légumineuses auxquelles se mêlent *Eryngium maritimum* et *Foeniculum vulgare*. Station du Pont du Galéjon, route de Fos-sur-Mer [B.-d.-R.].

3°) Bords de route à végétation subxérique (*E. pisana*).

Ce type de végétation se rencontre en bordure des voies de communication traversant la Costière Nîmoise (Sud-est de Nîmes, Gard); il est caractérisé par la dominance du Fenouil, atteignant une hauteur supérieure à 1 mètre. Occupant un volume important de végétation, les Gastéropodes ont dans ce milieu une densité élevée.

4°) Bords de route à végétation rudérale (*H. arenosa*).

(1) Le terme de draille (du provençal *draïo*) est appliqué, en Camargue, à un sentier, à une piste de terre.

A — Avec influence de la garrigue : il s'agit d'une formation xérique à thym et lavande, en bordure de la Junipéraie, envahie par diverses espèces rudérales. Station des environs de Peynier (B.-d.-R.).

B — Avec influence hygrophile : le *Populetum albae* laisse quelques pieds de Peupliers envahir une pelouse rase à végétation rudérale. Station des environs de Peynier (B.-d.-R.).

Les lieux de rassemblement de *E. pisana* et de *H. arenosa* ne sont pas les mêmes, car les exigences écologiques de ces espèces sont différentes; *H. arenosa* peuple des habitats beaucoup plus xériques que *E. pisana*. La liste des plantes sur lesquelles se réunissent les individus des deux espèces de Gastéropodes donne une idée de la nature du biotope de chacune d'elles. *E. pisana* colonise 19 espèces végétales (Tableau I) dont deux Chénopodiacées halophiles, trois

TABLEAU I

Liste des espèces végétales colonisées par les grappes de *E. pisana*

Graminacée:	<i>Phragmites communis</i> Trin.	Ombellifères:	<i>Eryngium maritimum</i> L.
Joncacée:	<i>Juncus maritimus</i> Lmk.		<i>Foeniculum Vulgare</i> Mill
Liliacée:	<i>Allium vineale</i> L.		<i>Daucus carota</i> L.
Orchidacée:	<i>Loroglossum hircinum</i> L.	Oléacée:	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.
Chenopodiacées:	<i>Salicornia fruticosa</i> L.	Composées:	<i>Inula viscosa</i> L.
	<i>Suaeda fruticosa</i> L.		<i>Anthemis maritima</i> L.
Crucifère:	<i>Diplotaxis</i> sp.		<i>Artemisia</i> sp.
Tamaricacée:	<i>Tamarix gallica</i> L.		<i>Carduus pygnocephalus</i> L.
Légumineuse:	<i>Medicago sativa</i> L.		<i>Scolymus hispanicus</i> L.
Oenotheracée:	<i>Epilobium</i> sp.		

Ombellifères et cinq Composées. La plupart de ces plantes ont une constitution suffisamment robuste pour supporter des colonies souvent très populeuses. Il arrive parfois que des plantes ploient, cassent même, sous la masse des escargots. Les *Loroglossum hircinum* par exemple sont généralement pliés sous le poids de quelques dizaines de Mollusques accumulés à leur sommet. Les chardons au contraire résistent bien; ils sont parmi les plantes les plus souvent choisies comme support avec les *Phillyrea*. Les *H. arenosa* peuvent se fixer sur dix espèces de plantes (Tableau II). Les colonies les plus populeuses s'observent sur les jeunes Peupliers noirs. Les Genevriers ne sont exploités que lorsqu'ils se trouvent des branches mortes dans les lieux de fortes densités en Mollusques.

En dehors des plantes, les rassemblements peuvent se constituer sur divers supports plutôt spéciaux. J'ai relevé des grappes aux Saintes-Maries-de-la-Mer sur des piquets clôturant une manade de taureaux; des grappes réunissant une douzaine de spécimens ont

TABLEAU II

Liste des espèces végétales colonisées par les grappes de *H. arenosa*

Cupressacée:	<i>Juniperus communis</i> L.	Labiées:	<i>Camamíntha nepeta</i> Savi
Salicacée:	<i>Populus nigra</i> L.		<i>Thymus vulgaris</i> L.
Euphorbiacée:	<i>Euphorbia</i> sp.	Dipsacée:	<i>Scabiosa marítima</i> L.
Hypericacée:	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Composées:	<i>Centaurea paniculata</i> L.
Ombellifère:	<i>Eryngium campestre</i> L.		<i>Carthamus lanatus</i> L.

colonisé plusieurs poteaux en bordure de friches dans le secteur de Saint-Gilles (Gard); des individus ont aussi tenté de former un rassemblement sur un hydrographe disposé au sein d'un biotope à grappes.

Il est probable que la nature du support intervienne dans une certaine mesure pour favoriser la formation de la grappe. Le choix des chardons sur lesquels se fixent volontiers les rassemblements doit être, en partie tout au moins, conditionné par le fait que cette plante a des tiges et des feuilles épineuses, ce qui favorise la liaison du Mollusque et de son support. ENGEL (1957) cite des grappes sur *Opuntia* et suppose également que les épines de la plante facilitent la fixation des Gastéropodes. En août 1966, un important lot de *E. pisana* transporté dans une station de garigue afin d'étudier les réactions des individus dans un milieu neuf, montre la formation assidue des grappes sur les tiges de garance (*Rubia peregrina*), plante dont la tige et les feuilles sont garnies de nombreuses et fines aspérités, favorisant probablement la fixation.

En règle générale, les formations végétales denses de Graminées (par exemple un *Brachypodium phoenicoidis* en pleine vitalité) s'opposent à la pénétration des escargots. Des pieds d'*Inula* et de *Phillyrea* isolés dans ce tapis herbacé serré ne portent jamais de grappes.

Le phénomène le plus remarquable est la localisation des rassemblements sur des plantes privilégiées, espèces végétales que rien ne permet de séparer d'espèces identiques, d'aspect tout à fait analogue et poussant à proximité, qui elles, ne porteront aucun individu.

II. — LA CONSTITUTION DES GRAPPES

Les grappes ne sont pas bâties selon un modèle unique, elles varient en fonction des conditions du milieu et des réactions propres des individus qui se rassemblent. Successivement vont être étudiés : les formes et la hauteur des grappes, le nombre des individus réunis, leur âge, leurs dispositions dans certaines conditions d'observation et d'expérience.

1. — LES DIFFÉRENTES FORMES DES GRAPPES ET LEUR HAUTEUR

La nature du support conditionne évidemment dans une large mesure la forme, la hauteur de la grappe. Les rassemblements établis sur le Fenouil, la Carotte, l'Epilobe, le jeune Peuplier noir, sont allongés en un manchon autour de la tige principale, localement parfois sur deux couches, rarement sur trois. La longueur de la colonne d'escargots varie entre 0,30 et 0,60 mètre, et les individus sont serrés dès le sol jusqu'à l'extrémité de la grappe, qui ne coïncide pas avec l'extrémité de la plante, trop faible pour supporter la masse des Mollusques.

Lorsque la plante se ramifie en nombreuses tiges secondaires, comme chez le Scolyme, celles-ci sont colonisées tout comme la tige principale et on a alors une véritable « grappe candélabre » qui constitue l'extension maximum du phénomène, particulièrement spectaculaire. Les individus parviennent à se rassembler, sur deux ou trois couches en certains points, jusqu'à l'extrémité des tiges, ne laissant libres que les inflorescences.

Dans le cas de plantes basses, Soudes, Inules, *Eryngium* ou de petits massifs serrés, tels les jeunes *Phillyrea*, la grappe est une construction massive, une touffe, d'une douzaine de centimètres de diamètre, située à quelques dix centimètres du sol seulement. Ce type de grappe était particulièrement abondant en juin 1966 dans les massifs de jeunes *Phillyrea* du Buisson Vert à la Tour du Valat (Camargue).

Par définition, une grappe réunit des spécimens étroitement accolés, imbriqués sur plusieurs plans. Mais en début de saison, vers avril-mai, et en fin de cycle (septembre-octobre), les rassemblements deviennent plus lâches, car les individus ont tendance à ne plus rechercher le contact entre eux.

Lorsque les Gastéropodes se rassemblent sur des supports de fortes dimensions, ne ployant ni ne cassant sous leur poids, ils installent leur grappe au sommet de ce support. Aux Saintes-Maries-de-la-Mer, une observation, en date du 25 juin 1964, montre trois grappes de *E. pisana* fixées au sommet de trois piquets d'enclos de manade, à 1,50 mètre de hauteur. Sur un des piquets, une grappe secondaire, à cinq centimètres au-dessous de la grappe terminale, groupe une dizaine d'individus, arrêtés à ce niveau.

Les grappes se fixent le plus souvent sur des supports verticaux, et de ce fait, on peut dire que la grappe est verticale. Mais ce n'est pas une règle absolue; sur un rameau de Genévrier mort, en bordure de la garrigue de Peynier, une vingtaine de *H. arenosa* ont constitué une grappe lâche horizontale. A la même station, quelques jours plus tard, la même espèce a formé une grappe serrée,

populeuse, sur une branche morte de Genévrier disposée horizontalement.

Le *H. arenosa* arrive parfois à pulluler, au point qu'on ne peut plus parler de grappes, mais de véritables « nappes » d'escargots recouvrant les plantes et le sol sur plusieurs centimètres (observation du 30 juillet 1964, Peynier).

2. — LE NOMBRE DES INDIVIDUS GROUPÉS

L'importance de la grappe a pour limite évidente d'une part la nature du support, d'autre part le nombre des individus dispersés dans le biotope. Un support rigide, suffisamment important, pourra, si les individus répandus sur une certaine surface autour de lui sont abondants, réunir une quantité appréciable d'escargots.

En règle générale, les grappes formées en début de saison (lorsque le phénomène de rassemblement a lieu) sont peu volumineuses, groupant entre dix et quarante individus, surtout des jeunes. D'autre part ces grappes ne sont pas situées à une hauteur supérieure à 0,60 mètre.

En cours de saison, les grappes dont les effectifs sont en dessous de 100 individus sont les plus nombreuses (Tableau III). Mais on constate que ces effectifs peuvent s'accroître considérablement dépassant même le millier d'individus.

Dans une « nappe » de *H. arenosa*, un comptage a révélé la présence de 5 098 individus au mètre carré, adultes en quasi-totalité (22 jeunes seulement dans ce nombre).

3. — L'ÂGE DES INDIVIDUS GROUPÉS

Une grappe de *E. pisana* observée au mois de mai montre une majorité de formes jeunes. Au fur et à mesure que la saison avance, les adultes apparaissent et dominent à leur tour dans la grappe. Au sein de celle-ci, jeunes et adultes sont mélangés sans façon.

Chez *H. arenosa*, la grappe est formée à son début de jeunes de faible taille. Puis les adultes se manifestent petit à petit. A la fin de juin, la grappe groupe à la fois des jeunes et des adultes. Mais il n'y a pas mélange comme chez *E. pisana*. On constate que les jeunes se rassemblent au contact certes de la masse des adultes, mais en restant eux-mêmes groupés; il y a donc une portion de la grappe constituée uniquement par les jeunes; elle se trouve soit entourée par l'accumulation des adultes, soit au sommet de la grappe, au-dessus des adultes.

TABLEAU III

Nombre d'individus en grappe sur diverses espèces végétales

Sur <i>Allium vineale</i>	grappe de	11	<i>E. pisana</i>
- piquet de cloture	-	29	-
- <i>Melilotus albus</i>	-	42	-
- <i>Salicornia fruticosa</i>	-	42	-
- <i>Inula viscosa</i>	-	33	-
-	-	40	-
-	-	80	-
- <i>Foeniculum vulgare</i>	-	75	-
- <i>Phillyrea angustifolia</i>	-	84	-
- <i>Eryngium maritimum</i>	-	438	-
- <i>Carduus pygnocephalus</i>	-	1221	-
Sur Genevrier (sec)	-	26	<i>H. arenosa</i>
- <i>Eryngium campestre</i>	-	89	-
- Peuplier (sec)	-	113	-
- jeune Peuplier	-	335	-
Sur <i>Inula viscosa</i>	grappe mixte de	11	<i>E. pisana</i>
		8	<i>Cochlicella</i>
- <i>Phillyrea angustifolia</i>	-	50	<i>E. pisana</i>
		80	<i>Cochlicella</i>
- <i>Scolymus hispanicus</i>	-	1573	<i>E. pisana</i>
		317	<i>Cochlicella</i>

4. — LA DISPOSITION DES INDIVIDUS

Quand le support de la grappe est relativement réduit, et lorsque le nombre d'individus au mètre carré est important, nous savons que les escargots se disposent en manchon le long du support, sans qu'il y ait une disposition privilégiée des individus. Mais lorsque le support présente une surface de fixation assez étendue, de telle sorte que l'ensemble de la population de Mollusques ne puisse la couvrir toute entière, les escargots choisissent alors, en fonction de divers facteurs (nous verrons lesquels plus loin), un emplacement bien précis sur le support. Ainsi j'ai noté environ 80 *E. pisana* rassemblés sur trois piquets de 1,50 mètre de hauteur, au bord d'un étang camarguais. Presque tous ont grimpé jusqu'au sommet et se sont fixés sur la partie terminale, tous réunis sur la face des piquets exposés vers le sud.

Outre cette disposition dans un plan vertical, il existe aussi des exemples de localisations précises dans le sens horizontal. Une branche

morte de Genevrier, disposée horizontalement à une trentaine de centimètres au-dessus du sol, portait une centaine de *H. arenosa*, tous fixés sur la face supérieure de la branche; l'accumulation maximum de la population se trouvait au niveau du maximum de convexité de la branche.

Dans une grappe, qu'elle soit horizontale ou verticale, chaque individu adopte une position en rapport avec l'emplacement qu'il occupe. Dans une grappe, on rencontre des individus fixés dans toutes les positions, cependant il semble que la position la plus utilisée est la station verticale, l'ouverture de la coquille étant dirigée vers le haut.

III. — DYNAMIQUE DES INDIVIDUS DE LA GRAPPE

Entre la simple montée d'individus sur les herbes, et la constitution des vastes grappes candélabres qui représentent le stade optimum du groupement, tous les degrés de « rassemblement en hauteur » (communal roosting, WYNNE EDWARDS, 1962) peuvent s'observer.

Dans la fixation sur les supports, que les individus soient en grappes ou non, deux modes indiquent clairement l'intention des individus; dans la quasi-totalité des cas, on voit que les *E. pisana* sont accrochés à leur support par un simple opercule de salive sans résistance (1). Dérangés, ou déposés avec leur support sur une surface humide, les escargots sortent immédiatement de leur coquille et se dispersent dans la nature. Mais j'ai observé que dans certaines conditions, d'ailleurs rarement réalisées semble-t-il (influence très probable de facteurs climatiques), les *E. pisana* forment des opercules cornés relativement épais les fixant fortement à leur support. Cette fixation est telle que lorsqu'on essaie de séparer les individus de leur support, un tiers environ des coquilles se brisent sans que l'opercule cède. On comprend que selon le mode de fixation utilisé, l'amplitude des mouvements possibles sera très différente.

Examinons le cas le plus rare, celui où la fixation des Mollusques est assurée grâce à un opercule opaque particulièrement résistant. Je n'ai rencontré ce type de fixation ni en 1964, ni bien entendu en 1965; par contre j'en ai trouvé de multiples exemples en 1966. Au cours de cette année-là, j'ai constaté la présence d'un lot de *E. pisana* dispersés sur des rameaux de *Amorpha fruticosa* aux environs de Fos-sur-Mer (B.d.Rh.), le 25 juillet. Ces individus n'ont absolument pas bougé jusqu'au 12 août, date de la dernière

(1) *E. pisana* ne fait pas normalement d'opercule corné, à la façon de *Leucochroa candidissima* par exemple.

observation de terrain. Certains exemplaires, ramenés sur leurs rameaux au laboratoire, n'ont rompu leur immobilité que le 14 septembre. Les exemplaires restés fixés à cette date ont été soumis à des expériences afin de mettre en évidence leurs réactions en chambre humide.

Il vient d'être question d'individus isolés; mais on peut aussi trouver un opercule corné chez des individus en grappe. Le 17 juin, au Buisson Vert de la Tour du Valat, j'ai observé des grappes de petite importance (de 10 à 40 exemplaires) dont les escargots étaient fixés par des opercules opaques très résistants. Seuls les individus rassemblés sur des supports rigides (*Phillyrea* et *Inula*) ont secrété ces opercules cornés. Une moitié des grappes formées sur *Phillyrea* se trouvait à cette période localisée très précisément à l'intérieur des touffes de jeunes arbustes, donc très abritée. Cinq jours de suite, ces grappes n'ont en rien été modifiées (alors que celles qui se trouvaient sur chardons ou sur herbes diverses, dont les individus étaient fixés par l'opercule de salive clair, se modifiaient au moins en partie chaque nuit). Le cycle de ces grappes a été brutalement interrompu par accident (1).

*
**

En dehors de ce phénomène affectant les individus à opercule opaque, qu'advient-il des individus fermés par un simple voile de salive ? Ils peuvent tout d'abord être sujets à un simple géotropisme négatif. Pendant la période chaude, on rencontre des *E. pisana* légèrement fixés en haut des tiges. Les individus sont dispersés et peu abondants : 5 individus au mètre carré (20 août 1964).

Lorsque les individus commencent à apparaître en nombre, la montée aux herbes devient spectaculaire. Mais il n'en faut pas toujours conclure à une formation massive de grappes. Ainsi le 12 août 1966, sur les fenouils du biotope rudéral de Nîmes-Garon, il y avait foule sur un certain nombre de pieds de cette Ombellifère; mais une observation de détail montrait que les individus n'étaient pas en contact les uns avec les autres. Malgré la colonisation de pieds privilégiés comme support des réunions, il n'y a donc pas obligatoirement constitution de grappes.

A partir de l'observation précédente, nous pouvons situer certaines formations en grappe d'allure parfaitement normale (ce sont de vraies grappes avec non seulement contact entre les individus mais encore groupement sur plusieurs strates) se trouvant dans les

(1) La quasi-totalité des individus en grappe localisés au Buisson Vert de la Tour du Valat a été exploitée par un animal, vraisemblablement un Rongeur, qui a dévoré les escargots en brisant leurs tests sur les rameaux mêmes où ils étaient fixés.

biotopes rudéraux, notamment au bord des routes. Ces grappes se rencontrent dans des habitats où ne prospère pas le Fenouil, et où ne se trouve aucune autre plante élevée. N'ayant à leur disposition que des plantes basses, les *E. pisana* sont en quelque sorte forcés de s'entasser littéralement sur les seuls supports qu'ils ont à leur portée. Ce phénomène a été enregistré le 12 août 1966 en bordure de la route Nîmes-Garon. Il est curieux de constater qu'il s'agissait de *E. pisana* tous jeunes. Cet exemple montre le rôle de la densité de population dans un habitat à dispersion réduite.

*
**

Voyons à présent la vie de la grappe, sa naissance, son évolution, son éclatement, voire sa reconstitution.

Lorsque je dis que des grappes apparaissent dès avril et subsistent jusqu'en automne, cela ne veut pas dire que des grappes formées au printemps vont se conserver intégralement, avec les mêmes individus dans les mêmes positions, jusqu'en septembre ou octobre. Des campagnes de marquage (dont les résultats détaillés seront publiés à part) ont montré que les grappes échangent des individus — et que les individus modifient leurs positions au sein de la grappe.

TABLEAU IV
Mouvements affectant les individus en grappe
(observations de terrain)

		Nombre d'individus marqués le 4.VI	Emigrants	Immigrants
4.VI	grappe 1	40		
	grappe 2	17		
5.VI	grappe 1	40	0	0
	grappe 2	8	9 4 sur g. voisines 5 dispersés	8 4 de g. voisines 4 non marqués
8.VI	grappe 1	36	4 2 sur g. voisines 2 dispersés	15 non marqués
	grappe 2	7	5 3 sur g. voisines 2 dispersés	0
10.VI	grappe 1	32	9 4 sur g. voisines 5 dispersés	25 non marqués
	grappe 2	4	3 1 sur g. voisines 2 dispersés	0
11.VI	grappe 1	La grappe est entièrement dissociée.		
	grappe 2	4	1 dispersé	3 1 de g. voisine 2 non marqués

En 1964 la première observation de *E. pisana* est en date des 13 et 14 mai. Il s'agit de formes jeunes dispersées sur les Chardons, les Inules et les basses branches de Tamaris. Il n'y a aucune tendance à la mise en grappe mais le géotropisme négatif est manifeste. Les premières grappes sont signalées le 4 juin sur *Phillyrea*, Inule et *Allium*. Je note sur ces plantes des grappes basses de 5 à 80 individus. Chaque grappe va évoluer de son côté; des exemples choisis montrent quelques modes d'évolution enregistrés en Camargue (Tableau IV). A ces exemples de terrain, j'ajoute quelques généralités tirées du détail d'expérimentations régulières en terrarium sur des spécimens ramenés de Camargue (Tableau V).

Dans la majorité des cas, la grappe a une vie relativement courte qui est d'environ un mois. Au bout de ces quelques jours en

TABLEAU V
Mouvements affectant les individus en grappe
(expérimentation).

		Nombre d'individus marqués le 17.VI	Emigrants		Immigrants (de grappes voisines)
17.VI	grappe 1	21			
	grappe 2	25			
18.VI	grappe 1	16	5	1 sur g. voisines 4 dispersés	2
	grappe 2	19	6	dispersés	0
19.VI	grappe 1	13	8	4 sur g. voisines 4 dispersés	5
	grappe 2	17	8	3 sur g. voisines 5 dispersés	0
20.VI	grappe 1	11	10	5 sur g. voisines 5 dispersés	6
	grappe 2	15	10	3 sur g. voisines 7 dispersés	0
21.VI	grappe 1	10	11	7 sur g. voisines 4 dispersés	5
	grappe 2	12	13	6 sur g. voisines 7 dispersés	1
23.VI	grappe 1	9	12	5 sur g. voisines 7 dispersés	7
	grappe 2	9	16	7 sur g. voisines 9 dispersés	4
24.VI	grappe 1	9	12	5 sur g. voisines 7 dispersés	6
	grappe 2	8	17	3 sur g. voisines 14 dispersés	8

effet, les individus se sont disséminés, certains ont péri, d'autres participent à des grappes voisines qui se sont constituées entre temps. Une grappe éclate donc après une existence brève, mais d'autres grappes prennent la relève. Un support peut être abandonné par les escargots pendant plusieurs semaines, puis être recolonisé par un rassemblement. Sur un *Phillyrea* du Buisson Vert de la Tour du Valat, je marque début août 1966, trois grappes de *E. pisana* sur des rameaux bien précis de cet arbuste. Tous les individus ont disparu le 12 août. Le 13 septembre, trois grappes sont à nouveau présentes sur les mêmes rameaux de *Phillyrea* avec, noyée au milieu des nouveaux arrivants, une demi-douzaine d'exemplaires marqués à la même station plus d'un mois auparavant.

La saison des grappes se termine sous nos climats avec les pluies d'automne qui surviennent généralement en septembre. Sous l'effet des précipitations les *E. pisana* se dispersent par tâches autour des points où se trouvait anciennement la grappe. En 1964, les premiers orages d'automne ont eu lieu dans la semaine du 31 août au 5 septembre. Les grappes ont alors commencé à se relâcher; elles étaient cependant encore partiellement discernables, et le sont demeurées pendant tout le mois de septembre; mais à partir du 1^{er} octobre, seules les « tâches » pouvaient se distinguer; les grappes avaient vécu !

*
**

Les escargots d'un rassemblement sont susceptibles de quitter temporairement le groupement et de se répandre dans un certain rayon autour du support de la colonie. Ces mouvements sont ordinairement nocturnes; ils n'ont pas lieu régulièrement et n'affectent qu'une minorité des individus. Leur principal objet est la prise de nourriture sur les Saladelles, les Scolymes... Des individus sortent aussi de la grappe uniquement dans un but de vagabondage. Les sujets sont d'autant plus actifs que les nuits sont plus humides. Dans les périodes d'averses diurnes, voire de simple temps couvert, accompagnés de vent du sud, ils agissent comme en périodes nocturnes, sortant de leur immobilité et s'éloignant de leur support dès les premières minutes de pluie.

ENGEL (1957) signale que des individus marqués sont reconnus au bout de quelques jours dans un rayon de 2 à 2,50 mètres autour de la station de marquage (donc la grappe). Ces valeurs ne sont pas excessives. Des marquages en juin 1964 m'ont montré que pendant la nuit du 4 au 5, 8 *E. pisana* ont fait un trajet de 0,30 m. Entre le 8 et le 10, des déplacements de plus vaste ampleur se sont produits : 2 individus ont parcouru 1 m, 5 ont parcouru 2 m, 2 ont effectué un trajet de 5 m et enfin un exemplaire a été trouvé à 10 m de la grappe où il avait été marqué. La campagne de marquage d'août 1966 ajoute quelques données sur les déplacements de *E. pisana*. En une nuit (du 27 au 28) je note que 7

exemplaires ont parcouru la distance de 1 m, 3 la distance de 5 m et un celle de 10 mètres. L'hygrométrie au cours de cette nuit-là était particulièrement élevée (entre 88 et 90 %).

IV. — DISCUSSION DU PHÉNOMÈNE. DE L'INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES ET DE LA DENSITÉ DES INDIVIDUS

Deux explications du phénomène de rassemblement des Gastéropodes terrestres ont été proposées. La première (BERNER, 1941) suppose une simple influence du milieu et rattache la mise en grappe à la formation d'une foule : les escargots montent à certaines herbes comme des Invertébrés s'abritent sous certaines pierres. La seconde (ENGEL, 1952) attire l'attention sur l'influence des facteurs du milieu et principalement du mistral, vent qui active le dessèchement : les Gastéropodes luttent alors en commun contre ce dessèchement.

Toutes ces explications font intervenir comme déterminants des facteurs écologiques : quand le milieu général se dégrade, des conditions de micromilieu favorables à la conservation des individus se manifestent localement et l'espèce réagit en se soumettant à ces conditions.

Jusqu'à présent un certain nombre de mesures microclimatiques m'ont fourni quelques données appréciables, qu'il n'est cependant pas encore possible d'exploiter à fond, vu leur faible nombre. Les grandes lignes peuvent toutefois être dégagées.

Température. — Dans la majorité des cas, les températures baissent au fur et à mesure qu'on s'élève dans la végétation. Au sol, au pied d'une grappe, je note couramment des températures de 27° à 33° ; elles sont de 26° à 32° au niveau des grappes (hauteur : 0,50 m) et de 24° à 30° au niveau des grappes sur levadon (au-dessus de 1 m).

Humidité. — L'hygrométrie baisse aussi au fur et à mesure qu'on s'élève le long des herbes. Mais le degré hygrométrique varie très sensiblement en fonction des rafales de vent : une rafale de mistral abaisse beaucoup la teneur en eau.

Vent. — Le vent dominant est le mistral, de direction NNO-SSE, frais et sec. Il est d'autant plus fort qu'on s'élève. Au niveau du sol, dans la strate herbacée, son influence est quasi nulle.

A la lumière de ces premières constatations, il semble ressortir que le dessèchement est plus actif dans les couches supérieures de

la végétation et que d'autre part il est d'autant plus actif que le vent est plus fort (à condition qu'il s'agisse d'un vent du nord).

Alors il faudrait supposer, au premier stade que le Gastéropode doit fuir la température élevée au niveau du sol et à un deuxième stade qu'il se mêle à d'autres individus pour combattre le dessèchement, d'où la grappe.

Le fait que la grappe serait ainsi soumise à l'intervention de deux facteurs justifie la complexité du phénomène. En premier lieu, interviendrait un facteur climatique, la température, variant selon la topographie, le couvert végétal, la force des vents et la quantité des précipitations; puis se superposerait une recherche de contact entre les individus, provoquant la grappe.

Il a été démontré que des groupements d'Insectes se produisent lorsqu'il y a abaissement du degré hygrométrique; la concentration de *Blattella* se produit pour une humidité relative inférieure à 40 % et provoque par la transpiration des individus rassemblés « une zone d'atmosphère plus humide que le reste de l'ambiance et de la sorte attirent leurs semblables... » (GRASSÉ, 1952). Ce ne doit pas être le cas pour les rassemblements de Gastéropodes terrestres.

Pour ENGEL, l'influence du vent est prédominante, son action intervenant de façon radicale sur la température. Et cet auteur note combien les *E. pisana* suivent les variations du mistral dans la formation et la dissociation des grappes.

Cela peut être vrai pour une station, voire pour un ensemble de stations, soumis à des conditions particulières. Ainsi dans ma campagne de marquage en Camargue de juillet 1966, je note des grappes parfaitement formées dans les espaces découverts du Buisson Vert de la Tour du Valat. Le marquage m'apprend que 4 de ces grappes n'ont subi aucune modification pendant la nuit (la position de chaque individu est repérée grâce à des signes particuliers à chaque individu et à des croquis). Une cinquième située au sud et à quelques centimètres d'une touffe de *Phillyrea* très épaisse, abritée ainsi parfaitement, a par contre été modifiée, 19 individus sur 30 s'étant déplacés.

Les vents sont encore responsables de la disposition des individus sur certains supports. Dans toute la région de l'arrière-pays provençal souffle le mistral, tandis que l'étroite bande côtière est balayée presque continuellement par un vent de mer. J'observe le 12/VIII/1966 des rassemblements dans la région de Saint Gilles-Garon (Gard) groupant une trentaine d'individus sur des poteaux bordant des champs en friche, tous situés vers le sud par rapport au poteau, donc à l'abri du mistral, vent du nord desséchant. Un deuxième exemple provient de l'observation de trois grappes sur des poteaux d'enclos à taureaux aux abords des Saintes-Maries-de-la-Mer (B.-d.-Rh.) : ces 3 grappes (dont il a déjà été question à plusieurs reprises), réunissant dans l'ensemble environ 80 spécimens, sont tournées vers le sud, donc vers le vent de mer, chargé d'humidité. Un dernier exemple a pour objet des *E. pisana* transportés

dans la région de Saint-Cyr (Var) où ils ont formé des grappes sur troncs de Mimosas. Les réunions ont été établies sur un bosquet d'arbustes à une centaine de mètres de la mer, bosquet protégé du vent de mer par un abri. Cet abri dévie le vent, qui frappe les escargots par le sud-ouest; et je constate effectivement qu'un peu plus de la moitié des grappes ont tendance à se fixer sur la partie de l'arbre orientée vers le sud-ouest.

*
**

La notion de densité des individus intervient manifestement dans la formation des rassemblements. J'ai déjà montré que lorsque la hauteur de la végétation est très réduite en un lieu où les escargots abondent, des rassemblements se forment par manque de place. Mais il s'agit là de grappes forcées. On les met en évidence en constatant que *toutes* les herbes sont envahies, alors que dans le phénomène normal seules des herbes privilégiées sont colonisées par les grappes. Ce choix des supports que rien visiblement ne peut expliquer encore (1) laisse supposer l'intervention possible d'un dépôt de mucus (LE MASNE, 1952) formé par les premiers éléments de la grappe et exerçant une attirance sur les autres escargots. Un Gastéropode terrestre est en effet capable, d'après EDELSTAM et PALMER (1950) de suivre une piste à l'odeur (2). Dans le cas des grappes, les expériences réalisées ne me permettent pas encore de montrer l'importance du mucus.

Le nombre des Mollusques est très variable selon les années. Nous savons (particularité signalée en premier) que les grappes apparaissent une année, et peuvent être inexistantes l'année suivante. Il est probable que les années d'abondance sont des années à grappes et qu'une certaine densité d'individus doit être atteinte pour que puisse naître un rassemblement. Il semble ainsi qu'au-dessous de 10 individus au mètre carré, les grappes ne peuvent se former, même en pleine saison favorable. D'autre part des observations révèlent que des individus isolés dans leur biotope (ne constituant pas de rassemblement) ont une taille et un poids nettement supérieurs à ceux d'individus en grappe (3).

(1) Les plantes choisies appartiennent à la même espèce que les espèces voisines, apparaissent d'une vitalité identique, et ont un environnement immédiat similaire.

(2) Ces auteurs ont montré que *Helix pomatia* gagne à la fin de l'été les mêmes quartiers d'hiver qu'il occupait précédemment guidé en partie par le sens de l'odorat.

(3) Il doit s'agir d'un simple effet de compétition alimentaire (diminution de la ration à cause du gonflement de la population) ou d'une diminution du temps d'alimentation (la séparation des individus en grappe est moins rapide que celle d'individus isolés). Il est peu probable qu'il faille incriminer l'action défavorable d'un effet de groupe (cf. CHAUVIN, 1952).

Une grappe n'est jamais unique; dans un biotope se rencontreront toujours plusieurs rassemblements, plus ou moins espacés les uns des autres, avec généralement des exemplaires dispersés.

CONCLUSION

La recherche du contact étroit avec d'autres individus vivants (des grappes artificielles formées de tests vides rassemblés et collés attirent très peu d'escargots, et ne les retiennent généralement pas), le choix de supports privilégiés et sur ces supports mêmes d'endroits précis de fixation, l'isolement des rassemblements de jeunes au sein du groupement des formes plus âgées, tend à faire admettre que la grappe n'est pas une simple foule; elle n'obéit pas au seul jeu des conditions atmosphériques, même si celles-ci forment le mécanisme qui déclenche le phénomène. En fait la grappe constitue une *réunion animale*, encore primitive certes, incoordonnée (LE MASNE, 1952), mais où se manifeste, semble-t-il, une attraction mutuelle. Cette attraction est temporaire; elle est causée par les perturbations locales du climat et de la population. On peut penser à rapprocher cette société du « social roosting » de WYNNE EDWARDS, phénomène provoquant des « rassemblements en hauteur d'ordre social... », phénomène épideictique, en accord avec la répartition... », bien que l'auteur ne mentionne aucun effet de cet ordre chez les Mollusques.

RÉSUMÉ

L'auteur étudie deux espèces de Gastéropodes terrestres, *Helicella arenosa* et surtout *Euparypha pisana*, susceptibles de constituer, les années favorables, des rassemblements ou grappes.

Les grappes se forment dans une végétation rudérale sous influences halophiles ou xériques. Elles ont été observées sur une trentaine d'espèces végétales et des supports divers. Elles se fixent sur des plantes que rien ne permet de distinguer des plantes voisines, qui elles ne portent aucune grappe.

La forme des grappes, leur hauteur, leur position, dépendent du support. Les rassemblements courants comptent moins de 100 individus, mais certains en réunissent plus de 1 500. Les jeunes forment entre eux des rassemblements au sein de la masse des adultes (*H. arenosa*).

Les individus peuvent rester en grappe de longues semaines sans bouger; ils peuvent aussi se disperser régulièrement de nuit, revenir à la même grappe, gagner des grappes voisines ou constituer de nouvelles grappes. La saison des rassemblements dure d'avril-mai à septembre-octobre.

Le mécanisme qui déclenche le groupement doit être l'augmentation de la température, avec influence du relief, des vents et des précipitations. A ce facteur écologique doit se superposer un facteur d'ordre social.

La grappe représenterait donc une réunion animale temporaire.

SUMMARY

This work deals with two species of terrestrial Gastropoda, *Helicella arenosa* and particularly *Euparypha pisana* liable to make up gatherings or clusters in propitious years.

Clusters appear in ruderal vegetation under halophilous or xerophilous conditions. They have been observed upon some thirty plant species and various supports. They settle on plants which cannot be distinguished from neighbouring plants that do not bear any clusters.

Shape, height and position of clusters depend on the support. Current gatherings number less than 100 individuals, but some exceed 1 500. Young individuals constitute their own gatherings within the adults (*H. arenosa*).

Animals may stand in clusters for many weeks without moving; they may also scatter regularly by night, come back in the same cluster, reach neighbouring clusters, or make up new gatherings. Gathering season extends from april-may to september-october.

Mechanism which induces the gathering may be the increase of temperature, together with the influence of relief, winds and precipitations. A social factor may be superimposed on this ecological factor.

In this way, cluster might be considered as a temporary animal social roosting.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor untersuchte zwei terrestrische Gastropodenarten, *Helicella arenosa* und vor allem *Euparypha pisana*, welche in günstigen Jahren Versammlungen oder richtige Klumpen bilden.

Die Klumpen erscheinen auf halophiler, oder xerophiler, Schutt bedeckender Vegetation. Sie sind auf ungefähr 30 Pflanzenarten und auf verschiedenen Unterlagen beobachtet worden. Sie heften sich an Pflanzen welche sich von benachbarten Pflanzen ohne Klumpen durch nichts unterscheiden lassen.

Die Gestalt der Klumpen, ihre Höhe und ihre Lage hängen von der Unterlage ab. Gewöhnliche Klumpen setzen sich aus weniger als 100 Individuen zusammen, gewisse vereinen aber mehr als 1500 Tiere. Die jungen Tiere bilden innerhalb der Masse der Adulttiere einen eigenen Klumpen.

Die Tiere können wochenlang aneinanderliegen ohne sich zu bewegen. Sie können sich aber auch regelmässig während der Nacht zerstreuen, in ihre Klumpen zurückkehren, andere besuchen oder neue bilden. Die Zeit der Klumpenbildung dauert von April-Mai bis September-Oktober.

Der Auslösemechanismus der Gruppenbildung dürfte, zusammen mit Relief, Wind und Niederschlag, die Erhöhung der Temperatur sein. Die Klumpen würden also eine temporäre tierische Gemeinschaft bilden.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNER, L., 1941. Guide malacologique des environs de Marseille; Mollusques terrestres et dulcicoles. *Bull. Hist. Nat. Marseille*, 1 : 306-347.
- BIGOT, L., 1965. Essai d'Ecologie quantitative sur les Invertébrés de la sansouire camarguaise. *Mem. Soc. Zool. France*, 34 : 1-100.
- BIGOT, L. et L. HOFFMANN, 1960. Notes de bibliographie camarguaise : les Mollusques du delta du Rhône d'après H. Engel. *La Terre et la Vie*, 1960, 148-150.
- CHAUVIN, R., 1950. L'effet de groupe. *Coll. Int. C.N.R.S.*, Paris, 34 : 81-90 (1952).
- EDELSTAM, C., and C. PALMER, 1950. Homing behaviour in Gastropodes. *Oikos*, 2 : 259-270.

- ENGEL, H., 1957. Oekologisch-faunistische Studien im Rhône-delta, unter besonderer Berücksichtigung der Mollusken. *Bon. Zool. Beitr.*, 8 : 5-55.
- GRASSÉ, P.-P., 1950. Le fait social : ses critères biologiques, ses limites. *Coll. Int. C.N.R.S.*, Paris, 34 : 7-17 (1952).
- LE MASNE, G., 1950. Classification et caractéristiques des principaux types de groupements sociaux réalisés chez les Invertébrés. *Coll. Int. C.N.R.S.*, Paris, 34 : 19-70, 2 pl. h-t. (1952).
- WYNNE EDWARDS, V. C., 1962. Animal dispersion in relation to social behaviour. Edinburgh and London, 653 p.

Manuscrit reçu le 28 octobre 1966.

Essex, H., 1957. Ökologisch-landwirtschaftliche Studien im Rhône-Gebiet, unter besonderer Berücksichtigung der Molokken. Bon. Xool. Beitr., 8 : 5-55.

Grasse, R. P., 1950. Le fait social : ses critères biologiques, ses limites. Coll. Int. C.V.R.S., Paris, 34 : 7-17 (1952).

La Masne, G., 1950. Classification et caractéristiques des principaux types de groupements sociaux végétaux chez les Insectifères. Coll. Int. C.V.R.S., Paris, 34 : 19-50, 2 pl. n.-l. (1952).

Wyss Hawkes, V. C., 1963. Animal dispersion in relation to social behaviour. Edinburgh and London, 655 p.

München, den 28. Oktober 1966.

PLANCHE I
Grappe de *E. pisana* sur chardon.



PLANCHE II

Grappe de *E. pisana* sur chardon montrant l'entassement des individus.



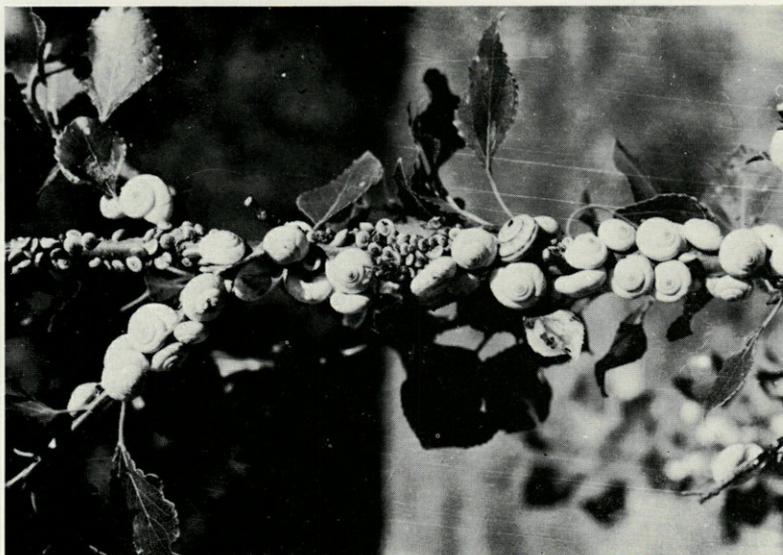
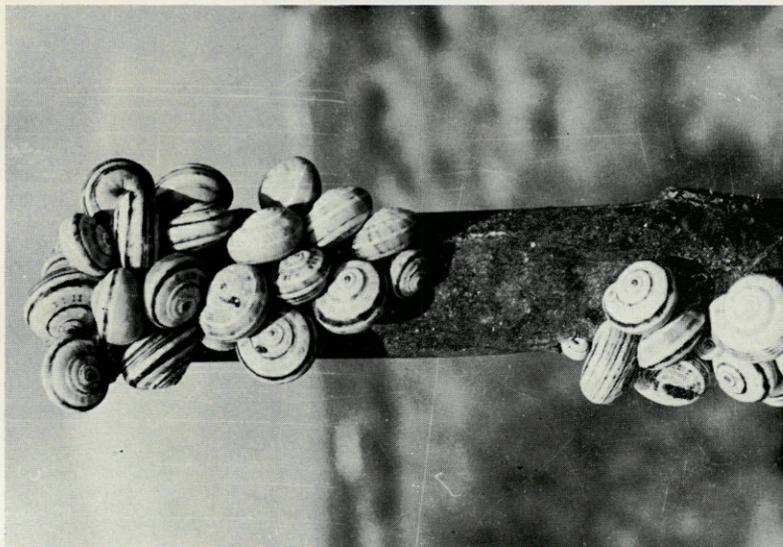


PLANCHE III

En haut : grappe de *E. pisana* sur piquet.

En bas : grappe de *H. arenosa* sur peuplier avec réunion de jeunes.

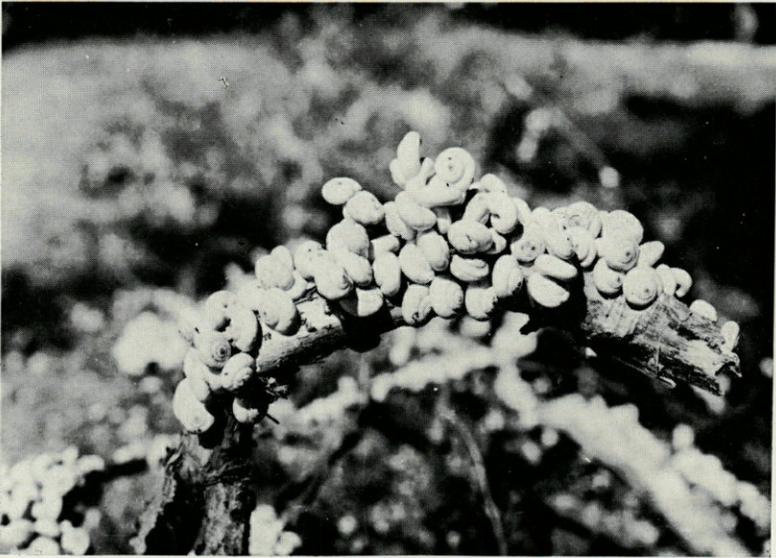
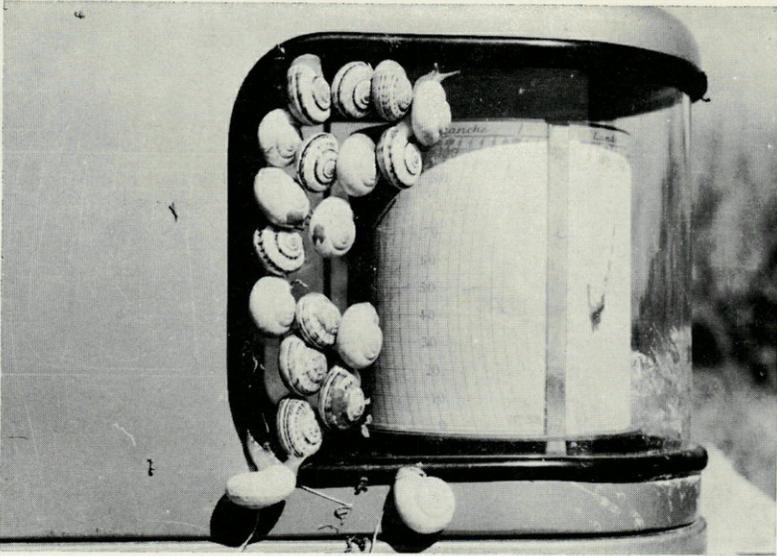
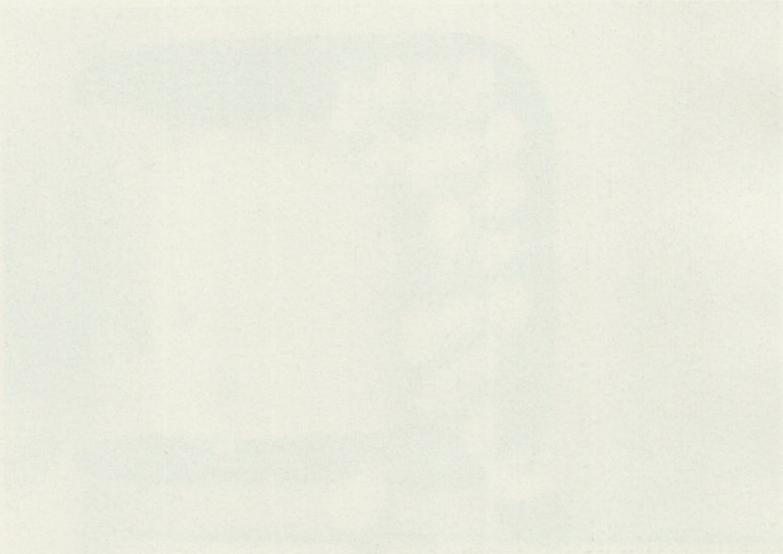


PLANCHE IV

En haut : Rassemblement en cours de *E. pisana* sur un hydrographe.
En bas : grappe horizontale de *H. arenosa* sur genevrier mort.



1890
The first of these is the...
the first of these is the...
the first of these is the...

**VARIATIONS SAISONNIÈRES
DES COPÉPODES HARPACTICOÏDES
D'UNE ZONE NATURELLE CAMARGUAISE**

par André RAIBAUT

*Laboratoire de Zoologie (Pr. O. TUZET),
Faculté des Sciences de Montpellier*

SOMMAIRE

Dix espèces de Copépodes Harpacticoïdes ont été étudiées dans quatre types de biotopes camarguais. Les résultats sont interprétés en fonction des corrélations existant entre les biotopes et les faunes d'Harpacticoïdes qu'ils hébergent.

En poursuivant nos recherches sur l'écologie des Copépodes Harpacticoïdes peuplant les étangs, lagunes et étendues d'eaux saumâtres temporaires, nous avons été amené à prospecter la Camargue. Celle-ci montre, en effet, actuellement un grand intérêt écologique du fait qu'elle n'a pas subi la démoustication, alors que ce nouveau facteur existe dans les biotopes aquatiques du Languedoc.

Nous avons effectué nos récoltes dans une zone précise, mais où l'on rencontre les principaux faciès saumâtres. Ce lieu porte l'appellation locale de « Rousty » et est situé à 5 kilomètres environ à l'est d'un chemin empierré surélevé, connu sous le nom de « Digue à la mer ».

Nous avons choisi quatre biotopes bien différents : un grau, une roubine, une baisse salée et une sansouire, indiqués sur la carte

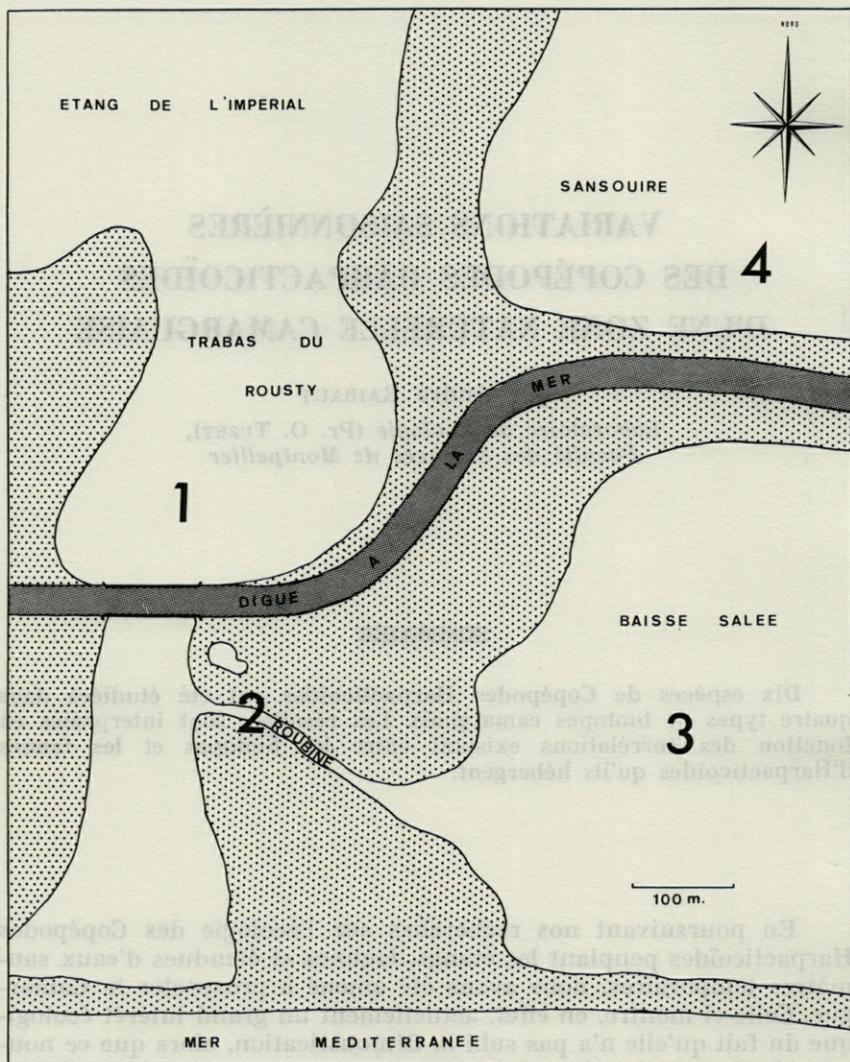


Fig. 1. — Carte des stations de récolte.

(Fig. 1) respectivement par les chiffres 1, 2, 3 et 4. Cette carte ne peut d'ailleurs être qu'approximative et seulement destinée à situer géographiquement les stations étudiées. En effet, le contour des étendues d'eau varie considérablement en fonction du rythme saisonnier. La carte sommaire que nous donnons représente la topographie que l'on peut rencontrer durant la période humide.

Tous ces milieux ont été prospectés pendant l'année 1965 régulièrement chaque mois. Pour les biotopes nous donnons l'évolution annuelle de quelques caractéristiques physico-chimiques de l'eau et parallèlement celle des populations. Le substrat fait également l'objet d'une étude granulométrique en raison de son importance quant à l'écologie des Harpacticoïdes.

Voici la liste des espèces que nous avons rencontrées :

Famille : *Canuellidae* Lang, 1948. *Canuella perplexa* T. & A. Scott, 1893.

Famille : *Harpacticidae* Sars, 1904. *Harpacticus littoralis* Sars, 1910.

Famille : *Tachidiidae* Sars, 1909. *Microarthridion berberum* (Monard, 1935).

Tachidius discipes Giesbrecht, 1882.

Famille : *Tisbidae* Stebbing, 1910. *Tisbe longicornis* (T. & A. Scott, 1895).

Famille : *Canthocamptidae* Sars, 1906. *Mesochra lilljeborgi* Boeck, 1864.

Mesochra heldti Monard, 1935.

Famille : *Cletodidae* T. Scott, 1904. *Cletocamptus retrogressus* Schmankevisch, 1875.

Mannopus palustris Brady, 1880.

Famille : *Laophontidae* T. Scott, 1904. *Laophonte setosa* Boeck, 1864.

Parmi ces espèces, deux n'ont jamais été observées en Camargue. Il s'agit de *Microarthridion berberum* trouvée en Tunisie par MONARD en 1935 et de *Nannopus palustris* uniquement rencontrée par CANU en 1892 à Wimereux.

1. — LE GRAU

Le Grau ou Trabas de Rousty est constitué par l'aboutissement vers la mer d'un certain nombre d'étangs dont le plus continental est le Vaccarès. L'étang de l'Imperial est celui qui se déverse directement dans le Grau. Celui-ci va en quelque sorte faire office de « trop-plein » pour les grands étangs intérieurs lors des mois humides. Il s'ensuit d'importantes variations de la masse d'eau de ce Grau qui s'assèche durant l'été sur une grande partie de son étendue. Il demeure toutefois une zone constamment en eau sous un petit pont au niveau de la Digue à la Mer où nous avons effectué nos prélèvements.

Le fond du Grau est constitué par un sédiment dont la composition peut varier au cours d'une année. Ainsi, le pourcentage de la fraction la plus fine est plus faible l'hiver que l'été en raison du brassage provoqué par l'écoulement des eaux lors de la période humide. Néanmoins il est possible de donner un diagramme moyen résumant la composition du sédiment et nous verrons que ce milieu ne caractérise en fait que certaines espèces de la saison sèche, espèces inféodées à ce biotope, alors que durant les mois humides le phénomène de dispersion géographique, dû à l'étalement des eaux, ne permet pas de considérer ce substrat comme caractéristique.

Le diagramme granulométrique (Fig. 2) montre un important pourcentage de poudres (particules inférieures à 50μ), de l'ordre de 60 à 70 %. En d'autres termes nous pouvons dire que le fond du Grau, à proximité de la Digue à la Mer, est constitué par un sédiment assez fortement colmaté.

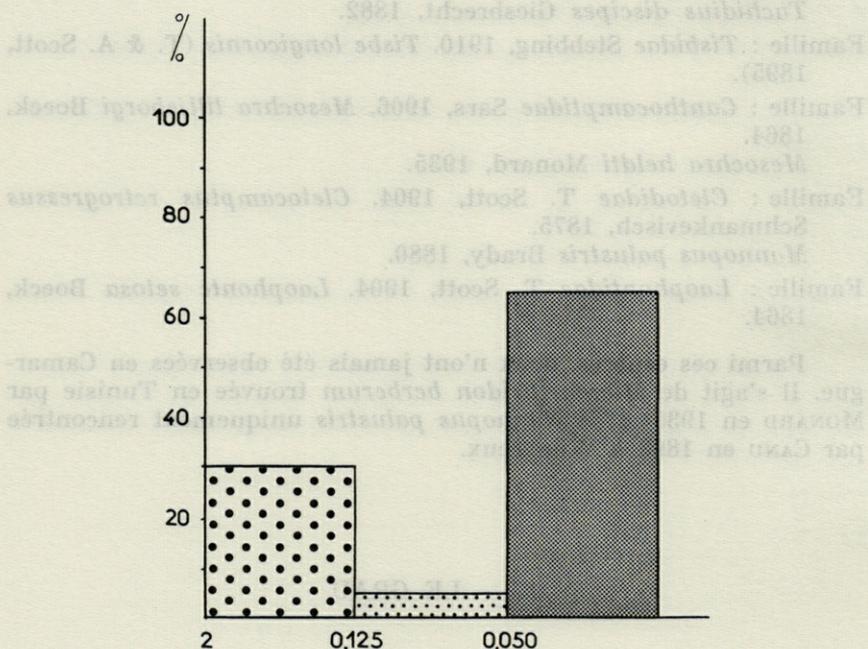


Fig. 2. — Diagramme granulométrique du Trabas de Rousty.
(En abscisse : taille des grains en mm).

Sur ce fond, on ne rencontre pas d'herbiers proprement dits mais plutôt quelques touffes d'*Enteromorpha intestinalis* et de *Chaetomorpha linum*. Ces Chlorophysées sont d'ailleurs le plus souvent détachées du substrat. Signalons également la présence d'une Phanérogame halophile, *Arthrocnemum macrostachyum*, très caractéristique et poussant parfois une partie de son appareil végétatif immergé.

Les variations annuelles des caractéristiques physico-chimiques de l'eau sont représentées par les courbes des figures 3 et 4.

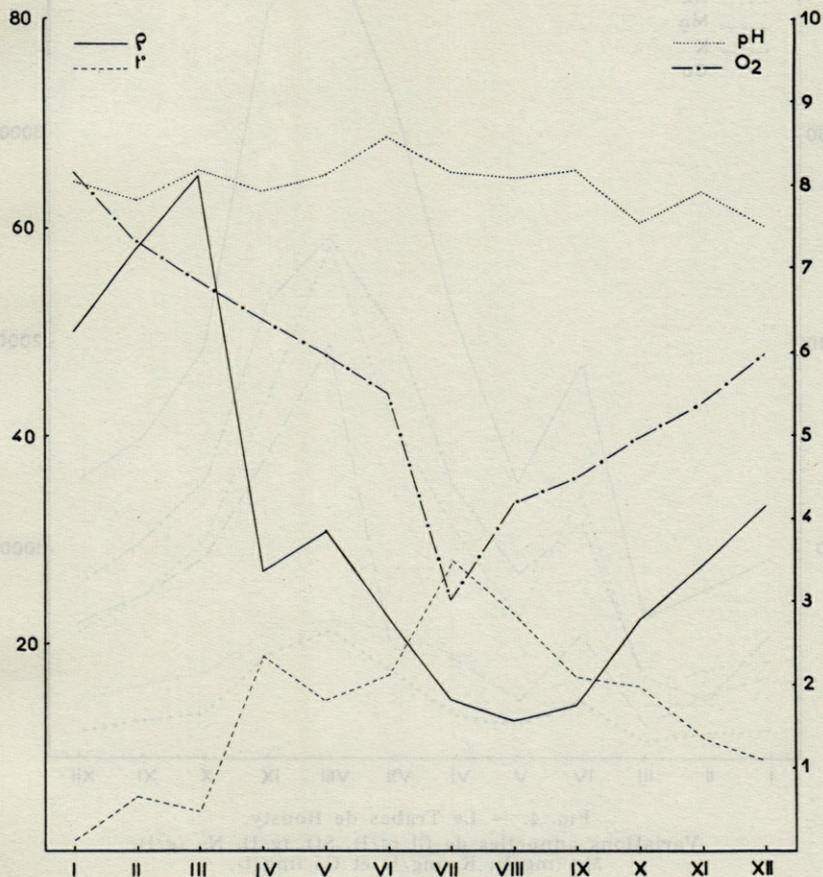


FIG. 3. — Le Trabas de Rousty.

Variations annuelles de la température (°C), la résistivité (Ω/cm), la teneur en oxygène dissous (cm³/l) et du pH.

La température suit le rythme saisonnier et va ainsi présenter des différences très importantes. Cette évolution de la température peut cependant montrer quelques anomalies, au mois de mai par exemple où nous avons noté une température de 14°5. Ce phénomène ne semble pas avoir une action notable sur la composition des populations car il est de courte durée.

Le pH constitue un élément qui résume les actions combinées des différents constituants chimiques. Le maximum mesuré est de

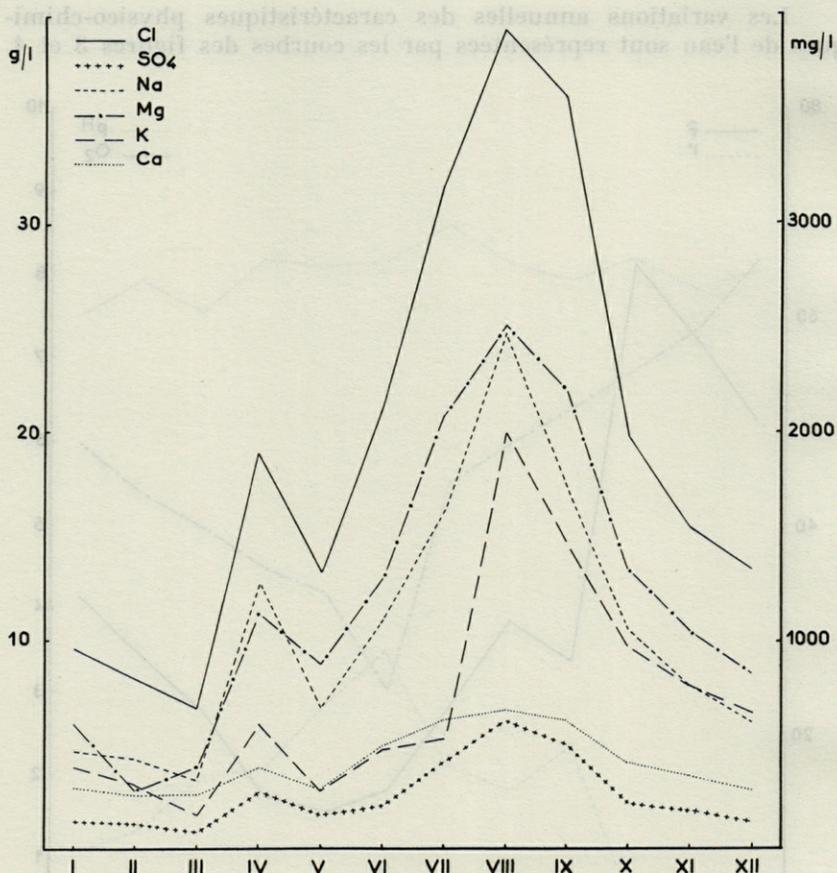


FIG. 4. — Le Trabas de Rousty.
Variations annuelles de Cl (g/l), SO₄ (g/l), Na (g/l),
Mg (mg/l), K (mg/l) et Ca (mg/l).

8,6 et le minimum 7,5, soit une différence de 1,1. Notons que les pH les plus élevés ont été rencontrés durant la période sèche au moment où les eaux sont fortement concentrées et l'inverse pendant les mois humides.

La teneur en oxygène dissous varie avec la température et également avec la salinité. Cette teneur, de ce fait, subit des variations importantes. Nous avons ainsi mesuré une concentration en oxygène dissous de 8,2 cm³/l en janvier et de 3 cm³/l en juillet. L'oxygénation de ces eaux est surtout assurée par l'air ambiant au niveau de la surface de l'eau, surface qui est d'ailleurs bien plus importante l'hiver que l'été. L'oxygène dissous d'origine photosyn-

thétique doit être négligeable étant donné la faible représentation des algues.

La concentration en sels dissous est fort bien schématisée par les mesures de la résistivité. La représentation de ses variations annuelles (Fig. 3) montre les grandes différences que l'on peut constater en fonction du rythme saisonnier. Ainsi nous pouvons noter que les eaux ont, en été, une résistivité qui est environ quatre fois plus faible qu'en hiver.

Les courbes de la figure 4 représentent les variations au cours d'une année de quelques ions, c'est-à-dire, les chlorures, les sulfates, le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium. Les teneurs de ces éléments vont être uniquement fonction des phénomènes de dilution durant les mois humides et d'évaporation pendant la période sèche. Nous constatons que les variations des ions se font dans le même sens.

Les chlorures constituent les sels dissous les mieux représentés et en particulier le chlorure de sodium. Nous avons mesuré au mois d'août la valeur la plus élevée de 39,3 g/l, ce qui correspond à une concentration environ deux fois plus forte que celle de la mer. Un fait également intéressant est la grande amplitude entre la valeur la plus basse et celle la plus élevée, c'est-à-dire 32,5 g/l. Nous voyons donc toute l'importance de la chlorinité.

Les variations des sulfates, tout en étant parallèles à celles des chlorures, sont beaucoup moins importantes. Ceci est dû en partie à la précipitation du sulfate de calcium, phénomène qui entraîne une augmentation du rapport Mg/Ca durant les mois chauds et secs.

Après cette étude du milieu, examinons maintenant la composition des populations.

Durant l'année 1965, nous avons rencontré dans le Trabas de Rousty huit espèces : *Mesochra lilljeborgi*, *Mesochra heldti*, *Harpacticus littoralis*, *Laophonte setosa*, *Nannopus palustris*, *Canuella perplexa*, *Tachidius discipes* et *Tisbe longicornis*.

L'évolution annuelle des populations constituées par ces espèces est représentée par l'histogramme de la figure 5.

Mesochra lilljeborgi est une espèce qui commence à apparaître en avril et qui prolifère abondamment durant la fin du printemps et tout l'été. Dès le mois d'octobre on ne rencontre plus que quelques rares individus.

Canuella perplexa présente un maximum de développement également durant cette période mais contrairement à *Mesochra lilljeborgi*, cette espèce s'observe toute l'année.

Mesochra heldti ne forme jamais de population importante conjoint-

tement avec *Mesochra lilljeborgi*. C'est en effet une espèce qui commence à proliférer vers la fin de l'automne et qui peuple abondamment le Grau durant l'hiver et le début du printemps.

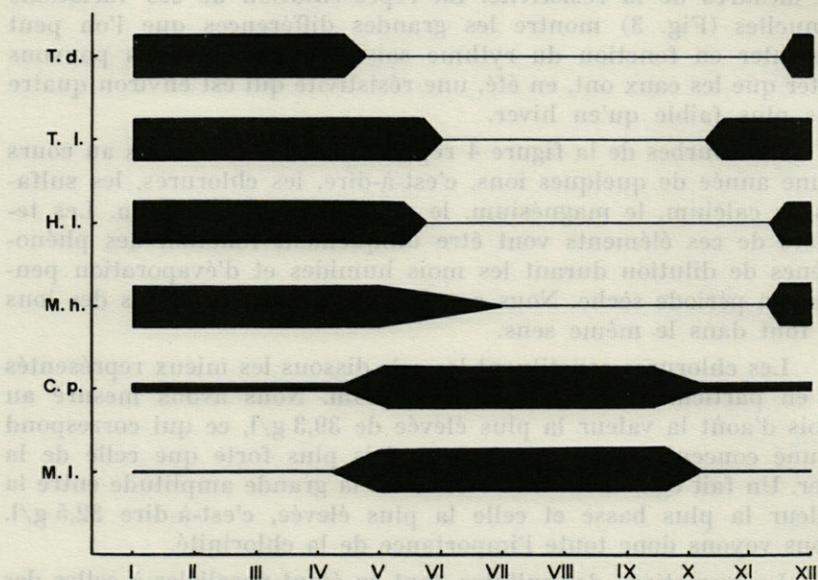


FIG. 5. — Variations saisonnières des espèces du Trabas de Rousty.

M.l. : *Mesochra lilljeborgi*; C.p. : *Canuella perplexa*; M.h. : *Mesochra heldti*; H.l. : *Harpacticus littoralis*; T.l. : *Tisbe longicornis*; T.d. : *Tachidius discipes*.

Harpacticus littoralis, *Tisbe longicornis* et *Tachidius discipes* ont une évolution parallèle à celle de *Mesochra heldti*. Ce sont des espèces qui ne sont bien représentées que durant les mois humides et froids.

Laophonte setosa et *Nannopus palustris* n'ont été récoltées qu'accidentellement et jamais en grand nombre.

2. — LA ROUBINE

La Roubine forme une sorte de canal de faible largeur, de l'ordre de 1,50 à 2 mètres. La hauteur de l'eau peut atteindre un maximum de 1 mètre environ, ce qui est important comparativement aux autres milieux.

Le fond est constitué par une vase noirâtre. L'étude granulométrique montre que ce sédiment est fortement colmaté, puisque nous avons obtenu de 80 à 90 % de poudres (Fig. 6).

La végétation est représentée par *Arthrocnemum macrostachyum* qui ne pousse que sur les bords. Ici nous avons rencontré des herbiers constitués par *Enteromorpha intestinalis* et surtout par une Phéophycée, *Ectocarpus confervoides*.

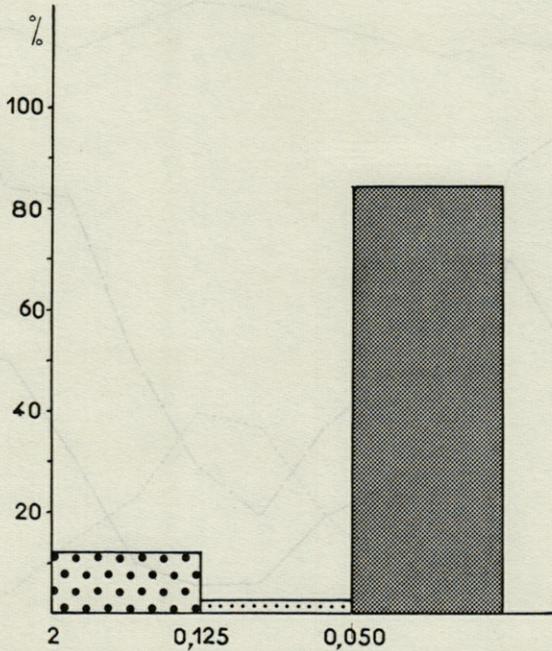


FIG. 6. — Diagramme granulométrique de la Roubine.
(En abscisse : taille des grains en mm).

La Roubine est en communication avec le Grau que nous venons d'étudier, mais uniquement durant les mois humides. Aussi les espèces habitant le Grau vont donc pouvoir y pénétrer durant cette période. Notons néanmoins que les rapports entre la Roubine et le Grau ne sont pas aussi aisés que ceux existant entre le Grau et l'Etang de l'Impérial. En fait, dès le mois d'avril la Roubine est isolée et c'est à partir de ce moment qu'il est intéressant de suivre l'évolution des espèces dans ce milieu.

L'étude physico-chimique de l'eau de la Roubine montre une évolution assez proche de celle du Grau (Fig. 7 et 8).

Il existe quelques petites différences comme par exemple la teneur en oxygène dissous qui atteint la valeur minimale de 2,4 cm³/l.

En ce qui concerne la chlorinité, notons que si les valeurs en été sont très voisines, par contre, durant les mois humides, la con-

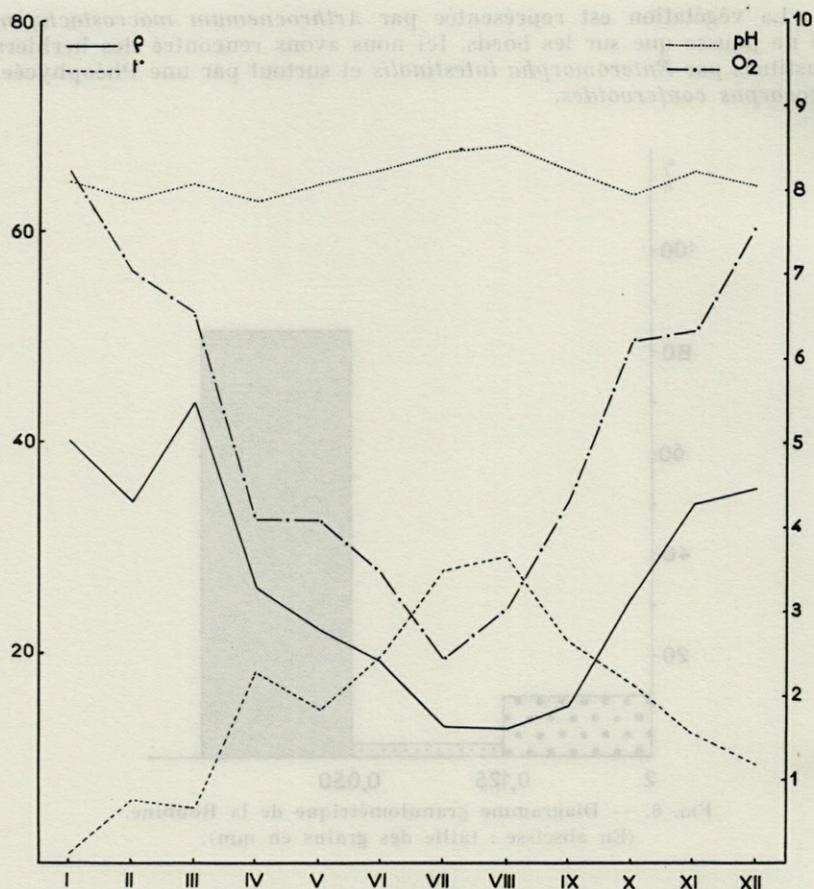


FIG. 7. — La Roubine.

Variations annuelles de la température (°C), la résistivité (Ω/cm), la teneur en oxygène dissous (cm³/l) et du pH.

centration la plus faible est de 12,3 g/l, alors que dans le Grau nous avons mesuré une chlorinité de 6,8 g/l. Ceci est très certainement dû au fait que la Roubine ne communique pas largement avec le Grau.

Dans la Roubine du Rousty, nous avons rencontré les espèces suivantes : *Cletocamptus retrogressus*, *Tachidius discipes*, *Harpacticus littoralis*, *Nannopus palustris*, *Canuella perplexa*, *Tisbe longicornis*, *Microarthridion berberum*, *Mesochra heldti*, *Mesochra lilljeborgi* et *Laophonte setosa*. Cette dernière n'a été observée qu'une fois au mois de mai avec quelques rares individus.

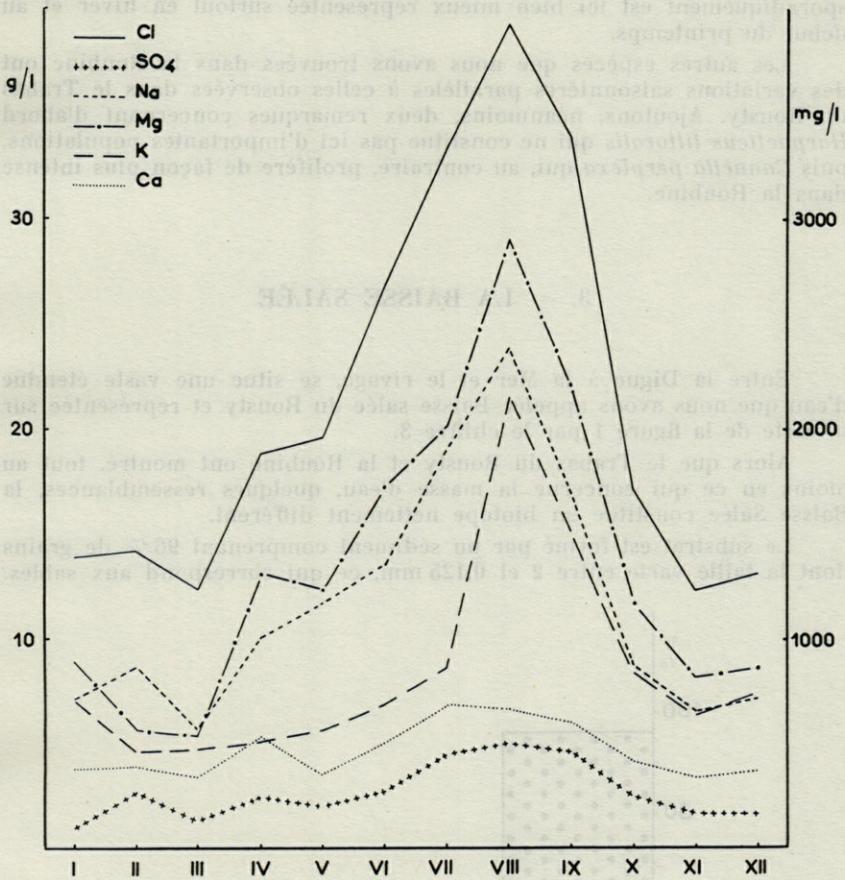


FIG. 8. — La Roubine.
Variations annuelles de Cl (g/l), SO₄ (g/l), Na (g/l),
Mg (mg/l), K (mg/l) et Ca (mg/l).

Les autres espèces montrent des variations saisonnières importantes en fonction de l'évolution du biotope. Elles ont d'ailleurs été observées dans le Grau, sauf deux : *Cletocamptus retrogressus* et *Microarthridion berberum*.

Cletocamptus retrogressus constitue des populations florissantes uniquement durant les saisons humides. Dès le mois de mai et jusqu'en octobre, l'espèce n'est représentée que par quelques exemplaires.

Microarthridion berberum n'a été récoltée en abondance qu'à la fin du printemps et le début de l'été.

Nannopus palustris qui n'avait été rencontrée dans le Grau que

sporadiquement est ici bien mieux représentée surtout en hiver et au début du printemps.

Les autres espèces que nous avons trouvées dans la Roubine ont des variations saisonnières parallèles à celles observées dans le Trabas du Rousty. Ajoutons, néanmoins, deux remarques concernant d'abord *Harpacticus littoralis* qui ne constitue pas ici d'importantes populations, puis *Canuella perplexa* qui, au contraire, prolifère de façon plus intense dans la Roubine.

3. — LA BAISSÉ SALÉE

Entre la Digue à la Mer et le rivage, se situe une vaste étendue d'eau que nous avons appelée Baisse salée du Rousty et représentée sur la carte de la figure 1 par le chiffre 3.

Alors que le Trabas du Rousty et la Roubine ont montré, tout au moins en ce qui concerne la masse d'eau, quelques ressemblances, la Baisse Salée constitue un biotope nettement différent.

Le substrat est formé par un sédiment comprenant 96 % de grains dont la taille varie entre 2 et 0,125 mm, ce qui correspond aux sables.

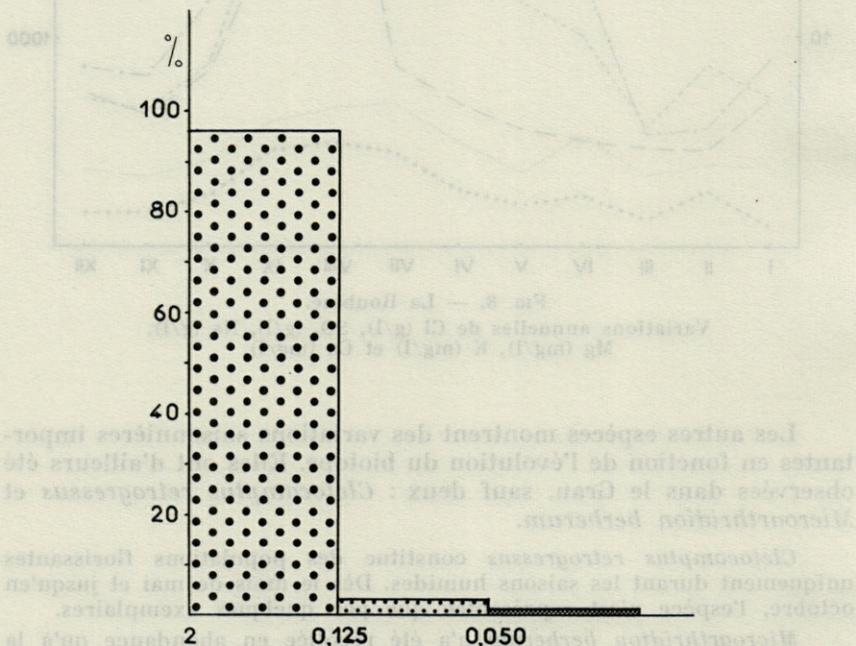


FIG. 9. — Diagramme granulométrique de la Baisse Salée.

(En abscisse : taille des grains en mm).

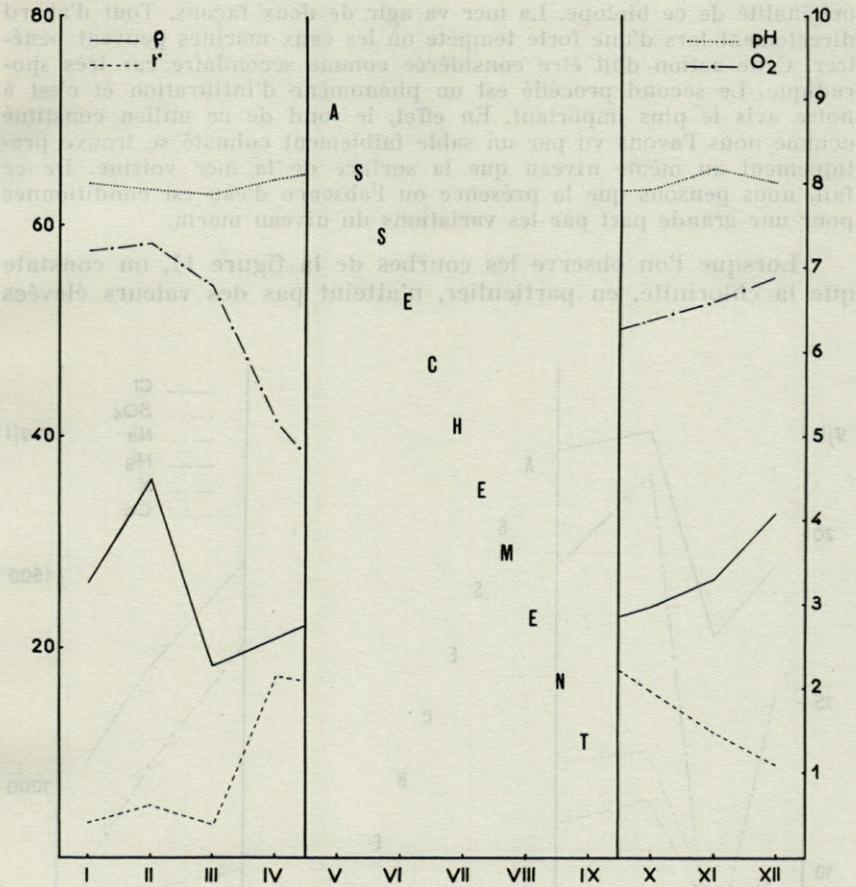


FIG. 10. — La Baisse Salée.
Variations annuelles de la température (°C), la résistivité (Ω/cm), la teneur en oxygène dissous (cm³/l) et du pH.

Ici le colmatage de ce sable est très faible puisque nous avons mesuré 1 % seulement de poudres (Fig. 9).

La Baisse Salée forme une nappe d'eau d'étendue très variable, s'étalant parfois sur une grande superficie. La profondeur n'est jamais importante de l'ordre de 10 à 15 centimètres. Dans cette eau nous n'avons pas observé d'herbiers mais plutôt quelques rares touffes libres d'une Chlorophycée : *Chaetomorpha linum*. Sur les bords et par place pousse *Arthrocnemum macrostachyum*, sans toutefois être abondant.

En 1965 la Baisse Salée s'est asséchée du mois d'avril jusqu'en septembre.

Elle est alimentée par les eaux de pluies, le Grau, la Roubine et la mer qui se trouve à proximité. L'influence marine est la principale

originalité de ce biotope. La mer va agir de deux façons. Tout d'abord directement lors d'une forte tempête où les eaux marines peuvent pénétrer. Cette action doit être considérée comme secondaire car très sporadique. Le second procédé est un phénomène d'infiltration et c'est à notre avis le plus important. En effet, le fond de ce milieu constitué comme nous l'avons vu par un sable faiblement colmaté se trouve pratiquement au même niveau que la surface de la mer voisine. De ce fait, nous pensons que la présence ou l'absence d'eau est conditionnée pour une grande part par les variations du niveau marin.

Lorsque l'on observe les courbes de la figure 11, on constate que la chlorinité, en particulier, n'atteint pas des valeurs élevées

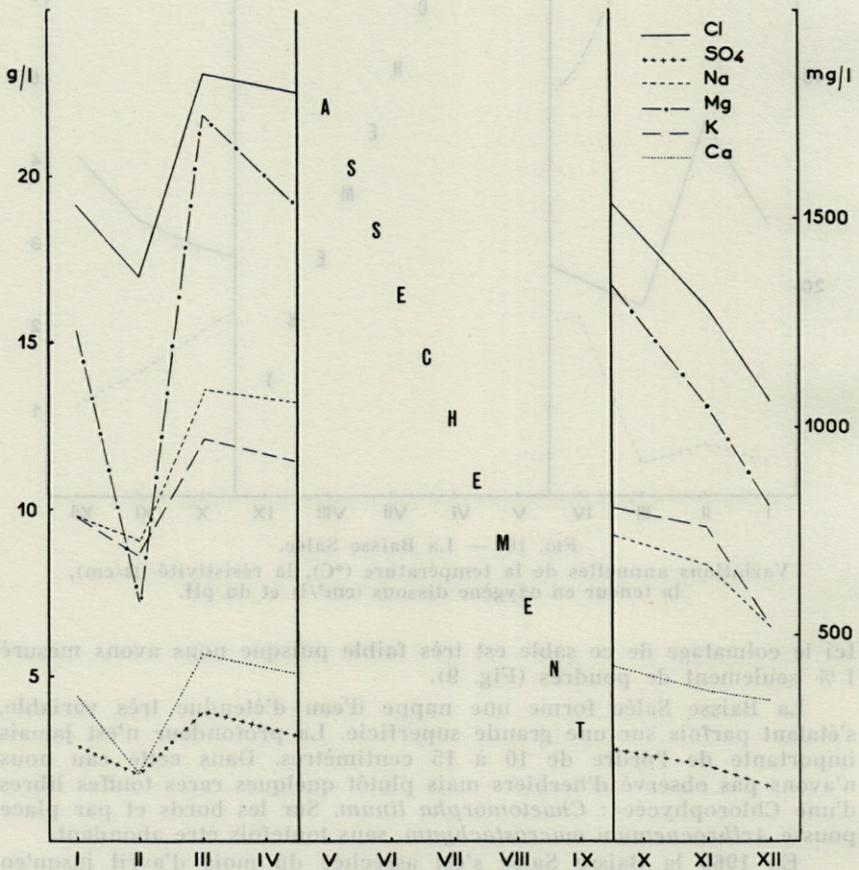


FIG. 11. — La Baisse Salée.

Variations annuelles de Cl (g/l), SO₄ (g/l), Na (g/l),
Mg (mg/l), K (mg/l) et Ca (mg/l).

malgré les variations importantes de la masse d'eau. Ainsi, la chlorinité maximum mesurée est de 23,1 g/l, valeur voisine de celle de la mer. Les fluctuations de la salinité se font uniquement dans le sens de la dilution par les eaux de pluies. Entre les chlorinités extrêmes la différence ne dépasse guère 10 g/l.

Remarquons également que le pH reste voisin de 8, l'écart le plus fort étant de 0,3. La teneur en oxygène dissous est toujours élevée; la valeur minimale est de 5,2 cm³/l. Ceci s'explique par le fait que l'eau de la Baisse Salée, comme nous venons de le voir, a une chlorinité peu importante avec des températures basses, celle de 18° en avril étant très exceptionnelle (Fig. 10).

Signalons qu'en juin, nous avons effectué un trou dans cette zone asséchée et nous avons trouvé la nappe phréatique à une trentaine de centimètres.

Ainsi la Baisse Salée du Rousty apparaît comme un milieu qui est, de par son eau, nettement moins instable que les stations prospectées précédemment.

Nous n'avons rencontré que deux espèces : *Harpacticus littoralis* et *Tachidius discipes*.

4. — LA SANSOUIRE

La Sansouire constitue un biotope très répandu en Camargue. AGUESSE (1956) la définit ainsi : « terrain salé recouvert d'une formation végétale à Salicornes réparties en touffes et en plaques ».

Le fond de la Sansouire est constitué par une vase dont l'étude granulométrique (Fig. 12) a montré 90 % d'éléments inférieurs à 50 μ. Nous avons ici un sédiment fortement colmaté qui se rapproche de celui de la Roubine.

La flore phanérogamique est exclusivement représentée par *Arthrocnemum macrostachyum* qui trouve ici un terrain particulièrement propice à son développement. Nous avons également rencontré quelques amas d'*Enteromorpha intestinalis* et une Phéophycée, *Ectocarpus confervoides*, déjà présente dans la Roubine.

Les variations des caractéristiques physico-chimiques de l'eau de la Sansouire sont représentées par les courbes des figures 13 et 14.

La résistivité qui, comme nous l'avons vu, représente la concentration totale de l'eau, va passer de 60 Ω/cm en février à 6,5 Ω/cm en août.

La chlorinité atteint dans l'eau de la Sansouire des valeurs particulièrement élevées. Ainsi au mois d'août l'eau de la Sansouire a titré 112 g de chlorures par litre alors qu'en février cette teneur était de 7,2 g/l. Par conséquent en six mois la chlorinité est devenue environ 15 fois plus importante.

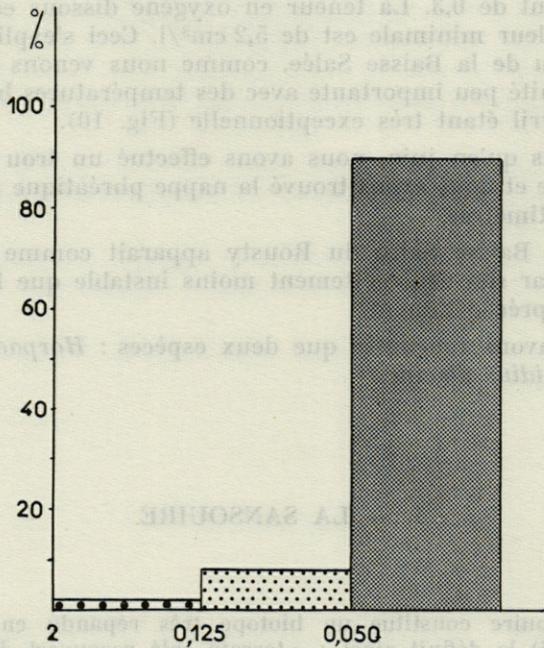


FIG. 12. — Diagramme granulométrique de la Sansouire.
(En abscisse : taille des grains en mm).

La Sansouire est caractérisée principalement par une espèce, *Cletocamptus retrogressus*. Celle-ci est présente en abondance pendant les mois humides et froids. Par contre, en été on ne trouve que très peu d'individus. En juillet nous avons observé trois exemplaires dans une eau ayant une chlorinité de 88 g/l. Le mois suivant, la teneur en chlorures étant passée à 112 g/l, nous n'avons pas vu d'individus vivants. Dans cette eau pullule un Cilié, *Fabrea salina*. Toutefois AGUESSE (1956) signale avoir trouvé *Cletocamptus retrogressus* en compagnie du Phyllopode *Artemia salina* dans une eau ayant 116 g/l de chlorure de sodium.

En plus de cette espèce, nous avons observé sporadiquement et uniquement en hiver, *Tachidius discipes*, *Nannopus palustris*, *Laophonte setosa*, *Microarthridion berberum* et *Canuella perplexa*.

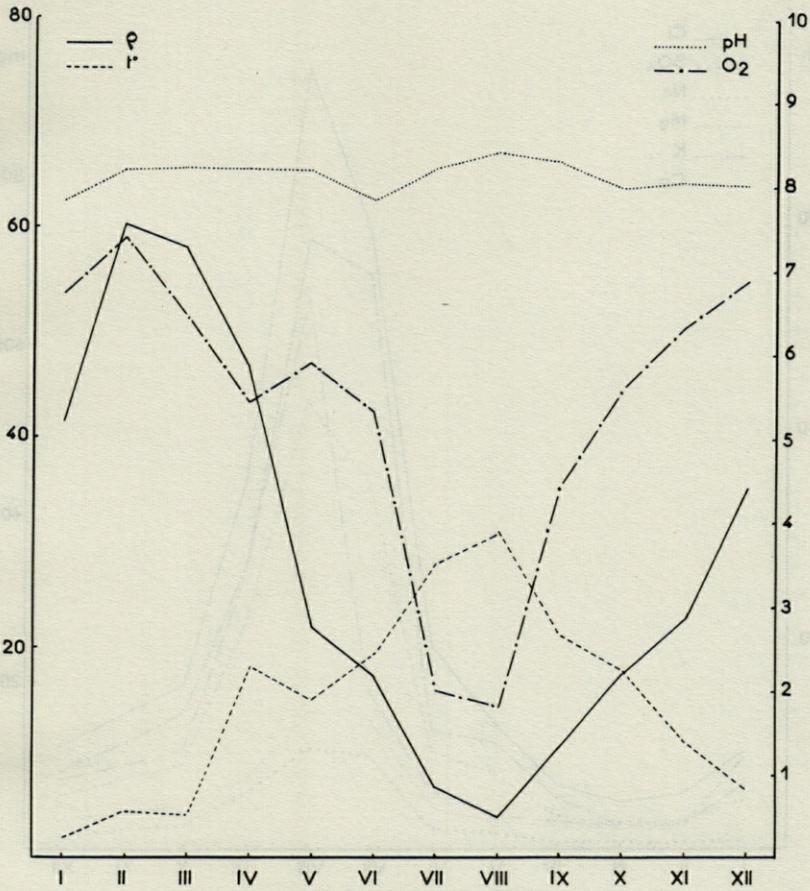


FIG. 13. — La Sansouire.

Variations annuelles de la température (°C), la résistivité (Ω/cm), la teneur en oxygène dissous (cm³/l) et du pH.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Nous venons d'étudier quatre milieux bien individualisés avec les populations d'Harpacticoïdes qu'ils hébergent.

Ces biocénoses sont constituées par deux sortes d'espèces : celles que nous qualifierons d'accidentelles parce que récoltées en petit nombre et sporadiquement, puis les espèces caractéristiques

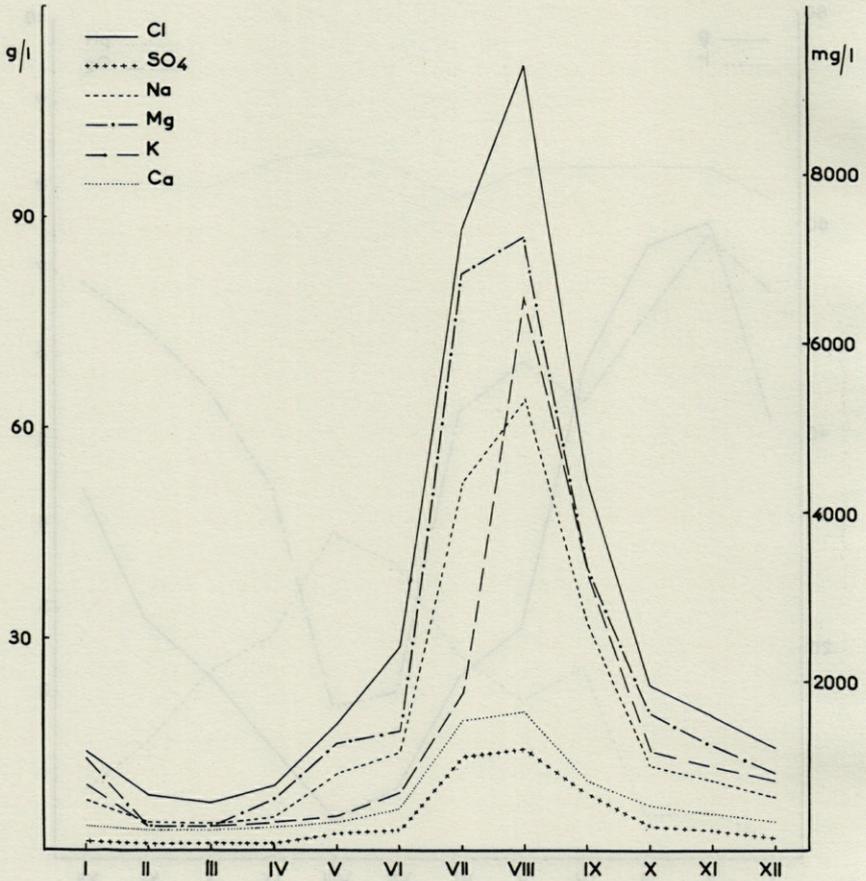


FIG. 14. — La Sansouire.
Variations annuelles de Cl (g/l), SO₄ (g/l), Na (g/l),
Mg (mg/l), K (mg/l) et Ca (mg/l).

qui forment des populations florissantes au moins une fois dans l'année.

Nous allons examiner chacune de ces dernières afin d'essayer de déterminer par la seule étude sur le terrain les corrélations existant entre les biotopes et les faunes d'Harpacticoides.

Harpacticus littoralis a été récoltée plusieurs fois dans des milieux différents c'est-à-dire dans les stations 1, 2 et 3 mais uniquement pendant les mois humides et froids. A cette époque de l'année nous avons un étalement maximum des eaux, ce qui entraîne une facilité de communication entre divers milieux. Ceux-ci vont,

de ce fait, perdre quelque peu de leur originalité. Ainsi certaines espèces ne s'y trouveront que grâce à la dispersion géographique. Ce phénomène est surtout valable pour les formes pélagiques et même pour les espèces benthonectoniques.

Harpacticus littoralis est une espèce nageuse et c'est pour cette raison que nous l'avons trouvée dans plusieurs milieux. Néanmoins c'est dans la Baisse Salée que cette espèce a présenté des populations florissantes. Bien qu'elle soit nageuse, nous pensons que la nature du substrat intervient dans l'écologie de cette espèce. En effet on l'observe très souvent sur le fond et même entre les grains de sable. Son nauplius est benthique. Cette larve semble trouver sur ce substrat constitué par un sable faiblement colmaté des conditions favorables à son développement. L'eau dans laquelle *Harpacticus littoralis* prospère a une composition dont les fluctuations ne sont pas très fortes. Ainsi nous avons vu que la chlorinité varie entre 13,1 et 23,1 g/l donc avec une amplitude de 10 g/l ce qui n'est pas élevé comparativement aux autres biotopes. Le pH est souvent voisin de 8 tandis que la teneur en oxygène dissous a une valeur moyenne de l'ordre de 6,5 cm³/l.

Ainsi nous pouvons considérer que la Baisse Salée constitue un biotope favorable pour *Harpacticus littoralis*, c'est-à-dire une eau froide avec une chlorinité comprise entre 13 et 23 g/l, une oxygénation élevée (6,5 cm³/l) et un substrat sableux très faiblement vaseux.

Tachidius discipes a une éthologie très voisine de celle de *Harpacticus littoralis*. Nous l'avons trouvée en abondance dans la Baisse Salée, à la même époque, c'est-à-dire durant les mois humides. C'est une espèce nageuse, ce qui explique sa présence dans des milieux voisins (Le Grau et La Roubine) et même dans la Sansouire. Notons toutefois une différence avec l'espèce précédente en ce qui concerne le nauplius. En effet, alors que le nauplius d'*Harpacticus littoralis* est benthique, celui de *Tachidius discipes* est benthonectonique. Nous avons observé cette larve en abondance dans le sable de la Baisse Salée.

Nous pouvons donc attribuer à cette espèce des conditions écologiques semblables à celles d'*Harpacticus littoralis*.

Tisbe longicornis est une espèce bien adaptée à la nage et que nous avons trouvée dans le Grau et la Roubine, donc deux milieux dont le substrat est vaseux assez fortement colmaté. Son nauplius a une éthologie comparable à celle de *Tachidius discipes*. Il semble que cette espèce affectionne les herbiers. La chlorinité de l'eau où nous l'avons récoltée n'excède jamais 28 g/l. C'est pour cette raison qu'elle disparaît vers la fin du printemps dès que les eaux se concentrent par évaporation.

Tisbe longicornis prospère dans des eaux légèrement dessalées et froides.

Mesochra heldti a souvent été observée en compagnie de *Tisbe longicornis*. Mais c'est une espèce nettement moins nageuse. Elle se déplace souvent sur le fond, pénétrant même de temps à autre dans le substrat sur une faible épaisseur (de l'ordre du millimètre). Quelquefois elle peut se déplacer en nageant. Il semble donc que *Mesochra heldti* soit davantage liée au substrat que les espèces précédentes. Nous l'avons rencontrée dans le Grau et La Roubine, c'est-à-dire sur des fonds présentant un taux de poudres allant de 60 à 80 %. Elle ne forme des populations denses que durant les mois humides et froids, donc dans des eaux dessalées. Signalons que son nauplius est benthique.

Cletocamptus retrogressus est l'espèce type de la station 4, à savoir la Sansouire. Nous l'avons également récoltée dans la Roubine. Ces deux milieux ont en commun un substrat constitué par un sédiment vaseux dont le pourcentage de poudres peut atteindre 90 %. Cette espèce est benthique, tout comme son nauplius. Elle ne nage que très rarement, menant une vie semi-fouisseuse. On l'observe très souvent se déplaçant sur le fond, ou y pénétrant sous une pellicule de quelques millimètres d'épaisseur. Ce biotope est d'ailleurs caractéristique de beaucoup d'espèces de *Cletodidae*.

Cletocamptus retrogressus est certainement l'espèce la plus résistante aux variations de la salinité, et à l'hyperhalinité puisque nous avons trouvé trois individus dans une eau avec une chlorinité de 88 g/l. Toutefois les populations florissantes n'ont été observées que durant les mois humides. Par conséquent, nous pouvons considérer que *Cletocamptus retrogressus* prospère dans des eaux froides et dessalées donc bien oxygénées.

Canuella perplexa, tout comme *Cletocamptus retrogressus*, mène une vie plus ou moins fouisseuse et ne nage qu'exceptionnellement. C'est une espèce de la Roubine mais que nous avons aussi récoltée en moindre abondance dans la Sansouire et le Grau. Elle est donc liée à un sédiment vaseux présentant jusqu'à 85 % de particules inférieures à 50 μ . *Canuella perplexa* forme des populations de densité moyenne durant toute l'année, mais c'est à la fin du printemps et en été que nous avons rencontré le maximum d'individus. Cette espèce semble trouver dans des eaux hyperhalines (chlorinité supérieure à 30 g/l) et chaudes des conditions favorables à sa prolifération. Notons que le nauplius de *Canuella perplexa* est pélagique, ce qui constitue une différence essentielle avec *Cletocamptus retrogressus*.

Mesochra lilljeborgi a été récoltée dans le Grau et la Roubine en compagnie de *Canuella perplexa*. Elle présente la même éthologie

que l'autre espèce du même genre, c'est-à-dire *Mesochra heldti*. C'est en effet une forme susceptible de nager, mais qui s'observe le plus souvent sur le fond constitué par un sable vaseux (60 à 70 % de poudres). Son maximum de développement se situe durant la période chaude et sèche, donc dans des eaux concentrées, ayant une chlorinité de l'ordre de 40 g/l.

Voici donc en fonction des caractéristiques des milieux que nous avons prospectés les remarques écologiques que nous pouvons émettre pour les principales espèces, remarques déduites par les variations des biocénoses en fonction du rythme saisonnier.

RÉSUMÉ

Dans ce travail sont étudiées les conditions écologiques de dix espèces de Copépodes Harpacticoides par la prospection mensuelle pendant une année, de quatre types de biotopes camarguais situés à cinq kilomètres à l'est du village des Saintes-Maries-de-la-Mer. Les résultats sont interprétés en fonction des corrélations existant entre les biotopes et les faunes d'Harpacticoides qu'ils hébergent.

SUMMARY

This work studies the ecological conditions in ten species of Harpacticoid Copepods through monthly investigations during one year of four types of biotops in Camargue, five kilometers eastwards from Saintes-Maries-de-la-Mer village. Results are interpreted according to correlations which exist between biotops and Harpacticoid fauna they shelter.

ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit Werden ökologischen Bedingungen von zehn Harpacticoiden Copepoden Arten aus der monatlichen Bodenproben während eines Jahres von vier Biotopen der Camargue fünf Kilometer östlich des Dorfes Les Saintes-Maries-de-la-Mer untersucht. Die Ergebnisse sind entsprechend den Beziehungen zwischen den Biotopen und deren Harpacticoiden Formen ausgewertet.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE, P. et B. DUSSART, 1956. Sur quelques Crustacés de Camargue et leur écologie. *Vie Milieu*, **VII** (4) : 481-520.
- BRAJNIKOV, B., C. FRANCIS-BŒUF et V. ROMANOVSKY, 1943. Techniques d'études des sédiments et des eaux qui leur sont associées. Paris, Hermann & Cie, 111 p.
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. Hakan Ohlssons Boktryckeri, Lund, 1682 p.
- MONARD, A., 1935. Les Harpacticoïdes marins de la région de Salambô. *Bull. Stat. océanogr. Salambô*, **34** : 1-94.
- PETIT, G., 1962. Quelques considérations sur la biologie des eaux saumâtres méditerranéennes. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**, suppl. : 205-218.
- PETIT, G. et D. SCHACHTER, 1954. La Camargue. Etude écologique et faunistique. *Année biol.*, (3), **30** : 193-253.
- RAIBAUT, A., 1962. Les Harpacticoïdes (*Copepoda*) de l'Etang des Eaux Blanches et la Crique de l'Angle. *Naturalia Monspelienzia*, sér. zool., fasc. III.
- RAIBAUT, A., 1963. Variations saisonnières des Copépodes Harpacticoïdes d'une mare temporaire. (*Rapp. P.-v. Réun. Comm. int. Explor. Mer Médit.*), **XVII** (3) : 787-794.
- RODIER, J., 1966. L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau. Eaux naturelles. Eaux usées. Paris, Dunod, 412 p.
- SCHACHTER, D., 1950. Contribution à l'étude écologique de la Camargue. *Ann. Inst. océanogr.*, **25** (1) : 108 p.
- YARON, Z., 1964. Notes on the Ecology and Entomostracan Fauna of temporary rainpools in Israel. *Hydrobiologia*, **XXIV** (4) : 489-513.

Manuscrit reçu le 30 juin 1966.

LES DÉPRESSIONS FERMÉES DU ROUSSILLON

par Pierre SIMONNEAU

*Maître de Recherches (I.N.R.A.),
Directeur de la Carte Ecologique
de l'Entente Interdépartementale pour
la démoustication du Littoral Méditerranéen*

Les dépressions fermées, qui répondent à des noms différents selon les pays (*kévîr* en Iran, *chott* et *daïa* en Afrique du Nord, *salinas* au Mexique, etc.) se rencontrent un peu partout dans le monde.

Leur végétation, qui n'a encore jamais fait l'objet d'un travail de synthèse, est relativement bien connue, surtout dans les territoires situés en bordure méridionale de la Méditerranée où de nombreuses études ont été effectuées, principalement par : NEGRE (1954 et 1960) au Maroc; KILIAN (1953), OZENDA (1954), DUBUIS et SIMONNEAU (1953 et 1960) en Algérie; GUINOCHET (1951), LONG (1954) et NOVIKOFF (1961) en Tunisie; THOMAS (1922) et BERGER-LANDEFELDT (1957 et 1960) en Tripolitaine; MONASTIER (1937) et TADROS (1953) en Egypte; ZOHARY et ORHANSKY (1949) en Israël.

En France, au contraire, la végétation des bassins fermés, qui sont assez nombreux dans les départements voisins du littoral de la Méditerranée, ne paraît avoir fait l'objet d'aucune étude particulière ou générale.

Dans le présent mémoire, la végétation spontanée et les possibilités de mise en valeur des dépressions fermées du département des Pyrénées-Orientales seront exposées.

Les principales dépressions fermées du Roussillon, que LAURENT (1932) appelait « localisations salines résiduelles continentales », sont au nombre de six. Ce sont les cuvettes de : Villeneuve-de-la-Raho, Bages, Nyls, Canohes, Montescot, Llupia, toutes situées entre la Têt, au Nord, et le Tech, au Sud. Elles sont constituées par des sols alluvionnaires, formés par le colmatage d'anciennes lagunes saumâtres ou salées.

Les terrains limono-argileux, de couleur cendrée, sont souvent humifères, par suite de la présence de débris végétaux et animaux (mollusques, crustacés), mêlés aux limons déposés par les eaux sauvages ou de crues des rivières.

Les dépressions fermées du Roussillon apparaissent actuellement comme des zones de réception des eaux de ruissellement, toujours douces, qui stagnent plus ou moins longuement selon l'état de leur assainissement : existence de réseaux de drainage, travaux d'entretien, etc. Elles peuvent donc s'apparenter aux garâas tunisiennes qui, pour DESPOIS (1955), sont des zones temporairement inondées par des eaux douces ou peu salées provenant, soit des crues des rivières avoisinantes, soit du ruissellement sur le bassin versant de la cuvette.

Il faut noter, cependant, que la partie septentrionale de la fermée de Villeneuve-de-la-Raho, en raison d'une salinité élevée, présente de grandes analogies avec la périphérie des sebkhas d'Afrique du Nord : submersion superficielle prolongée, plan d'eau phréatique profond, très variable, efflorescences salines en périodes sèches ou ventées, etc.

Dès que les sols, drainés superficiellement, ont été lessivés par les pluies, les inondations ou, plus rarement, des irrigations rationnellement pratiquées, ils sont exploités en *prairies naturelles* qui sont souvent légèrement salées. Lorsque la désalinisation de l'horizon superficiel (0-045) des terrains, ceinturés de fossés qui collectent les eaux pluviales et phréatiques superficielles, a pu être menée à bien, des vignobles (constitués par de la vigne française qui est plus résistante au sel) ou même des cultures maraîchères ou fruitières (vergers de pommiers) sont réalisés.

Comme dans toutes les dépressions fermées de la partie méridionale du bassin méditerranéen, les groupements végétaux de celles du Roussillon dépendent étroitement de l'hydromorphie et de l'halophilie. En effet, les sols peuvent être recouverts plus ou moins longuement chaque année par une lame d'eau d'épaisseur variable : c'est la *phase à hydrophytes* (NOVIKOFF, 1961) où la végétation spécialisée est constituée essentiellement par des groupes écologiques à hydrophytes; ou en cours de ressuyage : c'est la *phase marécageuse*, formée de groupes écologiques caractéristiques des marécages doux ou saumâtres.

La présence du *salant* se traduit naturellement par l'existence d'une végétation spécialisée dont la valeur indicatrice est optimale au moment où l'halophilie du milieu est la plus intense. Il importe alors de faire les observations botaniques en juillet-août, lorsque les phénomènes de salinisation, favorisés par la température, sont le plus apparents.

A cette époque, les thérophytes achèvent leur cycle évolutif. Seules demeurent les halophiles permanentes ou annuelles qui résistent à la salinité croissante des sols par ascension capillaire des sels, et de la solution du sol par évaporation. Les groupes écologiques, qui varient en fonction de la salure et du régime hydrique des terrains, ont alors une composition floristique caractéristique des conditions d'halophilie du milieu.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE VILLENEUVE-DE-LA-RAHO

La dépression fermée de Villeneuve-de-la-Raho, de forme très régulière, a une superficie de 180 hectares environ.

Elle est bordée *au Nord et au Sud*, par des falaises abruptes d'origine pliocène; *à l'Ouest*, par des côteaux en pente douce ayant la même origine marine; *à l'Est*, par une dune sableuse à végétation psammophile marine, qui la sépare du petit Etang, dit Estagnot, dont l'assèchement, tenté en 1818, ne fut définitif qu'en 1842.

La dépression fermée de Villeneuve-de-la-Raho, qui est sensiblement plus profonde que l'Estagnot (2 m environ), a été asséchée en 1855.

Alors que l'Estagnot est entièrement mis en culture, la salinisation des sols de l'ancien étang est encore stabilisée et généralisée.

Le *solontchak*, d'origine lagunaire, est uniformément limono-argileux.

Le pourcentage de limons varie de 47 à 55 %, tandis que celui de l'argile n'est jamais inférieur à 22 %. Il peut même atteindre 42 % dans l'horizon profond (— 0,50 m).

La teneur en sable grossier, comme celle en sable fin, est toujours inférieure à 1 %.

Le pH des sols, supérieur à 8, augmente en profondeur dans la partie Nord de la dépression, où il peut atteindre 9. Dans la partie méridionale, longuement submergée chaque hiver, le pH diminue en profondeur, mais reste légèrement basique (7,6 à 8).

Le taux de calcaire total, très faible en surface, croît avec la profondeur : de 4 à 15 % à la cote — 2 m.

La teneur en chlorures, par kilogramme de terre sèche, toujours supérieure à 3,5 g, atteint son maximum (16 à 20 g) dans la partie septentrionale de la dépression.

Cependant, la concentration saline de l'horizon superficiel du sol (0-0,25 m) varie avec les saisons. Au cours de l'été 1963, elle s'est élevée à plus de 25 % dans les aires d'habitat des groupements spécialisés à *Suaeda fruticosa*, à *S. splendens* et à *Salicornia arabica*; près de 10 % dans les groupements à *Juncus maritimus*, *Juncus subulatus*; un peu moins de 4 % dans le groupement à *Carex divisa*; environ 2 % dans le groupement à *Scirpus maritimus* et *Phragmites communis*.

La nappe phréatique, qui joue un rôle direct dans la salinisation des terrains (salinisation d'origine dynamique profonde) se trouve entre — 1 et — 2 m de profondeur, remontant à — 0,50 m assez rapidement. Toujours minéralisée, elle titre de 25 à 35 g/l en Cl.

Malgré les submersions hivernales qui occupent une centaine d'hectares, localisés principalement dans la partie Sud de la dépression qui est la plus basse, la végétation spontanée est franchement halophile.

LAURENT (1932) a relevé les espèces suivantes : *Salicornia arabica*, *S. Emerici*, *Statice limonium*, *S. virgata*, *Plantago crassifolia*, *Festuca pratensis*, *Obione portulacoïdes*, *Plantago coronopus*, *Cynodon dactylon*, *Suaeda maritima*, *S. splendens*, *S. fruticosa*, *Althea officinalis*, *Phragmites communis*, *Teucrium scordioides*, *Aster tripolium*, *Oenanthe fistulosa*, *Frankenia pulverulenta*, *Glyceria convoluta*, *Crepis bulbosa*, *Spergularia marginata*, *Hordeum maritimum*, *Filago spathulata*, *Trifolium maritimum*, *T. tomentosum*, *Podospermum laciniatum*, *Carex divisa*, *Tetragonolobus siliquosus* var. *maritimus*, *Juncus acutus*, *Agropyrum glaucum*.

Il considère que, dans « l'ensemble de la dépression dont l'affaissement semble se poursuivre encore aujourd'hui », les espèces dominantes sont : *Salicornia arabica*, qui constitue des tapis homogènes, *Suaeda maritima*, *Spergularia marginata*, *Frankenia pulverulenta*, *Statice limonium*, *Plantago coronopus* et *Obione portulacoïdes*.

Actuellement, toutes les espèces signalées par LAURENT, à l'exception de *Salicornia emerici*, sont encore présentes. Mais la plus grande partie de la dépression est occupée par des prairies salées à base de *Cynodon dactylon*, *Festuca pratensis* et *Agropyrum glaucum* où la salinité est indiquée par la présence de rares buissons de *Suaeda fruticosa*, de tapis de *Salicornia arabica*, d'*Obione portulacoïdes* et de très nombreux individus de *Limonium vulgare*.

Lorsque l'humidité augmente, les espèces halophiles régressent, pour faire place dans les parties Ouest et Sud-Ouest de la dépression, à des peuplements denses de *Phragmites communis*, *Juncus subulatus*, *J. maritimus*, des touffes de *Juncus acutus* et des populations diffuses d'*Althea officinalis*, d'*Orchis palustris*, d'*Heleocharis palustris*, *Alisma plantago*, *Rumex crispus*, etc.

La valeur agronomique des solontchaks jeunes, imperméables et chargés en chlorures, de la dépression de Villeneuve-de-la-Raho, est faible. Elle est évidemment fonction de la teneur en sels des sols, qui varie en cours d'année, suivant les vents, les précipitations (quantité, répartition), les changements de température, et des oscillations de la nappe phréatique superficielle salée, elles-mêmes liées à la durée et à l'importance des submersions dans la partie Sud de la cuvette.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE NYLS

D'une superficie de 40 hectares environ, la dépression fermée de Nyls a été assainie par les Templiers du Mas Deu (MASSOT, 1879). Ils ont fait ouvrir à main d'homme un canal d'assainissement, qui se jette dans la Cantarranne, après avoir évacué les eaux d'une série de petites cuvettes autrefois marécageuses.

De la végétation halophile primitive, il n'existe plus actuellement que les espèces suivantes, signalées en 1932 par LAURENT : *Lotus decumbens*, *Trifolium maritimum*, *Coronopus decumbens*, *Spergularia marginata*, *Atriplex hastata*, *Plantago coronopus*, *Podospermum laciniatum*, *Sonchus asper* et *Beta vulgaris* var. *maritima*.

LAURENT (1932) considère que les pelouses à *Plantago coronopus*, qui sont maintenant très réduites, indiquent les taches occupées autrefois par *Salicornia arabica*, dont les derniers spécimens ont disparu vers 1850.

Dans le sol, la teneur en éléments fins est très élevée. Le taux d'argile passe de 30 % en surface à 38 % à — 2 m, tandis que celui des limons décroît de 52 à 47 %. Le pH, basique, augmente en profondeur : 8,2 à 9,2 à — 2 m. La teneur en calcaire totale est faible. De 2 % dans l'horizon superficiel, elle passe à 8 % à — 2 m.

Enfin, la salinité, peu importante en surface, augmente avec la profondeur pour atteindre son maximum dans l'horizon 0,50-1 m.

0	— 0,25 m :	0,898 g/Cl	par kg de terre sèche		
0,25	— 0,50 m :	3,433 g/Cl	»	»	
0,50	— 1 m :	4,606 g/Cl	»	»	
1	— 2 m :	2,002 g/Cl	»	»	

Actuellement, la mise en valeur de la dépression se développe considérablement. Seule, la partie centrale, la plus basse, reste en prairies où l'hydromorphie paraît s'accroître : apparition de petits peuplements de *Juncus maritimus* et de touffes de *Scirpus holoschoenus*. Les eaux de submersion, dont la stagnation est toujours de courte durée, sont relativement minéralisées : de 0,50 à 0,700 g/l/Cl.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE CANOHES

La dépression fermée de Canohes, d'une superficie de 15 ha, a été assainie vers 1200 par les Templiers, qui ont fait percer un tunnel pour évacuer les eaux vers la vallée de la Têt.

La végétation halophile primitive a totalement disparu. Il ne reste plus actuellement qu'une Chenopodiacée : *Beta vulgaris* var. *maritima*, qui est aussi caractéristique des sols lourds, très humides.

Le processus de désalinisation de l'horizon superficiel du sol est donc pratiquement terminé, et les terrains ne souffrent plus que d'une hydromorphie accentuée due aux submersions hivernales (eau renfermant moins de 0,500 g/l/Cl) et à la présence d'une nappe phréatique superficielle douce (0,600 g/l/Cl pendant l'été où la concentration saline est la plus élevée) très voisine de la surface du sol : — 0,50 m.

Il est possible d'admettre que dans la dépression fermée de Canohes, l'élimination du sel s'est faite en 700 ans environ, uniquement par les effets combinés d'un drainage sommaire (fossés peu denses et peu profonds) et des eaux pluviales ou de ruissellement provenant du bassin versant. Toutefois, les sols présentent les mêmes caractéristiques que ceux de la dépression fermée de Nyls. La teneur en argile, plus faible, croît avec la profondeur : 30 à 38 % de 0 à — 1,25 m. Le taux de limon varie dans les mêmes conditions : 46 à 75 %. Le pH, neutre dans l'horizon superficiel, qui est dessalé, est basique et constant à partir de — 0,25 m : 8,5. Le pourcentage de calcaire total, très faible, augmente avec la profondeur : 0 à 8 %. Enfin, la teneur en chlorures, par kilogramme de terre sèche, est la suivante :

0 — 0,25 m :	0,297 g
0,25 — 0,50 m :	1,528 g
0,50 — 0,75 m :	5,103 g
0,75 — 1,25 m :	1,298 g

Comme à Nyls, la concentration saline la plus forte se trouve au-dessous de la cote — 0,50 m. Elle est plus élevée. Mais l'accumulation est moins importante, puisqu'au-dessous de — 0,75 m, la teneur en chlorures s'abaisse considérablement. L'eau de submersion hivernale, qui favorise l'implantation et le développement des groupements hydrophiles à *Glyceria festuciformis*, *Phragmites communis*, *Carex* sp., *Scirpus lacustris*, etc., est toujours très faiblement minéralisée : 0,200 g/l/Cl.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE BAGES

La dépression fermée de Bages est limitée sensiblement par la courbe de niveau + 17,50 m. Sa surface s'élève à 150 ha environ et le point le plus bas se trouve à la cote + 15 m.

D'après VIDAL (1879) « tout porte à croire que Bages a pris naissance à une époque très reculée et que ses premières maisons ont été des baraques de pêcheurs établies sur les bords de l'ancien étang, lequel était d'ailleurs très poissonneux ».

De la végétation halophile primitive, qui occupait la cuvette après son assèchement par la construction de l'Agulla de la Mar, LAURENT (1932), n'a retrouvé que deux témoins : *Statice limonium* et *Spergularia marginata*. Ces deux espèces existent encore actuellement, témoignant de la présence du salant, qui se manifeste par : des carences dans le vignoble, une longévité diminuée des vergers d'abricotiers et des efflo-

rescences salines superficielles en périodes de sécheresse ou de grands vents.

Les eaux superficielles, que les travaux de drainage évacuent rapidement, sont douces (moins de 0,150 g/l/Cl), permettant l'installation de peuplements d'hélophiles, tels que *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *Glyceria festuciformis*, etc.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE MONTECOT

Le processus de désalinisation de la dépression fermée de Montescot est beaucoup moins avancé, vraisemblablement parce que le drainage et la protection contre les eaux sauvages sont moins bien organisés.

Les limites de la dépression, d'une superficie de 350 ha environ, sont assez imprécises. Elles suivent sensiblement la courbe de niveau + 10 m, le point le plus bas se trouvant à la cote + 8 m.

Actuellement, la végétation halophile est constituée essentiellement par les espèces suivantes : *Cynodon dactylon*, *Plantago crassifolia*, *Agropyrum acutum*, *Obione portulacoïdes*, *Inula crithmoïdes*, *Spergularia marginata*, *Limonium delicatulum* et *L. virgatum*.

La nappe phréatique, voisine de la surface du sol pendant la période des pluies, est très minéralisée : 10 à 15 g/l/Cl. En été, le niveau phréatique peut s'abaisser au-dessous de 2 m de profondeur. Les eaux de submersion hivernale, qui stagnent longuement chaque année, sont légèrement saumâtres : 0,500 à 1 g/l/Cl.

LA DÉPRESSION FERMÉE DE LLUPIA

Elle se trouve à la cote + 92 m. C'est le plus élevé de tous les bassins fermés du Roussillon.

La mise en culture (vignes et vergers) est assez poussée. Seule la partie basse, au Sud, est occupée par une prairie salée à base de *Glyceria festuciformis*, *Scirpus holoschoenus*, *Agropyrum acutum*, etc.

Les eaux hivernales stagnent quelque peu, car le réseau de drainage, très ancien et mal entretenu, ne fonctionne pas. Bien que les buissons de *Tamarix* exsudent du sel, la salinité des eaux est faible : 0,150 à 0,250 g/l/Cl.

Dans les dépressions fermées du Roussillon, salinité et hydromorphie ont une action décisive sur la nature et la composition floristique de la végétation halophile.

Si l'importance du rôle de la salure, sous forme de Cl ou de ClNa, a été reconnue et étudiée par les spécialistes, l'hydromorphie,

faute de critère permettant une appréciation rationnelle, n'a fait l'objet que de quelques rares essais de hiérarchisation dont l'un des plus complets est celui de NOVIKOFF (1961) en Tunisie.

Les facteurs externes, qui caractérisent l'hydromorphie, sont : la fréquence des submersions, la durée des submersions, la profondeur du plan d'eau à un moment donné. Ils peuvent être groupés dans la notion de régime d'oscillations du plan d'eau, décrite par KOVDA (1946).

Partant de cette donnée, les relations entre la végétation et l'hydromorphie sont de plusieurs types :

1) L'hydromorphie superficielle forte est caractérisée par les groupements à :

— *Juncus maritimus* et *J. subulatus*;

— *Juncus maritimus* et *Polygonum maritimum* ssp. *eu-maritimum*;

— *Scirpus maritimus*;

— *Juncus maritimus* et *Cressa cretica*.

2) L'hydromorphie profonde est caractérisée par le groupement à *Salicornia arabica*, qui indique une salinité élevée.

Ces groupements sont spécifiques des mouvements verticaux des nappes phréatiques ou superficielles, qui se produisent dans la partie centrale de la dépression où les sols, constitués par les éléments à texture la plus fine, sont homogènes.

En bordure des dépressions, surtout lorsque les falaises ne se redressent pas trop brusquement, les sols de piedmont, constitués par les éléments les plus grossiers, sont des milieux hétérogènes où l'hydromorphie résulte des *mouvements latéraux ou obliques de la nappe phréatique*.

La végétation spontanée est alors composée de groupements spécifiques : d'une hydromorphie décroissante de l'amont vers l'aval; d'une salinité variable, mais souvent croissante de l'aval vers l'amont. En effet, les manifestations du salant apparaissent plutôt en amont, où l'humidité disparaît de bonne heure, que vers l'aval, où elle se maintient toujours plus longtemps.

Dans ces zones périphériques, l'influence climatique (vent desséchant : tramontane - chaleur) détermine la composition floristique des groupes écologiques.

L'évaporation, plus intense, provoque un accroissement de l'halophilie du milieu et une rapide régression de l'hydromorphie superficielle. Le marécage ne se maintient pas longtemps, entraînant ainsi la disparition presque totale des groupements à hydrophytes qui font alors place à des groupements xérophiles à halophytes.

HENCKEL (1945 et 1950) estime, en effet, que dans les aires naturellement salées, la végétation halophile est étroitement liée aux conditions d'alimentation hydrique, qui sont toujours meilleures que dans les sols désertiques (sérosems - sols gris sub-désertiques).

Ainsi, les halophytes annuelles (*Salicornia herbacea*, *Salsola Soda*, *Suaeda maritima*, et *S. splendens*) ne parviennent à se développer dans la partie septentrionale de la dépression fermée de Villeneuve-de-la-Raho qu'à condition de disposer d'eau relativement douce (moins de 3 gr/l/Cl) pendant la période de germination. Elles ne lèvent qu'après les pluies et leur vitalité est alors optimale.

Pendant l'été, lorsque la teneur en sel de l'horizon superficiel du sol fouillé par l'enracinement des Salsolacées annuelles augmente, les sujets rougissent, menant une vie diminuée. Ils résistent grâce aux réserves d'eau accumulées dans leurs tissus. Les racines, peu développées et localisées près de la surface du sol, leur permettent d'absorber l'eau douce provenant des moindres pluies ou des plus faibles rosées nocturnes.

Ce qui explique la vigueur des peuplements d'halophytes annuelles pendant les étés relativement pluvieux.

*
**

Les observations, faites de 1963 à 1965, dans les dépressions fermées du Roussillon ont permis de reconnaître 7 groupements végétaux parfaitement adaptés aux variations de l'humidité et de la salinité. Ce sont :

1) Le groupement à *Typha angustifolia*. C'est un groupement écologique hélophile qui peut présenter les noyaux caractéristiques suivants :

a) en eau courante : *Typha angustifolia*. Le groupement, qui est alors monospécifique, n'occupe que des surfaces réduites, avec un très haut degré de recouvrement (100 %). Il disparaît dès que la salinité des eaux dépasse 5 g/l/Cl.

b) sur des sols à hydromorphie totale (submersions prolongées et douces) : *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Damasonium* et *Scirpus lacustris* ssp. *eu-lacustris*. Le degré de recouvrement est un peu moins élevé : 70 à 90 %. La tolérance au sel reste la même.

2) Le groupement à *Phragmites communis*. Il indique une salinité des eaux inférieures à 8 g/l/Cl, lorsque le développement des rhizomes et la fructification se font normalement. Le groupement écologique hélophile peut présenter les noyaux caractéristiques suivants :

a) sur les sols longuement submergés par des eaux douces (crues) ou légèrement saumâtres : *Phragmites communis*. Le grou-

pement, qui est alors monospécifique, est installé sur des surfaces souvent importantes localisées dans la partie la plus basse des dépressions.

b) sur les sols longuement submergés par une lame d'eau saumâtre de faible épaisseur (8 à 12 cm) : *Phragmites communis*, *Juncus maritimus*, *Scirpus maritimus* et *Alopecurus bulbosus*.

c) sur les sols temporairement submergés par une mince lame d'eau douce (5 cm environ) : *Phragmites communis* et *Ranunculus aquatilis*.

d) en sols très humides, rarement ou même jamais inondés : *Phragmites communis*, *Mentha pulegium*, *Cichorium intybus* et *Festuca elatior* var. *arundinacea*.

Lorsque la salinité est pratiquement inexistante, il peut s'ajouter : *Lytrum salicaria* et *Ranunculus bulbosus*.

Si le sol est quelque peu chargé en chlorures, il apparaît *Limonium delicatulum*.

3) Le groupement à *Scirpus maritimus*. Il occupe les sols noirâtres, à texture fine à très fine, bien pourvus en chlorures. Il supporte facilement un assèchement estival prolongé.

Le noyau caractéristique du groupement à *Scirpus maritimus* peut être constitué par :

a) dans la phase à hydrophytes où la lame d'eau de submersion est supérieure à 10 cm : *Scirpus maritimus*, *S. lacustris* ssp. *eu-lacustris*, *Damasonium alisma* et *Phragmites communis*.

b) dans la phase marécageuse caractérisée par une hydromorphie décroissante et une salinité croissante : *Scirpus maritimus*.

4) Le groupement à *Salicornia arabica*. Il est établi sur les sols limono-argileux, à texture fine ou très fine, pauvres en calcaire et chargés en sels. Les eaux, généralement saumâtres, séjournent longuement en raison de l'imperméabilité.

Dans le groupement à *Salicornia arabica*, le noyau caractéristique varie principalement en fonction de la salinité du sol et des eaux. Il est constitué par :

a) en sols à hydromorphie superficielle presque permanente et à concentration saline élevée : *Salicornia arabica*, *Suaeda splendens* et *S. maritima*.

b) en sols à hydromorphie superficielle temporaire et à salinité élevée : *Salicornia arabica* et *Salsola Soda*. Pendant la période d'exondation, les stations, dépourvues de végétaux supérieurs, sont fréquemment occupées par la croûte de Cyanophycées : *Microcolus chthonoplaster* et *Lyngbya aestuarii*.

c) en sols à hydromorphie superficielle temporaire et à salinité relativement faible : *Salicornia arabica*, *Limonium delicatulum* et *Aster tripolium*.

5) Les groupements à *Juncus*. Les groupements à *Juncus* (*J. subulatus*, *J. maritimus*, *J. gerardi*, *J. acutus*) sont installés sur des sols, relativement salés, à hydromorphie totale, plus ou moins prolongée.

Etroitement fonction du degré d'hydromorphie, le noyau caractéristique peut être constitué par :

a) *Juncus subulatus* et *Salicornia arabica* auxquels s'ajoutent : en zone marécageuse : *Polypogon maritimum*, *Aeluropus littoralis*, *Cressa cretica*, *Aster tripolium* et *Cynodon dactylon*; en zone marécageuse partiellement drainée, où l'hydromorphie diminue, tandis que la salinité augmente : *Hordeum maritimum*, *Agropyrum acutum*, *Centaurium pulchellum*, *Rumex acetosa* et *Limonium delicatulum*.

b) *Juncus subulatus* et *Trifolium maritimum*. Sur les terrains, moins salés que précédemment, à texture fine ou très fine, le degré d'hydromorphie détermine l'enrichissement de la composition floristique suivant :

— Sols à hydromorphie superficielle faible et à salinité moyenne : *Plantago coronopus* ssp. *eu-coronopus*.

— Sols à hydromorphie superficielle temporaire, faible et à salinité moins importante : *Hordeum maritimum* ssp. *eu-maritimum* et *Lepturus cylindricus*.

— Sols à hydromorphie moyenne localisée dans les horizons superficiels et moyens : *Polypogon maritimum* ssp. *eu-maritimum*.

— Sols à hydromorphie moyenne, très peu salés : *Ormenis praecox* et *Phalaris paradoxa*.

6) Le groupement à *Plantago coronopus* ssp. *eu-coronopus*. Il est établi sur des sols à texture fine ou très fine et salés. Son extension est réduite.

Le noyau caractéristique dépend étroitement du degré d'hydromorphie. Il est constitué : dans les sols à hydromorphie superficielle temporaire et faible, par : *Plantago coronopus* ssp. *eu-coronopus*, *Centaurium pulchellum* et *Limonium delicatulum*; dans les sols marécageux en cours de ressuyage par les mêmes espèces auxquelles s'ajoutent des légumineuses appartenant aux genres *Dedicago* et *Trifolium*.

7) Le groupement à *Hordeum maritimum* ssp. *eu-maritimum*. Il est installé sur des sols à texture fine à très fine, un peu moins riches en sels que ceux occupés par le groupement à *Plantago coronopus* ssp. *eu-coronopus*.

L'hydromorphie influe considérablement sur la composition du noyau caractéristique, qui peut être constitué :

— en sols salés en cours de ressuyage, par *Hordeum mariti-*

mum ssp. *eu-maritimum*, *Agropyrum acutum*, *Rumex acetosa*, *Polygonum persicaria* et *Centaurium pulchellum*;

— en sols salés à hydromorphie superficielle, temporaire, faible à moyenne, par : *Hordeum maritimum* ssp. *eu-maritimum*, *Ornithoglossum praecox*, *Rumex acetosa*, *Trifolium maritimum* et *Atriplex hastatus*;

— en sols à hydromorphie superficielle, faible, temporaire et à salinité croissante, par : *Hordeum maritimum* ssp. *eu-maritimum*, *Plantago coronopus* ssp. *eu-coronopus*, *Limonium delicatulum*, *Centaurium pulchellum*.

Comme dans les dépressions fermées, l'instabilité des conditions écologiques est la règle générale, les aires d'habitat des groupements végétaux reconnus ne sont pas stables. Les limites ne sont que très rarement bien définies. Elles varient en fonction des variations de la salinité du sol et des eaux, des oscillations de la nappe phréatique superficielle, et des mouvements des eaux superficielles.

Tous ces facteurs dépendent eux-mêmes des précipitations atmosphériques, importance et répartition; des vents desséchants, période de tramontane; de la température, qui active l'évaporation favorisant la concentration du sel dans les eaux et son ascension dans les sols.

MISE EN VALEUR DES DÉPRESSIONS FERMÉES

La mise en valeur des dépressions fermées du Roussillon pose des problèmes hydrauliques et agronomiques.

I. — PROBLÈMES HYDRAULIQUES

L'assainissement des terrains est toujours fonction du mode d'alimentation en eau de la dépression fermée, qui peut se faire :

1) avec des eaux douces de ruissellement, provenant du bassin versant, qui domine la dépression, d'une rivière ou des ruisseaux dont elle est tributaire, ou des deux simultanément — ce qui est le cas le plus fréquent.

Pour obtenir l'assainissement total des sols de la dépression, il faut alors :

a) retenir les eaux sauvages, qui s'écoulent du bassin versant de la cuvette, par un canal de ceinture. Ce dernier doit empêcher

leur déversement dans la dépression et les amener vers un exutoire ou une station de pompage automatique, établie au point le plus bas, qui les rejette hors de la cuvette;

b) détourner les cours d'eau pour qu'ils n'atteignent plus la dépression.

Si ces mesures s'avèrent insuffisantes et que l'hydromorphie des terrains demeure trop importante, l'abaissement de la nappe phréatique superficielle peut être obtenu par l'aménagement d'un réseau de drainage (collecteurs — drains primaires à ciel ouvert — drains secondaires et tertiaires enterrés), qui doit maintenir son niveau entre les cotes $-0,80$ et -1 m.

Mais l'efficacité du drainage peut être mise en doute car les sols des dépressions fermées ont toujours des vitesses de filtration pratiquement nulles.

Pourtant son action améliorante est réelle, car elle repose essentiellement sur *les fentes de retrait* dont la formation peut être accélérée par des alternances d'humidification et de dessiccation du sol.

Dans les terres compactes, à texture très fine, les fentes de retrait atteignent une profondeur de 45 à 75 cm dans les terrains en friche et de 60 cm à 1 m dans les terrains drainés souterrainement à la cote $-0,50$ m.

Dans les deux cas, elles constituent des cheminements préférentiels pour les racines des légumineuses et des graminées spontanées ou cultivées.

L'expérience montre que dans ces sols alcalins, plus ou moins salés, l'espacement de 5 m entre les drains, enfouis à 50 cm de profondeur moyenne, donne les meilleurs résultats à condition d'utiliser des tuyaux en poterie de 8 cm de diamètre, de les couvrir d'une litière végétale ou mieux de « tout venant » de rivière, très propre, c'est-à-dire sans limon, pour réduire les risques de colmatage; (ce matériau, épandu sur 20 cm d'épaisseur, augmente la surface filtrante en multipliant les contacts avec les fentes de retrait du sol); d'avoir un drainage direct; les drains souterrains, d'une longueur de 100 à 150 m au maximum, se déverseront dans des collatures, qui permettront de vérifier leur bon fonctionnement et au besoin, les utiliser pour la pratique de l'irrigation souterraine.

Le colmatage des drains en poterie, ainsi disposés, est extrêmement lent, surtout lorsqu'ils fonctionnent à double effet (amenée de l'eau d'arrosage et évacuation des eaux drainées) comme cela se pratique dans certaines dépressions fermées de l'Aude. A Marseillette, par exemple, la durée du réseau de drainage en poterie (éléments de 33 cm de longueur et 8 cm de diamètre) est de l'ordre

de celle du vignoble, soit cinquante à soixante ans, le système fonctionnant à double effet.

Le salant est combattu par *les lessivages* qui constituent la méthode la moins onéreuse pour éliminer le sel, à condition de disposer d'un système de drainage en bon état d'entretien et de fonctionnement et d'eau douce en quantités importantes.

Les lessivages sont effectués en submergeant les sols. L'expérience montre qu'il faut faire passer 1 m à 1,25 m d'eau dans le profil, pour réduire la salinité à un taux permettant la pratique des cultures peu tolérantes.

Mais cette masse d'eau, qui entraîne les sels et le Sodium échangeable, détermine l'élimination des chlorures et sulfates de Calcium, des nitrates solubles, des phosphates, du Potassium, des sels de Magnésium et la dégradation de la structure.

Il faut donc, après les lessivages, indispensables pour accélérer l'amélioration de ces sols alcalins et salés, cultiver des engrais verts, épandre du fumier et apporter des engrais minéraux dès le début de la mise en culture.

Dans certains cas, l'assainissement total du bassin fermé ne doit pas être recherché. Il est parfois nécessaire, en effet, de conserver un plan d'eau phréatique voisin de la surface (— 0,50 m), surtout si l'eau est douce, pour assurer la bonne venue des cultures céréalières ou fourragères, qui demandent des irrigations estivales d'appoint. Il est alors indispensable que les oscillations du niveau phréatique ne soient pas trop importantes afin que, pendant la période sèche, les racines soient alimentées en eau par capillarité.

2°) *avec des eaux douces sur nappes saumâtres ou salées d'origine laguno-marine ancienne.* C'est le cas le plus fréquent dans le Roussillon.

La dépression fermée est alors soumise aux conditions d'halophilie pendant la période d'exondation. A la suite des précipitations pluviales ou de débordements des cours d'eau, elle se remplit d'eau douce.

L'évacuation doit alors se faire par un exutoire assez profond pour permettre aux hautes eaux hivernales, qui sont douces, de lessiver les sols plus ou moins chargés en chlorures du fond de la cuvette.

La protection contre les eaux sauvages ne sera établie que lorsque les phénomènes de désalinisation auront été suffisamment efficaces, pour permettre la mise en valeur des sols.

II. — PROBLÈMES AGRONOMIQUES

Dès que l'assainissement est réalisé, la mise en valeur de la dépression fermée doit se faire progressivement.

1°) *Cultures améliorantes*

Il faut d'abord cultiver des graminées et des légumineuses qui servent à la fois de fourrages et d'engrais verts pour améliorer les propriétés physiques des sols. Au début, la production de matières vertes passera toujours au second plan.

L'extension du système racinaire des espèces tolérantes au sel conditionne l'amélioration des sols à forte teneur en éléments à texture fine ou très fine (limon et argile), riches en Na échangeable, à perméabilité presque toujours faible ou nulle. Elle atteint son développement optimal lorsque le végétal n'est pas pâturé (WEIMAN, 1948) ou fauché.

Parmi les plantes amélioratrices, résistantes au sel, il faut citer principalement :

- *Agropyrum elongatum*
- *Festuca elatior* var. *arundinacea*

Ces deux graminées supportent des doses élevées de Na échangeable. Mais, en sols compacts, l'enracinement de la fétuque demeure superficiel. Pour favoriser sa pénétration, il est indispensable d'effectuer un labour profond ou (ce qui est mieux), un sous-solage qui détruit partiellement ou temporairement la compacité du terrain. Les semis ont lieu ensuite.

- *Melilotus alba*
- *Melilotus alba annua*
- *Medicago sativa*

2°) *Boisement à la base d'essences évaporatrices, tolérantes au sel*

Les dépressions fermées du Roussillon constituent des milieux salés, hydromorphes, qui rendent difficile l'implantation de boisements, car les espèces se trouvent soumises à l'action simultanée de la salinité et de l'hydromorphie.

En effet, aux phénomènes de toxicité causés par la salure, particulièrement l'argile sodique, s'ajoute l'hydromorphie, qui limite l'extension du système racinaire, probablement par suite de l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère du sol (MAJSKEVITCH, 1957).

La croissance des arbres est limitée par une hydromorphie pour un certain taux de sels solubles.

L'implantation des essences forestières dans ces milieux hydromorphes et salés, nécessite l'assainissement des sols sur 50 cm de profondeur au minimum, le niveau phréatique étant stabilisé par un réseau de drainage plus ou moins dense selon la perméabilité des terrains.

Lorsque l'hydromorphie est trop élevée ou que la tranche de sol assaini est trop faible, la plantation doit se faire, suivant la méthode Monjauze dans laquelle les arbres sont installés sur des bourrelets ou des banquettes trapézoïdales mesurant 70 cm de hauteur au minimum après tassement.

3°) Cultures tolérantes avec une technique adaptée

Les cultures tolérantes (vigne française, pommier, artichaut, etc.) sont réalisées sur gros billons, en raison de l'halophilie du milieu.

Le vignoble, constitué uniquement par *Vitis vinifera*, permet le mieux d'accélérer le processus de désalinisation dans l'horizon superficiel du sol, car les submersions, faites pour lutter contre le phylloxera et le froid (inondation de mars-avril), sont effectuées sur des terrains drainés souterrainement à 4 à 5 m d'espacement.

Les submersions traditionnelles ont une durée de quarante jours. Elles sont données à deux reprises, à partir du 25 mars et du 25 novembre.

Actuellement, dans les sols plantés depuis plus de cinquante ans, où le dessalement est accentué, les viticulteurs cherchent :

1°) à réduire le plus possible le nombre et la durée des submersions : la submersion de printemps est ramenée à 20 ou 25 jours; la submersion d'automne n'est faite que tous les 2 ou 3 ans;

2°) à remplacer les submersions par 3 irrigations par inondation totale du vignoble, d'une durée de 24 heures, faites en juin, après la floraison, à mi-juillet, au début d'août, pour lutter contre les manifestations salines.

Ces techniques sont appliquées depuis trop peu de temps pour permettre de juger leur action sur les phénomènes de salinisation saisonniers.

RÉSUMÉ

Les bassins fermés du Roussillon apparaissent comme des témoins attardés des formations laguno-marines, caractéristiques de la topographie et l'hydrographie du Pliocène et du début du Quaternaire.

Occupés primitivement par une végétation essentiellement halophile, ils ont été, par suite des apports d'eau douce (pluies, ruissellement sur les bassins versants) l'objet de phénomènes de désalinisation, souvent accélérés par l'action de l'homme, qui ont permis l'établissement de groupements hygrophiles.

Dès que les aménagements ne sont plus entretenus, ces derniers progressent et quelques phénomènes saisonniers de salinisation peuvent encore se manifester.

Enfin, la mise en valeur des dépressions fermées a nécessité l'application de techniques culturales particulières, qui n'ont pu être réalisées qu'après l'installation des réseaux d'assainissement (drainage, protection contre les eaux sauvages).

SUMMARY

Close basins of Roussillon appear like late witnesses of the marine lagoons that characterized the topography and hydrography during Pleiocene and early Quaternary.

These basins were originally overgrown by a fundamentally halophilous vegetation; desalination has occurred in consequence of fresh-water amounts (rains and runnings on slope basins), often hastened by man activity, that have enabled the sttlement of hygrophilous formations.

As soon as the arrangements are no more maintained, hygrophilous formations improve, and some seasonal phenomena of salination can appear.

Lastly, restoration of close basins has entailed the application of peculiar cultural techniques, that have only been possible after the installation of drainage systems (draining, protection from wild waters).

ZUSAMMENFASSUNG

Die, in französisch Katalonien häufigen, geschlossenen Becken zeugen von den pliozänen und früh quaternären marineen-und lagunaren Verhältnissen in dieser Gegend.

In früher Zeit von rein halophyler Vegetation besetzt sind sie, dank starken Süßwasserzufuhren (Regen-und Rieselwasser) und durch menschliche Einwirkung, beschleunigten Entsalzungsvorgängen unterworfen, deren Einwirkung das Einwandern einer hygrophilen Vegetation gestattet.

Sobald die Kanäle und Deiche nicht mehr unterhalten werden, nimmt diese Pflanzengesellschaft die Oberhand und es erscheinen saisonbedingte Salzzufuhren.

Die landwirtschaftliche Nutzung dieser geschlossenen Niederungen erfordert den Einbau von mächtigen Drainage-und Deichanlagen.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGER-LANDEFELDT, U., 1957. *Beitrage zur Oekologie der Pflanzen nordafrikanischer Salzpflanzen Vegetatio*, 7 (3) : 169-207, Allemagne fédérale.
- DESPOIS, J., 1955. *La Tunisie occidentale : Sahel et basse steppe*. Publication de l'Institut des Hautes Etudes de Tunis, section Lettres, 1, Presses Universitaires, 554, Paris.
- DUBUIS, A., et P. SIMONNEAU, 1954. *Contribution à l'étude de la végétation de la région d'Aïn Skrouna (Chott ech Chergui oriental)*, Gouvernement Général de l'Algérie, service des Etudes Scientifiques, Birmandreis.
- DUBUIS, A., et P. SIMONNEAU, 1960. *Contribution à l'étude de la végétation halophile des bassins fermés du plateau d'Oran*. Délégation du Gouvernement Général en Algérie, direction de l'Hydraulique et l'Equipement Rural, service des Etudes Scientifiques, Végétation, (11), Birmandreis.
- GUINOCHE, M., 1951. *Contribution à l'étude phytosociologique du Sud-Tunisien*. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'A.F.N.*, 42, 131-153, Alger.
- HENCKEL, P. A. et A. A. CHAKHOVA, 1945. *Signification écologique du régime hydrique de quelques halophytes*. *Journal Botanique*, 30, (4), Moscou.

- HENCKEL, P. A., 1950. Physiologie de l'adaptation des plantes à la salure. Problèmes de Botanique, fasc. 1, Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou.
- KILIAN, Ch., 1953. La végétation autour du Chott Hodna, indicatrice des possibilités culturales et son milieu édaphique. Gouvernement Général en Algérie, publication de l'Inspection générale de l'Agriculture, (5), Alger.
- KOVDA, V. A., 1946. Origine et régime des sols salés. *Institut Dokoutchaïev, Académie des Sciences de l'U.R.S.S.*, I, 568, Moscou.
- LAURENT, 1932. Les terrains salés du Roussillon.
- LONG, G., 1954. Contribution à l'étude de la Tunisie centrale, *An. Serv. Bot. et Agro.*, 27, 388, France.
- MAJSKEVITCH, V. B., 1957. Régime de la teneur en CO₂ de l'atmosphère des phytocénoses steppiques et désertiques. Problèmes de physique agronomique, Léninegrad.
- MASSOT, 1923. Etude des gîtes d'Anophèles dans le Roussillon, Montpellier.
- MONASTIR, A. H., 1937. Ecology of lake Manzala. *Bulletin of faculty of science*, Egyptian University, Cairo.
- NÈGRE, R., 1954. La végétation du Sedd el Mejoun (Maroc). *Huitième congrès international de Botanique*, 7, 214-217, Paris.
- NÈGRE, R., 1960. L'association végétale du lac Zima. *Bull. Soc. Sci. Nat. et Phys. du Maroc*, 40, 1^{er} trimestre, 1-16, Rabat.
- NOVIKOFF, G., 1961. Contribution à l'étude des relations entre le sol et la végétation halophile de Tunisie. *An. INRAT*, 34, Tunis.
- OZENDA, P., 1954. Observations sur la végétation d'une région semi-aride : Les Hauts-plateaux du Sud-Algérien. *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'A.F.N.*, 45, fasc. 3-4, mars-avril, 189-223, Alger.
- TADROS, T. M., 1953. A phytosociological study of halophilous communities from Mareotis (Egypt). *Végétation*, 8, 102-124, La Haye.
- THOMAS, H. H., 1922. Some observations on plants in the Lybian desert. *Journal of ecology*, 9, 75-79.
- VIDAL, 1879. Guide historique et pittoresque dans le département des Pyrénées-Orientales, Perpignan.
- WEIMAN, H., 1948. Underground development and Reserve of grasses. *Journal of the British Grassland Society*, 3, (3), 115-140, Aberystwyth (G.-B.).
- ZOHARY, M. and G. ORSHANSKY, 1949. Structure and ecology of the vegetation in Dead Sea region of Palestine. *Palestine journal of Botany*, Jerusalem series 4, 177-206.

Manuscrit reçu le 18 juillet 1966.

DISPOSITIF POUR L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DU PEUPLEMENT DES SURFACES SOLIDES IMMERGÉES (*)

par Michel TUFFRAU

Centre de Recherches Hydrobiologiques du C.N.R.S.
91 - Gif-sur-Yvette

I. — INTRODUCTION

L'étude de la formation et de l'évolution des diverses microbiocénoses naturelles liées à des substrats donnés dans des conditions hydrologiques connues constitue un problème jusqu'ici difficile à résoudre *in vitro* sans altérer plus ou moins le milieu, par le fait de l'observation ou des conditions d'expérience.

Depuis longtemps nombre d'auteurs, — GRUBER (1884); FAURÉ-FREMIET (1931); CRISP, DAVIES et RYLAND (1960); PERSOONE (1965); DEROUX et FAIDY (1966) — ont tenté de suivre la colonisation biologique d'une paroi immergée en y installant, à des endroits déterminés, des lames à préparations microscopiques : mais les conditions micro-écologiques intéressant ces lames restaient impossibles à bien connaître, et encore plus à modifier artificiellement; en outre, le retrait, même momentané, de ces lames du milieu pour les examiner, entraînait le plus souvent l'annulation complète de l'expérience en cours.

Il était donc souhaitable de rechercher le moyen de favoriser la formation d'associations biologiques dans des conditions telles

(*) Présenté le 21 mai 1966, hors programme, au cours de la IV^e Réunion des Protistologues de langue française, à Montpellier (Hérault).
Brevet C.N.R.S.

que l'observateur puisse, sans perturbation aucune, les examiner directement tout en les contrôlant, au besoin, soit à la loupe bino-culaire, soit même au microscope.

Ceci nous a conduit à mettre au point un appareil réalisant, en circuit fermé, un ruissellement d'eau modéré mais continu sur des surfaces choisies relativement restreintes et amovibles afin que s'y développent, dans un film d'eau en continu renouvellement, des populations algales et une microfaune madicole associée toujours aisément observables.

Nous décrirons donc, en premier lieu, la réalisation pratique du prototype de cet appareil, en l'illustrant de figures détaillées (1) afin d'en faciliter au lecteur la pleine compréhension.

Nous donnerons par la suite, en conclusion, quelques aperçus des possibilités expérimentales multiples qu'autorise, à notre avis, l'emploi de ce dispositif soit en eau douce, soit en eau de mer.

II. — DESCRIPTION GÉNÉRALE

Le corps de l'appareil comprend un bâti métallique vitré sur son pourtour fait ici en cornières profilées, assemblées, dont la section rectangulaire et la longueur sont telles qu'il encadre cinq châssis plats étagés les uns au-dessous des autres selon une pente douce réglable pour chacun, tous supportant d'épaisses lames de verre, elles-mêmes destinées à recevoir le substrat définitif; l'ensemble de ces éléments doit être disposé en marches alternées d'un côté puis de l'autre, de telle sorte que de l'eau déversée goutte à goutte au niveau supérieur puisse être recueillie au niveau inférieur après avoir parcouru, aussi lentement que possible mais sans jamais stagner, toute la surface disponible : cette eau est alors ramenée au bassin initial par l'intermédiaire d'un sixième châssis situé cette fois au-dessous du bâti, plus court que les précédents et dépourvu de tout appareillage de verre, qui forme ainsi gouttière puis déversoir en aboutissant à un tube collecteur final (Pl. I, II et III).

(1) Nous sommes heureux de pouvoir remercier ici M. Louis JOVER (Dessinateur au C.N.R.S.) pour le talent et l'amabilité avec laquelle il a exécuté le dessin illustrant ce travail.

III. — CHASSIS D'ÉCOULEMENT

Chaque châssis (500×100 m/m) est réalisé en plexiglas transparent de 8 mm d'épaisseur bordé sur trois de ses côtés et sur une seule face par une mince paroi haute de 8 m/m afin que l'eau d'écoulement ne puisse en aucun cas déborder latéralement sur l'étage du dessous : ce risque est d'ailleurs plus sûrement évité par la présence, de part et d'autre de la plaque de verre centrale au sujet de laquelle nous allons revenir, de deux rainures profondes d'environ 3 mm, creusées à même le plexiglas, qui drainent le trop plein éventuel de la surface humidifiée. Il importe en effet que cette dernière ne soit jamais recouverte que par un mince film d'eau : celle-ci est alors reconduite sur la plaque inférieure à l'aide d'une bavette dont la forme et la disposition permettent de mieux répartir l'écoulement au goutte à goutte (Pl. I : B, C, R; Pl. III : 3).

La nécessité absolue d'obtenir des surfaces planes rigoureusement indéformables et mouillables par surcroît impose de recouvrir chaque châssis de plastique avec une lame de verre assez lourde, épaisse de 4 mm, calibrée aux dimensions comprises entre les rainures et la longueur intérieure exacte du châssis : il faut soigneusement dégraisser ces lames avant d'y installer en définitive les lames porte-objet, elles-mêmes parfaitement nettoyées, ou tout autre substrat solide que l'on désire tester (Pl. I : L, P).

Ces lames porte-objet sont disposées transversalement et accolées les unes contre les autres par leurs plus longs côtés; elles adhèrent fortement au support par simple capillarité et forment ainsi un revêtement qui doit être parfaitement plan sans présenter la moindre aspérité : c'est pourquoi il importe de n'utiliser que des lames exactement calibrées et d'épaisseur égale. Comme il est nécessaire, d'autre part, de pouvoir ultérieurement repérer chacune des lames ainsi disposées, il est bon de leur donner un numéro d'ordre en fonction de leur emplacement : pour cela, on peut coller par exemple, le long de chaque châssis, des bandes plastifiées portant des chiffres en regard des dites lames, ou prévoir tout autre moyen de repérage.

IV. — RÉGLAGE DE LA PENTE

Il est très important de pouvoir, avec un maximum de précision, régler la pente de chacun des châssis en fonction de la vitesse d'écoulement recherchée : l'oxygénation du milieu, en particulier, en dépend. Il est en outre indispensable que tous les éléments soient

aisément amovibles et transportables afin que l'on puisse examiner chacun, hors du bâti, sans déplacer les autres ne serait-ce, par exemple, que pour examiner rapidement au microscope stéréoscopique une surface entière en vue de choisir la ou les lames jugées les plus intéressantes, soit pour les étudier plus à fond, soit pour les remplacer par d'autres : cet ensemble de conditions se trouve réalisé, dans le modèle décrit ici, par le fait que chaque châssis repose simplement, sans aucune fixation et par son propre poids, sur deux tiges filetées en laiton, maintenues transversalement par des écrous qu'il est toujours possible de serrer à un niveau choisi dans les boutonnières des montants latéraux.

Tout glissement d'un châssis est rendu impossible par la présence, du côté le plus haut, d'une mince cale (collée sur la face inférieure), jouant le rôle de butée contre l'une des tiges : il est en outre facile de situer latéralement, à volonté, chaque élément grâce à des écrous intermédiaires moletés, faits en matière plastique, ce qui facilite notamment la remise en place correcte et sans tâtonnement en cas de manipulation *in toto* des châssis.

V. — PROTECTION DU DISPOSITIF

L'ensemble ainsi disposé doit être protégé par un vitrage mobile qu'il est avantageux de réaliser lui aussi en matériel plastique transparent : un système de glissières permet alors d'enlever l'une ou l'autre de ces vitres afin d'accéder facilement à l'intérieur de l'appareil qu'il importe de protéger au maximum, notamment de toute poussière.

Toutefois, lorsqu'on travaille en eau douce point n'est besoin d'un vitrage strictement ajusté, mais l'usage de l'eau de mer impose de limiter autant que possible toute évaporation par une fermeture plus soignée et, d'autre part, d'entretenir un débit d'alimentation sensiblement plus abondant.

VI. — ALIMENTATION

L'eau de prélèvement dont on souhaite obtenir le ruissellement continu sur les lames est mise dans un récipient ou cristallisoir couvert d'une capacité d'environ cinq litres, disposé sous le bâti, du côté le plus haut du châssis supérieur.

Dans cette eau plonge jusqu'à quelques millimètres du fond un tube en verre, de 8 mm en diamètre, maintenu tout au long d'un montant, dont l'autre extrémité est recourbée deux fois à angle droit afin de venir surplomber, d'aussi près que possible, la première lame en pente qu'il est bon de coiffer d'un capuchon entaillé

sur son bord inférieur de telle façon que l'eau puisse doucement y passer sans gicler. De l'air comprimé, préalablement épuré par barbotage, est alors envoyé avec un réglage très dosé, rigoureusement constant, dans la partie immergée du tube à l'aide d'un mince conduit souple en plastique qui doit y pénétrer de quelques deux centimètres seulement : c'est le principe du Giffard, que nous avons choisi pour sa réalisation facile (Pl. I : L, G, T). L'air pulse alors l'eau vers le haut du tube d'où elle s'écoule au goutte à goutte, ce qui représente un débit moyen, suffisant en eau douce, de 750 cl environ à l'heure : en eau de mer il vaut mieux augmenter ce débit soit en utilisant des giffards d'alimentation plus grands, soit en utilisant, par exemple, un système de pompe à galets dont il est plus facile de régler l'importance du débit.

Enrichie du matériel vivant qu'elle entraîne à partir du prélèvement inférieur, cette eau commence à s'étaler d'une lame à l'autre, selon la pente du châssis, puis, de proche en proche, le recouvre tout entier et finalement, passant lentement d'un étage au suivant, gagne le châssis collecteur du bas (Pl. I : D) qui la renvoie au bassin initial : en cours de route, de nombreux organismes demeurent naturellement sur place, s'y fixent ou s'y développent et rapidement, en quelques jours, colonisent les surfaces de ruissellement.

L'appareil peut effectivement fonctionner de cette manière en circuit totalement fermé, sans le moindre apport extérieur, la quantité de liquide disponible — qui peut bien sûr être encore augmentée — lui assurant une autonomie d'environ huit jours : mais à la vérité, quelles que soient les précautions qu'on peut prendre en vue de limiter toute évaporation, celle-ci demeure toujours importante du fait des surfaces parcourues et l'expérience, à moins d'un contrôle continu, risque d'être interrompue trop rapidement.

Il est donc préférable de compenser automatiquement toute baisse de niveau afin que l'appareil puisse sans interruption fonctionner aussi longtemps que nécessaire sans soins particuliers.

VII. — RÉGULATION DU NIVEAU

Pour ce faire, on dispose un second récipient de même capacité à côté du premier et, une fois rempli d'eau, on le fait communiquer d'une part avec le prélèvement, d'autre part avec un quelconque bocal ou erlenmayer comportant une ouverture latérale de trop plein, ces deux communications devant être établies, une fois pour toutes, par l'intermédiaire de tubes de verre formant siphons. Le dernier récipient, dont le niveau d'eau doit être légèrement inférieur à la hauteur maximum des deux cristallisoirs voisins pour éviter

tout débordement accidentel, est alors alimenté d'une façon continue par un mince filet d'eau courante arrivant de l'extérieur qui passe donc aussitôt, en partie, par le trop plein : chaque baisse de niveau du bassin d'origine se trouve ainsi continuellement compensée par le bassin intermédiaire qui lui-même s'équilibre par le niveau, naturellement constant, du bocal ou de l'erlenmayer d'alimentation, ce dernier ne fournissant en fait que l'eau rendue strictement nécessaire pour compenser l'évaporation (Pl. I : E, S).

L'intérêt du bassin intermédiaire réside d'abord dans la possibilité d'y installer, à l'entrée de l'un des siphons, des filtres biologiques empêchant toute contamination du prélèvement étudié par l'apport, minime mais constant, de l'eau compensatrice; ensuite parce qu'il évite toute fluctuation un peu rapide du niveau qui risque de se produire si l'alimentation en eau courante varie; enfin parce que toute décharge sableuse ou autre accidentelle venue du conduit extérieur y demeure sans polluer le bassin principal.

Ces précautions permettent une utilisation permanente de l'appareil sans risque de désamorçage du giffard par suite d'une baisse anormale du milieu étudié, une interruption de quelques heures ou même de quelques jours dans le circuit régulateur de niveau se montrant sans dommage étant donné la quantité d'eau disponible grâce à cette installation.

VIII. — POSSIBILITÉS EXPÉRIMENTALES

Nous n'avons voulu donner ici qu'une première description d'un « prototype de travail » qui peut et doit être matériellement perfectionné (1); nous l'avons volontairement voulu constitué d'éléments simples à partir de quoi, bien entendu, quantité de modifications pratiques sont maintenant envisagées.

Les utilisations de cet appareil, dont certaines sont actuellement en cours, sont fort nombreuses et diverses; ce n'est pas le lieu, dans cette note technique, d'entrer dans le détail de chacune : cependant, la possibilité d'obtenir sur une surface et un substrat donnés, dans des conditions expérimentalement contrôlables, le ruissellement permanent sous forme d'un film aqueux dont l'épaisseur et la vitesse du courant peuvent varier, d'un prélèvement choisi, offre un éventail de recherches dont il peut être suggestif d'évoquer succinctement ici quelques-unes.

En premier lieu, ce dispositif permet d'étudier *in vitro* l'enrichissement biologique d'un substrat immergé dont on peut varier la nature à loisir : ceci laisse entrevoir la possibilité d'analyser de

(1) Pendant que ce mémoire était sous presse, divers perfectionnements ont été en effet apportés à ce dispositif, notamment en ce qui concerne son application à l'étude des milieux marins : nous en précisons les détails dans une publication ultérieure.

près la formation du « fouling » selon le matériau employé (SCHEER (1945); MILLER, RAPEAN et WHEDON (1948); DANIEL (1954, 1955)), de l'enregistrer même cinématographiquement et de suivre toutes les interactions, toutes les microbiocénoses qui en sont responsables (FAURÉ-FREMIET (1950*b*)) ainsi que toutes les influences sur celles-ci des substrats mis à l'essai (parois métalliques, peintures, etc.).

Le renouvellement continu et les interfaces minimales du milieu liquide favorisent par ailleurs la prolifération d'organismes particulièrement aérobies si la pente d'écoulement est suffisamment accentuée, tandis que d'autres, qui ne peuvent vivre qu'au contact permanent d'une surface plus ou moins recouverte d'un revêtement organique, — cas des formes psammiques (FAURÉ-FREMIET (1950*a*); BOCK (1951-1953); DRAGESCO (1960)), muscicoles ou simplement thigmotactiques, par exemple, — trouvent là des conditions d'élévation qu'on ne peut leur fournir autrement.

A ce propos, nous croyons intéressant de signaler que les organismes qui s'observent dans de telles conditions sont loin d'être strictement microscopiques : mis à part, bien entendu, toute la microflore (Cyanophytes, Diatomées, Chlorophycées, etc.) tous les Protozoaires mobiles et sessiles, ainsi que nombre de petits vers tels que Rotifères, Gastrotriches, Nématodes, Oligochètes, on peut entretenir ainsi de bien plus gros Métazoaires comme des Hydres, des Hydracariens, des petits crustacés (Copépodes) et même certains insectes et leurs larves.

Le faciès écologique (ou « biotecton » (DUSSART, 1966)) de chaque lame immergée de cette manière peut d'autre part être conservé tel quel au moyen de techniques cytologiques appropriées (DRAGESCO, 1962); TUFFRAU (1964, 1967), DEROUX et TUFFRAU (1965); DEROUX et FAIDY (1966)), ce qui procure le double moyen d'étudier *in toto* les éléments constitutifs d'une association donnée (algale, protistologique ou autre...) et d'atteindre de cette façon des espèces dont la petitesse et le thigmotactisme rendent généralement la manipulation difficile et la rencontre dans la nature fortuite.

L'étude des biotopes interfaciaux où se créent des conditions écologiques particulières (DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1960); DUSSART (1966)), notamment par l'effet des échanges ioniques et des phénomènes d'adsorption et de capillarité dont ils sont le siège (STOWELL (1927); WISNIEWSKY (1934)); PENNAK (1939)) est donc facilitée ainsi que, en fin de compte, l'analyse de toute forme de vie adaptée à ces conditions.

L'exploitation expérimentale des possibilités d'étude dues notamment à la manipulation aisée de tous les éléments de ce dispositif autorise naturellement bien d'autres sujets de recherche : qu'il s'agisse de taxonomie ou de morphologie, de biologie ou d'écologie il est facile, sans pour autant modifier le principe général adopté ici, d'intervenir, au niveau de l'un ou l'autre des châssis d'écoule-

ment, en vue de recherches sur le comportement, le phototropisme, la température, le pH, la salinité, l'étude des nourritures préférentielles, l'action localisée de certaines substances, etc.

Cet appareil nous paraît ainsi à même de contribuer efficacement à des recherches de disciplines fort diverses dont nous souhaitons qu'elles soient nombreuses.

RÉSUMÉ

On trouvera ici la description d'un appareil dont le but est notamment de faciliter l'étude *in vitro* de l'enrichissement biologique d'un substrat immergé dans des conditions expérimentales données.

Il réalise en circuit fermé l'entretien d'un film d'eau en renouvellement continu sur des surfaces restreintes et amovibles où peuvent se développer, à partir d'un milieu choisi, des populations algales et une microfaune madicole associée, dans des conditions d'observation facile.

Les possibilités expérimentales diverses de ce dispositif sont enfin succinctement envisagées.

SUMMARY

It will be found here the description of an apparatus the purpose of which is specially to make easy the survey *in vitro* of the biological enrichment of a substrate immersed in given experimental conditions.

It performs in a closed circuit the maintenance of a water-film continually renewed on reduced and removable areas where populations of algae associated with a microfauna of moist media can expand in easy conditions of observation.

At last, the diverse experimental possibilities of this device are briefly considered.

ZUSAMMENFASSUNG

Man wird hier finden die Beschreibung eines Apparat deren besondere Absicht, der biologischen Anreicherung eines eintauchen Substrat die *in vitro* Untersuchung in bestimmen Versuchverhältnisse zu erleichtern.

Dieser durchführt in einem verschliessenen Umkreis die Erhaltung eines fliesserneuern Wasserhäutchen, auf beschränkten und absetzbaren Flächen, wo nach eines gewählten Medium, auswärtigen Algenbewölkerung und ein Microfauna von feuchten Medium im leichten Beobachtungverhältnisse sich entwickeln können.

Endlich, sind die verschiedenen experimentalen Möglichkeiten dieser Vorrichtung kurz angesehen.

BIBLIOGRAPHIE

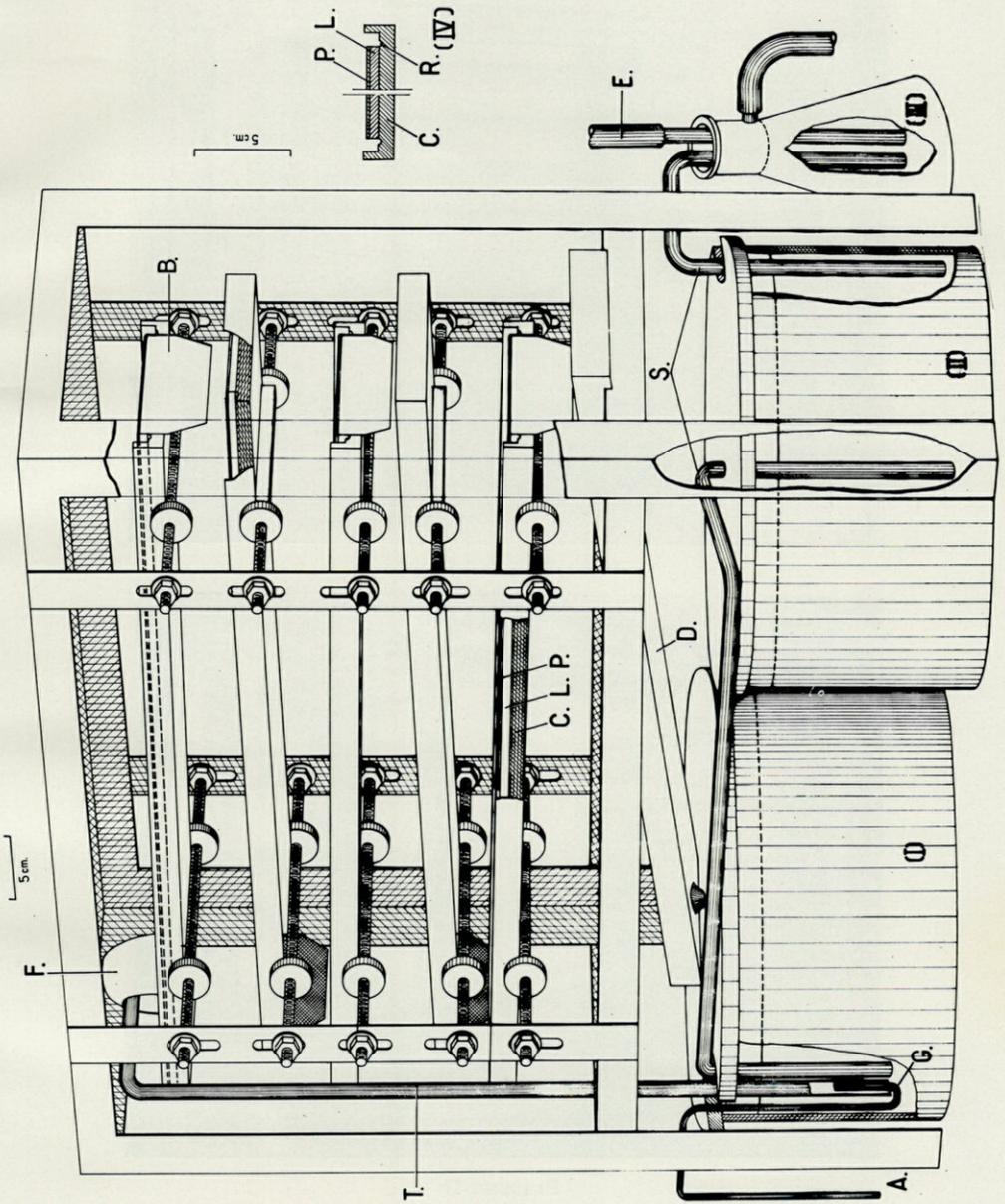
- BOCK, K. J., 1951. Beitrag zur Kenntnis der Sandciliaten der Kieler Bucht. *Diss. Kiel*.
- BOCK, K. J., 1952-1953. Zur Ökologie der Ciliaten des marinen Sandgrundes der Kieler Bucht. I. II. *Kieler Meeresforsch.*, 9 : 77-89, 252-256.
- CRISP, D. J., DAVIES, R. A. & RYLAND, J. S., 1960. Influence of filming and of surface texture on the settlement of marine organisms. *Nature*, 185, 4, 706 : 119.
- DANIEL, A., 1954. The seasonal variations and the succession of the fouling communities in the Madras harbour waters. *J. Madras Univ.*, ser. B 24 : 189-212.
- DANIEL, A., 1955. The primary film as a factor in settlement of marine foulers. *J. Madras Univ.*, ser. B 25 : 189-200.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., 1960. Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. Hermann, Paris.
- DEROUX, G. & FAIDY, C., 1966. Imprégnations rapides à la nigrosine applicables à la micro-écologie des surfaces. *Hydrobiologia*, 27, 1/2 : 39-64.
- DEROUX, G. & TUFFRAU, M., 1965. *Aspidisca orthopogon*, n. sp. Révision de certains mécanismes de la morphogénèse à l'aide d'une modification de la technique au Protargol. *Cah. Biol. Marine*, 6 : 293-310.
- DRAGESCO, J., 1960. Ciliés mésopsammiques littoraux. Systématique, morphologie, écologie. *Trav. stat. Biol. Roscoff*, 12, 356 p.

- DRAGESCO, J., 1962. L'orientation actuelle de la systématique des ciliés et la technique d'imprégnation au Protéinate d'argent. *Bull. Microsc. appl.*, 11, 2 : 49-58.
- DUSSART, B., 1966. Limnologie. L'étude des eaux continentales. Gauthier-Villars, Paris.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1931. Quelques résultats obtenus avec la méthode des lames immergées. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 61 : 479-482.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950a. Ecologie des ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. Fr. & Belg.*, 84, 1 : 35-75.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1950b. Ecologie des infusoires ciliés. *Endeavour*, 9, 36 : 183-187.
- FAURÉ-FREMIET, E. (sous-pressé). Chap. " Ecology " in : " *Chemical Zoology* ". Florkin, Acad. Press, New-York.
- GRUBER, A., 1884. Die Protozoen des Hafens von Genua. *Nova Acta Akad. Leop. Carol.*, 46 : 1-67.
- MILLER, M. A., RAPEAN, J. C. & WHEDON, W. F., 1948. The role of slime in the attachment of fouling organisms. *Biol. Bull. Woods Hole*, 94 : 143-157.
- PENNAK, R. W., 1939. The microscopic fauna of the sandy beaches. *Publ. A.A.A.S.*, 10 : 94.
- PERSOONE, G., 1965. Sur l'importance du fouling dans le port d'Ostende en 1964. *Cah. Ceberena*.
- SCHEER, B. T., 1945. The development of marine fouling communities. *Biol. Bull. Woods Hole*, 89 : 103-121.
- STOWELL, F. P., 1927. The adsorption of ions from sea-water by sand. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, N.S., 14 : 955-969.
- TUFFRAU, M., 1964. Quelques variantes techniques de l'imprégnation des Ciliés par le Protéinate d'argent. *Arch. Zool. Exp.*, 104, 2 : 186-190.
- TUFFRAU, M., 1967. Perfectionnements et pratique de la technique d'imprégnation au Protargol des Infusoires Ciliés. *Protistologica*, III, Fasc. 1 : 91-98.
- WISNIEWSKY, J., 1934. Recherches écologiques sur le psammon et spécialement sur les Rotifères psammiques. *Arch. Hydrobiol. Ich.*, 8 : 149-272.

Manuscrit reçu le 15 septembre 1966.

PLANCHE I

Perspective de l'ensemble du dispositif (pour simplifier, le vitrage n'a pas été figuré). A : arrivée d'air comprimé; B : bavette d'écoulement; C : châssis en plexiglas; D : châssis collecteur; E : arrivée d'eau courante alimentant le régulateur de niveau; F : capuchon de débit; G : Giffard; L : lames de verre formant support; P : lames porte-objet; R : rigoles de drainage; S : siphons; T : tube d'alimentation principale. — (I) : bassin initial contenant le milieu en expérience; (II) : bassin intermédiaire; (III) : régulateur de niveau.



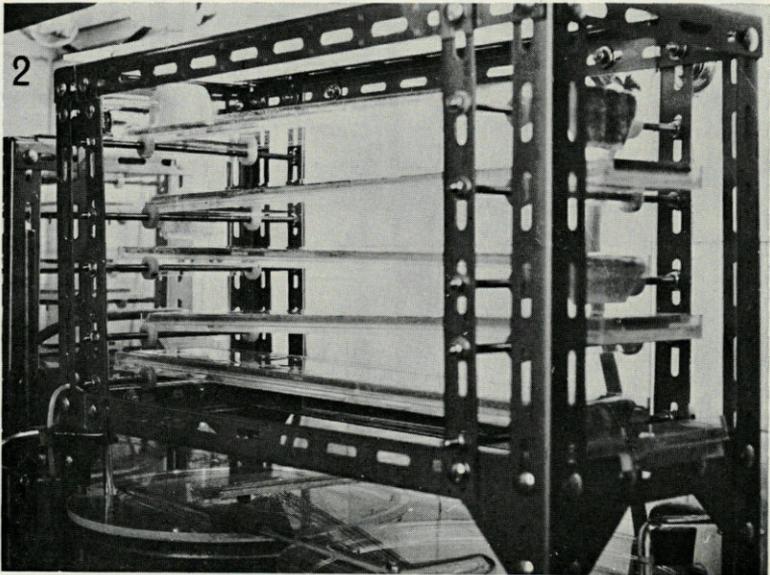
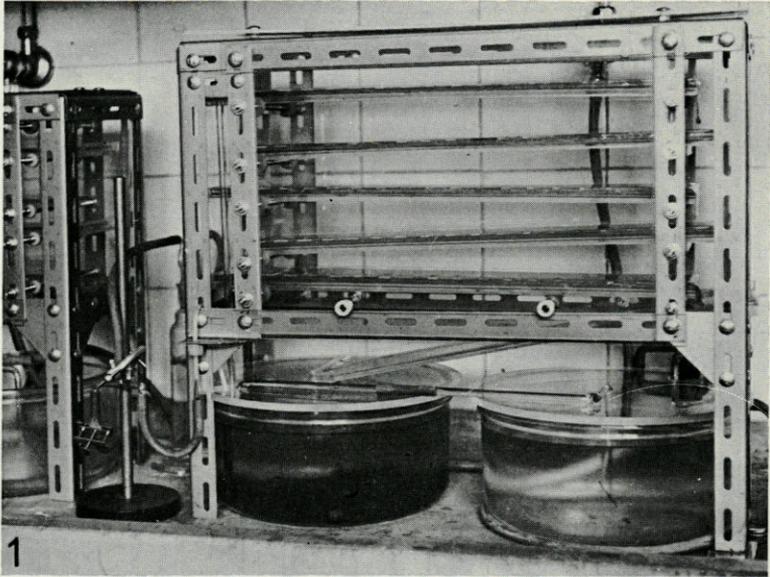


PLANCHE II

FIG. 1. — Aspect général de l'installation.

FIG. 2. — Perspective cavalière.

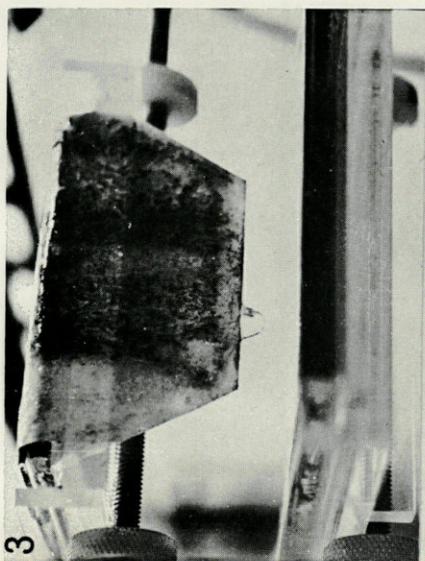
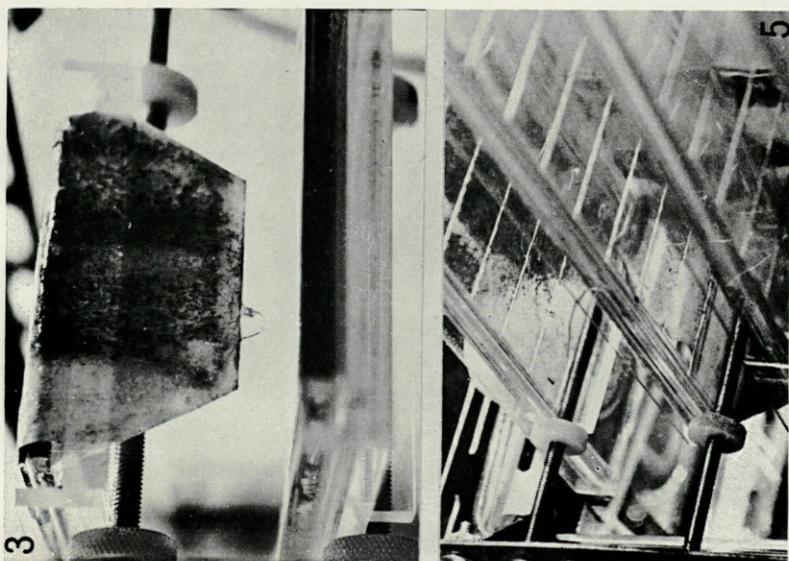
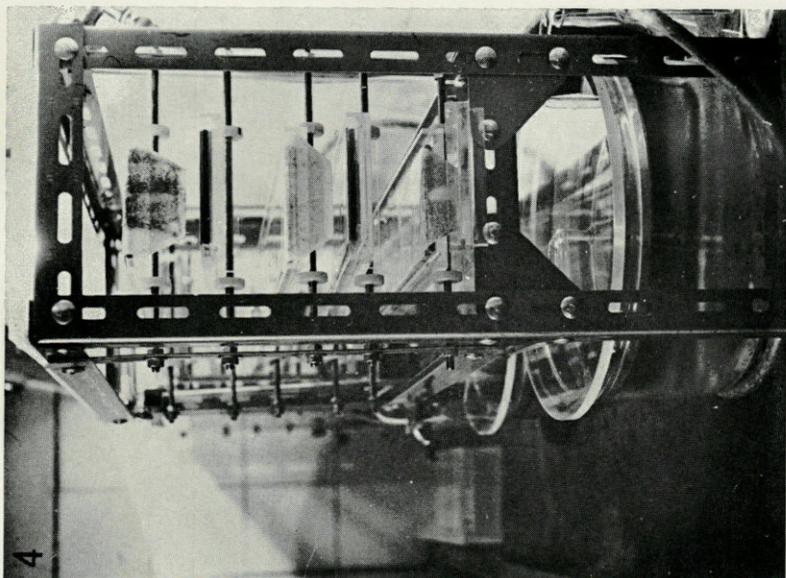


PLANCHE III

- FIG. 3. — Un aspect d'une bavette d'écoulement recouverte d'algues.
FIG. 4. — Une autre perspective soulignant l'étagement des chassis d'écoulement.
FIG. 5. — Quelques lames porte-objet sur chassis.

OPISTHIOGLYPHE RASTELLUS
(OLSSON, 1876) (TREMATODA. DIGENEA)
CHEZ DISCOGLOSSUS SARDUS TSCHUDI, 1837,
EN CORSE

par C. COMBES et L. Ph. KNOEPFFLER
Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer
C.S.U., 66-Perpignan

Opisthioglyphe rastellus (Olsson, 1876) a été signalé à ce jour des hôtes et localités suivants, que nous citons dans l'ordre chronologique des travaux.

Hôtes	Localités	Auteurs et dates
<i>Rana temporaria</i> L. <i>Bufo vulgaris</i> Laur.	Suède	OLSSON (1876)
<i>R. temporaria</i> <i>B. vulgaris</i>	Angleterre (Cambridgeshire et Hertfordshire)	LOOSS (1907)
<i>B. vulgaris</i>	Suisse (Genève)	ANDRE (1912)
<i>R. temporaria</i>	France (Région parisienne, Normandie, Bretagne)	JOYEUX et BAER (1927)
<i>R. temporaria</i>	Allemagne (Hambourg) Autriche (Tyrol)	TRAVASSOS (1930)
<i>R. temporaria</i> <i>Rana terrestris</i> Andrzejewski	Pologne (Varsovie)	SANDNER (1949)

Hôtes	Localités	Auteurs et dates
<i>R. temporaria</i>	U. R. S. S. (Leningrad)	MARKOV et ROGOZA (1949)
<i>R. temporaria</i> <i>Rana ridibunda</i> Pallas -	U. R. S. S. (Kiev)	MAZURMOVITCH (1951)
<i>R. temporaria</i>	Pologne (Bielowieza)	GROSSMAN et SANDNER (1953)
<i>R. temporaria</i>	Pologne (Lac Goldapiwo)	GRABDA (1956)
<i>Rana esculenta</i> L. <i>Bombina variegata</i> L.	Tchécoslovaquie	PROKOPIC (1957)
<i>R. ridibunda</i>	Albanie	PROKOPIC (1960)
<i>R. temporaria</i> <i>R. terrestris</i>	U. R. S. S. (Kaliningrad)	GOLIKOVA (1960)
<i>R. terrestris</i>	Pologne (Lodz)	SZULC (1962)
<i>R. temporaria</i>	Angleterre (Yorkshire)	LEES (1962)
<i>R. temporaria</i>	France (Pyrénées)	COMBES (1964)

A cette liste doit s'ajouter la découverte récente par l'un de nous de *O. rastellus* chez *Bufo bufo* L. (= *B. vulgaris*) dans les Pyrénées. Par contre, nous ne retenons pas la mention de « *Monostomum hystrix* » Molin, 1861, chez *Rana esculenta* en Italie. Ce Trématode, discuté par BRANDES (1888), KOSSACK (1911), JOYEUX et BAER (1927) et surtout PERKINS (1928) est peut-être *O. rastellus*, mais le problème ayant des chances de n'être jamais réglé, nous pensons que le nom de « *hystrix* » doit disparaître définitivement de la littérature.

Nous avons retrouvé *O. rastellus* en Corse, dans le duodénum d'un hôte nouveau, *Discoglossus sardus* Tschudi, 1837. Sur 24 individus examinés, 12 abritaient de 1 à 6 *O. rastellus* parfaitement mûrs.

L'identification spécifique de ces Trématodes (fig. 1) ne pose aucun problème, mais nous avons comparé nos exemplaires avec les figures de PERKINS (1928) qui distingue 3 sous-espèces (1) :

- O. rastellus rastellus*,
- O. rastellus subulatum*,
- O. rastellus cylindriforme*.

(1) Rappelons que dans ce même travail, PERKINS a créé pour l'espèce *rastellus* le genre *Lecithopyge* qui n'a pas été retenu par la suite (voir TRAVASSOS, 1930 et DOLFFUS, 1949, 1957, 1960).

PERKINS a fondé cette distinction sur la forme du corps, la longueur de la poche du cirre et les caractéristiques des ouvertures génitales.

Les auteurs postérieurs à PERKINS (DAWES mis à part) ne se sont guère souciés de la détermination sub-spécifique d'*O. rastellus*.

Nos exemplaires de Corse montrent une variation telle (en particulier pour la poche du cirre) qu'il est impossible de les identifier vraiment à l'une des sous-espèces de PERKINS, et nous considérons les distinctions taxonomiques de cet auteur comme très fragiles.

Les mensurations principales de nos exemplaires sont les suivantes (en mm, sauf pour les œufs) :

	Extrêmes	Moyenne
Longueur	3,10 à 3,56	3,30
Largeur	0,92 à 1,07	0,98
Ventouse orale :		
diamètre antéro-postérieur	0,22 à 0,37	0,29
diamètre transversal	0,27 à 0,32	0,30
Ventouse ventrale :		
diamètre antéro-postérieur	0,11 à 0,22	0,18
diamètre transversal	0,18 à 0,22	0,19
Distance entre centres des ventouses	0,68 à 0,96	0,79
Pharynx :		
diamètre antéro-postérieur	0,13 à 0,15	0,14
diamètre transversal	0,14 à 0,18	0,16
	0,23 à 0,63	0,44
Poche du cirre :		
longueur	0,34 à 0,42	0,38
largeur	0,06 à 0,13	0,10
Ovaire :		
diamètre antéro-postérieur	0,21 à 0,30	0,25
diamètre transversal	0,21 à 0,29	0,25
Testicule antérieur :		
diamètre antéro-postérieur	0,22 à 0,33	0,29
diamètre transversal	0,30 à 0,37	0,33
Testicule postérieur :		
diamètre antéro-postérieur	0,24 à 0,35	0,30
diamètre transversal	0,27 à 0,39	0,33
Œufs :		
longueur (en μ)	31 à 42	33
largeur (en μ)	17 à 22	20

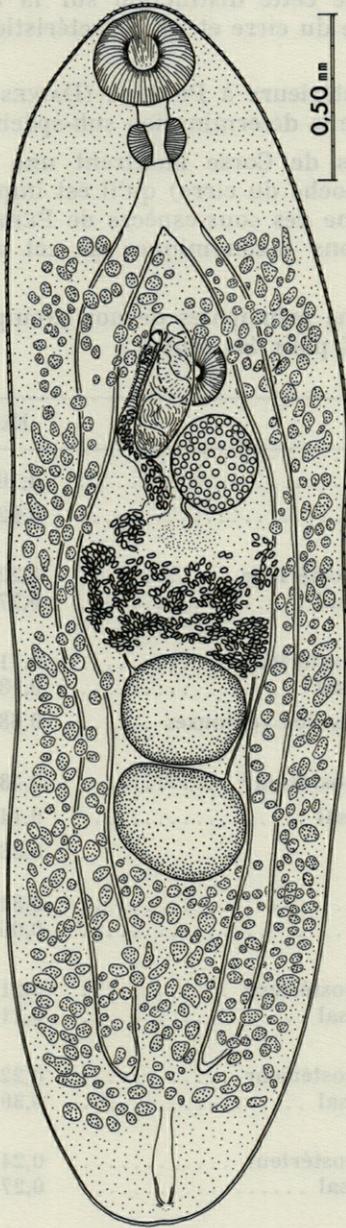


FIG. 1. — *Opisthioglyphe rastellus* (Olsson),
parasite de *Discoglossus sardus* de Corse.

Nous avons rencontré les Discoglosses infestés au cœur de la forêt d'Aitone (altitude 1 200 m) et nous pensons qu'il serait extrêmement intéressant d'étudier le cycle d'*O. rastellus* dans un pareil biotope. Le cycle décrit par JOYEUX et BAER (1927) dans la région parisienne pourrait présenter en Corse un premier hôte intermédiaire différent; par contre le rôle du têtard comme deuxième hôte intermédiaire pourrait être confirmé, le Discoglosse étant fréquemment cannibale (KNOEPFLER, 1961).

Signalons encore que parmi les hôtes signalés, seule *Rana esculenta* est représentée en Corse.

RÉSUMÉ

O. rastellus, parasite intestinal habituel de *R. temporaria*, signalé également chez *B. bufo*, *R. terrestris*, *R. esculenta*, *R. ridibunda*, *B. variegata*, a été rencontré chez *D. sardus*, dans l'île de Corse.

SUMMARY

O. rastellus, regular intestinal parasite of *R. temporaria*, also reported from *B. bufo*, *R. terrestris*, *R. esculenta*, *R. ridibunda* and *B. variegata*, has been found in *D. sardus* from Corsica.

ZUSAMMENFASSUNG

O. rastellus bei *Rana temporaria* häufiger Darmschmarotzer, welcher auch bei *B. bufo*, *Rana terrestris*, *Rana esculenta*, *Rana ridibunda* und *Bombina variegata* gefunden wurde, ist von den Autoren bei *Discoglossus sardus* in Korsika entdeckt worden.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ, E., 1912. Recherches parasitologiques sur les Amphibiens de la Suisse. *Rev. Suisse Zool.*, 20 (7) : 471-485.
- BRANDES, G., 1892. Révision des Monostomides. *C. B. f. Bak. u. Parasit.*, Orig., 12 : 504-511.

- COMBES, C., 1964. Trématodes parasites de *Rana temporaria* L. dans la haute-vallée de Carença (P.-O). *Vol. jub. G. PETIT, Vie et Milieu*, suppl. 17 : 91-95.
- DAWES, B., 1946. The Trematoda, with special reference to British and other European forms. Cambridge University Press : 1-644.
- DOLLFUS, R. Ph., 1949. *Distoma rubens* F. Dujardin, 1845 (= *exasperatum* Rudolphi, 1819), retrouvé en France et redécrit. *Ann. Par. Hum. Comp.*, 24 (5-6) : 436-442.
- DOLLFUS, R. Ph., 1957. Sur trois Distomes (*Telorchis*, *Opisthioglyphe*, *Astiotrema*) de Couleuvres du genre *Natrix* Laurenti, 1768. *Ann. Par. Hum. Comp.*, 31 (1-2) : 41-55.
- DOLLFUS, R. Ph., 1960. Groupement des espèces dans la sous-famille *Opisthioglyphinae* R. Ph. Dollfus, 1949. *Libro Homenaje Dr. E. Caballero y C.*, Mexico : 113-117.
- GOLIKOVA, M.N., 1960. Etude écologico-parasitologique des biocénoses de quelques lacs de la région de Kaliningrad. I. Parasitofaune des Anoures. *Zool. Journ. Acad. Nauk SSSR*, 39 (7) : 984-993 (en russe).
- GRABDA, B. 1956. Pasozyty zab jezira Goldapievo. *Wiadomosci Parazytol.*, 5, suppl. : 211-212.
- GROSSMAN, T. et H. SANDNER, 1953. Helminthofauna plazow Biolowieskiego Parku Narodowego. *Acta Parasitol. Polonica*, 1 : 345-352.
- JOYEUX, C. et J.-G. BAER, 1927. Recherches sur le cycle évolutif du Trématode *Opisthioglyphe rastellus* (Olsson, 1876). *Bull. Biol. France et Belgique*, 61 (4) : 359-373.
- KNOEPFFLER, L.-Ph., 1962. Contribution à l'étude du genre *Discoglossus* (Amphibiens, Anoures). Thèse, Paris : 1-96.
- KOSSACK, W., 1911. Ueber Monostomiden. *Zool. Jahrb. Syst.*, 31 : 491-590.
- LEES, E., 1962. The incidence of helminth parasites in a particular frog population. *Parasitology*, 52 : 95-102.
- LOOS, A., 1907. Ueber einige zum Teil neue Distomen der europäischen Fauna. *C. B. f. Bak. u. Parasit. Orig.*, 43 : 604-613.
- MARKOV, G.S. et M.L. ROGOZA, 1949. Faune parasitaire des grenouilles rousses mâle et femelle. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, 65 (3) : 417-420.
- MAZURMOVITCH, B.N., 1951. Vers parasites d'Amphibiens. Leurs relations avec les hôtes et le milieu extérieur. *Kiev Univ. Press* : 1-99 (en russe).
- OLSSON, P., 1876. Bidrag till Skandinaviens Helminthfauna. *Kongl. Sven. Vetén. Akad. Handl.*, 14 : 1-35.
- PERKINS, M., 1928. A review of the *Telorchinae*, a group of Distomid Trematodes. *Parasitology*, 20 : 337-356.
- PROKOPIC, J., 1957. K helminthofauna rasich zab. *Cesk. Parasit.*, 4 : 249-262.
- PROKOPIC, J., 1960. Contribution à la connaissance de l'helminthofaune de l'Albanie. *Cesk. Parasit.*, 7 : 151-158 (en russe).
- SANDNER, H., 1949. Contribution à la connaissance de la faune parasitaire des Batraciens des environs de Varsovie. *Acta Zool. et Oecol. Univ. Lodz.*, S. 3, 12 : 1-28.

SZULC, W., 1962. Trematodes of Amphibia of the Lodz Upland. *Fragm. Fauna Warszawa*, 10 (7) : 99-114.

TRAVASSOS, L., 1930. Pesquisas helminthologicas realizadas en Hamburgo IV. Notas sobre o genro *Opisthioglyphe* Looss, 1899 e generos proximos. *Mém. Inst. Osw. Cruz.*, 24 (1) : 1-17.

Manuscrit reçu le 14 décembre 1966.

OBSERVATIONS SUR LA MORPHOLOGIE
DE *LOBOPTERA DECIPIENS* (Germar)
(*DICTYOPTERA, BLATTODEA*)
ET SUR SA BIOLOGIE
DANS LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

par Madeleine BERTRAN

Laboratoire d'Entomologie, Faculté des Sciences, Toulouse

Loboptera decipiens (Germ.), blatte inféodée au bassin méditerranéen, appartient dans la famille des *Blattellidae* à la sous-famille des *Blattellinae*. Elle se caractérise notamment par sa petite taille (8-10 mm) et sa coloration noire; dépourvue d'ailes membraneuses elle ne possède à l'état imaginal que deux élytres réduits à deux lobes latéraux qui lui ont donné son nom.

Jusqu'à une époque récente, *L. decipiens* n'a pas fait l'objet d'études précises en dehors des observations de BERLAND (1924) sur le comportement de ponte et des travaux de ITO (1924) sur les glandes annexes de l'appareil génital mâle et femelle. G. VALADON (1960) a apporté des précisions sur la morphologie des différents stades, la durée de développement embryonnaire et post-embryonnaire ainsi que sur l'influence des divers facteurs du milieu sur l'activité. Il nous a paru intéressant de compléter ce travail réalisé exclusivement au laboratoire par des études sur le terrain. Signalée par CHOPARD (1951) en Europe méridionale, en Afrique du Nord et en Asie mineure, cette espèce est particulièrement abondante en France sur le littoral méditerranéen de la Côte Vermeille dans la région de Banyuls-sur-mer, région dans laquelle il nous a été possible d'effectuer des observations continues.

Les conditions climatiques typiquement méditerranéennes de cet endroit semblent être un facteur favorable à la présence de cette espèce. En Europe méridionale comme en Afrique du Nord *L. decipiens* est signalée en de nombreuses régions côtières (Toulon, Hyères, Cannes, Côte Vermeille en France; Barcelone, Valence, Almeria, Menorque en Espagne; Tanger, Rabat, Oran, Cap Bon, Djerba... au Maroc, en Algérie et en Tunisie). Néanmoins, on trouve cette espèce à l'intérieur des terres dans les départements de la Drôme et de l'Ardèche en France, dans les régions de Tlemcen, Blida et Biskrah en Algérie; elle est signalée parfois en altitude : 2 000 m à Arround (Maroc), 2 300 m à Tasrah de Iguezrane (Maroc) et même à 2 800 m en Asie Mineure. En outre elle a été trouvée en deux points du littoral atlantique à Coimbre au Portugal et dans l'île de Madère. L'ensemble de ces données ne permet donc pas d'affirmer l'inféodation totale de cette espèce à un climat méditerranéen, d'autres facteurs encore mal élucidés comme la structure du sol doivent intervenir dans cette répartition et c'est ce que nous avons essayé de voir dans l'étude des différents biotopes de *L. decipiens* dans la région de Banyuls-sur-Mer.

KRAMER et VAN HEERDT (1952) ont déjà signalé l'espèce aux environs du laboratoire Arago ainsi que sur la plage de St-Cyprien; nous avons noté une répartition beaucoup plus large aussi bien sur le littoral proprement dit (côte rocheuse d'Argelès à Banyuls) que dans les vallons et sur les collines avoisinantes (Col de Banyuls, Mas Reich, ...). Deux biotopes semblent donc convenir à cette espèce, d'une part la plage de sable à végétation peu dense de psammophiles, d'autre part la garrigue dont la composition végétale varie peu en fonction de l'éloignement de la mer. La caractéristique commune de ces biotopes est, semble-t-il, un écoulement rapide de l'eau en cas de précipitation, ce qui peut être un facteur de choix déterminant.

Les insectes se trouvent en toutes saisons et plus particulièrement au printemps sous les pierres disséminées dans les garrigues; ils sont généralement isolés sous les pierres dispersées directement sur le sol mais par contre, peuvent former des rassemblements de plusieurs dizaines d'individus sous les pierres reposant sur un tapis végétal. Celui-ci est formé principalement par une graminée xérophile *Brachypodium ramosum* L. Ces conditions de milieu qui se répètent dans toutes les garrigues des environs de Banyuls ne constituent pas le seul élément caractéristique du microhabitat de *L. decipiens*. L'exposition et l'éloignement de la mer semblent également jouer un rôle important. On note une décroissance dans la densité de population de la zone côtière à l'intérieur des terres. En outre, les côteaux orientés vers l'Ouest et le Sud Ouest sont peu peuplés, les individus trouvés sous les pierres sont rares et généralement très dispersés. Par contre, la population est beaucoup plus importante sur les versants également jouant un rôle important. On note une décroissance dans la densité de population de la zone côtière à l'intérieur des terres. En outre, les côteaux orientés vers l'Ouest et le Sud Ouest sont peu peuplés, les individus trouvés sous les pierres sont rares et généralement très dispersés. Par contre, la population est beaucoup plus importante sur les versants orientés vers la mer c'est-à-dire vers l'Est et le Nord-Est. Les conditions apparemment plus favorables de ces microhabitats semblent être liées en grande partie à une hygrométrie plus constante sous les pierres, due à l'influence de la mer. Cette caractéris-

tique doit être d'autant plus importante que *L. decipiens* a peu de moyens de lutte contre la sécheresse en comparaison des Blattes désertiques (*Polyphaginae*) qui s'enfouissent dans le sable. Toutefois même dans ces zones particulièrement favorables, la répartition est très irrégulière. Certaines pierres n'hébergent aucun individu alors que d'autres très voisines, abritent des rassemblements de 40 à 50 insectes à des stades d'ailleurs différents, du moins au printemps et à l'automne.

Ce mode de distribution est en rapport avec une tendance au gréganisme, tendance qui s'observe chez un certain nombre de Blattes voisines comme *Blatella germanica* (L.) (LEDoux, 1945). Ainsi d'ailleurs que chez cette dernière espèce, cette particularité se manifeste plutôt au sein des jeunes stades larvaires et ceci explique que les groupements soient plus fréquents de l'automne au printemps, époque de forte pullulation des stades préimaginaux. Mais quel que soit le nombre d'individus rassemblés sous les pierres, des commensaux partagent avec eux cette niche écologique. Parmi ceux-ci une blatte, *Lobolampra subaptera* Rambur, est souvent présente bien que sa population soit toujours assez réduite. On trouve aussi fréquemment des Embioptères (*Euborellia moesta*) et plus accessoirement des Ténébrionides et des Hétéroptères. Aucun commensalisme n'existe par contre entre les Loboptères et les nombreuses espèces de Fourmis de cette région.

Bien qu'il ne nous ait jamais été possible d'obtenir le parasite *Zeuxevania splendidula* Costa à partir d'oothèques ramassées dans la nature, nous avons trouvé un autre Evaniide, *Brachygaster minutus* (Olivier) qui n'avait pas été signalé jusqu'à présent comme parasite de *L. decipiens* ou de *Lobolampra subaptera*. Néanmoins aucune observation complémentaire n'a encore été faite à ce sujet.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DE LA POPULATION LARVAIRE ET IMAGINALE

VALADON (1960) a fait une étude biométrique afin de déterminer le nombre de stades larvaires. Se basant sur les mensurations du tibia des pattes postérieures et de la largeur du mésothorax, elle a établi un polygone de fréquence présentant six sommets distincts; à partir de ces résultats elle a conclu à l'existence de six stades larvaires successifs.

Nous avons repris cette étude en associant à des critères basés sur la mensuration des tibias, des observations concernant l'évolution des caractères sexuels secondaires. La jeune larve à la sortie de l'oothèque ne se distingue des stades ultérieurs (2° et 3°) que par

sa taille. Son abdomen est formé dorsalement par 10 tergites et ventralement par 9 sternites qui au cours des trois premiers stades ne subissent aucune différenciation morphologique visible quel que soit le sexe. Par la suite les larves mâles gardent une structure abdominale comparable à celle des stades précoces (fig. 1 et 3). Par contre chez les larves femelles on note à partir du 4^e stade un développement plus important du septième sternite et par suite une invagination de plus en plus marquée des sternites 8 et 9 dont les expansions commencent à former l'oviscape interne (fig. 2 et 4).

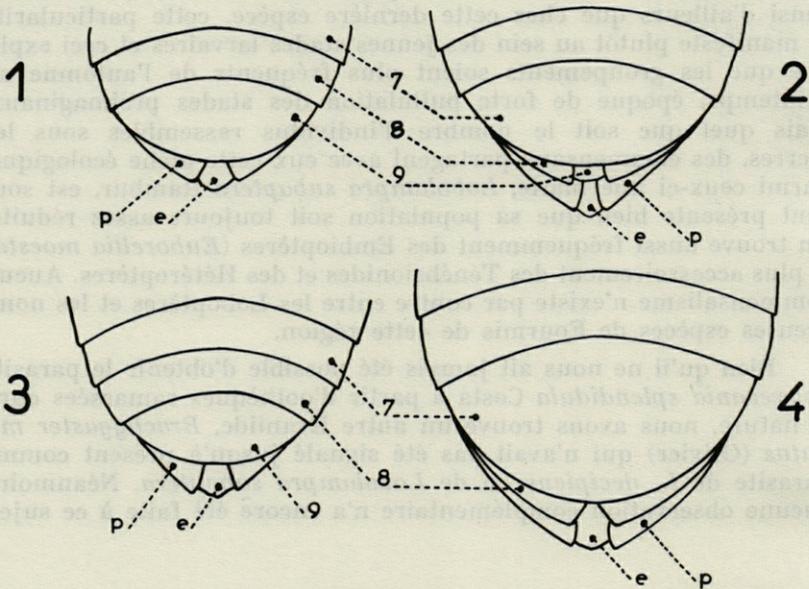


FIG. 1. — Extrémités abdominales en vue ventrale des derniers stades larvaires de *Loboptera decipiens* (Germar) : 1, avant-dernier stade larvaire mâle — 2, avant-dernier stade larvaire femelle — 3, dernier stade larvaire mâle — 4, dernier stade larvaire femelle (7, 8, 9 sternites abdominaux — p, paraprocte — é, épiprocte).

Nous avons observé que ces différenciations sexuelles s'accompagnent d'une disjonction de la croissance mâle et femelle. Ainsi dès le stade préimaginal, la taille des larves femelles est nettement plus grande que celle des larves mâles; en ce qui concerne les tibias on trouve respectivement une moyenne de 2,04 mm (écart type : 0,1) chez les mâles et une moyenne de 2,16 mm (écart type 0,4) chez les femelles. Ceci revient à dire qu'en fait ces sommets ne correspondent pas à deux stades différents mais aux deux sexes d'un même stade. Cette disharmonie qui s'accuse encore au stade imaginal ($M\text{♀} = 2,81$ $M\text{♂} = 2,55$) n'apparaissait pas par contre aux stades antérieurs. Nous pouvons donc affirmer que cette espèce possède

cinq stades larvaires, ce qui est légèrement inférieur aux nombres de mues de *Blatella germanica*.

Le stade imaginal est caractérisé par l'existence de deux petits élytres lobés sur le mésothorax et d'une bande latérale de couleur blanche qui apparaît souvent plus précocement. De taille plus petite ainsi que nous l'avons déjà vu, le mâle se distingue de la femelle dorsalement par une plaque suranale trapézoïdale alors qu'elle est triangulaire chez la femelle; ventralement, neuf sternites sont visibles alors qu'il n'y en a que sept chez la femelle. Les huitième et neuvième sternites étant invaginés pour former l'oviscapte, le septième sternite bien développé formant une poche génitale dans laquelle se forme l'oothèque.

BIOLOGIE DE *LOBOPTERA DECIPIENS* DANS LA GARRIGUE DE BANYULS

Les premiers adultes apparaissent au début du printemps; ils constituent 3 % de la population la première semaine d'avril et 58 % un mois plus tard. Ce pourcentage ne cesse d'augmenter et corrélativement celui des larves au stade préimaginal décroît, passant de 63 % en avril à 8 % au début du mois de juillet. Chez des insectes prélevés dans la nature à l'état larvaire en fin d'hiver et élevés dans des conditions les plus proches possibles de celles de leur milieu naturel, les mues imaginale s'étagent depuis le début du mois d'avril jusqu'à la mi-juillet. La plupart des insectes meurent dans le courant des mois d'août et de septembre. Ces résultats sont confirmés par les observations effectuées sur le terrain dans lesquelles les imagos deviennent rares à partir de la fin du mois d'août et disparaissent progressivement jusqu'au début du mois d'octobre.

Les premiers accouplements ont lieu dès le mois de mai et se répètent durant toute la vie de l'adulte. Un temps de latence est néanmoins nécessaire entre la mue imaginale et la première ponte. Il varie suivant la saison (22 jours en mai et 16 jours en juillet). Cependant les premières oothèques sont déposées au mois de mai mais la ponte est beaucoup plus importante durant les mois de juin et juillet. Les œufs sont groupés comme chez tous les Dictyoptères dans une oothèque qui se forme à l'intérieur de la poche génitale; les œufs au moment de leur émission sont fécondés puis enrobés par le liquide provenant des glandes collatérales de l'appareil génital, liquide qui durcit à l'air en formant une scléroprotéine (Iro, 1924) et protège les œufs contre les facteurs externes. L'oviscapte

dispose les œufs parallèlement les uns aux autres avant le durcissement de l'oothèque qui fait saillie à l'extrémité de l'abdomen avant d'être complètement achevée. La femelle transporte ainsi son oothèque durant deux ou trois jours puis l'abandonne sous une pierre bien avant l'éclosion des œufs à l'inverse de ce qui se passe chez *B. germanica*. Il n'est pas rare dans les élevages de trouver plusieurs oothèques groupées sous une même pierre. Selon BERLAND (1929) la femelle prendrait un soin spécial de l'oothèque en l'enfouissant dans des microcavités naturelles (terrier d'Hyménoptères). L'oothèque se présente sous l'aspect d'une capsule brun rougeâtre de consistance cornée, de forme subrectangulaire aux parois latérales légèrement bombées; des stries délimitent sur la surface le nombre et la position des logettes où sont enfermés les œufs. Le nombre d'œufs dans chaque oothèque est variable avec une moyenne de 16 œufs par oothèque. La périodicité de formation des oothèques varie nettement en fonction de la température. Ainsi des lots de 10 femelles en état de reproduction ont été élevés à différentes températures. Pour la période du 5 juillet (début de ponte de ces femelles) au 30 juillet, le nombre d'oothèques émises a été respectivement de 3 à 13° ± 1,5 °C, 13 à 21° ± 1,5 °C, 32 à 32,5° ± 2,5 °C dans des conditions d'hygrométrie élevée. On constate que ces insectes sont capables de se reproduire dans une très large gamme de température. Avec des femelles isolées, élevées durant le printemps à la température du laboratoire, la périodicité d'émission des oothèques est en moyenne de 9 à 10 jours et le nombre moyen d'oothèques pondues est de 4, soit une fécondité moyenne de 64 œufs.

Le temps de développement embryonnaire est très long quelle que soit la température d'expérience, il est en moyenne de 34 jours à 25° et de 50 jours à 20° (VALADON, 1960). Compte tenu du fait que la somme des températures estivales de la région de Banyuls-sur-Mer permet d'évaluer la moyenne de la température de l'été à 24°, on peut admettre que l'éclosion de l'œuf a principalement lieu à la fin de l'été et que *L. decipiens* traverse cette saison sèche à l'état embryonnaire à l'abri de la paroi de l'oothèque. Par contre dès l'éclosion, les jeunes larves franchissent rapidement les premiers stades sous l'influence de la température encore très élevée du mois de septembre (23 °C en moyenne) ajoutée à une humidité élevée due aux pluies d'automne. La durée des deux premiers stades larvaires est respectivement de 15 jours et de 16 jours à 23°.

Jusqu'au mois de novembre la croissance larvaire se poursuit quoique beaucoup plus lentement. Dès le début du mois de novembre la majorité des larves (55 %) se trouvent déjà au cinquième stade mais on note encore la présence de stades précoces (4° stade 24 %, 3° stade 15 % et 2 % du 2° stade). Par la suite et jusqu'au

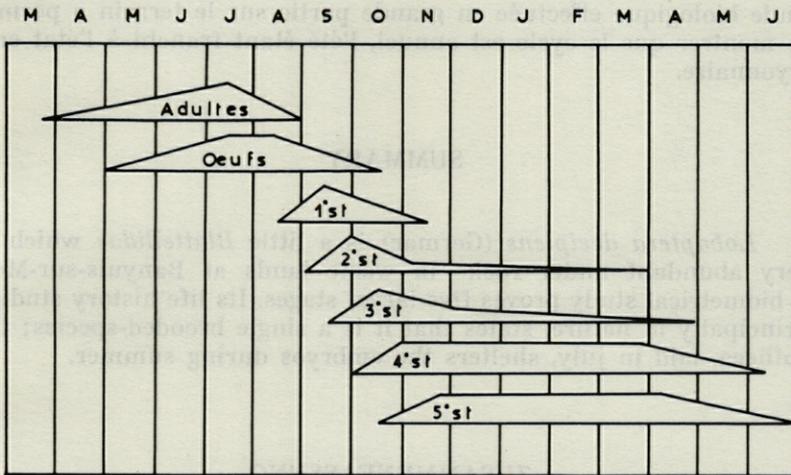


FIG. 2. — Cycle évolutif de *L. decipiens* observé dans la région de Banyuls-sur-Mer

mois de mai la population évolue plus sensiblement et l'on retrouve les mêmes pourcentages des différents stades. Le passage de la saison froide s'effectue dans le même microhabitat. Néanmoins les rassemblements d'individus sont plus rares et de petit nombre. Par temps froid, nous avons trouvé des groupements de 4 ou 5 individus à une légère profondeur en état de torpeur. Il semble qu'il y ait peu de mortalité durant l'hiver car la population trouvée au printemps est toujours très abondante.

L. decipiens présente par sa répartition et sa biologie les caractéristiques d'une espèce adaptée au climat méditerranéen. Cependant elle se multiplie sans difficulté au laboratoire durant toute l'année. Malgré sa résistance aux facteurs externes, il semble que ses possibilités d'extension ne soient pas très étendues et il est certain que celle-ci est limitée par des facteurs de milieu encore difficiles à définir et que seule pouvait élucider une étude plus généralisée des différents biotopes.

RÉSUMÉ

Loboptera decipiens (Germar) est un *Blattellidae* qui est très abondant sous les pierres des garrigues côtières de Banyuls. Une étude biométrique a fixé à cinq le nombre des stades larvaires. Une

étude biologique effectuée en grande partie sur le terrain a permis de montrer que le cycle est annuel, l'été étant franchi à l'état embryonnaire.

SUMMARY

Loboptera decipiens (Germar) is a little *Blattellidae* which is very abundant under rocks in waste lands at Banyuls-sur-Mer. A biometrical study proves five larval stages. Its life history studied principally in nature, states that it is a single brooded-species; the ootheca, laid in july, shelters the embryos during summer.

ZUSAMMENFASSUNG

Loboptera decipiens (Germar) ist eine, unter Steinen des küstennahen Brachlandes von Banyuls häufig vorkommende *Blattellidae*. Biometrische Untersuchungen haben zur Unterscheidung von 5 Larvenstadien geführt. Biologische Untersuchungen an Ort und Stelle zeigten das Bestehen eines einjährigen Cyclus; der Sommer wird im Embryonalstadium verbracht.

BIBLIOGRAPHIE

- BERLAND, L., 1924. Observations biologiques sur les orthoptères. *Bull. Soc. ent. Fr.* : 70-72.
- BERLAND, L., 1929. Remarques sur le soin que certaines Blattes prennent de leur oothèque. *Bull. Soc. ent. Fr.* : 172-174.
- CHOPARD, L., 1938. La biologie des orthoptères. Paris, Lechevalier, *Encycl. Ent.*, 20, 541 p.
- CHOPARD, L., 1943. Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire Français, I, Paris, Larose, 450 p.
- CHOPARD, L., 1951. Orthoptéroïdes, Faune de France n° 56. Paris, Lechevalier.
- ITO, H., 1924. Contribution histologique et anatomique à l'étude des annexes des organes génitaux des Orthoptères. *Arch. Anat. Micr.*, 20 : 343-460.
- LEDoux, A., 1945. Etude expérimentale du gréganisme et de l'interattraction sociale chez les Blattidés. *Ann. Sc. nat. Zool.* (11^e série), 7 : 76-104.

- McKITTRICK, F. A., 1964. Evolutionary studies of Cockroaches. *Cornell Univ. Agric. Exper. Stu. Mem.*, 399 : 1-197.
- PICARD, F., 1913. Sur le genre *Zeuxevania* Kieffer et sur les mœurs de *Z. splendidula* Costa (Hym. Evaniidae). *Bull. Soc. ent. Fr.* : 301-304.
- PRINCIS, K., 1960. Zur systematik der Blattarien. *Eos*, 36 : 427-449.
- ROTH, L. M. et E. R. WILLIS, 1960. The biotic associations of Cockroaches. *Smithson. Misc. Coll.*, 141 : 1-470.
- VALADON, G., 1960. Biologie et comportement de *Loboptera decipiens*, Dictyoptère Blattodea. *Thèse de spécialité, Fac. Sc. Toulouse.*
- VAN HEERDT, F. P. et K. U. KRAMER, 1952. Observations biocénétiques dans la garrigue près de Banyuls-sur-Mer et dans la région des dunes de l'étang de Canet près de St-Cyprien (Pyrénées-Orientales). *Vie Milieu*, 3 (4) : 349-369.

Manuscrit reçu le 13 juillet 1966.

visitées. En outre, nos investigations se sont poursuivies au-delà de notre frontière pyrénéenne, sur le territoire andorran et en quelques points des trois provinces espagnoles de Gerona, Huesca et Lerida. Enfin, trois hybrides interspécifiques originaires de Suisse ont pu être étudiés (1).

Les années 1965 et 1966 nous ont ainsi apporté 1 187 exemplaires nouveaux (493 *A. longicornis*, 424 *A. libelluloides*, 80 *A. ottomanus*, 75 *A. ictericus*, 62 *A. corsicus*, 29 *A. hispanicus*, 24 *A. cunii*) qui, s'ajoutant aux 257 déjà étudiés des années précédentes, vont permettre, d'une part, de serrer de plus près la répartition géographique de ces Planipennes, d'autre part de préciser certains aspects de leur anatomie et de leur biologie (2).

I. — NOUVELLES CAPTURES (tableaux suivants)

Les nombres d'exemplaires inscrits aux tableaux se rapportent à des durées inégales, à des conditions et à des époques de chasses différentes, ce qui explique certaines fortes disproportions numériques. Des localités ont été visitées deux fois (Altès, Barroubio, flanc sud du Col de Restefond, Gruissan, Souyri, Trèves), d'autres trois fois (Allenc, Lastours, St-Jurs, Tour de Goa). Par contre, d'autres chasses ont dû être écourtées (Ribiers, Le Martinet, Fillols) ou ont été gênées par des conditions adverses : pluie, vent violent, température trop basse, trop grande activité des insectes : par certaines matinées chaudes et calmes, le vol des Ascalaphes devient si haut, si soutenu et si capricieux qu'il est un défi permanent — et presque toujours victorieux — au filet. Le tableau de chasse est alors bien maigre, et hors de proportion avec l'énergie dépensée. Parfois, la période de l'année était défavorable, soit trop précoce (Apt), soit trop tardive (Andorre, Aubrac, Couloubroux, Souyri). Enfin, l'indigence des résultats est due tout simplement à la rareté de l'espèce dans le lieu considéré (*A. ictericus* à Barroubio par exemple).

(1) Nous sommes heureux de remercier ici, pour leur diligent concours et leur précieux apport de matériel, quelques collègues et étudiants et tout particulièrement D. MARQUÈS, D. LÉANDRI, M. LATY, J. RÉMY, L. MESTRE, P. MEYER, A. RAIBAUT.

Notre gratitude va également à Mademoiselle KELLNER-PILLAULT, Assistante au Muséum National d'Histoire Naturelle qui, avec grand empressement, a mis à notre disposition les collections et de nombreux documents bibliographiques.

Notre reconnaissance, enfin, va à nos collègues suisses : Drs F. KEISER, W. EGLIN, H. GISIN et J.C. RÉGNIER pour leur communication d'hybrides précieux et tous les renseignements dont ils ont bien voulu les accompagner.

(2) Il sera parfois fait état, au cours de cette étude, de quelques résultats antérieurs (Allenc, Col de Chabanottes, Molines-en-Champsaur, etc.).

LOCALITES et DATES		ESPECES	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.
			<i>long.</i>	<i>libel.</i>	<i>otto.</i>	<i>icter.</i>	<i>cors.</i>	<i>hisp.</i>	<i>cunii</i>
E C N A R F	AIN	Col de la Rochette (970 - 1000 m) 29 - V - 1966		12					
	ALPES MARITIMES	Le Castellaras (200 - 250 m) 7 - V, 19 - VI - 1966		11					
		Col de Castillon (500 m) 18 - VI - 1966	1						
		Col de la Cayolle, flanc sud (1950 m) 3 - VII - 1965	1						
		Col de Restefond, flanc sud (1950 m) 6, 16 - VII - 1965		16					
		Col de Vence (600 - 760 m) 8 - V - 1966		14					
		Sospel - col de Brouis (650 m) 18 - VI - 1966	2						
	ARDECHE	Col de Fontenelle -(650 m) 30 - V - 1966		19					
		Crussol (200 m) 30 - V - 1966	1						
		Meyse (100 m) 30 - V - 1966		2					
	ARIEGE	Col de Marmare (1350 m) 29 - VI - 1966		5					
		Senconac (950 ^m) 29 - VI - 1966	2	22					

LOCALITES et DATES		ESPECES						
		A. <i>long.</i>	A. <i>libel.</i>	A. <i>otto.</i>	A. <i>icter.</i>	A. <i>cors.</i>	A. <i>hisp.</i>	A. <i>cunii</i>
E C N	AUDE	Col du Portel (350 m) 29 - VI - 1966		1				
		Gruissan (1 m) 10, 30 - VII - 1965			12			
		Lastours (400 m) 8, 27 - VI, 18 - VII - 1965	37					
		Ste-Colombe sur Guette (700 m) 4 - VI - 1966		13				
		Vignevieille (210 m) 4 - VI - 1966		7				
A R F	AVEYRON	Altès (750 - 800 m) 4, 12 - VIII - 1966	17					
		Aubrac (1050 m) 13 - VIII - 1965	1					
		Lioujas (600 m) 13 - VII - 1966	6					
		Millau (600 m) 14 - VII - 1966	4					
		St Léons (850 m) 10 - VIII - 1965	16					
		Souyri (600 m) 2, 9 - VIII - 1965	2					

LOCALITES et DATES		ESPECES	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.
			<i>long.</i>	<i>libel.</i>	<i>otto.</i>	<i>icter.</i>	<i>cors.</i>	<i>hisp.</i>	<i>cunii</i>
E C N A R		Col d'Allos, flanc nord (1350-1925 m) 17 - VII - 1965	20	3					
		Col de Restefond, flanc nord (1350-1450 m) 6 - VII - 1965	5						
	BASSES	La Condamine (1450 - 1700 m) 2 - VII - 1965	10						
	ALPES	Couloubroux (1260 m) 26 - VII - 1965	2						
		Le Martinet (950 m) 15 - VII - 1965	1						
		St André-d'Embrun (1200 -1500 m) 5 - VII - 1965	8	2					
		Environs de St Jurs (1000-1200 m) 10 - V, 13 - VI, 2 - VII - 1965	23	68	19				
F	BOUCHES du	Montagne de Regagnas (500 - 600 m) 8 - V - 1965		12					
	RHONE	Ste Baume (700 m) 8 - V - 1965		13					
	CORSE	Forêt de Sabinetto (1100 m) 8 - VII - 1966					62		

LOCALITES et DATES		ESPECES	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.
			<i>long.</i>	<i>libel.</i>	<i>otto.</i>	<i>icter.</i>	<i>cors.</i>	<i>hisp.</i>	<i>cunii</i>
E	DROME	Col de la Croix de l'Homme mort (1100 - 1210 m) 14 - VI - 1965		22	19				
		Séderon (800 - 850 m) 14 - VI - 1965	4	2	36				
C N A	GARD	Aigoual (Puéchagut) (1000 m) 28 - V - 1966		8					
		Aramon (100 m) 10 - VII - 1965	6						
		Aigues-Mortes (1 m) 23 - VI - 1965				37			
		Nîmes (100 m) 10 - VII - 1965	25						
		Trèves (650 - 800 m) 21 - VI - 1965	5	22					
R	HAUTE GARONNE	Col de Menté (800 m) 25 - VI - 1966		15					
F	HAUTES	Gorges de la Méouge-La Brou (650 m) 14 - VI - 1965	2		6				
	ALPES	Ribiers (500 m) 14 - VI - 1965		1					

LOCALITES et DATES		ESPECES	A.	A.	A.	A.	A.	A.
		<i>long.</i>	<i>libel.</i>	<i>otto.</i>	<i>icter.</i>	<i>cors.</i>	<i>hisp.</i>	<i>cunil</i>
E C N A R	HERAULT	Arboras (700 m) 14 - VII - 1966	10					
		Barroubio (250 m) 25 - VI, 15 - VII - 1965	21			1		
		Causse de la Selle (200 m) 14 - VII - 1966	9					
		Les Matelles (220 m) 20 - VI - 1965	12					
		Roquebrun (80 m) 6 - VI - 1966				1		
		St Michel (700 m) 14 - VII - 1966	5					
		Salasc-Celles (200-230 m) 2 - VI - 1966				4		
Villeneuve-les-Maguelonne (1 m) 26 - VI - 1965	22			4				
F	LOZERE	Allenc (1300 m) 5, 25-VIII, 6-IX-1965	21					
		Col de Perjuret (950 m) 18 - VIII - 1965	8					
		Meyrueis (750 m) 21 - VI - 1965	2	2				

LOCALITES ET DATES		ESPECES						
		A. <i>long.</i>	A. <i>libel.</i>	A. <i>otto.</i>	A. <i>icter</i>	A. <i>cors.</i>	A. <i>hisp.</i>	A. <i>cunit</i>
E C N	PYRENEES	Caudiés de Fenouillèdes (400 m) 28 - VII - 1966	1					
		Col de Llauro (280 - 380 m) 18 - VII - 1966	3					
	ORIENTALES	Fillols (600 - 800 m) 16 - V - 1965		2				
		Nohédes (1100 - 1200 m) 12 - VI - 1965, 22 - VII - 1966	2	23				
		Sansa (1300 - 1650 m) 11 - VII - 1965	14	5				
		Tour de Goa (1100 - 1260 m) 16 - V, 6 - VI, 11 - VII - 1965	28	22				26
SAONE et LOIRE	Verzé (300 m) 28 - V - 1966		12					
A R F	VAR	Capelude (290 - 320 m) 7 - V, 17 - VI - 1966	39	29		2		
		Cogolin (20 m) 17 - VI - 1966	5			14		
		Notre-Dame-des-Angeles (400 m) 17 - VI - 1966	4	1				
		Rians (450 m) 8 - V - 1965		8				
		St-Cassien-des-Bois (240 - 270 m) 18 - VI - 1966	15	1				
		Varages (350 m) 19 - VI - 1966	8					
VAUCLUSE	Apt (300 m) 2 - V - 1965		3					

LOCALITES et DATES		ESPECES	A. long.	A. libel.	A. otto.	A. icter.	A. cors.	A. hisp.	A. cunii	
ANDORRE	Pal (1440 m) 24 - VII - 1966							1		
E N G A P S E	GERONA	Ripoll (700 m) 11 - VI - 1966		1						
	HUESCA	Biescas (950 m) 28 - VI 1966	2							
		Boltaña (680 m) 27 - VI - 1966	4						2	
		Graus (450 - 550 m) 26 - VI - 1966	17						20	
		Naval (570 - 770 m) 27 - VI - 1966	8						2	
		Puerto de Cotefablo (1080 m) 28 - VI - 1966	3							
		Seira (820 m) 26 - VI - 1966	5							
		Torla (1080 m) 28 - VI - 1966	3							
	LERIDA	Artiès (1200 m) 26 - VI - 1966			17					
		Lés (650 m) 25 - VI-1966			7					
Parroquia de Ortó (750 - 1200 m) 12 - VI - 1966		17					2			
Viella (1050 m) 26 - VI - 1966				1						
Vilaller (950 m) 26 - VI - 1966		4								

II. — REMARQUES ZOOGÉOGRAPHIQUES

Les tableaux de captures mettent en relief un certain nombre de points intéressants et conduisent aux remarques suivantes :

A. — *A. cunii*

En ce qui concerne l'Espagne, nos captures permettent d'étendre, grâce à des localités nouvelles, l'aire pyrénéenne de cette espèce qui, à la sortie amont de la Garganta de Boltaña, n'est éloignée de notre frontière que de 25 km à vol d'oiseau.

Cette proximité pose la question de la présence possible d'*A. cunii* en France. Il est en effet indiqué du « Sud de la France » par LACROIX et récemment L. BERLAND écrit de lui : « Signalé du Midi de la France, mais sans précision. Rare ».

Cette espèce ibérique pénétrant assez profondément dans les Pyrénées espagnoles de la province de Huesca, il n'est pas impossible que quelques individus égarés aient pu franchir, emportés par le vent, notre frontière, mais il nous semble peu probable qu'elle ait pu s'implanter chez nous à cette longitude et y former une population permanente. En effet, les biotopes chauds où nous l'avons rencontrée (voir plus loin) inclineraient à situer une telle population éventuelle plutôt dans les basses montagnes des Pyrénées-Orientales ou de l'Aude. Or, malgré de fréquents passages dans ces dernières régions, nous n'y avons jamais vu cet Ascalaphe.

Sa ressemblance morphologique d'ensemble avec *A. ottomanus* pourrait donner à penser à une confusion possible, de la part de certains auteurs, avec quelque exemplaire jaunâtre de cette dernière espèce, tel que nous en avons signalé dans une précédente note.

En définitive, l'appartenance d'*A. cunii* à la faune autochtone française ne nous paraît aucunement certaine.

B. — *A. hispanicus*

Espèce peu répandue, à répartition géographique mal connue dans le détail. Endémique ibérique passant notre frontière en quelques points seulement. Semble former dans les Pyrénées, aussi bien françaises qu'espagnoles, de petites colonies isolées, plus ou moins espacées.

C. — *A. ottomanus*

Confiné dans notre pays, sur les montagnes provençales. Ne descend pas dans la Basse-Provence. N'est signalé à ce jour que de sept départements : Alpes-Maritimes, Var, Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Drôme, Basses-Alpes et Hautes-Alpes. Dans ce dernier département, il remonte vers le NW jusque dans le Briançonnais (ex. du Muséum d'Hist. Nat. de Bâle et renseignement oral du D^r H. CLEU) en passant par le Queyras (J. GOUILLARD, *in litt.*).

La possibilité de sa présence à l'ouest du Rhône n'est pas à exclure : certains points chauds et particulièrement abrités de la montagne de Crussol (Ardèche) par exemple nous paraissent favorables à l'implantation de cette espèce.

D. — *A. ictericus*

Nos prospections aboutissent à élargir notablement l'aire de cette espèce dans notre pays. Signalée jusqu'ici en effet uniquement de quelques rares points de Provence et des Pyrénées-Orientales, il s'avère qu'elle est également languedocienne et qu'elle s'étend tout le long de notre pourtour méditerranéen.

E. — *A. libelluloides*

Mieux connue géographiquement que les précédents parce que moins localisée, cette espèce, largement répandue dans nos départements méridionaux, remonte jusque dans la région parisienne et même le Haut-Rhin. Une prospection plus précoce aurait sans doute permis de lui attribuer des cases supplémentaires car cet Ascalaphe apparaît parfois très tôt et disparaît le premier.

Quant à la question de sa présence en Espagne, encore floue après les travaux des divers auteurs, elle est désormais, et sans discussion possible, définitivement éclaircie : *A. libelluloides* fait bien partie de la faune espagnole. Si la colonie de Ripoll (seulement deux individus aperçus, dont un capturé) est peut-être réduite, par contre celle du Val d'Aran est florissante et, si le souci de respecter les prairies de fauche ne nous avait pas arrêté, c'est par dizaines que l'insecte aurait pu être pris.

Il serait étonnant que de nouvelles investigations ne permettent pas de découvrir cette espèce en de nouveaux points des Pyrénées espagnoles, qu'elle ne doit pas dépasser vers le sud où *A. cunii* la relaie.

F. — *A. longicornis*

Nos recherches confirment que de toutes nos espèces d'Ascalaphes c'est la plus largement répandue. Elle tient le plus grand nombre de cases et les tiendrait probablement presque toutes, sinon toutes, si certaines localités avaient pu être visitées plus tardivement.

Un effort de prospection reste donc à accomplir en début et en fin de saison pour déterminer très exactement les positions géographiques occupées par nos deux espèces les plus communes, *A. libelluloides* et *A. longicornis* (3).

III. — REMARQUES ANATOMIQUES

A. — VARIABILITÉ GRAPHIQUE ET CHROMATIQUE DES AILES

1. — *A. longicornis* (Pl. 1, A)

a. — Forme de la tache en croissant des ailes postérieures (fig. 1).

Rappelons la distinction par LATREILLE et Van der WEELE de deux variétés ainsi caractérisées :

var. *c. nigrum* Latr., tache très fine et interrompue;

var. *bolivari* Weele, tache fortement dilatée se prolongeant souvent le long du bord apical.

Ces deux variétés peuvent-elles être regardées comme races géographiques ?

LACROIX (1922) note que « la première est la forme du Limousin, qu'on en trouve aussi quelques rares exemplaires plus ou moins caractérisés dans l'Ouest-Atlantique » tandis que la seconde « est la forme d'Espagne. On la trouve aussi dans le Midi de la France ». Mais Lacroix ajoute que « ces deux formes sont liées entre elles par de nombreux intermédiaires qui rendent difficile leur interprétation. Dans la région de l'Ouest-Atlantique, la tache en demi-lune est très variable ».

Pour BRISCH (1963), après étude d'exemplaires du S.E. de l'Aigoual du Causse de Sauveterre et de Côte-d'Or, « il ne paraît pas possible de considérer les deux formes décrites comme des races géographiques ».

(3) Jusqu'à présent, nous n'avons rencontré nulle part ni *A. italicus* F., ni *A. macaronius* Scop., signalés pourtant de certains points de Provence par divers auteurs.

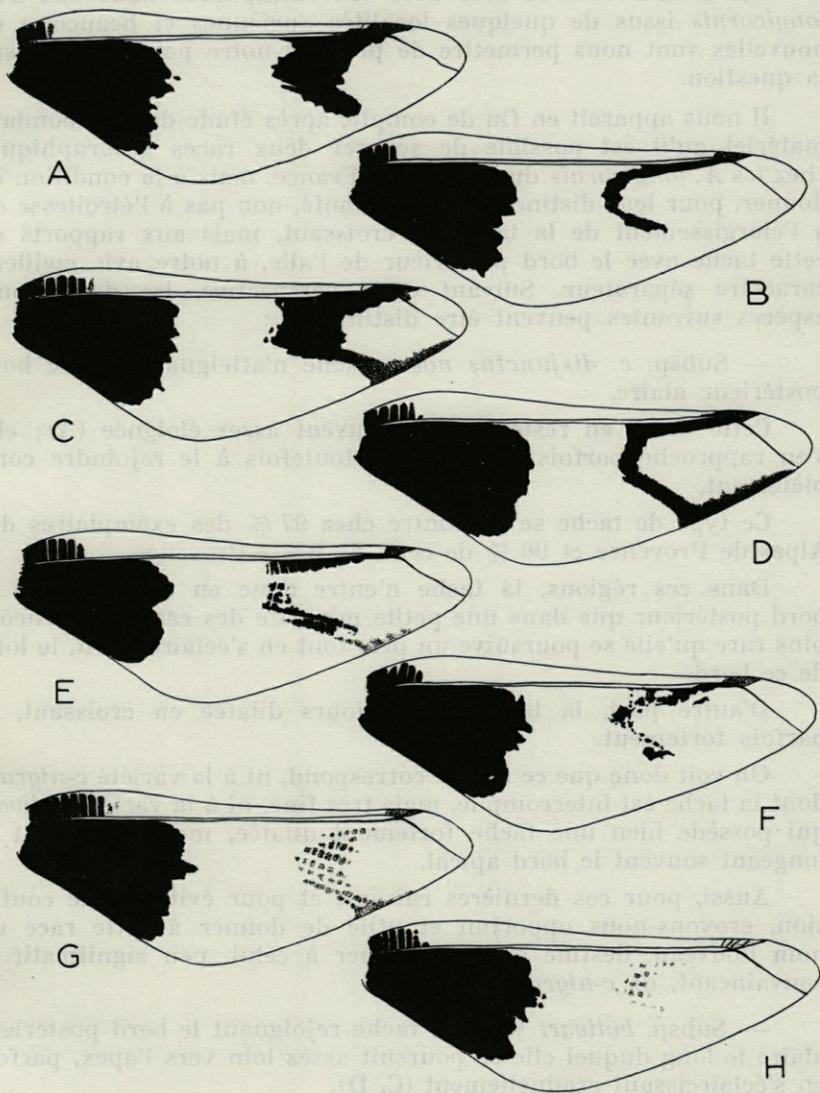


FIG. 1. — Taches noires des ailes postérieures d'*A. longicornis* : A, subsp. *c. disjunctus nov.*, Col de Chabanottes (Htes-Alpes) ; C, D, subsp. *bolivari* : C, Graus, Huesca ; D, Goa, Pyrénées-Orientales ; divers aspects de la régression de la tache apicale : B, F, Altès, Aveyron ; E, Lioujas, Aveyron ; G, Villeneuve-les-Maguelonne, Hérault ; H, Barroubio, Hérault.

Les années 1965 et 1966 avec 493 exemplaires nouveaux d'*A. longicornis* issus de quelques localités anciennes et beaucoup de nouvelles vont nous permettre de préciser notre point de vue sur la question.

Il nous apparaît en fin de compte, après étude de cet abondant matériel qu'il est possible de séparer deux races géographiques chez les *A. longicornis* du midi de la France, mais à la condition de donner, pour leur distinction, la primauté, non pas à l'étroitesse ou à l'élargissement de la tache en croissant, mais aux rapports de cette tache avec le bord postérieur de l'aile, à notre avis meilleur caractère séparateur. Suivant cette perspective, les deux sous-espèces suivantes peuvent être distinguées :

— Subsp. *c. disjunctus nov.* : tache n'atteignant pas le bord postérieur alaire.

Cette tache en reste le plus souvent assez éloignée (A); elle s'en rapproche parfois sans arriver toutefois à le rejoindre complètement.

Ce type de tache se rencontre chez 97 % des exemplaires des Alpes de Provence et 90 % de ceux de Basse-Provence.

Dans ces régions, la tache n'entre donc en contact avec le bord postérieur que dans une petite minorité des cas; il est encore plus rare qu'elle se poursuive un peu, tout en s'éclaircissant, le long de ce bord.

D'autre part, la tache est toujours dilatée en croissant, et parfois fortement.

On voit donc que ce cas ne correspond, ni à la variété *c-nigrum* dont la tache est interrompue, mais très fine, ni à la variété *bolivari* qui possède bien une tache fortement dilatée, mais atteignant et longeant souvent le bord apical.

Aussi, pour ces dernières raisons, et pour éviter toute confusion, croyons-nous opportun et utile de donner à cette race un nom nouveau, destiné à se substituer à celui, peu significatif et convaincant, de *c-nigrum*.

— Subsp. *bolivari* Weele : tache rejoignant le bord postérieur alaire le long duquel elle se poursuit assez loin vers l'apex, parfois en s'éclaircissant graduellement (C, D).

Ce type de tache caractérise lui aussi, les exemplaires de certaines régions bien déterminées. Dans les Pyrénées espagnoles, nos Pyrénées-Orientales et notre Languedoc méditerranéen, il est représenté à 100 %.

Il se sépare, lui aussi, de la variété *c-nigrum* par la non-interruption de sa tache et il n'est que partiellement conforme à

l'ancienne variété *bolivari* : en effet, si tous les exemplaires des trois régions ci-dessus présentent une tache en liaison étroite et prolongée avec le bord postérieur, en plein accord avec la diagnose originelle de cette dernière variété, le second caractère de *bolivari*, à savoir la dilatation de sa tache, n'est pas général : il n'intéresse qu'une fraction de la population : 52 % (Pyrénées-Orientales), 76 % (Languedoc méditerranéen), 87 % (Pyrénées espagnoles).

Pour éviter d'alourdir la nomenclature en créant un nom nouveau, mieux vaut, semble-t-il tenant compte de ces derniers taux élevés, maintenir celui de *bolivari*, mais à la condition de ne pas faire état, dans la nouvelle diagnose, de la dilatation de la tache, notablement variable, alors que sa jonction avec le bord postérieur de l'aile est générale.

Les populations du Massif Central méridional méritent une mention particulière, en raison de leur variabilité.

67 % des individus sont du type *bolivari*, 33 % du type *c-disjunctus*. Au sein de chacune de ces catégories, on rencontre une très forte majorité de taches minces. Un autre aspect de la variabilité sera étudié plus loin.

En résumé, deux points nous semblent désormais bien nets :

— La tache alaire en croissant montre une variabilité géographique qui, dans le midi de la France et le nord de l'Espagne, n'a rien de désordonné si pour l'exprimer on retient comme caractéristique fondamentale, non plus sa forme, mais son extension se traduisant par son indépendance ou sa solidarité vis-à-vis du bord postérieur de l'aile (4).

Aux populations des Alpes méridionales et de Basse-Provence (indépendance, subsp. *c-disjunctus*) s'opposent celles du Languedoc méditerranéen et des Pyrénées-Orientales et espagnoles (solidarité, subsp. *bolivari*).

A l'intérieur de chaque sous-espèce et se correspondant de l'une à l'autre se rencontrent des taches dilatées et des taches minces, ainsi que leurs intermédiaires.

— Entre ces deux séries de populations, dans l'ensemble actuellement bien stabilisées, les unes les plus primitives, les autres les plus évoluées quant à ce caractère, s'intercalent celles du Massif Central (et de l'Ouest-Atlantique selon LACROIX) où les jeux micro-évolutifs sont pleinement en train.

(4) Ainsi s'explique que dans une même population définie par le degré d'extension de sa tache puissent se rencontrer à la fois des individus à tache mince et d'autres à tache large comme par exemple ceux que figure BITSCH en provenance de la Côte-d'Or.

La prospection méthodique de nouvelles régions permettra de déterminer avec précision l'extension géographique des deux races et de la zone de variabilité.

b. — Désagrégation et dépigmentation de la tache en croissant des ailes postérieures (fig. 1).

Aux variations géographiques de la tache en croissant décrites plus haut s'en ajoute une autre, particulière, qui se traduit par sa désagrégation et sa dépigmentation. Nous ne l'avons rencontrée jusqu'ici que parmi les populations du Massif Central méridional, où elle est la plus fréquente, et du Languedoc méditerranéen où elle semble la plus marquée.

Au stade initial, le contour de la tache perd plus ou moins de sa régularité et de sa netteté en accusant dentelures et dents de scie, en particulier dans sa région médiane; ensuite, la tache se fragmente en traînées pigmentaires grossièrement alignées suivant certaines nervures, soit en conservant sa pigmentation normale (E, F), soit en s'éclaircissant (G). Le terme extrême observé dans l'extinction de la tache la montre représentée seulement par quelques plages réduites à peine pigmentées, occupant la place du croissant originel. La tache a presque complètement disparu (H).

La réduction, symétrique dans tous les cas observés, de la tache en croissant ne s'accompagne pas forcément d'une restriction des autres régions pigmentées en noir ou brun. Mieux même, la tache noire basilaire des ailes antérieures du ♂ G est plus étendue que la norme. Cependant, chez le ♂ H c'est l'inverse : la disparition quasi-totale de sa tache en croissant se conjugue avec un fléchissement général de sa pigmentation qui concerne aussi bien les taches noires des ailes antérieures que les *pterostigmas*.

2. — *A. libelluloides* (Pl. 1, B)

a. — Forme et étendue de la tache basilaire noire des ailes postérieures (fig. 2).

Si le léger raccourcissement de cette tache observé chez certains individus ne nous semble pas d'un grand intérêt, il n'en est pas de même de ses rapports avec le bord postérieur de l'aile. Chez presque toutes les ♀♀ la tache n'atteint pas ce bord, dont elle reste séparée par un triangle jaune très effilé (B, C) alors que chez presque tous les ♂♂ elle le rejoint, le plus souvent grâce à une plage un peu plus claire que la tache elle-même (A).

Le degré d'extension de la tache basilaire est donc tout proche, chez cette espèce, de représenter un véritable caractère sexuel secondaire.

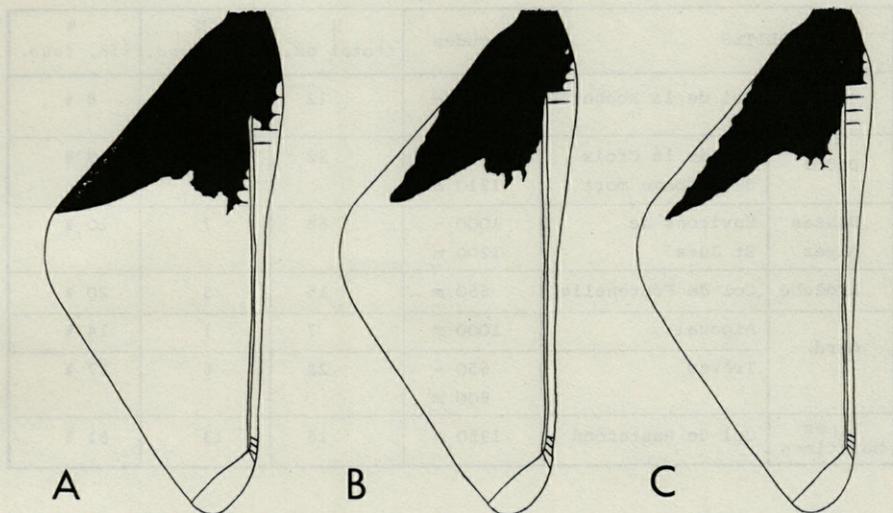


FIG. 2. — Tache noire basilaire des ailes postérieures d'*A. libelluloides* ♀ (B, C) et ♂ (A) du Col de Chabanottes, Htes-Alpes.

b. — Coloration des régions claires des ailes.

Les exemplaires précoces semblent le plus souvent d'un jaune plus vif que les individus de fin de saison.

La variante chromatique la plus intéressante de cette espèce est celle qui se traduit chez la variété *leucocelius* Costa par la couleur blanc laiteux des parties claires des ailes.

Nous avons signalé pour la première fois en France, la présence de cette forme au Col de Chabanottes (Hautes-Alpes, 1 400 - 1 600 m) où elle était représentée en juillet 1964 dans la proportion de 10 % (6 ex. *leucocelius* sur 61 ex. au total).

Les recherches de 1965-1966 nous ont permis de la retrouver dans sept localités nouvelles, avec des fréquences variables (fig. 3).

Ces pourcentages divers suivant les régions répondent, sur le territoire français, à la variabilité numérique notée par Costa sur le territoire italien étudié, ce dernier auteur constatant que la variété *leucocelius* est « minoritaire ou majoritaire suivant les endroits ».

L'étude expérimentale montrera sans doute que la forme *leucocelius* est un mutant de la forme typique jaune. L'absence dans les lieux à *leucocelius* d'individus de couleurs intermédiaires bien caractérisées donne à penser à une mutation plutôt unifactorielle, avec hétérozygotes de phénotype parental jaune.

LOCALITES		Altitudes	N total ex.	N <i>lib. leuc.</i>	% <i>lib. leuc.</i>
Ain	Col de la Rochette	970 - 1000 m	12	1	8 %
Drôme	Col de la Croix de l'Homme mort	1100 - 1210 m	22	2	9 %
Basses Alpes	Environs de St Jurs	1000 - 1200 m	68	7	10 %
Ardèche	Col de Fontenelle	650 m	15	3	20 %
Gard	Aigoual	1000 m	7	1	14 %
	Trèves	650 - 800 m	22	6	27 %
Alpes Maritimes	Col de Restefond	1950 m	16	13	81 %

Quoi qu'il en soit, la compétition entre les deux formes est inégalement avancée suivant les points, sans qu'il soit possible encore de discerner le déterminisme de ce décalage.

Il est bon de remarquer que le biotope du flanc sud du Col de Restefond qui nous a fourni le plus fort pourcentage de *leucocelius* est, avec ses 1 950 m, la localité à albinisants de beaucoup la plus élevée. Il est dommage que le biotope supérieur du flanc nord du Col d'Allos (1 925 m), éloigné du précédent d'une trentaine de km seulement, ne nous ait fourni de cette espèce que trois exemplaires tous jaunes, nombre très insuffisant pour que puisse se dégager une idée plus nette de l'influence de l'altitude sur l'albinisme de cette espèce. Il n'en reste pas moins que si la forme *leucocelius* englobe en France (5) une aire étendue, couvrant des régions aussi diverses que le Jura, le Massif Central et les Alpes de Provence, par contre aucun de ses représentants n'a encore été pris ni vu dans les Pyrénées et la Basse-Provence. Parmi les 172 *A. libelluloides* examinés issus de ces deux dernières régions, en provenance de multiples localités, nous n'en avons vu aucun d'albinisant. L'espèce est là chromatiquement stable, sans que l'altitude puisse en être rendue responsable, puisque l'Insecte se déploie sur une très large bande altitudinale, allant de 240 m (Massif des Maures) jusqu'à 1 650 m (Pyrénées-Orientales) et certainement au-delà.

(5) Cette forme est aussi connue de Suisse.

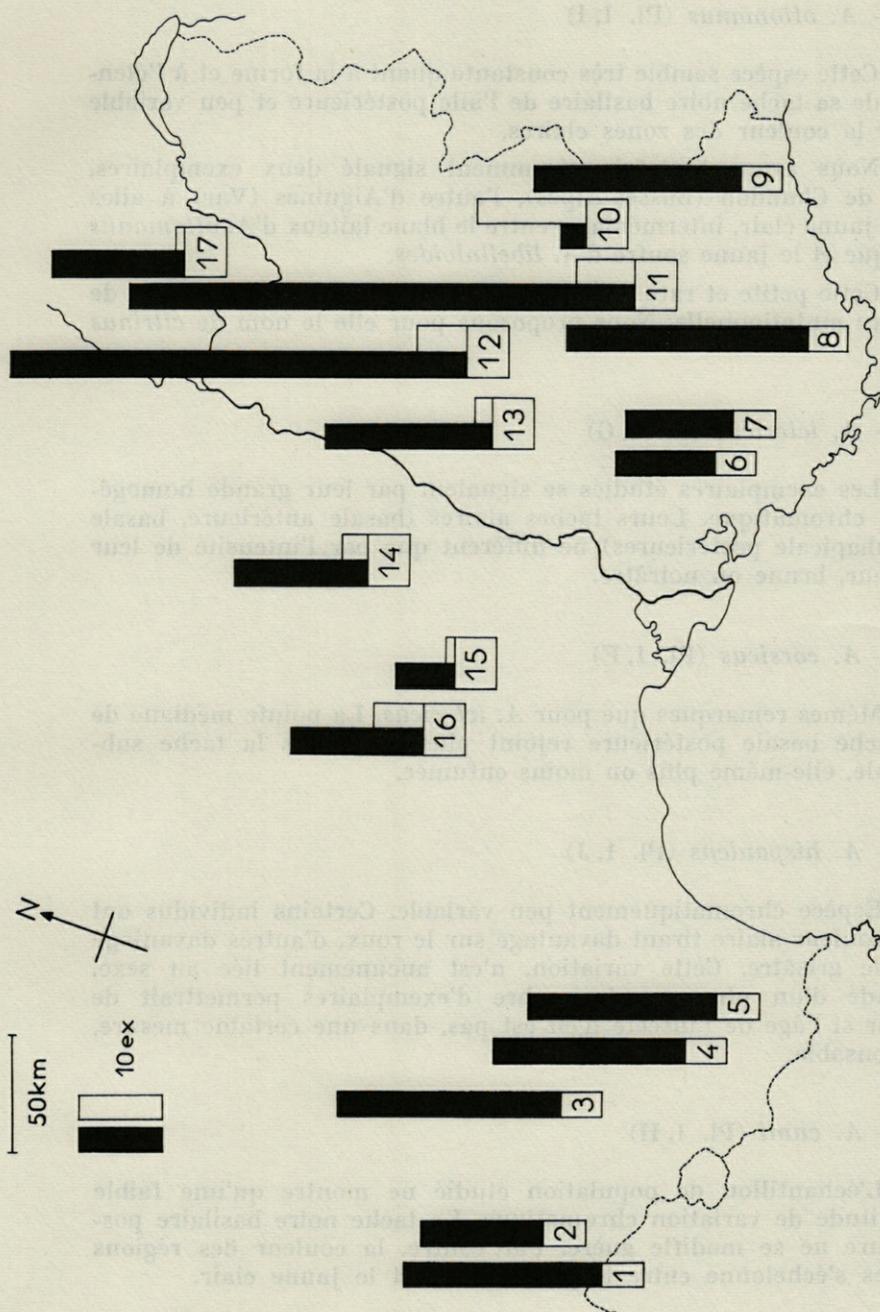


FIG. 3. — Histogrammes des fréquences des captures d'*A. libelluloides libelluloides* (en noir) et *A. libelluloides leucocelutis* (en blanc) suivant les régions : 1, Iles - Artès, Lérida ; 2, Col de Mente, Hte-Garonne ; 3, Sansa et 5, Tour de Goa, Pyrénées-Orientales ; 4, Capelude, Var ; 5, Le Castellaras et 10, Col de Restefond, Alpes-Maritimes ; 6, Col de la Croix de l'Homme mort, Drôme ; 7, Col de Fontenelle, Ardèche ; 8, Capelude, Var ; 9, Le Castellaras et 10, Col de Restefond, Alpes-Maritimes ; 11, Col de la Croix de l'Homme mort, Drôme ; 12, Col de Fontenelle, Ardèche ; 13, Col de Fontenelle, Ardèche ; 14, Col de Fontenelle, Ardèche ; 15, Aigual et 16, Trèves, Gard ; 17, Col de la Rochette, Ain.

3. — *A. ottomanus* (Pl. 1, I)

Cette espèce semble très constante quant à la forme et à l'étendue de sa tache noire basilaire de l'aile postérieure et peu variable pour la couleur des zones claires.

Nous avons toutefois récemment signalé deux exemplaires, l'un de Chaudon (Basses-Alpes), l'autre d'Aiguines (Var) à ailes d'un jaune clair, intermédiaire entre le blanc laiteux d'*A. ottomanus* typique et le jaune soufre d'*A. libelluloides*.

Cette petite et rare variation chromatique est probablement de nature mutationnelle. Nous proposons pour elle le nom de *citrinus nov.*

4. — *A. ictericus* (Pl. 1, G)

Les exemplaires étudiés se signalent par leur grande homogénéité chromatique. Leurs taches alaires (basale antérieure, basale et subapicale postérieures) ne diffèrent que par l'intensité de leur couleur, brune ou noirâtre.

5. — *A. corsicus* (Pl. 1, F)

Mêmes remarques que pour *A. ictericus*. La pointe médiane de la tache basale postérieure rejoint plus ou moins la tache subapicale, elle-même plus ou moins enfumée.

6. — *A. hispanicus* (Pl. 1, J)

Espèce chromatiquement peu variable. Certains individus ont une couleur alaire tirant davantage sur le roux, d'autres davantage sur le grisâtre. Cette variation, n'est aucunement liée au sexe. L'étude d'un plus grand nombre d'exemplaires permettrait de savoir si l'âge de l'insecte n'en est pas, dans une certaine mesure, responsable.

7. — *A. cunii* (Pl. 1, H)

L'échantillon de population étudié ne montre qu'une faible amplitude de variation chromatique. La tache noire basilaire postérieure ne se modifie guère. Par contre, la couleur des régions claires s'échelonne entre le jaune franc et le jaune clair.

Chez deux exemplaires, elle est si éclaircie, qu'elle ne montre de jaune pâle qu'autour des taches basilaires, le reste de l'aile étant sensiblement d'un blanc laiteux, comme chez *A. ottomanus*. De tels insectes, très proches d'aspect général de cette dernière espèce, peuvent expliquer certaines confusions de détermination.

Dans les régions prospectées, aucun exemplaire à ailes blanches, homologue de la forme *leucocelius* d'*A. libelluloides*, n'a été aperçu.

B. — VARIATION DES TACHES CLAIRES DU MESONOTUM (fig. 4)

Il est étrange que les divers auteurs n'aient pas noté l'intérêt de ces variations, car elles apportent une contribution supplémentaire à la connaissance de ces insectes.

On peut distinguer trois ensembles chez les espèces étudiées :

1. — *Espèces à dix taches chez les deux sexes*

Ce sont *A. ottomanus* (A), *A. ictericus* (D) et *A. corsicus* (C). On remarque l'étroitesse des deux paires postérieures chez *A. ottomanus*, ainsi que la nette réduction d'ensemble chez *A. corsicus* par rapport à *A. ictericus*.

2. — *Espèces à huit taches chez les deux sexes*

Ce sont *A. hispanicus* (B) et *A. longicornis* (G, I). Chez *A. hispanicus* il n'y a guère de variation d'un sexe à l'autre, tandis qu'on note chez *A. longicornis* une réduction des taches chez les ♂♂.

3. — *Espèces à nombre de taches variable suivant le sexe*

Ce sont *A. cunii* (E, F) et *A. libelluloides* (H, J). Les ♀♀ d'*A. cunii* et d'*A. libelluloides* portent huit taches, de disposition et d'extension très voisines, alors que les ♂♂ d'*A. cunii* observés ne montrent que six taches, d'ailleurs réduites par rapport aux taches correspondantes des ♀♀, la paire disparue étant la discale; quant aux ♂♂ d'*A. libelluloides*, ils ne présentent que quatre taches réduites, à la suite de la disparition des taches discales et postérieures.

En conclusion, l'intérêt des taches du mesonotum est multiple :

— sexuel : chez certaines espèces, le nombre des taches est

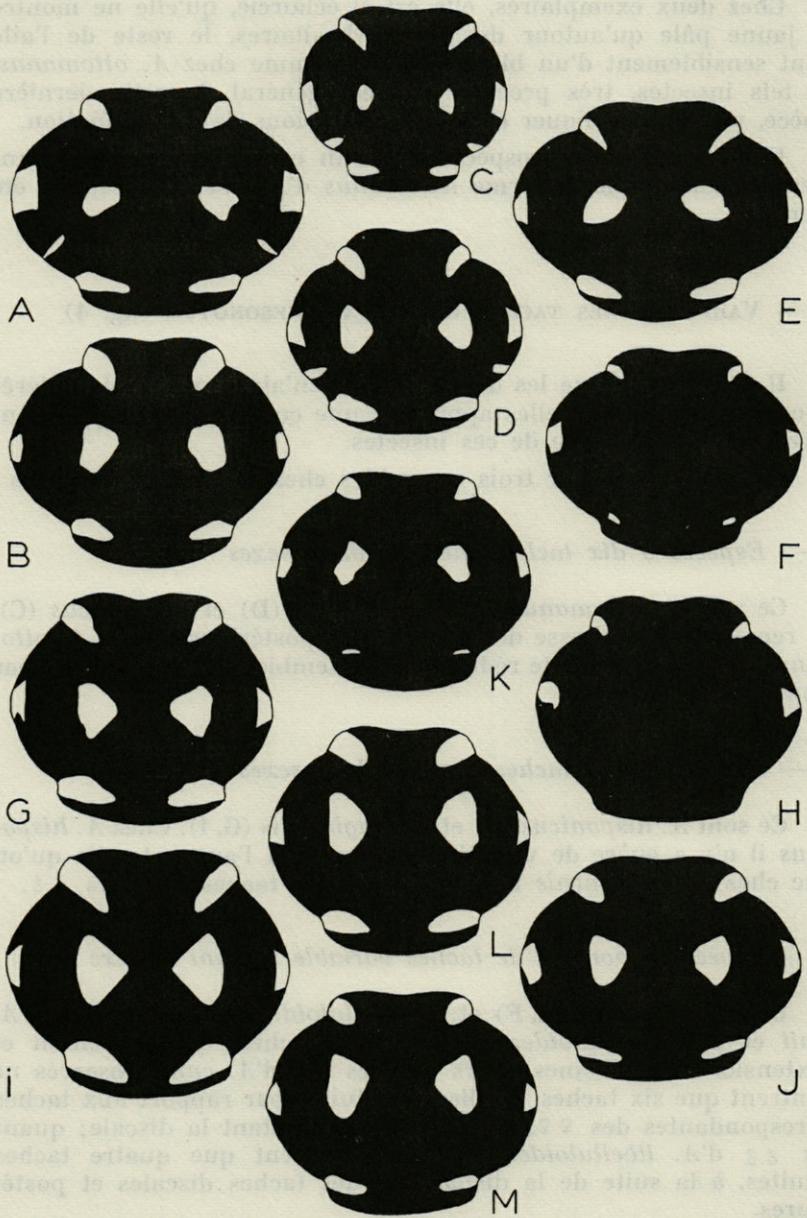


FIG. 4. — Taches claires du mesonotum des *Ascalaphus* étudiés : A, *A. ottomanus*, St-Jurs; B, *A. hispanicus*, Goa; C, *A. corsicus*, Sabinetto; D, *A. ictericus*, Villeneuve-les-Maguelonne; E, *A. cunii* ♀, Graus; F, *A. cunii* ♂, Graus; G, *A. longicornis* ♂, Col de Chabanottes; H, *A. libelluloides* ♂, Col de Chabanottes; I, *A. longicornis* ♀, Col de Chabanottes; J, *A. libelluloides* ♀, Col de Chabanottes; K, hybride ♂ *A. lib* × *A. long.*; L, M, hybrides ♀♀ *A. lib* × *A. long.*

devenu secondairement un véritable caractère sexuel secondaire;

— taxonomique : les taches facilitent la séparation des espèces. C'est ainsi que la distinction entre *A. ottomanus* et *A. cunii*, parfois délicate à faire au premier examen, devient chose aisée si l'on compte les taches en question;

— phylogénétiquement : les caractéristiques des taches du mesonotum permettent d'apporter une certaine contribution à l'établissement de la phylogénie du groupe. Ainsi, *A. ictericus* et *A. corsicus* apparaissent-ils proches parents; ainsi les liens d'*A. cunii* semblent-ils plus étroits avec *A. libelluloides* qu'avec *A. ottomanus*, ce dernier pourtant parfois d'aspect plus voisin, peut-être par simple convergence;

— génétique : les taches du mesonotum peuvent être d'un concours non négligeable pour l'interprétation de certains insectes supposés hybrides, comme on le verra plus loin.

C. — ARMURE GÉNITALE DES ♂♂ (fig. 5)

Aucune étude détaillée des genitalia des Ascalaphidés n'a été faite à ce jour. Seuls quelques schémas souvent bien imparfaits et quelques données fragmentaires se rencontrent çà et là.

Cette lacune est évidemment très regrettable. C'est pour nous efforcer de la combler partiellement que nous décrirons et figurerons ici les plaques sous-génitales et les cerques des ♂♂.

1. — Plaques sous-génitales

On peut y distinguer deux ensembles :

a. — Plaques sous-génitales fortement pigmentées de jaune.

Ce sont celles d'*A. ictericus* (B) et d'*A. corsicus* (C) qui diffèrent par la taille, plus petite chez *A. corsicus*, l'épaisseur du tubercule médian, plus massif chez *A. corsicus*, la répartition des zones jaunes et noires.

b. — Plaques sous-génitales presque entièrement noires.

Le jaune n'y apparaît, sous forme d'un liséré plus ou moins étroit, qu'entre les trois tubercules.

On remarque l'analogie de forme entre les plaques d'*A. cunii* (A) et d'*A. libelluloides* (F) dont les tubercules médian et latéraux sont tous trois étroits et fortement saillants, surtout chez *A. libelluloides*.

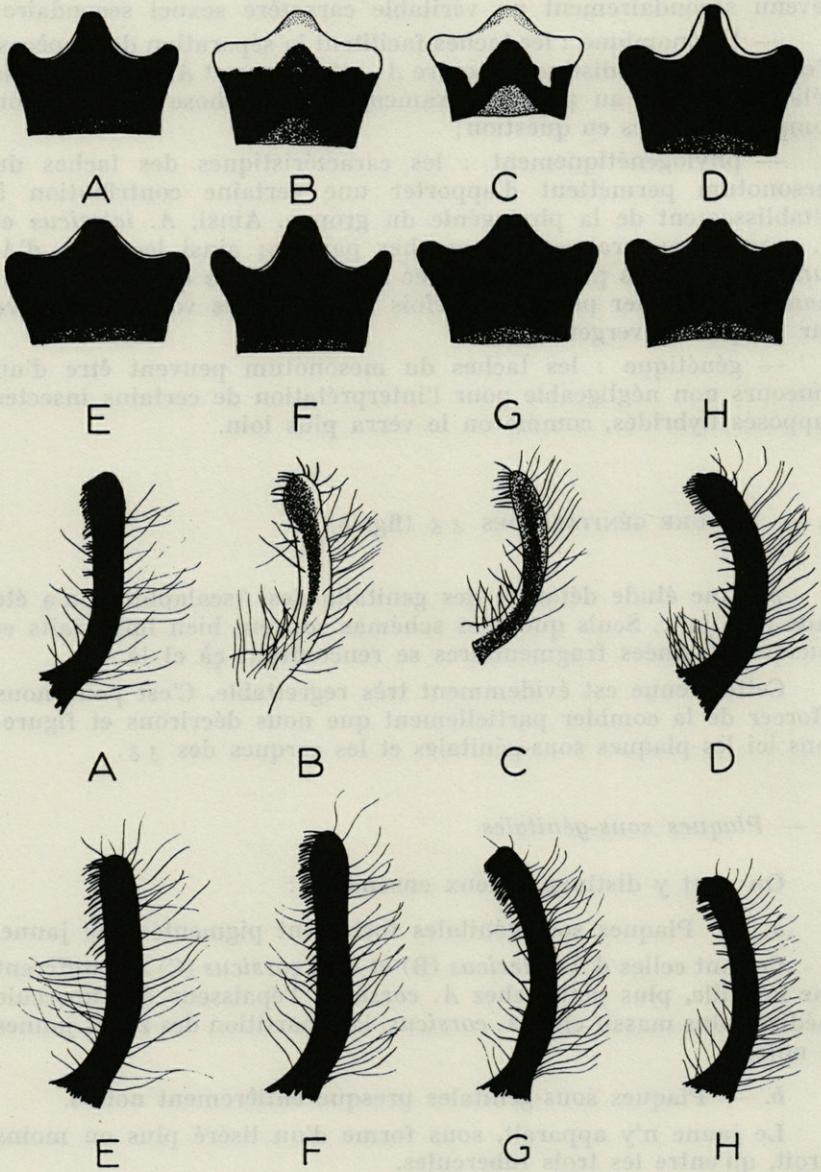


FIG. 5. — Genitalia des *Ascalaphus* étudiés ($\delta\delta$) : ne haut, plaques sous-génitales, en bas, cerques (face dorsale) : A, *A. cunii*; B, *A. ictericus*; C, *A. corsicus*; D, *A. hispanicus*; E, *A. ottomanus*; F, *A. libelluloides*; G, hybride *A. lib. × A. long*; H, *A. longicornis*.

A. hispanicus ressemble aux précédents avec des tubercules toutefois plus massifs, en particulier les latéraux (D).

A. ottomanus (E) se caractérise par des tubercules larges et peu saillants, rappelant ceux d'*A. ictericus* et d'*A. corsicus*.

Enfin, *A. longicornis* montre un tubercule médian très peu saillant et généralement nettement bilobé à son sommet (H).

2. — Cerques

On peut aussi les séparer en deux ensembles :

a. — Cerques fortement pigmentés de jaune.

Ce sont ceux d'*A. corsicus* (C) et plus encore d'*A. ictericus* (B). Chez ces deux espèces, la face ventrale des cerques est entièrement jaune, tandis que la face dorsale porte une traînée brune qui gagne leur base chez *A. corsicus*, mais ne l'atteint pas chez *A. ictericus*.

Chez ces deux espèces, la pilosité d'ensemble est assez peu abondante; la brosse terminale apparaît courte, peu fournie, réduite à quelques soies longues et très peu serrées.

b. — Cerques entièrement noirs.

Suivant les espèces, les cerques de cette catégorie varient par leur taille, leur calibre, leur courbure, leur pilosité d'ensemble et les caractères de leur brosse terminale.

C'est ainsi que ceux d'*A. libelluloides* sont proportionnellement les plus grands et les moins arqués (F), ceux d'*A. longicornis* les plus petits et les plus grêles (H), ceux d'*A. cunii* (A) et d'*A. ottomanus* (E) se rapprochent, en plus court, de ceux d'*A. libelluloides*, ceux d'*A. hispanicus* ont une courbure plus accusée et plus régulière (D).

La pilosité d'ensemble est peu développée chez *A. cunii* et *A. ottomanus*, plus dense chez *A. libelluloides*, *A. hispanicus* et *A. longicornis*.

Quant aux brosses terminales, elles varient sensiblement d'une espèce à l'autre par leur extension, leur densité et la longueur de leurs soies.

Chez *A. cunii* et *A. libelluloides*, les brosses, assez étendues, sont constituées, surtout chez le premier, de soies courtes, moyennement serrées dans la région apicale du cerque; chez *A. ottomanus* leur surface est un peu plus réduite, leurs soies, peu serrées, sont longues; chez *A. hispanicus* et *A. longicornis*, la brosse, à soies de longueur moyenne, se sépare plus distinctement en deux régions : la portion apicale porte chez *A. longicornis* des soies très serrées, formant une brosse très compacte.

En définitive, l'étude comparée des genitalia des espèces étudiées offre un triple intérêt :

— taxonomique : elle contribue à la distinction des espèces, aisément séparables si l'on tient compte de l'ensemble des caractères tirés des plaques sous-génitales et des cerques;

— phylogénétique : les genitalia ♂ confirment les conclusions apportées par les taches claires du mesonotum :

Nous remarquons, en effet, à nouveau, d'étroites affinités entre *A. ictericus* et *A. corsicus* d'une part, entre *A. cunii* et *A. libelluloides* d'autre part;

— génétique : la suite montrera que les genitalia peuvent utilement intervenir dans le dépistage d'hybrides interspécifiques.

IV. — JUSTIFICATION DE L'ÉRECTION EN ESPÈCE D'*A. CORSICUS*

Bien que RAMBUR la tienne comme espèce distincte, cette forme d'Ascalaphe est classiquement considérée comme sous-espèce d'*A. ictericus*.

Il est vrai que cette interprétation peut s'appuyer sur le partage de plusieurs caractères :

Le nombre de taches du mesonotum est de 10 dans les deux cas et chez les deux sexes; les genitalia ♂ sont bicolores, aussi bien au niveau de la plaque sous-génitale que des cerques; les brosses terminales de ces derniers sont du même type réduit et clairsemé; certains tergites abdominaux sont postérieurement bordés de jaune.

Mais, malgré ce fonds commun, les deux formes diffèrent par de nombreux caractères : les uns sont de faible ampleur (taches du mesonotum réduites chez *A. corsicus*, zones claires des genitalia ♂ différemment distribuées), les autres au contraire doivent être tenus pour importants :

— taille : celle d'*A. corsicus* est constamment bien inférieure à celle d'*A. ictericus*;

— antennes : ces dernières diffèrent par la longueur et la couleur. Antennes d'*A. corsicus* plus longues que celles d'*A. ictericus* :

♂♂ : l'extrémité antennaire d'*A. ictericus* atteint seulement le *ptero stigma*, qui est nettement dépassé par celle d'*A. corsicus*;

♀ ♀ : l'extrémité antennaire d'*A. ictericus* est très en-deçà du *pterostigma*, alors qu'il est atteint par celle d'*A. corsicus*;

Antennes d'*A. corsicus* munies d'un large anneau basilaire jaunâtre qu' *A. ictericus* ne possède pas;

— taches sombres de l'aile postérieure : elles diffèrent de forme et d'étendue.

Chez *A. ictericus*, la tache enfumée subterminale est large; elle commence contre le *pterostigma* et occupe presque toute la largeur de l'aile. La pointe médiane de la tache basale est courte et reste nettement séparée de la tache subterminale.

Chez *A. corsicus*, la tache enfumée subterminale est étroite; elle n'intéresse que la moitié postérieure de l'aile, séparée qu'elle est du *pterostigma* par une large zone claire.

La pointe médiane de la tache basale est longue, aigüe et presque jointive avec la tache subterminale.

— couleur des tergites abdominaux des ♂♂ :

Chez *A. corsicus*, les sept tergites précédant les cerques sont bordés de jaune à leur bord postérieur, alors que chez *A. ictericus* seuls sont ainsi bordés les deux derniers.

Ainsi, tout compte fait, est-on obligé de reconnaître que les différences entre *A. corsicus* et *A. ictericus* sont plus nombreuses et plus étendues qu'entre certaines autres espèces d'Ascalaphes dont le statut spécifique est pourtant reconnu par tous (*A. cunii* et *A. libelluloides* par exemple).

Comme, en outre, on verra plus loin, lors de l'étude des répartitions altitudinales, une différence très notable entre *A. ictericus* et *A. corsicus*, on ne peut qu'être logiquement conduit à considérer *A. corsicus* comme une espèce autonome, détachée d'*A. ictericus* par une ségrégation insulaire dont le nanisme est la résultante la plus frappante et la plus classique.

V. — REMARQUES BIOLOGIQUES

A. — SEX-RATIO (6)

Quelques informations intéressantes nous sont fournies sur ce sujet par les deux espèces les plus communes, *A. longicornis* et *A.*

(6) C'est volontairement que nous employons cette expression au féminin. Ce genre nous semble mieux en accord avec le sens et le bon sens.

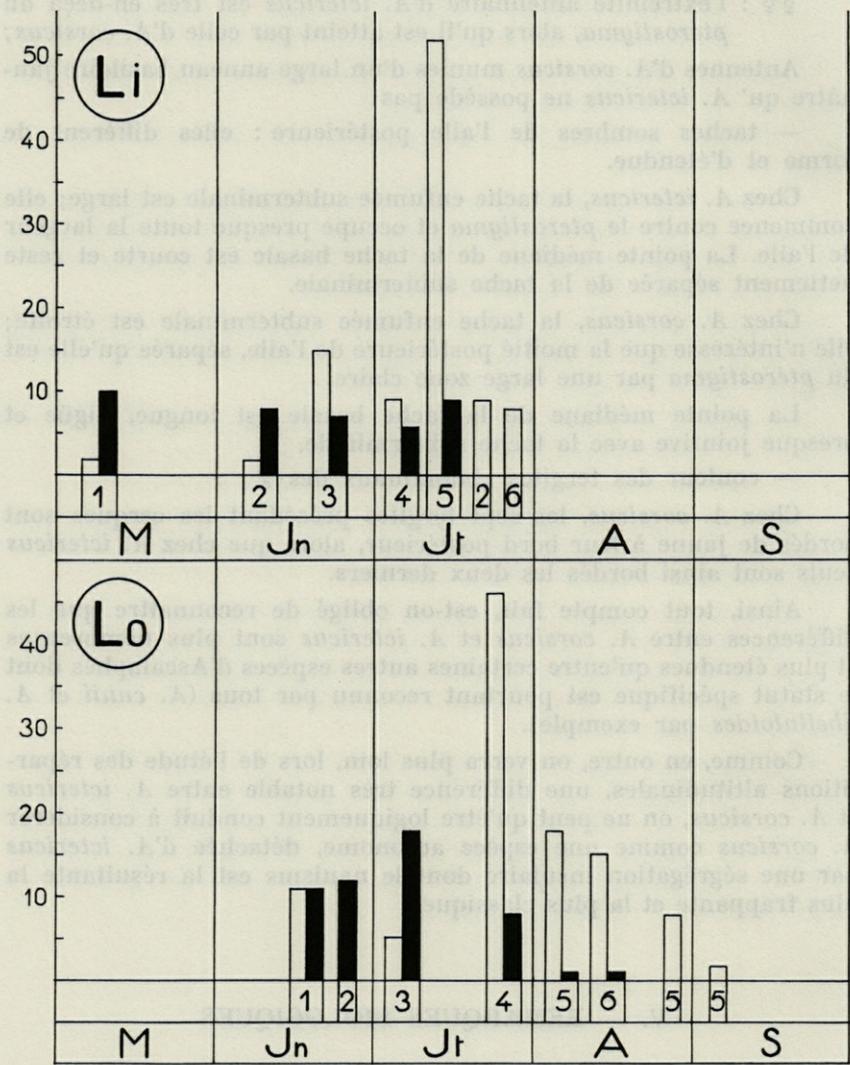


FIG. 6. — Variations de la sex-ratio chez deux espèces d'*Ascalaphus* : En haut, *A. libelluloides* (Li) : 1, Ste-Baume; 2, Tour de Goa; 3, Trèves; 4, Col de Restefond; 5, Col de Chabanottes; 6, Molines-en-Champsaur. — En bas, *A. longicornis* (Lo) : 1, Villeneuve-les-Maguelonne; 2, Lastours; 3, Col de St-Jurs; 4, Molines-en-Champsaur; 5, Allenc; 6, St-Léons. Abscisses, mois et localités; ordonnées, fréquences des captures (♀♀ en blanc, ♂♂ en noir).

libelluloides. La fig. 6 montre nettement chez ces deux Ascalaphes que les ♂♂ sont majoritaires et parfois très largement, en début de saison et que les *sex-ratio* s'inversent ensuite de telle sorte que tout à fait en fin de saison on ne rencontre plus que des ♀♀.

B. — SUCCESSION DES ESPÈCES DANS LE TEMPS

Le graphique précédent, relatif aux variations chronologiques des *sex-ratio* d'*A. longicornis* et *A. libelluloides*, fait ressortir en outre que la seconde espèce est plus précoce que l'autre et disparaît aussi plus prématurément. C'est ainsi que nous n'avons capturé jusqu'à présent qu'un seul exemplaire d'*A. longicornis* avant juin (Crussol, 30 mai) alors qu'*A. libelluloides* vole déjà en mai et qu'on peut même le prendre en avril en certains points de la Provence (7). Par contre, cette dernière espèce ne se rencontre plus en août, alors qu'il est encore possible de faire, au cours de ce mois, quelques chasses productives d'*A. longicornis* et d'en trouver même quelques rares ♀♀ au début de septembre.

En ce qui concerne *A. ictericus*, les dates de nos captures, comprises entre le 2 juin et le 30 juillet 1965, inclinent à le regarder comme une espèce plutôt tardive. Comme *A. longicornis*, il doit certainement pouvoir se rencontrer parfois encore en août.

Par contre, *A. hispanicus* doit être considéré comme une espèce précoce, au même titre qu'*A. libelluloides*, ainsi que le montrent les résultats de trois chasses successives à la tour de Goa (Pyrénées-Orientales), qui illustrent d'autre part le caractère plus tardif d'*A. longicornis* :

16 mai	:	2	<i>A. libelluloides</i>
		5	<i>A. hispanicus</i>
6 juin	:	10	<i>A. libelluloides</i>
		21	<i>A. hispanicus</i>
11 juillet	:	10	<i>A. libelluloides</i>
		28	<i>A. longicornis</i>

Notons cependant qu'aux altitudes élevées *A. hispanicus* persiste encore jusqu'à la fin juillet (Andorre, Pal, 1 440 m, 24-VII-1966).

Pour *A. ottomanus*, les dates extrêmes de nos captures se situent entre les 13 juin et 2 juillet. BITSCH en signale également

(7) Var : Figanières et Callian (L. BERLAND). G. CLAUZADE nous a signalé l'activité de quelques *A. libelluloides* dans les environs d'Apt (Vaucluse, 300 m) aux tout derniers jours d'avril 1965.

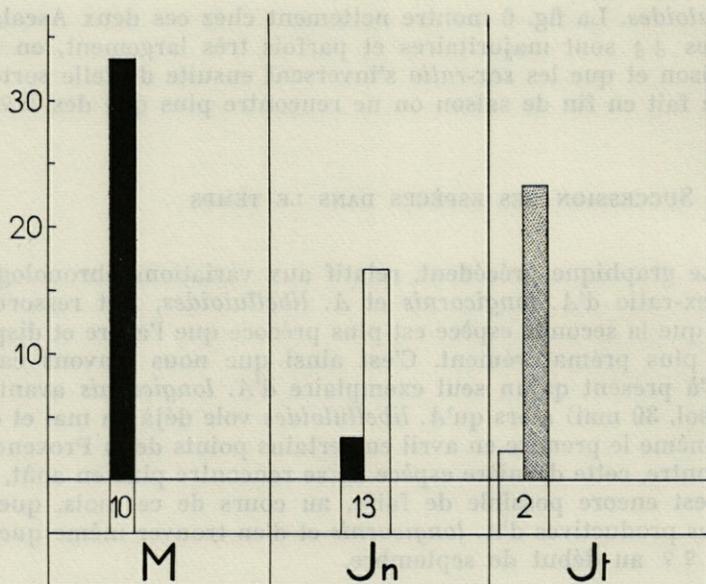


FIG. 7. — Histogrammes des fréquences des captures au col de St-Jurs (alt. 1 100 m) d'*A. libelluloides* (en noir), *A. ottomanus* (en blanc) et *A. longicornis* (en pointillé). Abscisses, mois et dates; ordonnées, fréquences des captures.

une prise en juillet. Cette espèce ne semble donc ni particulièrement précoce ni particulièrement tardive.

Cette position moyenne d'*A. ottomanus* apparaît avec éloquence si on considère (fig. 7) les fréquences des captures faites en un même point bien déterminé (altitude 1 100 m) des pentes du Col de St-Jurs (Basses-Alpes) durant trois journées de 1965 (10 mai, 13 juin, 2 juillet). On peut y voir que tous les exemplaires de mai sont d'*A. libelluloides*, dont la fréquence fait une chute verticale un mois plus tard au profit d'*A. ottomanus* qui devient le plus commun. Le phénomène se répète exactement en juillet, *A. ottomanus* finissant cédant le pas à *A. longicornis* très majoritaire.

Bien entendu, des variations s'observent d'une année à l'autre quant à la date d'apparition des imagos de ces espèces. Ces variantes sont en premier lieu consécutives au degré de précocité du printemps, mais aussi en liaison avec des facteurs microclimatiques particuliers aux divers biotopes. Seule une étude statistique prolongée permettra de fixer avec rigueur les limites chronologiques imaginales de chaque espèce, seulement esquissées ici (8).

(8) En ce qui concerne *A. corsicus* et *A. cunii*, de nouvelles chasses seront nécessaires pour situer leur degré de précocité et de persistance imaginales.

Quoi qu'il en soit, les exemples de relaiement d'espèces observés, parfois comme à St-Jurs avec beaucoup de netteté, conduisent à l'importante conclusion que la faune ascalaphienne d'un lieu ne peut être connue avec exactitude qu'à la condition d'y avoir chassé à plusieurs reprises et à des dates échelonnées.

C. — RYTHME D'ACTIVITÉ

Quelques observations sur ce sujet ont pu être faites à Allenc (Lozère) sur *A. longicornis* et à Graus (Huesca) sur *A. cunii*.

Les Ascalaphes étudiés n'ont déployé qu'une activité diurne. Plusieurs *A. longicornis*, photographiés au repos, fixés à des tiges de Graminées, le 5 août 1965 à 19 heures, sont retrouvés le lendemain matin à 7 h 30 exactement au même endroit et dans la même position que la veille.

Suivons le comportement de ces insectes à partir de cette heure matinale. A ce moment, sur cette pente clairière exposée au sud, boisée de *Pinus silvestris* L., le ciel porte quelques gros nuages, mais le soleil paraît par intermittences. La température est de $+21^{\circ}$. Le vent du nord, assez fort par instants, anime les Graminées mais les Ascalaphes, agrippés à celles-ci, à une hauteur de 25 à 35 cm, demeurent immobiles. Pendant longtemps le ciel reste nuageux, avec éclaircies ensoleillées et la température se maintient entre $+24^{\circ}$ et $+26^{\circ}$ suivant l'éclat du soleil. A $T = +26^{\circ}$, tous les Ascalaphes étalent leurs ailes obliquement, dos au soleil, en position que nous qualifierons d'expectative, sans s'envoler encore; seul, l'un d'entre eux, sans doute gêné par le vent, fait un vol de quelques centimètres et change de Graminée. Lorsque le soleil se cache, les insectes replient leurs ailes en toit, en position longitudinale.

Ce n'est qu'à 10 heures que le soleil se montre de façon durable. La température monte à $+28^{\circ}$. Alors, un premier Ascalaphe s'envole spontanément, puis un autre, puis tous sauf deux qui, ailes étalées, restent en place et ne partent qu'à notre approche.

Par la suite, la température se maintient un moment entre $+28^{\circ}$ et $+30^{\circ}$. Nous notons alors une bonne activité de tous les insectes qui chassent au vol des moucherons, se rapprochent parfois deux à deux jusqu'à se frôler mais aucun accouplement n'est observé.

A la fin de la matinée, la température oscille entre $+30^{\circ}$ et $+34^{\circ}$. Les Ascalaphes deviennent de plus en plus difficiles à prendre, montant jusqu'à plus de 5 mètres dès qu'on s'approche. Tous participent à la sarabande.

Retourné sur les lieux l'après-midi à 16 h 45, nous ne voyons aucun Ascalaphe en vol spontané. Tous sont posés sur des herbes, dos au soleil, ailes étalées en position d'expectative chez quelques-uns, ailes en position de repos chez la plupart. Certains se laissent approcher jusqu'à un mètre environ mais le plus grand nombre s'envole dès qu'on s'avance à moins de deux mètres.

A 18 h 45, la température est $+25^{\circ}$. Quelques Ascalaphes dérangés volent encore quelque peu, mais uniquement s'ils sont au soleil. Ils ne parcourent d'ailleurs que quelques mètres.

L'air fraîchit vite. A 19 heures, la température n'est que de $+20^{\circ}$. L'ombre a pris tout le biotope. Tous les Ascalaphes sont posés, ailes au repos, et ne s'envolent même plus à notre approche. Ils se contentent de tourner autour de la Graminée en même temps que l'observateur, lui présentant la face ventrale partiellement dissimulée par le support. On les retrouvera le lendemain matin à la même place.

Les observations moins détaillées faites sur *A. cunii* les 26 et 27 juin 1966 montrent un comportement identique, le seuil thermique de l'envol spontané se situant entre $+27^{\circ}$ et $+28^{\circ}$, les insectes prenant toutefois leur vol à $+26^{\circ}$ déjà lorsqu'ils sont approchés.

A 10 heures, à $T = +31-32^{\circ}$, les Ascalaphes, posés seulement par intermittences, tournaient entre 5 m et 15 m de haut dans le soleil, en un ballet entrecroisé du plus gracieux effet, chassant des moucheron et entreprenant des pariades.

Le comportement d'*A. cunii* n'a pu être observé durant l'après-midi, mais a pu être suivi à nouveau le soir à partir de 18 h 30. Sur la friche le soleil rasant recule progressivement devant l'ombre envahissante. Les insectes, à notre approche, s'envolent encore et tant que le soleil éclairera le biotope il en sera ainsi, c'est-à-dire jusqu'à 19 heures environ. A ce moment, toute la pente est dans l'ombre et les insectes, s'immobilisant le long de leur Graminée, deviennent très difficiles à voir et ne s'envolent plus du tout.

Les conclusions essentielles à tirer de ces quelques observations préliminaires sont que les Ascalaphes représentent un excellent exemple d'héliophiles stricts et que leur rythme d'activité est très voisin d'une espèce à l'autre.

D. — RAPPROCHEMENTS SEXUELS

La pariade ascalaphienne s'accomplissant en partie durant le vol est empreinte d'une grande élégance. Insuffisamment éclaircie, elle pose encore des problèmes, particulièrement complexes et intéressants quand ils se situent hors du cadre spécifique.

1. — *Pariades homospécifiques*

Pour LACROIX « le rapprochement des sexes se fait pendant le vol. Le mâle saisit la femelle avec les appendices du dernier segment abdominal, puis tous deux se laissent tomber et l'accouplement se continue au repos. Leur position est alors semblable à celle des Noctuidae et d'autres Lépidoptères ».

Nous avons pu observer une fois en détail une pariaade de ce type à St-Jurs, le 2-VII-1965, entre deux *A. longicornis*. Tout a commencé au vol. Un ♂ est monté vers une ♀ et l'a saisie à l'abdomen avec ses cerques. Le couple ainsi coapté a perdu progressivement de l'altitude et s'est posé sur une Graminée où l'accouplement s'est poursuivi durant trois minutes, pendant lesquelles les insectes sont demeurés strictement immobiles dans la position suivante : ♀ appendue au ♂ qui seul touche le support et n'est pas tout à fait dans le même plan que la ♀ ; ailes des deux insectes déployées au maximum.

Le couple s'est dissocié spontanément après sa brève copulation. Les insectes sont allés se poser sur deux Graminées distantes de 50 cm l'une de l'autre, ailes complètement repliées, puis ils se sont envolés séparément dans des directions différentes.

C'est la seule pariaade complète qu'il nous ait été donné de voir jusqu'ici, malgré des observations nombreuses et prolongées.

Par contre, les préludes aériens de la pariaade sont très fréquents. Aux heures chaudes, au moment de la pleine activité de ces insectes, il est courant de voir des ♂ ♂ déjà en vol ou même posés sur des Graminées monter vers des ♀ ♀ et tenter de les saisir. Mais, pour une cause qui nous échappe, en raison de la rapidité du déroulement de ces manifestations sexuelles, la coaptation amorcée tourne court et les insectes se séparent tout de suite. Si donc les ♂ ♂ d'*Ascalaphus* apparaissent très entreprenants, on n'en assiste pas moins à un avortement en masse de leurs tentatives de pariaade.

La séparation des insectes réunis en vol ayant toujours eu lieu, sous nos yeux, au bout de quelques secondes à peine et le seul accouplement observé ayant duré trois minutes, il ne nous semble guère possible que des copulations complètes puissent se consommer dans des conditions si particulières et en un si court laps de temps.

Aussi, les phénomènes de rassemblement de pariaade décrits par R. HOVASSE chez des *A. longicornis* du Puy-de-Dôme n'en apparaissent-ils que plus singuliers. Cet auteur signale la concentration, sur un petit plateau de 1 500 m², de plusieurs centaines d'*Ascalaphes* « tendant nettement à s'apparier » et dont « les couples, formés en plein vol ... s'abaissaient un peu, restant néanmoins toujours à 4 ou 5 mètres du sol et sans jamais se poser ».

Les modalités de l'activité sexuelle des *Ascalaphes* ne sont donc pas à l'heure actuelle parfaitement élucidées.

2. — *Pariades hétérosécifiques* (fig. 8)

Les espèces étudiées étant le plus souvent sympatriques à deux ou à plus de deux en un point considéré (*A. libelluloides* est sympatrique avec *A. longicornis*, *A. ottomanus* et *A. hispanicus*, tandis qu'*A. longicornis* l'est avec *A. libelluloides*, *A. ottomanus*, *A. hispanicus*, *A. ictericus* et *A. cunii*), la question ne manque pas de se

poser de l'éventualité de pariades hétérosécifiques, surtout lorsqu'on tient compte de l'ardeur entreprenante des ♂ vis-à-vis de leurs compagnes de la même espèce.

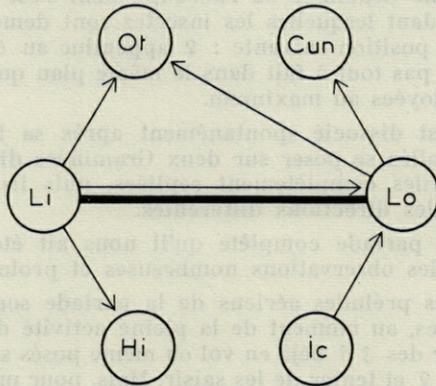


FIG. 8. — Hybridation (trait large) et rapprochements sexuels interspécifiques (flèches dirigées dans le sens ♂ → ♀) observés entre *Ascalaphus* : Cun, *A. cunii*; Hi, *A. hispanicus*; Ic, *A. ictericus*; Li, *A. libelluloides*; Lo, *A. longicornis*; Or, *A. ottomanus*.

Effectivement, nous avons observé des pariades hétérosécifiques plus ou moins poussées se déroulant suivant deux modalités et six combinaisons différentes (fig. 8) :

a. — Essais de pariade exclusivement aériens.

- ♀ *A. ottomanus* et ♂ *A. longicornis*
(St Jurs, 2 juillet 1965, 9 h)

Les deux insectes sont restés réunis au vol durant quelques secondes seulement, puis se sont séparés.

- ♀ *A. cunii* et ♂ *A. longicornis*
(Graus, 27 juin 1966, 10 h 30)

Nous avons observé à trois reprises des tentatives de rapprochement sexuel de courte durée, la séparation au vol ayant eu lieu au bout de quelques secondes.

- ♀ *A. longicornis* et ♂ *A. libelluloides*
(Molines-en-Champsaur, juillet 1964)

Réunion en vol d'un couple tout de suite séparé.

- ♀ *A. longicornis* et ♂ *A. ictericus*
(Capelude, juin 1966, 15 h 30)

Observation d'un ♂ montant en vol vers la ♀ jusqu'à la tou-

cher, mais le couple ne s'unit pas et se disjoint sans délai, après avoir cependant amorcé un léger mouvement de descente vers les Graminées.

b. — Essais de pariade d'abord aériens, puis poursuivis à la pose.

— ♀ *A. ottomanus* et ♂ *A. libelluloides*

(St Jurs, 13 juin 1965, 11 h)

Les deux insectes ont normalement commencé leur pariade au cours du vol, puis, bien coaptés semble-t-il, se sont laissés tomber immédiatement après sur un Genet (*Genista cinerea* (Vill) D.C.) où nous les avons capturés.

— ♀ *A. hispanicus* et ♂ *A. libelluloides*

(Tour de Goa, 6 juin 1965, 10 h)

Comportement exactement identique à celui du couple précédent. On voit donc que six espèces étudiées ont été surprises en train de participer, à des titres divers, à des rapprochements sexuels hétérospécifiques.

De ces quelques observations personnelles, encore trop peu nombreuses pour fournir des conclusions définitives, il est intéressant de retenir cependant qu'*A. libelluloides* possède un ♂ très entreprenant puisqu'il recherche la pariade avec les ♀♀ de toutes les espèces sympatriques, mais que par contre sa ♀ semble peu attractive; qu'*A. longicornis* présente un ♂ entreprenant et une ♀ attractive, que les espèces les plus localisées (*A. ottomanus*, *A. cunii*, *A. hispanicus* et *A. ictericus*) se caractérisent davantage par l'attirance des ♀♀ que par le dynamisme génésique des ♂♂.

Il est bon de remarquer d'autre part que les deux seules pariades prolongées à la pose sont le fait de ♂♂ d'*A. libelluloides*, c'est-à-dire de l'espèce disposant des cerques les plus développés.

L'observation de ces dernières pariades nous achemine tout naturellement enfin vers l'éventualité d'une hybridation interspécifique spontanée chez les *Ascalaphus*.

E. — LA QUESTION DE L'HYBRIDATION INTERSPÉCIFIQUE SPONTANÉE CHEZ LES *Ascalaphus*

Malgré de très nombreuses recherches, malgré les circonstances favorables offertes par le sympatrisme des espèces, nous n'avons

jusqu'à ce jour, capturé aucun Ascalaphe qui puisse être reconnu pour hybride.

Pourtant, VAN DER WEELE (1908) a décrit et nommé *A. risi* une forme hybride interspécifique entre *A. libelluloïdes* et *A. longicornis*. Cette forme est connue à six exemplaires qui, chose singulière, ont tous été pris en Suisse et, qui plus est, dans la même région, le Valais :

Sitten, 30-V-1903 : 1 ♀, 1 ♂ (coll. D^r F. Ris)

Fully-Brançon, 26-V-1918 : 1 ♂ (coll. E. Handschin)

Saillon (Mazembroz), 31-V-1936 : 2 ♀♀, 1 ♂ ; W. Eglin (coll. Musée de Bâle).

Grâce à l'obligeance des D^{rs} F. KEISER et W. EGLIN, qui ont bien voulu nous communiquer ces trois hybrides, il nous a été possible de faire une étude assez détaillée de ces Insectes et de compléter les observations de VAN DER WEELE.

Ne seront retenus ici que les caractères comparatifs démonstratifs, en négligeant ceux trop peu convaincants, comme celui de la couleur des poils par exemple.

1. — Caractères anatomiques

a. — Taille

Pour pratiquer une étude biométrique valable de la taille des Ascalaphes, il faudrait avant toute chose que ces insectes soient préparés avec le plus grand soin, rigoureusement et de la même façon d'un préparateur à l'autre, ce qui n'est pas le cas : les ailes, pas toujours planes, montrent un écartement inconstant. D'autre part, les modalités des mensurations d'envergures ne sont pas données par les auteurs : ont-elles été afites au niveau des ailes antérieures ou postérieures ? Cela a une très grande importance : le choix des ailes antérieures nous paraît, en effet, en raison de la variation de l'envergure en fonction de leur angle avec le corps, à proscrire car sujet à trop d'erreurs. Mieux vaut, ce nous semble, mesurer l'envergure des ailes postérieures, celles-ci étalées de façon que leurs nervures radiales soient perpendiculaires à l'axe longitudinal du corps. C'est à ce type de modalité que nous nous sommes tenu pour nos propres mensurations.

N'ayant pu, pour établir une comparaison chiffrée, disposer d'Ascalaphes mesurables en provenance des régions productrices d'hybrides, nous les avons remplacés par des *A. libelluloïdes* du Col de Chabanottes et des *A. longicornis* de Molines-en-Champsaur qui, à l'examen direct, sont de taille respectivement identiques.

Pour chacun de ces insectes a été mesurée la longueur maxima de leur aile postérieure droite, depuis sa jointure métathoracique jusqu'à son apex :

ESPECES PARENTES ET HYBRIDES (♀♀)	L'aile postérieure droite (en mm)		
	Maxima	Minima	Moyenne
<i>A. libelluloides</i> (50 ex)	23,5	18,1	21,70
<i>A. longicornis</i> (50 ex)	23,1	18,6	20,89
Hybride <i>A. lib.</i> x <i>A. long.</i> (2 ex)	23,2	23,1	23,15

On voit donc que les deux ♀♀ hybrides égalent ou dépassent la taille maxima d'une espèce parente (*A. longicornis*), atteignent presque la taille maxima de l'autre et surpassent très largement les moyennes des tailles des deux espèces parentes.

Ces deux ♀♀ peuvent donc être considérées comme des individus plutôt luxuriants.

Quant au ♂ hybride, son étalement négligé n'a pas permis de le mesurer avec assez de rigueur pour tirer de ses dimensions des conclusions fermes.

b. — Longueur des antennes

Sa détermination est fort délicate, car elle exige une préparation rigoureusement impeccable.

Selon VAN DER WEELE elle est, chez les hybrides, intermédiaire entre celle des deux espèces génitrices.

Les trois hybrides étudiés ont été trouvés préparés avec des antennes incomplètement étalées, non rectilignes, surtout le ♂ aux antennes très incurvées. Dans cet état ces insectes sont inutilisables pour la biométrie.

Après observation attentive, les antennes du ♂ hybride semblent effectivement de type intermédiaire ou même plus proches d'*A. libelluloides*, espèce à antennes les plus courtes.

c. — Forme des ailes postérieures

Les deux espèces parentes diffèrent ostensiblement chez les deux sexes par ce caractère : en effet, chez *A. libelluloides* les quatre ailes sont plus larges que chez *A. longicornis*; cette disproportion est particulièrement accusée pour les ailes postérieures, les seules que nous étudierons ici.

L'étude biométrique du rapport $\frac{L}{l}$ ($= \frac{\text{Longueur maxima}}{\text{Largeur maxima}}$) de l'aile postérieure de 50 individus ♀♀ de chacune des espèces parentes et des deux hybrides ♀♀ étudiées (fig. 9) montre que

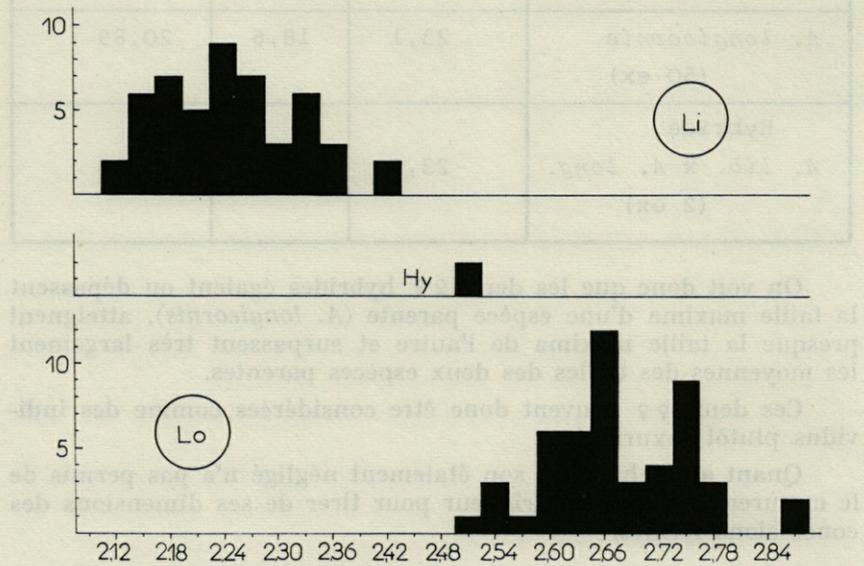


FIG. 9. — Indice morphométrique $\frac{L}{l}$ de l'aile postérieure (♀♀) d'*A. libelluloides* (Li), $m = 2,25$, d'*A. longicornis* (Lo), $m = 2,67$ et de 2 hybrides *A. lib.* × *A. long.* (Hy). Histogrammes des fréquences. Abscisses, valeurs de l'indice; ordonnées, nombre d'individus.

quant à ce rapport ces deux derniers, avec 2,51 et 2,52, sont intermédiaires entre *A. libelluloides* ($m = 2,25$) et *A. longicornis* ($m = 2,67$) avec petite dominance de cette dernière espèce ($\frac{L}{l}$ *A. risi* = 112 % d'*A. libelluloides* contre 94 % de $\frac{L}{l}$ d'*A. longicornis*).

d. — Nombre de cellules de l'aire apicale de l'aile antérieure

Il s'agit de l'aire comprise entre radiale terminale, *pterostigma* et bord apical de l'aile.

Le nombre de ces cellules varie sensiblement entre les deux espèces génitrices. La confrontation, appliquée aux seules ♀♀, de ces dernières avec les hybrides a fourni les résultats suivants :

ESPECES PARENTES ET HYBRIDE (♀♀)	Nombre de cellules aire apicale antérieure droite		
	Maximum	Minimum	Moyen
<i>A. libelluloides</i> (50 ex)	20	11	16
<i>A. longicornis</i> (50 ex)	29	15	22
Hybride <i>A. lib.</i> x <i>A. long.</i> (2 ex)	19	18	18,5

On voit donc que sous ce rapport, les deux hybrides se situent plus près d'*A. libelluloides*.

e. — Genitalia ♂ (fig. 5)

VAN DER WEELE mentionne que « la languette génitale du ♂, qui est trapézoïdale chez *A. longicornis*, est plus triangulaire chez *A. libelluloides* avec deux petites protubérances au sommet. Chez les hybrides, elle est visiblement plus courte, avec deux petites bosses apicales ».

Le ♂ hybride étudié a montré (G), aussi bien au niveau de la plaque sous-génitale qu'à celui des cerques, une morphologie intermédiaire entre celles des espèces parentes, déjà étudiées en détail plus haut.

La plaque sous-génitale apparaît dans son tubercule médian plus courte et plus épaisse que celle d'*A. libelluloides* (F), moins surbaissée et moins fortement bilobée que chez *A. longicornis* (H).

Ses tubercules latéraux sont aussi, par leur forme et leur degré

de prééminence, sensiblement à mi-chemin entre ceux des espèces génitrices.

On peut en dire autant des cerques de l'hybride, pour la longueur et le calibre, tandis que leur brosse terminale emprunte à *A. longicornis* un petit bouquet de soies très serrées et à *A. libelluloides* une surface étendue.

f. — Couleur et taches des ailes

Couleur

D'après VAN DER WEELE, qui a examiné un couple provenant de Sittens, elle est intermédiaire entre celles des espèces parentes.

Les trois hybrides que nous avons personnellement étudiés, originaires de Saillon, ont leurs régions claires des ailes d'une couleur ocre-jaune pâle pratiquement identique à celle d'*A. longicornis* chez une ♀, un peu plus foncée chez l'autre ♀ et le ♂. Ces plages sont sillonnées par un réseau de nervures noires ou marron plus ou moins foncé. Dans la mesure où la couleur de ces insectes déjà vieux est la même qu'au moment de leur capture, ce qui n'est pas sûr, on est amené à conclure que la couleur des parties claires de leurs ailes marque une très nette dominance d'*A. longicornis*, car on n'y retrouve rien, apparemment, du jaune soufre ou citron caractéristique de l'aile d'*A. libelluloides*, mais que par contre la nervation foncée répond à une non moins nette dominance d'*A. libelluloides* (Pl. 1, A-E).

Répartition et extension des taches sombres

Aile antérieure

Une tache radio-subcostale étroite, partant du *pterostigma* et s'avancant plus ou moins loin vers le milieu de l'aile, le long de la radiale qu'elle borde des deux côtés, existe chez *A. longicornis*. Elle est au contraire absente chez *A. libelluloides*.

Les trois hybrides possèdent cette tache, mais plus réduite et plus claire que chez *A. longicornis*.

L'hérédité semble, ici encore, de type intermédiaire.

Il en est de même pour la tache sombre basilaire qui chez *A. longicornis*, va de la radiale à la rangée de cellules postcubitales en général, mais parfois, suivant les localités, bien au-delà, alors que chez *A. libelluloides* cette tache est très réduite et ne comprend qu'une étroite plage entre médiane et cubitale.

Chez les trois exemplaires hybrides, cette tache sombre basilaire est moins étendue et plus claire que chez *A. longicornis*, en

particulier sur son bord apical, ainsi qu'au niveau des cellules jouxtant la cubitale et à celui de la fourche cu 1 - cu 2.

Aile postérieure

Ses taches sombres sont très différentes de forme et d'extension chez les deux espèces parentes (Pl. 1, A-B). Pour ce caractère, les trois hybrides se tiennent, avec quelques différences de l'un à l'autre, autour d'un type intermédiaire : en effet, la tache basilaire sombre, plus étendue que celle d'*A. longicornis* et plus restreinte que celle d'*A. libelluloides*, montre, dans sa région postérieure, une pointe, réduite par rapport à celle d'*A. libelluloides*; chez une ♀, cette pointe est courte et la tache basale foncée, alors que chez l'autre, la pointe est plus longue, se rapprochant davantage de celle d'*A. libelluloides*, tandis que la tache avec ses cellules occupées presque toutes par des plages claires, est nettement éclaircie.

Chez les deux ♀♀, un liséré triangulaire jaune sépare la pointe sombre postérieure du bord de l'aile. Chez le ♂ au contraire, ce liséré n'existe pas. La tache foncée atteint le bord de l'aile, homogène et à peine éclaircie dans sa partie postérieure marginale (caractère d'*A. libelluloides* ♂). Elle se raccorde en outre à la tache enfumée apicale par une très mince mais très nette marge elle-même enfumée. Ce dernier caractère est aussi la réplique d'une disposition courante chez les ♂♂ d'*A. libelluloides*.

En ce qui concerne les taches apicales, les trois hybrides combinent, avec diverses variantes, les traits des espèces parentales. En effet, la région apicale de leurs ailes postérieures présente à la fois :

— une tache en croissant, bien dessinée et bien appuyée, quoique plus ou moins large de l'un à l'autre (caractère d'*A. longicornis*). Cette tache est dilatée et n'atteint pas le bord supérieur de l'aile, schéma qu'elle partage avec celles de la majorité des exemplaires d'*A. longicornis* du Valais que nous avons pu observer;

— une tache brune plus claire, sinueuse, le long du bord postérieur (caractère d'*A. libelluloides*) raccordée d'ailleurs à celle en croissant.

Cette tache brune est bien développée et très nette chez le ♂ et une ♀ hybrides, mais a presque disparu chez l'autre ♀.

g. — Taches claires du mesonotum (fig. 4, G-L)

VAN DER WEELE en fait état au passage en écrivant : « Les petites taches jaunes du thorax sont (chez les hybrides) petites comme c'est le plus souvent le cas chez *A. libelluloides* ».

Nous référant à la mise au point faite plus haut relative aux variations que montrent ces taches entre *A. libelluloides* et *A. lon-*

gicornis et tout spécialement chez les ♂♂, nous constatons que les trois hybrides sont, ici encore, intermédiaires entre les deux espèces génitrices par l'extension des taches. A noter chez le ♂ hybride la taille particulièrement réduite des deux taches postérieures, presque effacées.

h. — Couleur des pattes

Les pattes diffèrent de couleur entre les deux espèces parentes. Nous ne ferons état ici que des variantes chromatiques relatives aux pattes postérieures, les plus caractéristiques :

Chez *A. libelluloides*, les fémurs postérieurs sont presque entièrement noirs, avec seulement un anneau apical jaune.

Les tibias correspondants sont porteurs d'un très large anneau apical noir, à bord sinueux.

Chez *A. longicornis*, les fémurs postérieurs sont mi-noirs (base) mi-jaunes (sommet).

Les tibias correspondants sont jaunes, sauf une petite bague noire au sommet.

Chez les hybrides l'anneau apical jaune des fémurs est plus large que chez *A. libelluloides*, tandis que l'anneau apical noir des tibias tout en respectant dans l'ensemble une hérédité de type intermédiaire, c'est-à-dire en prenant moins d'extension que chez *A. libelluloides* et plus que chez *A. longicornis*, offre dans le détail quelques particularités notables : la pigmentation noire s'étend davantage sur la face interne de l'organe, de telle sorte que chez les deux ♀♀ la moitié apicale du tibia est noire seulement sur la face interne, l'autre face étant entièrement jaune. Chez le ♂ la tache noire apicale reste annulaire, mais plus développée sur la face interne.

2. — Caractère physiologique : apparition des imagos hybrides

Les caractères anatomiques ne sont pas les seuls à offrir quelque intérêt chez ces hybrides. Un trait physiologique les concernant mérite aussi d'être retenu. Il s'agit de leur précocité imaginale.

Toutes les dates indiquées par les auteurs (30 mai 1903, VAN DER WEELE; 26 mai 1918 et 31 mai 1936, W. EGLIN, 1941) se placent avant juin, c'est-à-dire à une époque où les premiers *A. longicornis* commencent à peine à voler à basse altitude dans notre région méditerranéenne et où ils n'ont pas encore apparu dans nos montagnes, même basses.

En l'absence de toute étude statistique sur les précocités respectives des trois sortes d'Ascalaphes concernés, il est impossible de se prononcer avec certitude sur le sens et le degré de la dominance quant à ce caractère physiologique.

Il semble bien, pourtant, d'après les dates citées, que l'hybride est davantage marqué par la précocité d'*A. libelluloides*.

En conclusion, l'étude comparative de ces trois hybrides d'*A. libelluloides* et d'*A. longicornis* et de leurs espèces parentes, envisagée sous l'angle de la dominance et appliquée à treize caractères anatomiques et physiologiques, donne les résultats suivants :

Pas de dominance nette	7 caractères
Dominance d' <i>A. libelluloides</i>	3 »
Dominance d' <i>A. longicornis</i>	2 »
Luxuriance	1 »

Ainsi donc, les trois hybrides interspécifiques étudiés montrent, ce qui était prévisible, une forte proportion d'hérédité de type intermédiaire, à laquelle s'ajoute, pour les caractères à dominance, une légère prépondérance d'*A. libelluloides*.

Les trois hybrides étant, d'autre part, phénotypiquement extrêmement voisins, il semble logique de les interpréter tous comme des produits F 1.

Pour le moment d'ailleurs, faute de toute expérimentation génétique ainsi que de toute étude anatomique et biométrique des populations sympatriques à hybrides, il n'est pas possible de savoir si les F 1 sont fertiles ou non.

Il est intéressant enfin de noter que les seuls hybrides actuellement connus d'*Ascalaphus* sont des produits de deux espèces à même nombre de chromosomes ($2N = 22$) (9).

F. — REMARQUES ÉCOLOGIQUES

1. — Répartition altitudinale

Suivant les espèces les Ascalaphes étudiés peuvent se répartir en altitude depuis le bord de la mer jusqu'aux hautes montagnes. La limite maxima notée jusqu'ici semble le fait de CONILL (1934) qui écrit : « *Ascalaphus barbarus*; au vol. — Pic du Canigou à 2 787 mètres », à 2 m donc au-dessus du sommet proprement dit; il est impossible d'ailleurs, en l'absence de nom d'auteur, de savoir quelle est l'espèce ainsi désignée car *A. libelluloides*, *A. longicornis* et *A.*

(9) $2 = 20$ chez *A. ictericus*; les autres espèces semblent inconnues sous ce rapport.

ictericus ont tous été nommés *A. barbarus* par divers entomologistes. Pour des raisons qui apparaîtront plus loin il semble raisonnable de supposer qu'il s'agit, à si haute altitude, d'*A. libelluloides* ou d'*A. longicornis*. Encore faut-il penser que l'exemplaire observé par CONILL avait largement dépassé, sans doute avec la complicité du vent, les limites supérieures de son biotope habituel.

Au titre de la répartition altitudinale, les sept espèces étudiées peuvent être classées, peut-être du reste à titre provisoire, en deux ensembles :

a. — Espèces à amplitude altitudinale très large

Elles comprennent *A. longicornis* et *A. libelluloides*, avec une marge particulièrement étalée pour le premier, que nous avons trouvé à partir du niveau de la mer jusqu'à 1 950 m dans les Alpes-Maritimes et qu'on signale à plus de 2 000 m en Suisse.

Quant à *A. libelluloides*, si sa limite supérieure semble se confondre avec celle du précédent, il paraît descendre moins bas et nous ne l'avons jamais trouvé sur le littoral (limite inférieure observée : Meysse, Ardèche, 100 m).

b. — Espèces à amplitude altitudinale plus ou moins étroite

On peut les subdiviser en :

Espèces de moyenne altitude :

Ce sont *A. ottomanus* et *A. hispanicus*, dont les limites semblent assez voisines :

A. ottomanus depuis 650 m (Gorges de la Méouge, Hautes-Alpes) jusqu'à 1 500 m environ à St-Grat, Alpes-Maritimes (J. BITSCH).

A. hispanicus, depuis 1 000 m (Parroquia de Orto, Lerida) jusqu'à 1 440 m (Pal, Andorre) (10).

Espèces de moyenne et basse altitude :

Ici prend place *A. corsicus*, rencontré par L. SCHAEFER au bord de la mer à Porto-Vecchio et par D. LÉANDRI à 1 100 m, à proximité de la forêt de Sapins.

Espèces de basse altitude :

C'est le cas d'*A. ictericus*, noté de 1 m (Aigues-Mortes, Gard; Villeneuve-les-Maguelonne, Hérault) à 320 m seulement (Capelude, Var) (11).

(10) L'espèce monte certainement un peu plus haut puisqu'elle est indiquée d'Orédon, Hautes-Pyrénées (H. NOUVEL).

(11) Quant à *A. cunii*, que nous avons vu entre 450 et 770 m, c'est une espèce trop mal connue pour être intégrée à ce tableau.

2. — *Biotopes fréquentés*

Les diverses espèces étudiées fréquentent des biotopes fort divers, comme il faut s'y attendre d'insectes qui se rencontrent depuis le bord de la mer jusqu'à plus de 2 000 m.

Cependant, tous ces biotopes offrent des dénominateurs communs : ils sont, à la belle saison, chauds, ensoleillés et présentent toujours un tapis végétal à abondantes Graminées. Cette dernière exigence vient du fait que les Ascalaphes ont une préférence très marquée pour cette famille, dont les tiges leur servent de reposoirs et de supports de ponte.

C'est en effet contre la partie inférieure des chaumes de Graminées que ces insectes fixent leurs œufs, suivant deux rangées parallèles.

Il est bon de noter, cependant, que ces Graminées ne sont pas les seules plantes élues. C'est ainsi que nous avons vu à diverses reprises *A. longicornis*, *A. libelluloides* et *A. ottomanus* se poster sur des tiges de *Genista cinerea* (Vill.) D.C., et que D. Léandri a observé qu'*A. corsicus* se posait sur les pointes des Bruyères et, plus rarement, sur les feuilles d'Asphodèle; c'est ainsi encore que M. le Conservateur des Eaux et Forêts J. Prioton nous a aimablement offert une tige de *Sedum anopetalum* D.C. porteuse d'une ponte d'*A. longicornis*, dont il a d'ailleurs pu observer l'éclosion.

La composition du tapis végétal offre un intérêt de premier ordre lorsqu'il s'agit de caractériser les biotopes à *Ascalaphus*. Pour peu qu'on ait une certaine habitude de la biologie de ces insectes, on peut, sur la physionomie d'une phytocoenose, supputer leur présence possible. Du reste, l'éventail phytocœnotique des Ascalaphes est largement déployé puisqu'on les rencontre depuis les prairies méso-hygrophiles montagnardes fraîches jusqu'aux garrigues méditerranéennes les plus sèches, en passant par les prairies xérophiles, les pelouses de toutes sortes, continues ou non, orophiles ou non, les garides, les brousses et même les maquis.

Dans bien des cas, il semble difficile de caractériser avec précision ces biotopes par des formules phytosociologiques, car, peu soucieux de nous faciliter la tâche en ne fréquentant que des associations végétales parfaitement typiques, les Ascalaphes débordent volontiers du cadre de nos classifications pour occuper des biotopes transgressifs. Parfois pourtant les relevés botaniques montrent des biotopes s'inscrivant dans des associations bien définies (12).

(12) Nous remercions vivement M. A. BAUDIÈRE, Maître-assistant de Botanique au C.S.U. de Perpignan, de son concours, aussi compétent que généreux et empressé, pour l'élaboration de ce chapitre.

L'étude des sept espèces fait apparaître entre elles des différences notables quant à la fréquentation de l'ensemble des biotopes.

a. — Espèces eurytopes

Ce sont les moins exigeantes. Elles comprennent *A. longicornis* et *A. libelluloides*.

Ces deux espèces semblent avoir des exigences et des tolérances très voisines, à en juger par l'abondance de leurs concordances géographiques.

Elles ont été toutes deux rencontrées sous des climats atlantiques et méditerranéens et au niveau de phytocoenoses diverses :

Prairies méso-hygrophiles et mésophiles

Les meilleurs exemples sont ceux de Senconac et du Col de Marmare, Ariège (*A. libelluloides*), du col de Mente et surtout du Val d'Aran espagnol (*A. libelluloides*). Dans cette dernière région (Artiès, Lés), riche en prairies de fauche particulièrement exubérantes en raison de la proximité immédiate de la Garonne et d'une notable irrigation et où se remarque en particulier *Astrantia major* L., les *A. libelluloides* étaient abondants.

Certains points du biotope prairial du Col de la Rochette (Ain) présentent, à la limite de la sapinière à *Chrysocarabus auronitens* Fabr. et à *Platycarabus irregularis* Fabr., une physionomie du même ordre, avec, notamment, *Narcissus poeticus* L.

Il en est de même, au flanc sud du col de Restefond, des prairies fleuries à *Paradisialia liliastrum* (L.) Bert. au voisinage des Mélièzes (*Larix decidua* Mill.).

Il nous a semblé qu'au regard de l'humidité du sol, *A. libelluloides* était plus tolérant qu'*A. longicornis* que nous n'avons pris qu'en quelques occasions dans des prairies de fauche mésohygrophiles (Aubrac) ou mésophiles (Col de Chabanottes, Hautes-Alpes; St-André-d'Embrun, Basses-Alpes, Pl. 2).

Pelouses mésophiles

Elles sont bien représentées en certains points des montagnes méridionales ainsi qu'à basse altitude, jusqu'au bord même du rivage méditerranéen.

Beaucoup de ces pelouses entrent dans l'alliance *Arrhenaterion* Br. Bl.

Les deux espèces eurytopes s'y mêlent la plupart du temps : flanc nord du Col d'Allos par exemple. Toutefois, nous n'avons pas rencontré d'*A. libelluloides* dans la plaine maritime languedocienne (Aigues-Mortes, Villeneuve-les-Maguelonne, etc. au niveau des « prés salés » du *Caricetum divisae* Br. Bl. à *Limonium vulgare* Mill.,

Orchis palustris Jacq., *Scorzonera parviflora* Jacq., etc.

Pelouses méso-xérophiles

Elles ont une importance de premier ordre dans l'écologie des Ascalaphes, qu'elles soient largement ouvertes, comme sur les grands Causses, ou qu'elles s'insinuent dans les clairières de la forêt finissante (pineraies à *Pinus silvestris* L., Aveyron, Gard, Lozère, Pl. 2; hêtraie du col de la Croix de l'Homme mort, Drôme; sapinière du col de la Rochette, Ain).

Ce sont des pelouses à hautes Graminées, dépassant parfois comme à Trêves (Gard) la taille humaine, dont les espèces végétales les plus caractéristiques sont : *Arrhenaterum elatius* (L.) Mert. et K., *Bromus erectus* Huds. et certains Brachypodes. *Dactylis glomerata* L. vient souvent s'y joindre.

Certaines de ces pelouses prennent place dans l'*Orchideto-brometum* Br. Bl., avec ses belles Orchidées : *Orchis militaris* L. et *purpurea* Huds., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Aceras anthropophora* (L.) R. Br., *Loroglossum hircinum* (L.) Rich. (col de la Rochette, Ain; Lastours, Aude; Causses aveyronnais et lozériens; St-Jurs, Basses-Alpes, etc.).

D'autres sont plutôt à rattacher aux *Cisto-Lavanduletea* Br. Bl. (St Cassien-des-Bois, Var).

Le degré de recouvrement végétal de ces pelouses est fréquemment de 100 %. Mais leur écorchage plus ou moins poussé et l'installation d'éléments arbustifs permet de multiples transitions vers des faciès rocailleux tels que garides, garrigues, et même maquis.

Garides (13)

Elles sont bien représentées dans les Alpes méridionales, en particulier les Hautes et Basses-Alpes.

A. longicornis et *A. libelluloides* se rencontrent communément au niveau de telles formations végétales. De très bons exemples en sont fournis par les environs de St Jurs et de Chaudon (Basses-Alpes).

Quand les rochers forment des escarpements ou des falaises, même de faible ampleur, les creux sous-jacents, lorsqu'ils sont exposés au Midi, montrent une abondante fréquentation d'Ascalaphes : Séderon, Drôme; Méouge, Hautes-Alpes; Meyrueis, Lozère (calcaire); environs du col de Fontenelle, Ardèche (basalte).

Beaucoup de tapis végétaux de garides à *A. longicornis* et *A. libelluloides* s'intègrent à la très importante association *Lavanduleto-astragaletum* Mol. BRAUN-BLANQUET incline à y rattacher les

(13) Garide (ou steppe-garide) : alternance d'escarpements rocheux, de buissons et de petites pelouses.

peuplements à *Genista cinerea* (Vill.) D.C. et *Buxus sempervirens* L., si répandus dans maintes montagnes des Alpes méridionales et où abondent ces Ascalaphes.

Tous ces groupements représentent d'ailleurs des stades de dégradation du *Querceto-Buxetum* Br. Bl. Ils nous semblent particulièrement caractéristiques aux environs de St Jurs (Pl. 4) et Chaudon (Basses-Alpes) ainsi que de Séderon (Drôme) et Méouge (Hautes-Alpes).

Garrigues

Ces formations très largement représentées en Provence et en Languedoc méditerranéen sont les derniers restes de la forêt primitive du *Quercion ilicis*. L'*Aphyllantion* Br. Bl. avec *Aphyllantes monspeliensis* L., *Catananche coerulea* L. et *Linum salsoloides* Lmk. en est un ensemble représentatif. A Arboras (Hérault), *A. longicornis* vole sur un *Brachypodium ramosi* Br. Bl. presque typique, avec *Brachypodium ramosum* (L.) R. et S., *Asphodelus cerasifer* Gay, *Euphorbia characias* L. et *Aphyllantes monspeliensis* L.

Les garrigues hébergent *A. longicornis* et *A. libelluloides*, mais cette dernière espèce y est en retrait par rapport à la première. C'est ainsi que si *A. libelluloides* est bien représenté en certains points des garrigues calcaires des Alpes-Maritimes (Le Castellaras) et des garrigues siliceuses des Maures, au contraire nous ne l'avons pas encore découvert dans les garrigues languedociennes, alors qu'*A. longicornis* y est répandu.

Dans les Maures, *A. libelluloides* pénètre parfois secondairement dans les landes clairiérées du maquis à *Calycotome spinosa* (L.) Link et à Cistes (*Calycotomo-Myrtetum* Guin.), comme par exemple au-dessous de Notre-Dame-des-Anges, Pl. 3).

Enfin, *A. longicornis* et plus encore *A. libelluloides* occupent volontiers d'anciennes cultures abandonnées soit de vignes (Apt, Vaucluse; Vignevieille, Aude) soit de Lavandes (Méouge, Ribiers, Hautes-Alpes).

Au total, donc, large éclectisme biotopique de ces deux espèces qui se déploient du littoral méditerranéen à l'étage subalpin et supportent d'importants écarts thermiques et hygrométriques. Dans les Alpes méridionales, leur disparition coïncide avec l'installation de pelouses steppiques à peuplements purs de *Festuca spadicea* L. Enfin, les éboulis et pierriers de haute montagne semblent interdits à ces insectes.

b. — Espèces sténotopes

Ce sont les plus exigeantes. A des degrés divers, elles englobent les cinq autres.

A. ottomanus. Il n'a pas été vu jusqu'à présent au niveau de l'étage subalpin proprement dit.

En France, il étend son aire depuis les localités à végétation sub-méditerranéenne fortement xérique (Méouge-La Brou, Hautes-Alpes; flanc sud de la Mourre de Chanier, Basses-Alpes) jusqu'à proximité immédiate de la forêt à *Fagus silvatica* L. (Col de la Croix de l'Homme mort) en passant par les garides du Col de St Jurs (Basses-Alpes) tout à côté des bois de Pins Noirs (peuplements affines au *Lavanduleto-Astragaletum* Mol., Pl. 4).

Cette espèce de basses et moyennes montagnes ne semble pas supporter les conditions eu-méditerranéennes.

A. hispanicus. Nos observations sur cette espèce, peu nombreuses, nous l'ont montrée florissante à la tour de Goa, Pyrénées-Orientales, Pl. 4, à la hauteur d'une curieuse brousse sur silice, à base de *Cistus laurifolius* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) Wim. et *Genista purgans* L., ainsi qu'en Espagne et Andorre sur des pelouses mésophiles d'altitude moyenne.

Des données complémentaires sont nécessaires.

A. cunii. Des quelques observations fragmentaires que nous avons pu faire personnellement dans la province de Huesca, il ressort que cette espèce n'a été vue que dans des biotopes méditerranéens dont celui de Graus est particulièrement caractéristique avec sa garrigue du type *Rosmarineto-Lithospermetum* Br. Bl.

Celui des gorges de Boltaña, tout en bordure du torrent (Pl. 3), représenté par une lavandaie délaissée où se sont installées diverses Graminées (*Brachypodes*, *Melica ciliata* L.), moins xérique que le précédent, n'en représente pas moins une pénétration méditerranéenne vers le cœur des Pyrénées aragonaises.

Dans le cadre de mes observations personnelles, *A. cunii* représente ainsi plutôt une espèce méditerranéenne au sens large.

A. corsicus. C'est peut-être celle des cinq espèces la moins sténotope, puisqu'elle a été capturée dans la plaine littorale et en montagne. D. LÉANDRI, de qui nous tenons les exemplaires montagnards d'Aitone, a bien voulu nous signaler qu'il s'agissait d'une clairière au milieu des Pins laricios, avec des Graminées, des Bruyères et des Asphodèles.

Cette espèce semble donc aussi une méditerranéenne au sens large.

A. ictericus. Il n'en est pas de même de cette dernière, qui n'a été rencontrée qu'à l'intérieur des limites strictes de la région méditerranéenne, au niveau de pelouses fortement xérophiles et du *Caricetum divisae* Br. Bl. (Aigues-Mortes, Gard).

C'est, à notre avis, une eu-méditerranéenne ne s'éloignant que faiblement du littoral et confinée aux basses altitudes. Ses exigences biologiques constituent, à notre sens, un caractère séparateur supplémentaire vis-à-vis d'*A. corsicus*.

En conclusion, les espèces sténotopes peuvent, à la lumière des données écologiques présentes, être classées de la manière suivante:

- espèces méditerranéo-montagnardes : *A. ottomanus*, *A. hispanicus*
- espèces subméditerranéennes : *A. corsicus*, *A. cunii*
- espèce eu-méditerranéenne : *A. ictericus*.

RÉSUMÉ

1 187 exemplaires nouveaux (*A. corsicus*, *cunii*, *hispanicus*, *ictericus*, *libelluloides*, *longicornis*, *ottomanus*) ont été étudiés. De nombreuses localités nouvelles de France méridionale et d'Espagne septentrionale permettent de préciser et d'élargir les diverses aires spécifiques et subs spécifiques. L'étude anatomique entraîne la création d'une sous-espèce nouvelle et l'érection d'*A. corsicus* en espèce autonome. Divers caractères négligés jusqu'ici sont réhabilités. Les remarques biologiques essentielles sont traitées aux variations chronologiques de la sex-ratio, à la distinction des espèces suivant leur précocité, à la détermination du seuil thermique d'envol spontané, au déroulement de parades hétérospécifiques variées. Trois exemplaires hybrides d'*A. long.* × *A. lib.* sont comparés entre eux et avec les espèces génitrices. L'écologie des sept espèces est abordée sous l'angle de la répartition altitudinale et des phytocoenoses fréquentées.

SUMMARY

1 187 new specimens (*A. corsicus*, *cunii*, *hispanicus*, *ictericus*, *libelluloides*, *longicornis*, *ottomanus*) have been studied. Numerous new localities from southern France and northern Spain enable to define more accurately and to widen the various specific and subspecific areas. The anatomical work leads to establish a new subspecies and consider *A. corsicus* as an autonomous species.

Various characteristics which have been neglected till now are re-established. Essential biological conclusions deal with chronological variations of sex-ratio, species's distinction according to their precocity, determination of the thermic threshold of

spontaneous taking flight, and passing of various heterospecific pairings. Three individuals hybrids of *A. long.* × *A. lib.* are compared one to the other and with parents species. The ecology of the seven species is approached from the point of view of altitudinal distribution and inhabited phytocoenosis.

ZUSAMMENFASSUNG

1 187 neue Exemplare (*A. corsicus*, *cunii*, *hispanicus*, *ictericus*, *libelluloides*, *longicornis*, *ottomanus*) sind untersucht worden. Dank zahlreicher neuer Funde in Südfrankreich und Nordspanien konnten die verschiedenen spezifischen und subspezifischen Verbreitungsgebiete genauer bestimmt und erweitert werden. Anatomische Untersuchungen führten zur Schaffung einer Unterart; *A. corsicus* muss als eigene Art betrachtet werden. Verschiedene, bis heute vernachlässigte Merkmale werden rehabilitiert. Die wichtigsten biologischen Beobachtungen betreffen die chronologischen Veränderungen des Geschlechter-Verhältnisses, die Unterscheidung der Arten nach ihrer Fröhreife, die Bestimmung der Wärmeschwelle beim spontanen Abflug und den Ablauf der mannigfaltigen heterospezifischen Paarbildungen. Drei Hybriden von *A. long.* × *A. lib.* werden unter sich und mit ihren Elternarten verglichen. Die Oekologie der 7 Arten wird unter dem Winkel der Höhenverteilung und des Besuches von Phytocoenosen angegangen.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBER, J., 1958. Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales, 3, Névroptéroïdes. Hermann et Cie : 21-25.
- BERLAND, L., 1962. Atlas des Névroptères de France, Belgique, Suisse. Ed. Boubée, Paris : 41-45.
- BITSCH, J., 1963. Captures d'Ascalaphes dans l'Est, le Sud-Est, et le Centre de la France (Planip). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 68 : 113-116.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1948. La végétation alpine des Pyrénées-Orientales. Barcelone : 1-306.
- BRAUN-BLANQUET, J., N. ROUSSINE, R. NÈGRE, 1952. Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S. : 1-297.
- BUGLER, G., 1947. Note sur *Ascalaphus longicornis* L. (Névropt. *Ascalaphidae*). *L'Entomologiste*, III, 2 : 89.
- CONILL, L., 1934. Notes scientifiques sur Vernet-les-Bains et ses environs. Impr. L. Comet, Perpignan : 116.

- COSTA, A., 1855. Fauna del regno di Napoli. *Ascalaphidae* : 5.
- EGLIN, W., 1941. Beitrag zur kenntnis der *Neuropteroidea* des Wallis. *Bull. Murithienne, Soc. valais. Sc. Nat.*, **LVIII** : 63-95.
- EMBERGER, L., 1930-1931. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gén. Bot.* **42** : 641-662, 705-721.
- GRASSÉ, P.P., 1951. Traité de Zoologie. Masson et Cie, X : 23-69.
- KLINGSTEDT, H., 1937. Chromosome behavior and phylogeny in *Neuroptera*. *Nature*, **139** : 468-469.
- LACROIX, J.L., 1922. Faune des Planipennes de France. *Ascalaphidae*. *Bull. Soc. ét. Sc. Nat. Elbeuf*, **41** : 65-100.
- MARTIN, R., non daté. Histoire Naturelle de la France. Pseudo-Névrotères et Névrotères. Deyrolle, Paris : 182-185.
- NAVAS, L., 1913. Sinopsis de los Ascalafidos. *Arxivs de l'Institut de Ciencias*, Barcelone : 81-84.
- NAVILLE, A., BEAUMONT, J. de, 1933 et 1936. Recherches sur les chromosomes de Névrotères. *Arch. Anat. micr.*, **29** : 199-243 et **32** : 241-302.
- PERRIER, R., 1954. Faune de France. Myriapodes, Insectes inférieurs. Delagrave, 120-121.
- PICTET, Ed., 1865. Synopsis des Névrotères d'Espagne. Genève : 81.
- PUISSÉGUR, C., 1965. Présence d'*Ascalaphus ottomanus* Germ. dans les Basses-Alpes (*Planip. Ascalaph.*). *L'Entomologiste*, **XXI**, 3 : 34-35.
- PUSSÉGUR, C., 1965. Remarques sur trois espèces d'*Ascalaphus* F. (*Planip. Ascalaphidae*) dans le midi de la France. *Vie et Milieu*, **XVI**, 1-c : 583-592.
- PUISSÉGUR, C., 1966. Présence d'*Ascalaphus ottomanus* Germ. dans les Hautes-Alpes et la Drôme (*Planip. Ascalaphidae*). *Bull. Soc. Lin. Lyon*, **2** : 60-61.
- RAMBUR, M. P., 1842. Histoire naturelle des Insectes. Névrotères. Paris : 343-350.
- REMY, P., 1948. Au sujet de la distribution géographique du Névrotère Planipenne *Ascalaphus longicornis* L. *L'Entomologiste*, **IV**, 2 : 82-83.
- ROBERT, J. Cl., 1966. *Ascalaphus libelluloides* Schaffer (Névrot. Planipenne) autour de Besançon (Doubs). *Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs*, **68**, 2 : 43-47.
- VAN DER WEELE, H. W., 1908. Ascalaphiden. *Coll. Zool. Baron de Sélys Longchamps*. Hayez, Bruxelles : 313-314.

Manuscrit reçu le 13 février 1967.

PLANCHE 1. — *Ascalaphus* étudiés : A, *A. longicornis* ♂ ; B, *A. libelluloides* ♂ ; C, hybride ♂ *A. long.* × *A. lib.* ; D, E, hybrides ♀♀ *A. long.* × *A. lib.* ; F, *A. corsicus* ♂ ; G, *A. ictericus* ♂ ; H, *A. cunii* ♂ ; I, *A. ottomanus* ♂ ; J, *A. hispanicus* ♂.

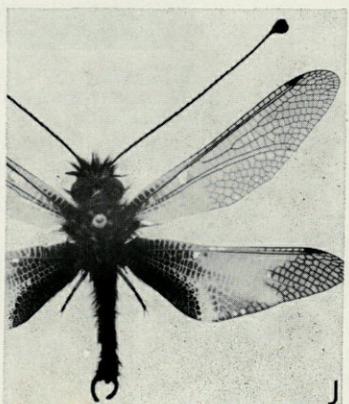
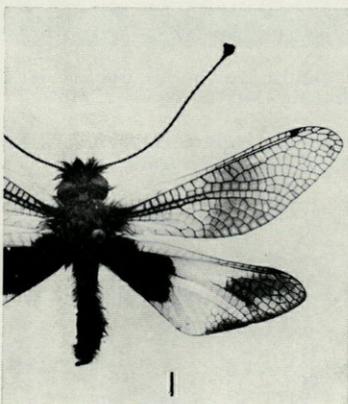
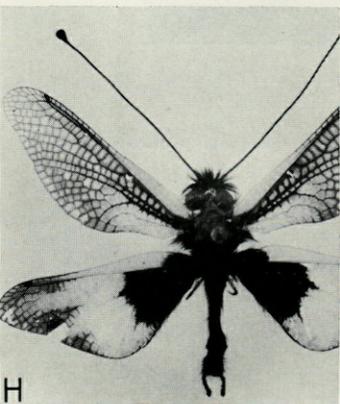
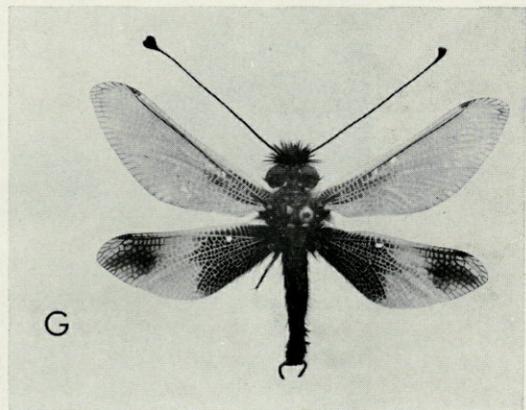
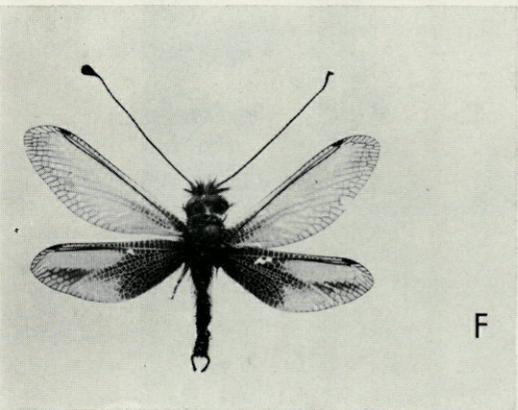
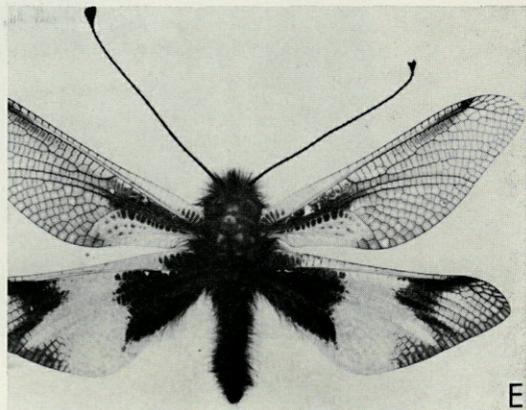
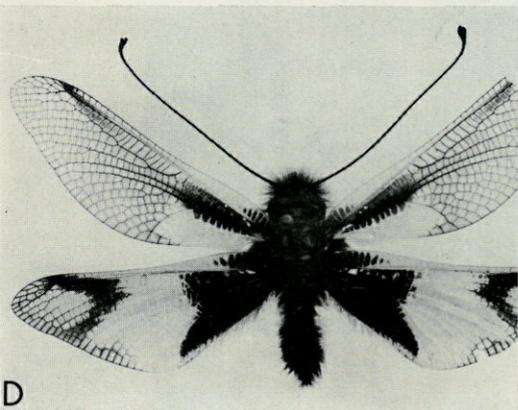
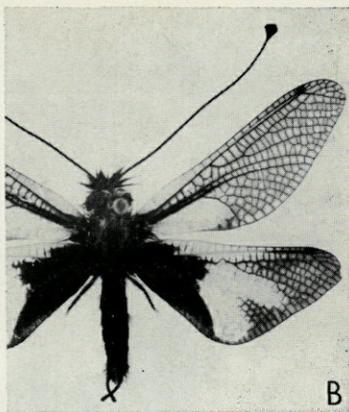
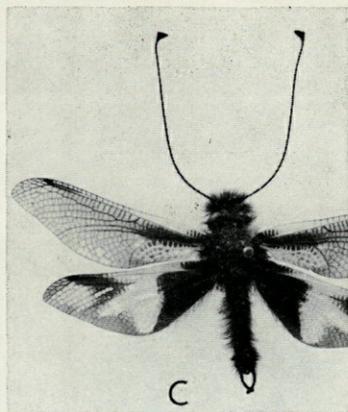
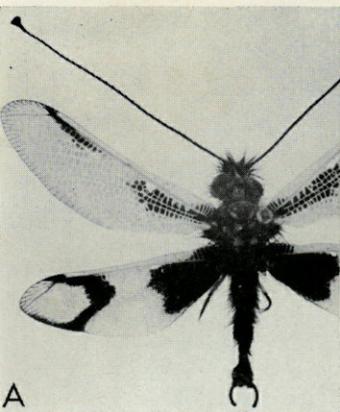




PLANCHE 2. — En haut, prairie mésophile de fauche, à proximité des Mèlèzes (St-André-d'Embrun, Basses-Alpes) : biotope à *A. longicornis* et *A. libelluloides*.

En bas, pelouse méso-xérophile à *Arrhenaterum elatius* dans la pineraie (Allenc, Lozère) : biotope à *A. longicornis*.

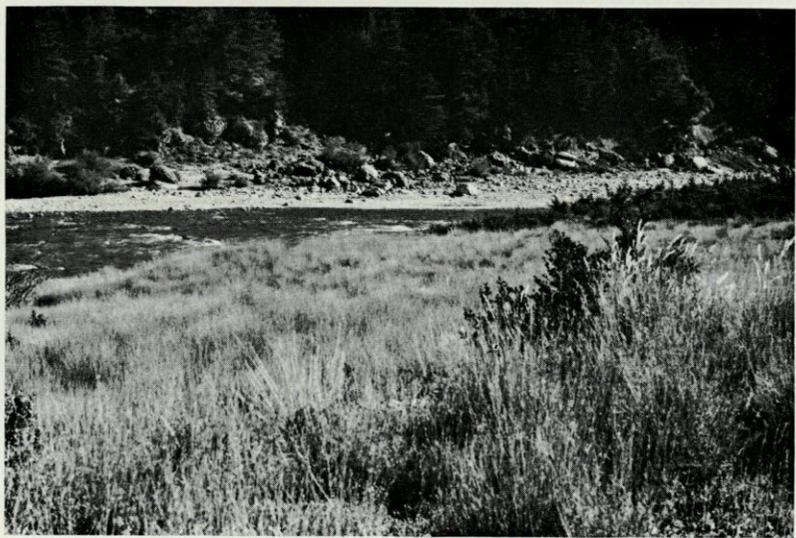


PLANCHE 3. — En haut, trouée dans le maquis à *Calycotome spinosa* et *Cistus salviaefolius* (Maures, Var) : biotope à *A. libelluloides*.

En bas, lavandaie délaissée à *Melica ciliata* et *Brachypodium* (Gorges de Boltaña, Huesca) : biotope à *A. longicornis* et *A. cunii*.



PLANCHE 4. — En haut, garide à *Genista cinerea* à la limite de la pineraie (St Jurs, Basses-Alpes) : biotope à *A. longicornis*, *A. libelluloides* et *A. ottomanus*.

En bas, brousse à *Cistus laurifolius* et *Genista purgans* (Tour de Goa, Pyrénées-Orientales) : biotope à *A. longicornis*, *A. libelluloides* et *A. hispanicus*.

— 181 —

**UNE NOUVELLE PULVINAIRE
DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN :
RHIZOPULVINARIA MARITIMA NOV. SP.
(*COCCOIDEA-COCCIDAE*)**

par Michel CANARD

Laboratoire d'Entomologie, Faculté des Sciences, 31-Toulouse

SOMMAIRE

Une nouvelle espèce de Pulvinaire vivant sur *Helichrysum stoechas* est décrite. Le cycle biologique a été étudié en détail. Le développement est particulièrement rapide et entraîne la présence simultanée en été de tous les stades. Cette Pulvinaire est parasitée par le Chalcidien *Microterys rufulus*.

Lors d'une précédente note (CANARD, 1966), nous avons donné brièvement les caractéristiques morphologiques et écologiques des cochenilles floconneuses souterraines du genre *Rhizopulvinaria* Borchsénius. Nous avons depuis trouvé en Roussillon une espèce, à notre connaissance non décrite, que nous nommons *Rhizopulvinaria maritima* et qui porte à quatre le nombre des Rhizopulvinaires vivant dans le Bassin occidental de la Méditerranée (1). Le syntype est constitué par onze femelles récoltées le 25 mai 1965 sur la plage du Racou (P.-O.) et déposées dans la collection du Laboratoire d'Entomologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 45 bis, rue de Buffon, Paris (5^e), sous le n° 3 175.

Elle a été ramassée sur une plage proche d'Argelès-sur-Mer où elle vit en colonies fréquentes et populeuses sur les Immortelles : *Helichrysum stoechas* (L.) (Composées). Située à la limite des ro-

(1) Avec *Rh. artemisiae* (Sign.), *Rh. grassei* (Balachowsky) et *Rh. ericae* (Balachowsky).

chers des Albères, cette plage est constituée de sables graveleux de nature siliceuse, dont l'analyse granulométrique indique 15,5 % de gravier ($\varnothing > 2$ mm) et 84,3 % de sable grossier ($0,2 \text{ mm} < \varnothing < 2$ mm). Ce milieu est très aride bien que son microclimat soit assez uniforme à côté des excès de chaleur et de sécheresse que l'on rencontre dans la garrigue proche où se trouve *Rh. grassei* (Balachowsky). La végétation est basse et clairsemée : la couverture du sol est de 20 % environ. *Corynephorus canescens* (L.) est la plante dominante, accompagnée du cortège habituel des végétaux de plage. Les Immortelles, plantes eurytopes des garrigues, sont cependant nombreuses dans la zone d'ultime végétation (5 % environ), juste en arrière d'un fin cordon d'*Ammophila arenaria* (L.); c'est là qu'elles atteignent un développement exceptionnel et qu'elles hébergent la Pulvinaire. Celle-ci contamine aussi bien les jeunes plants à pivot que les buissons étalés de grand diamètre sous lesquels elle cohabite alors avec de nombreux arthropodes psammophiles.

CARACTÈRES BIOLOGIQUES

Le cycle et le développement de *Rh. maritima* sont d'un type général assez commun chez les *Pulvinariini* : il y a une seule génération par an; les femelles, après la troisième et dernière mue, passent l'hiver et pondent à partir du printemps; elles se développent donc en quatre stades évolutifs et sont parthénogénétiques : nous n'avons jamais vu de mâle dans les populations observées. Le seul comportement particulier à cette espèce est l'absence complète de migration; l'insecte passe toute son existence sur les tiges rampantes même légèrement enfouies dans le sable, mais jamais sur le pivot ou sur les racines.

La ponte débute dans la deuxième quinzaine de mai, pour les individus les plus précoces et se poursuit jusqu'à la fin juillet pour les plus tardifs. Cet étalement considérable de la maturité sexuelle joint à un développement larvaire rapide, entraîne une hétérogénéité qui ne s'estompe qu'à l'entrée de l'hiver, lors des dernières mues imaginale. Le développement embryonnaire exige un peu plus d'un mois dans la nature (32 à 33 jours à $19^\circ \pm 1$ au laboratoire); aussi les néonates actives sont-elles présentes à partir de la fin juin. Bien que normalement mobiles, celles-ci se fixent à proximité immédiate de la femelle-pondeuse, colonisant, comme elle, les tiges ligneuses ou partiellement aoûtées. Il n'y a donc pas de migration ascendante, ce qui limite beaucoup les possibilités de dissémination accidentelle de cette cochenille. Par la suite, la crois-

sance est rapide, le premier stade très bref, à tel point que les premières mues apparaissent dans les derniers jours de juin; la taille moyenne à l'exuviation est de 0,74 mm environ. Les larves de deuxième stade sont de couleur vert clair, de forme ovale allongée et recouvertes d'un pseudopuparium fin, continu et délicatement perlé. La deuxième mue s'effectue à partir de la mi-juillet, à une taille caractéristique de 0,90 mm. On a donc, à ce moment-là, tous les stades présents à la fois.

Les premières mues imaginale ont lieu dès la fin août et se produisent, alors, à une taille d'environ 1,40 mm. Elles se poursuivent jusqu'au début novembre, la taille d'exuviation diminuant régulièrement jusqu'à 1,09 mm. Les femelles perdent ensuite leur couleur vert bleuté pour devenir rapidement vert olive, puis mauves et enfin gris terreux, couleur qu'elles conserveront jusqu'à leur mort. A l'entrée de l'hiver, la population est toujours au même endroit, bien souvent recouverte de débris végétaux plus ou moins décomposés. La longueur va de la taille de mue à 1,70 mm pour les plus avancées. Durant la mauvaise saison, la croissance est lente mais non négligeable, si bien qu'à la fin février, les femelles mesurent en moyenne 1,43 mm. Elles croissent ensuite régulièrement jusqu'en mai, pendant lequel commencent la sécrétion de l'ovisac puis la ponte. Les œufs, de couleur vert-jaunâtre, sont de grande taille ($366 \times 207 \mu$), mais cependant beaucoup plus petits que ceux de *Rh. grassei* (Balachowsky). Ils sont expulsés en petit nombre, les comptages n'ayant jamais donné de résultat supérieur à 450.

Cette petite Pulvinaire est avidement recherchée par les fourmis toujours nombreuses dans ce milieu. Bien que très communes, *Tetramorium coespitum* L. et *T. semileve* André ne la sollicitent pas, leur régime étant à tendance carnivore; seule *Tapinoma nigerimum* Nyl. visite régulièrement les femelles, tout spécialement au début du printemps, avant l'apparition du Puceron *Macrosiphoniella helichrysi* Remaudière. Enfin, nous avons parfois trouvé *Rh. maritima* fortement parasitée, décimée même dans certaines de ses colonies par un *Encyrtidae*: *Microterys rufulus* (Mercet) (2). Ce Chalcidien, signalé d'Espagne (MERCET, 1921) et d'Asie centrale (NIKOL'SKAYA, 1952) vit aux dépens de *Rh. artemisiae sensu lato*. Il se rencontre au printemps, dans la station décrite, sous deux formes distinctes, l'une normalement ailée, l'autre brachyptère; les deux sexes existent dans les deux cas. Les deux types de mâles ainsi que les femelles brachyptères ne sont pas encore décrits.

(2) Détermination O.I.L.B. : Docteur FERRIÈRE.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

La larve néonate est de couleur vert amande; elle a des stylets exceptionnellement courts pour une espèce qui se fixe sur bois, enroulés dans une cruména qui forme une boucle peu accusée. La longueur cruménale approchée (CANARD, 1965) est de $163 \mu \pm 3$ ($74 + 26$) (3), alors que celle de *Rh. artemisiae* (Sign.) est de $186 \mu \pm 4$ ($76 + 24$) et celle de *Rh. grassei* (Balachowsky) est de $440 \mu \pm 6$ ($52 + 48$).

La femelle adulte avant la ponte est de petite taille. Sa longueur moyenne est de 2,32 mm (maximum observé 2,61 mm) et sa largeur de 1,42 mm (maximum observé 1,70 mm). Sa hauteur est d'environ 0,77 mm, atteignant 1,03 mm. Elle est de couleur gris terreux ou gris souris. Le tégument dorsal, d'aspect fortement verruqueux, est recouvert d'un pseudopuparium continu, alors que la face ventrale est brillante et de teinte légèrement plus claire. Seuls les sillons stigmatiques sont poudrés de cire pulvérulente.

L'ovisac (fig. 1) est blanc pur, de type rond. Il est fortement ridé transversalement et porte un sillon axial court et peu accusé et des traces de sillons latéraux. Ses dimensions moyennes sont : longueur 3,08 mm, largeur 2,53 mm, hauteur 2,05 mm. Il est donc considérablement plus volumineux que la femelle pondueuse.

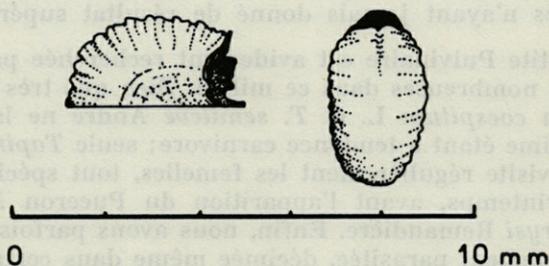


FIG. 1. — *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp., ovisac de la femelle adulte vu de profil et vu de dessus.

Les caractères microscopiques principaux de la femelle adulte sont les suivants : forme ovale régulière (fig. 2), échancrure anale courte de $1/6$ à $1/8$ de la longueur du corps, pattes courtes dépassant peu les bords du corps. Tégument dorsal non sclérifié. Cruména droite pénétrant au-delà des hanches médianes.

Antennes (fig. 3) fines, de huit articles dont les longueurs moyennes sont : $40 \mu \pm 3$, $29 \mu \pm 2$, $44 \mu \pm 2$, $20 \mu \pm 2$, $24 \mu \pm 2$, $19 \mu \pm 1$, $18 \mu \pm 1$

(3) Erreur-type de la moyenne au seuil de 95 %.

et $30 \mu \pm 1$; scape plus large ($44 \mu \pm 2$) que long; la pilosité la plus commune est celle représentée sur la figure. Pattes fines et courtes; sur la patte médiane (fig. 4), hanche : $109 \mu \pm 4$, fémur : $163 \mu \pm 5$, tibia : $123 \mu \pm 4$, tarse : $76 \mu \pm 3$ et prétarse : $29 \mu \pm 1$; denticule du prétarse présent et bien visible; digitules du tarse fines et courtes ($34 \mu \pm 1$), celles du prétarse un peu plus épaisses, mesurant $26 \mu \pm 1$. Plaques anales (fig. 5) légèrement plus longues que le tibia ($130 \mu \pm 4$) et étroites ($60 \mu \pm 3$), portant trois épines dorsales à pointe mousse, d'une longueur de 22 à 27μ et un poil terminal plus court, de 16 à 18μ .

Ornementation dorsale pauvre, comprenant quelques micropores et des épines (fig. 2) peu nombreuses, fortement coniques, émoussées, de

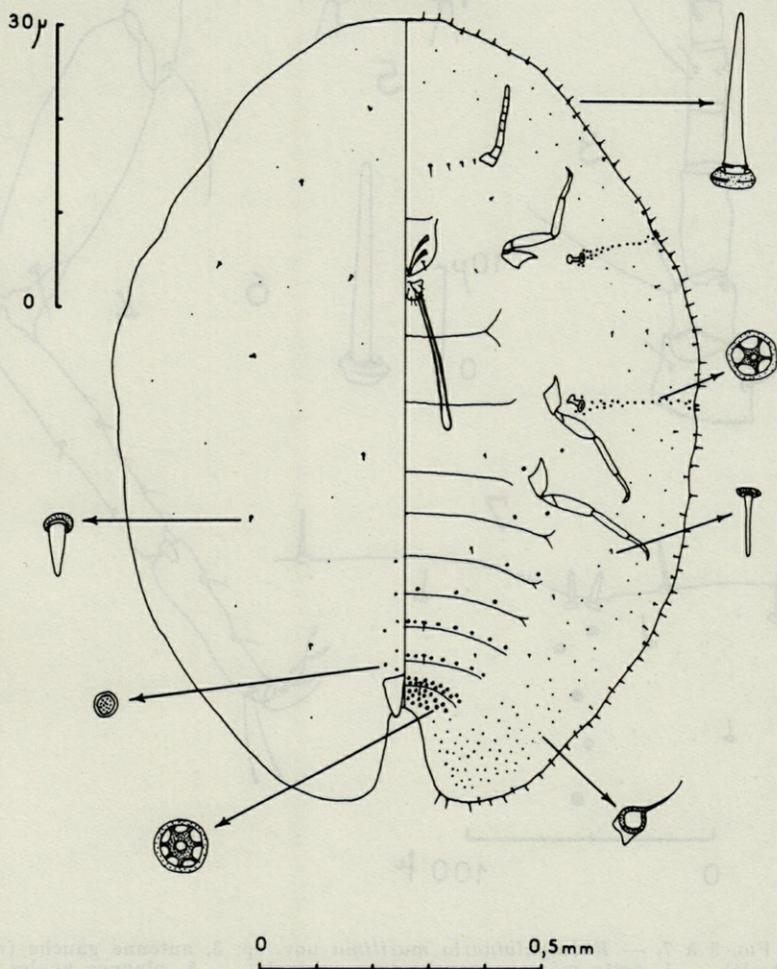


FIG. 2. — *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp., femelle adulte.

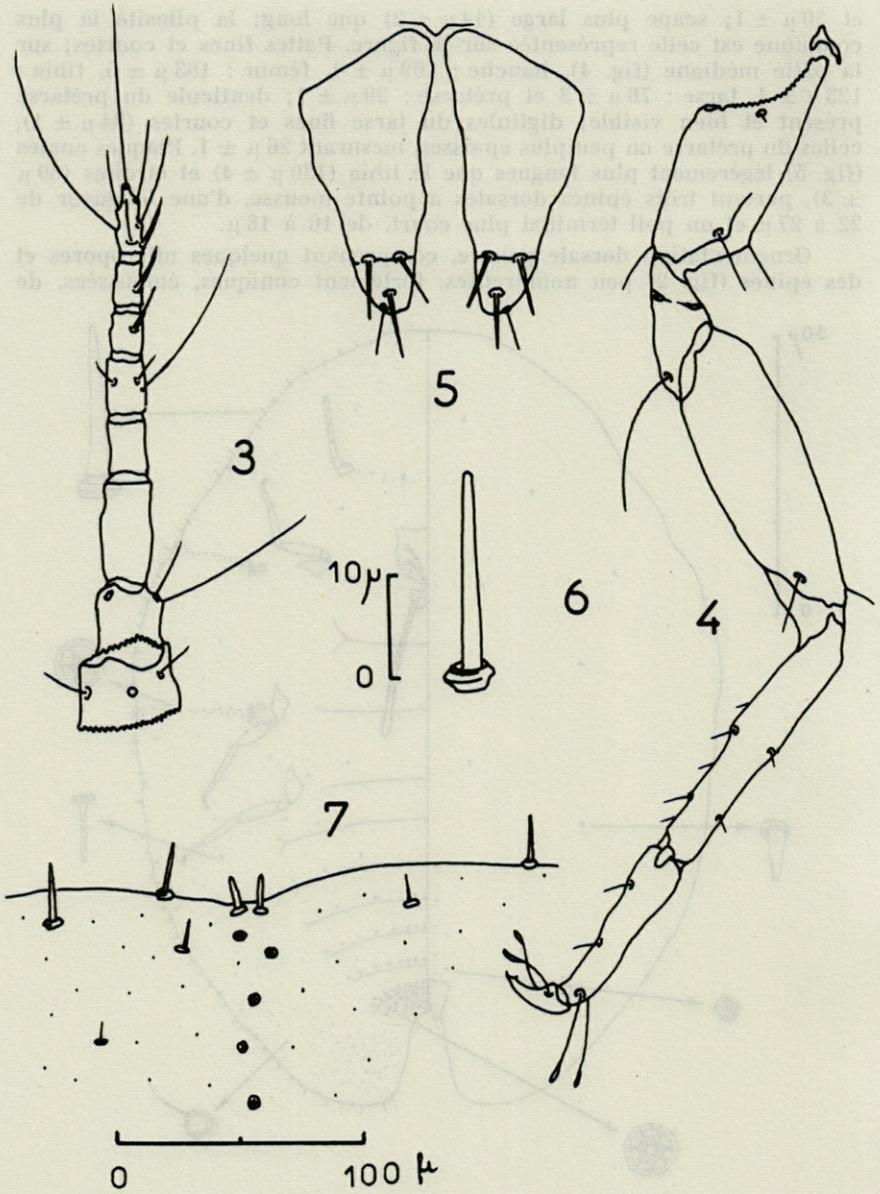


FIG. 3 à 7. — *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp. 3, antenne gauche (vue ventrale) — 4, patte médiane gauche (vue ventrale) — 5, plaques anales — 6, épine marginale — 7, épines stigmatiques au niveau du sillon postérieur.

5 à 7 μ de long; parfois, de quatre à douze disques multipores de petite taille (2 à 3 μ de diamètre) en avant des plaques anales. Ornementation ventrale (fig. 2) riche : dans la zone latérale, nombreuses glandes rondes de 3 à 4 μ de diamètre, de plus en plus serrées vers l'arrière du corps; dans la zone abdominale axiale, glandes à filière pluriloculaire peu nombreuses, de 6 à 9 μ de diamètre, disposées en groupes dans la région génitale, en deux rangées sur le septième sternite, en une rangée sur les cinquième et sixième sternites, clairsemées en deçà; sillons stigmatiques garnis de glandes à filière pentaloculaire de 4 à 6 μ de diamètre, réparties en deux rangées irrégulières (parfois une, rarement trois); au sillon antérieur, 15 à 26 filières (en moyenne 21 ± 3), au sillon postérieur, 17 à 36 (en moyenne 24 ± 4); en outre, çà et là quelques épines courtes de 6 à 9 μ de long, plus minces que les épines dorsales; trois paires de soies abdominales de 30 à 40 μ de long, trois ou quatre paires de soies antennaires, la plus axiale mesure 30 à 34 μ de long, les deux suivantes, de 12 à 18 μ et éventuellement la dernière, située à la base des scapes, 9 à 12 μ ; sur le labium, trois paires de poils mesurant 25 à 34 μ ; sur la région clypéale, une paire de poils de 30 à 35 μ . Ornementation marginale (fig. 2 et 6) assurée par des épines droites, épaisses, peu coniques, arrondies à leur extrémité, mesurant de 17 à 29 μ (moyenne $20 \mu \pm 1$) dans les régions frontale et latérale, de 20 à 30 μ (moyenne $26 \mu \pm 1$) sur les lobes anaux; en retrait, deuxième rangée d'épines moins nombreuses et plus courtes, mesurant de 10 à 15 μ ; souvent il y a une troisième ligne de poils rares, souples et pointus, mesurant de 17 à 20 μ de long; épines stigmatiques (fig. 7) courtes, épaisses, peu coniques, arrondies à leur extrémité, parfois de même forme que les épines marginales, longues de 12 à 17 μ (moyenne $14 \mu \pm 1$); elles sont au nombre de deux ou trois au sillon antérieur, deux (rarement une) au sillon postérieur.

Cette espèce est morphologiquement voisine de *Rh. artemisiae* (Sign.) (4) et de *Rh. minima* Borchs. dont les aires d'extension sont très différentes. La première est méditerranéenne et peut atteindre le bord de mer (BALACHOWSKY, 1936); la seconde est connue de diverses plantes des montagnes de l'Asie centrale (BORKHSÉNIUS, 1957; MATÉSOVA, 1960). *Rh. maritima* se distingue aisément de ces deux cochenilles par un nombre réduit de filières pentaloculaires stigmatiques ainsi que par ses appendices plus courts, principalement les pattes.

RÉSUMÉ

Petite Pulvinaire récoltée en Roussillon, *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp. est décrite ici, ainsi que les caractéristiques de la

(4) Nous avons pu examiner un échantillon récolté par Monsieur le Professeur BALACHOWSKY que nous tenons à remercier de l'amabilité qu'il manifeste à notre égard.

station-type. Elle vit sur les souches d'Immortelles : *Helichrysum stoechas* (L.), sur les plages graveleuses en bordure immédiate de la mer. Les femelles parthénogénétiques pondent depuis la fin mai jusqu'à la fin juillet. Les larves se fixent sur bois sans migration préalable. La rapidité de leur développement, qui s'effectue avec trois mues, entraîne la présence simultanée en été de tous les stades, bien que l'espèce soit univoltine. Les femelles adultes immatures hivernent sous les branches légèrement enfouies dans le sable. Cette cochenille est parasitée par *Microterys rufulus* (Mercet), qui existe sous deux formes, l'une ailée, l'autre brachyptère.

SUMMARY

A little cottony scale from Roussillon, *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp. is here described with biogeographical characters of the type station. It lives upon *Helichrysum stoechas* (L.) near by the sea-shore, on gravelly beach. The parthenogenetic female lays its eggs from the end of May till the end of July. The crawlers stay on stump without migrating. The larva moults three times; its development is short and all stages are present during Summer, although it is a one-brooded species. The young adult female overwinters on stump, half-buried in sand. This Coccid is parasitized by *Microterys rufulus* (Mercet) which occurs in two forms : winged and brachypterous.

ZUSAMMENFASSUNG

Die kleine im Roussillon gesammelte wollige Schildlaus, *Rhizopulvinaria maritima* nov. sp., sowie die Merkmalen der Typstation werden hier beschrieben. Sie lebt auf Strohblumenstämmen : *Helichrysum stoechas* (L.), auf der kiesigen Stränden in der unmittelbaren Nähe des Meeres. Die Eiablage der parthenogenetischen Weibchen findet vom Anfang Mai bis Ende Juli statt. Die Larven lassen sich auf Holz ohne vorangehende Wanderung nieder. Die Schnelligkeit ihrer Entwicklung, die sich in drei Häutungen verwirklicht, hat im Sommer die gleichzeitige Anwesenheit aller Entwicklungsstufen zur Folge, obwohl diese Art nur ein Geschlecht pro Jahr erzeugt. Die unreifen erwachsenen Weibchen überwintern unter leicht im Sand vergrabenen Ästen und Zweigen. Ein Schma-

rotzer dieser Schildlaus ist *Microterys rufulus* (Mercet), welcher unter zwei Formen, einer beflügelten und einer kurzflügeligen, vorkommt.

BIBLIOGRAPHIE

- BALACHOWSKY, A. S., 1936. Sur quelques cochenilles récoltées au cours du Congrès d'Avignon. *Bull. Soc. entomol. France*, 41 : 339-340.
- BORKHSÉNIUS, N. S., 1957. [Faune d'U.R.S.S. (*Coccoidea*, *Coccidae*)]. *Izd. Zool. Inst. Ak. Nauk S.S.S.R.*, Moscou-Léningrad, 66 : 1-494, 447 fig.
- CANARD, M., 1965. Utilisation des larves néonates pour aider à la détermination des cochenilles floconneuses (*Coccidae*, *Pulvinariini*). *Ann. Soc. entomol. France (N.S.)*, 1 (2) : 421-424, 1 fig.
- CANARD, M., 1966. Remarques sur le genre *Rhizopulvinaria* et sur une espèce peu connue du Midi de la France : *Rh. grassei* (Balachowsky) (*Coccoidea*, *Coccidae*). *Vie Milieu*, 17 (1/C) : 443-452, 8 fig.
- MATÉSOVA, G. Ya., 1960. [Nouvelles espèces de cochenilles de la famille des *Coccidæ* (*Homoptera*, *Coccoidea*) au Kazakhstan]. *Trud. Inst. Zool. Ak. Nauk Kazakh. S.S.R.*, Alma-Ata, 9 : 196-204, 4 fig.
- MERCET, R. G., 1921. Fauna iberica, Himenopteros, Encirtidos. *Inst. nac. Cienc.*, Madrid, 1-732.
- NIKOL'SKAYA, M. N., 1952. [Faune d'U.R.S.S. (*Chalcidoidea*)]. *Izd. Zool. Inst. Ak. Nauk S.S.S.R.*, Moscou-Léningrad, 44 : 1-575, 592 fig.

Manuscrit reçu le 26 octobre 1966.

— 170 —

LES RHIZOPULVINAIRES
DES ŒILLETS MÉDITERRANÉENS
(*COCCOIDEA-COCCIDAE*)

par Michel CANARD

Laboratoire d'Entomologie de la Faculté des Sciences, 31-Toulouse

SOMMAIRE

Trois nouvelles cochenilles souterraines du genre *Rhizopulvinaria* ont été récoltées sur deux espèces d'œillets méditerranéens. Leur description est accompagnée, pour deux d'entre elles, de l'étude des larves néonates et de l'ovisac.

Les Caryophyllacées sont, après les Composées, les plantes herbacées qui hébergent le plus grand nombre de Pulvinaires; celles-ci appartiennent toutes au genre *Rhizopulvinaria* Borchsénius dont nous avons donné succinctement les principales caractéristiques morphologiques et écologiques (CANARD, 1966b). On connaît à ce jour six espèces diversement réparties dans l'Ancien Monde et liées plus ou moins étroitement à cette famille. *Rh. turkestanica* (Arch.), la plus anciennement connue (ARKHANGEL'SKAYA, 1931) est supportée par les racines de diverses plantes, dont deux Caryophyllacées, au Turkménistan et au Tadjikistan. *Rh. dianthi* (Bodenheimer), découverte en 1943, a des affinités désertiques : on la trouve en Irak sur un *Dianthus* sp. non identifié. Plus tard, lorsqu'il a défini le genre, BORKHSÉNIUS (1952) a décrit trois espèces vivant sur Caryophyllacées; ce sont : *Rh. hissarica* Borch., espèce de haute montagne, qui vit sur les souches de *Dianthus* sp. au Tadjikistan, *Rh. spinifera* Borch. qui se trouve sur *Dianthus orientalis* Ad., sur *Gypsophila* sp. et sur une Composée en Ukraine et en Géorgie, contrées dans lesquelles se rencontre également la troisième : *Rh.*

viridis Borch., cette dernière sur *Dianthus* sp. ainsi que sur une Composée. Enfin, lors d'un inventaire plus récent des Rhizopulvinaires d'Asie centrale, MATÉSOVA (1960) a créé une espèce découverte au Kazakhstan sur *Silene* sp. : *Rh. polypina* Mat. Par contre, le Bassin occidental de la Méditerranée pourtant si riche en Caryophyllacées vivaces xérophiles et tout spécialement en Œillets, ne compte aucune espèce associée à ces plantes dans sa faune connue. Or, au cours des deux dernières années, nous avons récolté dans des biotopes bien différents, trois espèces que nous décrivons ici.

RHIZOPULVINARIA ARENARIA NOV. SP.

Le syntype est constitué par 10 femelles récoltées le 17 mai 1966 aux environs de Saint-Cyprien-Plage (P.-O.) et déposées dans la collection du Laboratoire d'Entomologie générale et appliquée du Muséum national d'Histoire naturelle, 45 bis, rue de Buffon, Paris (5^e), sous le n° 3227.

Cette espèce vit sur l'Œillet ibérique : *Dianthus pyrenaicus* Pourret (= *attenuatus* Smith). On le trouve sur une variété épineuse luxuriante qui est particulièrement abondante dans la zone des sables fixés entre l'étang de Canet et la mer (1). Le sol est de nature siliceuse; les éléments sont assez grossiers mais contiennent également du sable fin et des déchets organiques. Les Œillets-hôtes poussent en arrière d'un cordon de microdunes à *Ammophila arenaria* L. qui marque la fin de la plage proprement dite; ils parsèment une pelouse presque continue (le sol est couvert à 80 % environ) de *Corynephorus canescens* (L.) et de *Paronychia argentea* (Pourret), parfois même les plaques d'*Ephedra distachya* L. Leurs touffes dépassent nettement du reste de la végétation (hauteur maximum 40 cm environ); elles sont bien séparées, nombreuses (5 à 15 %) et de grande taille: leur diamètre peut atteindre 1 m. Dans la station-type, *Rh. arenaria* contamine plus de la moitié des pieds d'Œillet et cohabite parfois avec *Eriococcine* non identifiée.

CARACTÈRES BIOLOGIQUES

Le genre de vie de *Rh. arenaria* a beaucoup de points communs avec celui que nous avons observé pour une autre espèce souterraine

(1) Ce biotope semble malheureusement condamné, dans un avenir assez proche, par l'aménagement touristique de la côte catalane.

géographiquement et écologiquement très voisine : *Rh. maritima* Canard (1967). Cependant, l'espèce qui nous occupe en diffère essentiellement par son mode de développement qui s'effectue avec deux mues seulement, comme la Pulvinaire géorgienne de la Vigne *Neopulvinaria imeretina* Hadz. (CANARD, 1966a).

La ponte débute dans la première quinzaine de mai : c'est donc une espèce précoce. L'incubation est courte et exige ordinairement un mois (26 à 27 jours à $19^{\circ} \pm 1$ au laboratoire). Dès l'éclosion, les néonates se fixent à proximité immédiate de la femelle pondreuse, c'est-à-dire sur les tiges rampantes légèrement enfouies dans le sable. Elles recherchent les anfractuosités de l'écorce dans lesquelles elles pénètrent le plus profondément possible. Leur comportement est donc alors très comparable à celui des jeunes larves de *Rh. maritima* : il n'y a pas de migration et, de ce fait, peu de possibilités de dispersion. Le premier stade larvaire est très bref : la première mue s'effectue entre le 15 et le 25 juin, lorsque la taille moyenne est de 0,84 mm environ. Remarquons que la population est homogène et que les différences de dates, d'ailleurs minimes, s'observent seulement d'un pied à un autre. Les larves de deuxième stade, toujours fixées au même endroit, sont de couleur vert clair, recouvertes d'un pseudopuparium léger et continu qui laisse voir un tégument lisse. Leur croissance est toujours rapide par la suite : dès les derniers jours de juin commence la deuxième et dernière mue ; cette exuviation se fait à une taille caractéristique moyenne de 1,37 mm environ. *Rh. arenaria* est donc la plus précoce des diverses Pulvinaires univoltines que nous ayons observées.

Durant tout l'été, la population est formée de jeunes femelles, de couleur vert vif, qui sont rassemblées le plus souvent en manchons assez serrés. Au mois de septembre, la taille moyenne est de l'ordre de 1,70 mm. Puis les individus les plus précoces dont la longueur dépasse 1,8 mm, commencent à changer de couleur : ils deviennent châtain clair ou rose mauve. Il n'y a aucune tentative de migration et l'hiver est passé ainsi. Au printemps, la taille maximum est atteinte dans le courant du mois de mai, peu avant le début de la sécrétion de l'ovisac et la ponte. Les œufs, de couleur jaune vert très clair, sont de taille relativement petite ($347 \times 195 \mu$). Ils sont cependant déposés en petit nombre malgré les dimensions spacieuses de l'ovisac les enveloppant : les comptages n'ont jamais donné de résultat supérieur à 370.

La reproduction est normalement parthénogénétique. Nous avons, toutefois, trouvé un puparium mâle qu'il y a tout lieu d'attribuer à cette espèce. Celui-ci a été sécrété par une larve de deuxième stade ; la mue propupale a eu lieu le 1^{er} juillet, la mue pupale, le 3 et la mue imaginale le 11 de ce même mois. Le mâle obtenu au

laboratoire, attiré par la lumière, ne s'est pas accouplé avec les jeunes femelles présentes.

Nous n'avons obtenu de cette cochenille qu'un seul parasite, récolté abondamment au printemps de femelles sexuellement mûres. Il s'agit du banal *Coccophagus scutellaris* (Dalm.). La prairie à *D. pyrenaicus* Pourret constitue de ce fait une station refuge importante de ce Chalcidien coccidiphage polyphage.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

La larve néonate est de type banal, de couleur jaune pâle. Ses stylets sont relativement longs, la boucle remontante de la cruména moyenne. La longueur cruménale approchée, telle que nous l'avons précédemment définie (CANARD, 1965) est de $227 \mu \pm 3$ ($70 + 30$) (2).

Avant la ponte, la femelle adulte est de petite taille, sa hauteur importante lui donnant une forme presque hémisphérique assez commune dans le genre. Ses dimensions moyennes sont les suivantes : longueur 2,34 mm, largeur 1,08 mm et hauteur 1,13 mm (maxima observés 2,49 mm, 1,95 mm et 1,31 mm). La couleur du tégument, aussi bien dorsalement que ventralement, est d'abord rose mauve, devenant châtain au cours de la ponte, pendant qu'apparaît tout le tour du corps un fin liseré jaune paille. Le pseudopuparium est important, discontinu, délimité en grandes plaques grossièrement quadrangulaires. Les appendices sont clairs, seules les plaques anales, nettement plus foncées, sont plus visibles.

L'ovisac (fig. 1) formé de cire sèche, blanc pur, est de type rond et haut. Il est peigné longitudinalement juste en arrière de la femelle pondreuse, au-delà ne sont visibles que quelques stries transverses. Il porte un sillon axial bien net ainsi que deux sillons latéraux moins visibles. Ses dimensions moyennes sont : longueur à la base : 2,9 mm pour une longueur totale de 3,8 mm, largeur : 1,9 mm et hauteur 2,4 mm. La femelle, après la ponte, est souvent totalement soulevée et rejetée vers l'avant; son tégument est plissé, non sclérifié.

Caractères microscopiques de la femelle adulte

Antennes (fig. 3) courtes, constituées de huit articles, occasionnellement de sept sur un côté du corps ou symétriquement; les longueurs moyennes de chaque article sont de $40 \mu \pm 2$, $33 \mu \pm 2$, $44 \mu \pm 1$, $23 \mu \pm 2$,

(2) Erreur-type de la moyenne au seuil de 95 %.

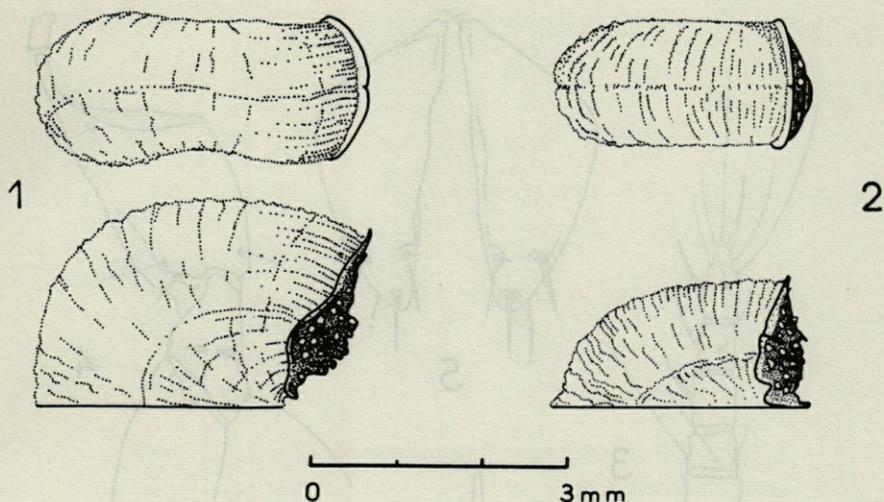


FIG. 1. — *Rhizopulvinaria arenaria* nov. sp., ovisac de la femelle adulte vu de profil et de dessus.

FIG. 2. — *Rhizopulvinaria saxatilis* nov. sp., *idem*.

17 μ \pm 2, 19 μ \pm 1, 20 μ \pm 2 et 30 μ \pm 1; scape nettement plus large (45 μ \pm 2) que long. Pattes courtes et épaisses dont les mesures moyennes au niveau de la patte intermédiaire (fig. 4) sont pour la hanche : 127 μ \pm 3, le fémur : 162 μ \pm 4, le tibia : 109 μ \pm 3, le tarse : 77 μ \pm 2 et le pré-tarse : 28 μ \pm 1; tibia et tarse parfois arqués en sens inverse l'un de l'autre; tarse parfois légèrement crevassé dans sa moitié distale qui est alors amincie; denticule plantaire fort; digitules du tarse longues (40 μ \pm 1) et fines, celles du pré-tarse, plus courtes (26 μ \pm 1), sont d'épaisseurs différentes. Plaques anales (fig. 5) de grande taille, toujours plus longues (127 μ \pm 2) que le tibia, larges de 58 μ \pm 2, ornées de trois fortes épines de 25 à 30 μ de long sur la face dorsale et d'un poil subterminal.

Ornementation dorsale de micropores nombreux, de trois à quinze pores en disque de 3 à 5 μ de diamètre en avant des plaques anales et d'épines coniques larges et courtes (5 à 9 μ), disposées en rangées longitudinales plus ou moins régulières. Ornementation ventrale réduite, constituée principalement de glandes cylindriques rondes; glandes pluriloculaires de 5 à 6 μ de diamètre, peu nombreuses si ce n'est dans la zone génitale et sur le septième sternite où elles forment une ligne continue; sillon stigmatique garni de glandes pentaloculaires de 4 à 5 μ de diamètre, réparties en deux, trois ou quatre rangées, au nombre de 63 \pm 3 (de 53 à 69) au sillon antérieur et de 66 \pm 3 (de 54 à 89) au sillon postérieur; irrégulièrement réparties, des épines fines, mesurant environ 10 μ de long; trois paires de soies abdominales de 35 à 45 μ ; deux paires de soies antennaires courtes encadrant une paire de soies plus longues (40 à 57 μ); sur le labium, trois paires de soies de grande taille (35 à 45 μ). Ornementation latérale d'épines (fig. 6) droites, coniques, arron-

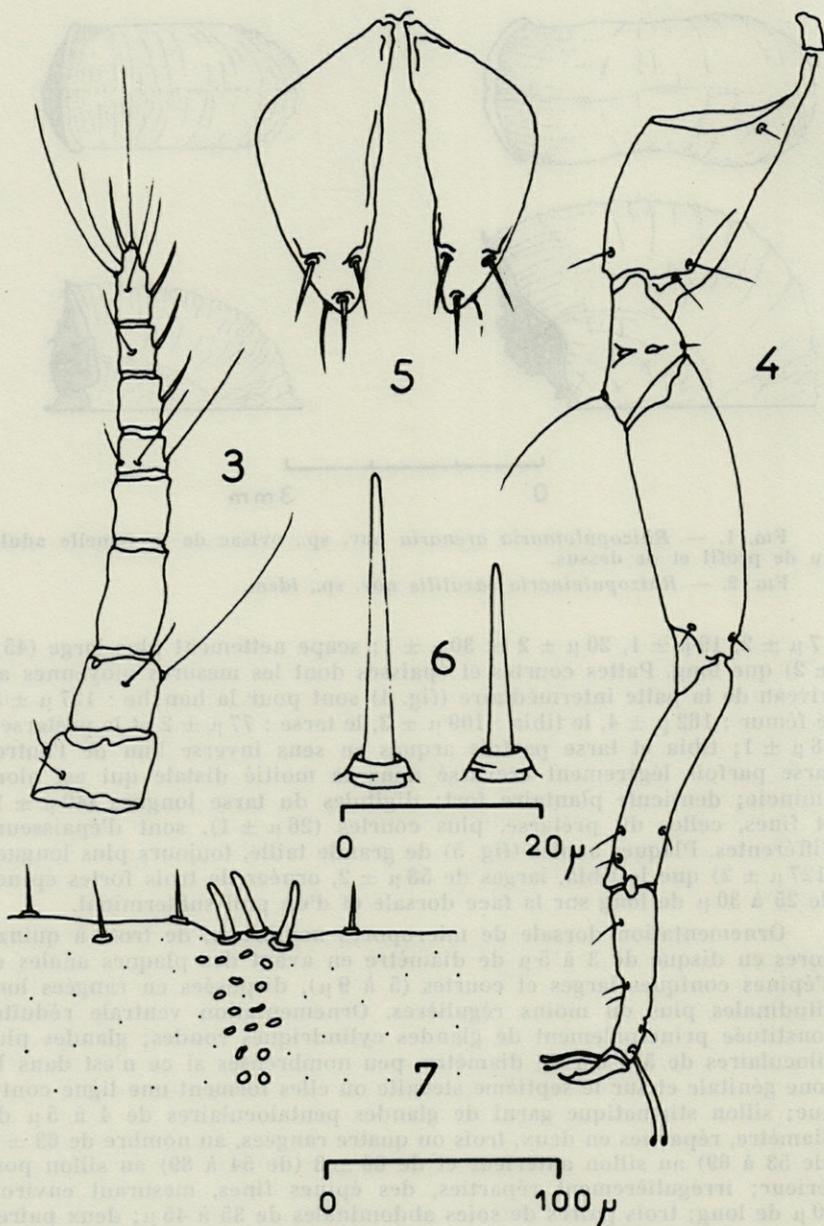


FIG. 3 à 7. — *Rhizopulvinaria arenaria* nov. sp. 3, antenne gauche (vue ventrale) — 4, patte médiane gauche (vue ventrale) — 5, plaques anales — 6, épines marginales : à gauche, épine anale; à droite, épine frontale — 7, épines stigmatiques.

dies à l'apex, mesurant en moyenne $20 \mu \pm 1$ tout le tour du corps et $28 \mu \pm 1$ sur les lobes anaux; çà et là en retrait, quelques épines plus fines et pointues; épines stigmatiques (fig. 7) épaisses et volumineuses, droites ou arquées, peu coniques, rondes à l'extrémité; elles sont au nombre de trois, parfois de deux, au débouché de chaque sillon; leur longueur moyenne est de $28 \mu \pm 1$.

Le seul puparium mâle de *Rhizopulvinaria* connu à ce jour est celui de l'espèce asiatique *Rh. armeniaca* Borch., formé de trois paires de plaques encadrant trois plaques impaires (BORKHSENIUS, 1957). Celui de *Rh. arenaria* est de même type (fig. 8) et se rappro-

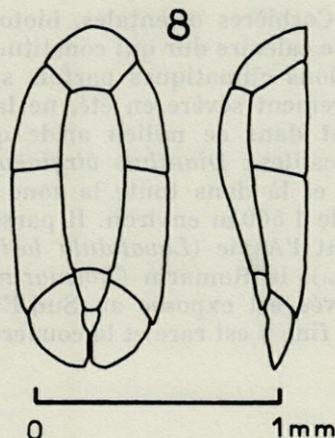


Fig. 8. — *Rhizopulvinaria arenaria* nov. sp., puparium mâle vu de profil et de dessus.

che donc aussi de celui de *Pulvinariella mesembrianthemis* (Vallot) (PESSON, 1941). Il est peu rugueux, sa face ventrale est close par un velum de même nature, qui permet cependant l'évacuation des exuvies par soulèvement des plaques arrières. Ses dimensions sont très réduites : longueur : 1,4 mm, largeur : 0,6 mm et hauteur : 0,4 mm (un échantillon).

Le mâle adulte obtenu au laboratoire est de type lécanoïde classique, ailé et dépourvu d'haltères. Il est de très petite taille : sa longueur, mesurée du front à l'extrémité abdominale, est de 1 mm environ, celle des ailes de 0,8 mm et celle du stylet copulateur de 0,23 mm. Sa teinte générale est gris vert à vert jaunâtre, à l'exception des pièces sclérifiées du mésonotum qui sont brun foncé. Les antennes de dix articles sont jaune pâle, les pattes et le stylet copulateur, châtain clair. Les prétarses portent un denticule plantaire fort.

RHIZOPULVINARIA SAXATILIS NOV. SP.

Le syntype est constitué par 11 femelles récoltées le 17 février 1966 aux environs de Portel (Aude) et déposées dans la collection du Laboratoire d'Entomologie générale et appliquée du Muséum national d'Histoire naturelle, 45 bis, rue de Buffon, Paris (5^e), sous le n° 3229.

Les collines des Corbières orientales, biotope type de *Rh. saxatilis*, sont formées de calcaire dur qui constitue un substrat ingrat. Il y règne des conditions climatiques parfois subdésertiques et la sécheresse, particulièrement sévère en été, ne laisse croître qu'une maigre garrigue. C'est dans ce milieu aride que pousse l'Œillet méditerranéen des rocailles : *Dianthus virgineus* L., que l'on peut également trouver çà et là dans toute la zone euméditerranéenne jusqu'à une altitude de 1 500 m environ. Il parsème les éboulis sur les pentes où viennent l'Aspic (*Lavandula latifolia* L.), le Thym (*Thymus officinalis* L.), le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.)... La station-type observée est exposée au Sud-Est, sa pente est de 50 % environ, la terre fine y est rare et la couverture du sol avoisine 50 %.

CARACTÈRES BIOLOGIQUES

Quatre stades évolutifs assurent le développement de la femelle; elle n'effectue aucune migration, passant toute sa vie sur le pivot, parfois parmi les écailles qui se trouvent à la naissance des petites tiges ligneuses, souvent sur les racines, même lorsque leur diamètre diminue jusqu'à 1 mm quand la structure du sol permet une circulation aisée (fourmilière). Elle échappe ainsi aux brutales conditions d'insolation qui peuvent amener un dessèchement presque complet du feuillage de l'hôte après floraison.

La ponte est particulièrement précoce : les premiers ovisacs apparaissent à la mi-mars. Les œufs expulsés sont jaune pâle, de taille moyenne ($354 \times 197 \mu$). Leur incubation dure un mois et demi (35 jours environ à $19^\circ \pm 1$ au laboratoire); c'est donc à partir de la fin avril que l'on trouve les premières néonates, elles aussi de couleur jaune très pâle. Elles se fixent à proximité immédiate des femelles mères. Le premier stade est long, les premières mues se font vers la mi-juin, c'est-à-dire approximativement à la floraison des Œillets-hôtes. La croissance a été, durant cette période, assez

réduite : l'exuviation s'effectue à la longueur moyenne de 0,8 mm. Le deuxième stade, par contre, est plus bref : les mues débutent fin juin et se poursuivent jusqu'à fin juillet, ayant lieu à une taille moyenne voisine de 1,1 mm. Durant l'été, les larves de troisième stade croissent et lorsqu'elles atteignent 1,5 mm de long, elles muent pour la troisième et dernière fois. Cette mue s'étale dans le temps de la fin juillet jusque dans la deuxième quinzaine d'août.

Les larves et les jeunes femelles sont jusqu'alors de couleur jaune verdâtre assez clair et recouvertes d'un pseudopuparium insignifiant qui leur donne un aspect brillant. Début septembre, les femelles, alors seules présentes, deviennent blanchâtres, puis rose mauve sur les deux faces du corps, couleur qu'elles conservent jusqu'à la ponte. Pendant l'hiver, leur croissance continue lentement si bien que lors de la reprise de végétation, fin février, elles mesurent pratiquement la taille maximum. Un mois plus tard, elles sont sexuellement mûres et, sans aucune migration, elles commencent à pondre. L'ovisac est le plus petit de ceux que nous ayons pu observer ; il recouvre une ponte peu abondante car le nombre des œufs, dans les comptages, n'excède pas 270.

Nous n'avons jamais observé de mâle dans les populations. De même, nous n'avons pu récolter de parasite de cette espèce qui est souvent associée aux fourmis mellivores des garrigues, notamment *Crematogaster auberti* Emery.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

La larve néonate est de conformation générale et de couleur peu différentes de celles de l'espèce précédente. Elle s'en distingue par des stylets plus longs et une boucle cruménale plus remontante : sa longueur cruménale approchée est de $280 \mu \pm 4$ ($62 + 38$).

La femelle avant la ponte est de couleur et de forme comparables à celles de *Rh. arenaria*. Son pseudopuparium important forme des écailles blanches après le froissement du corps en fin de ponte. Ses dimensions moyennes sont plus réduites : longueur : 2,07 mm, largeur : 1,40 mm et hauteur : 0,81 mm.

L'ovisac (fig. 2) est de type ovale. Il est formé d'une mince pellicule de cire blanche sèche recouvrant les œufs, souvent fendue. Il est finement strié transversalement seulement. Le sillon axial et les deux sillons latéraux sont présents et peu accusés. Il est de très petite taille ; ses dimensions moyennes sont les suivantes : longueur : 2,8 mm, largeur : 1,6 mm et hauteur : 1,4 mm.

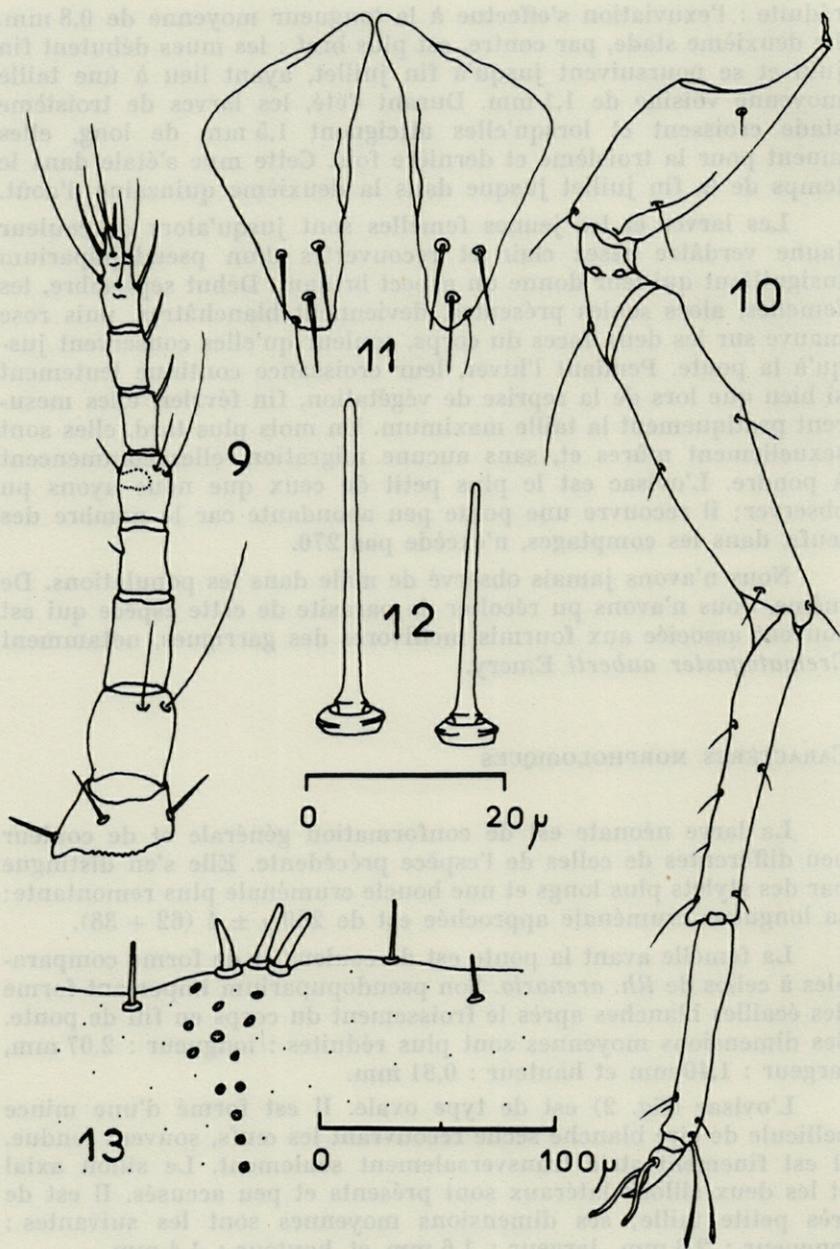


FIG. 9 à 13. — *Rhizopulvinaria saxatilis* nov. sp. 9, antenne gauche (vue ventrale) — 10, patte médiane gauche (vue ventrale) — 11, plaques anales — 12, épines marginales : à gauche, épine anale; à droite, épine frontale — 13, épines stigmatiques au niveau du sillon antérieur.

Caractères microscopiques de la femelle adulte

Antennes (fig. 9) relativement longues et fines, constituées de huit articles, parfois neuf sur un côté du corps seulement par dédoublement du cinquième article qui est souvent largement échancré; les longueurs moyennes de chaque article sont de $36 \mu \pm 3$, $33 \mu \pm 2$, $35 \mu \pm 2$, $25 \mu \pm 2$, $27 \mu \pm 2$, $21 \mu \pm 1$, $23 \mu \pm 2$ et $39 \mu \pm 2$; le dernier article, le plus richement orné de poils, est donc nettement le plus long. Pattes fines à tous les niveaux, atteignant les marges du corps; les mesures moyennes des éléments de la patte intermédiaire (fig. 10) sont pour la hanche : $137 \mu \pm 4$, le fémur : $190 \mu \pm 4$, le tibia : $145 \mu \pm 4$, le tarse : $97 \mu \pm 3$ et le prétarse : $35 \mu \pm 1$; hanche fine et ovale, tibia et tarse rectilignes; denticule plantaire du prétarse petit, parfois peu visible; digitules du tarse fines, mesurant $43 \mu \pm 1$, celles du prétarse, régulièrement épaissies, $32 \mu \pm 1$. Plaques anales (fig. 11) toujours plus courtes ($138 \mu \pm 2$) que le tibia, larges de $65 \mu \pm 2$, ornées de trois épines dorsales fines de 35 à 40μ de long environ et d'un poil subterminal.

Ornementation dorsale formée de micropores, de une à deux douzaines de pores en disque de 3 à 5μ de diamètre et de quelques épines courtes (4 à 8μ), droites, coniques, à extrémité arrondie. Ornementation ventrale assez riche, comprenant de nombreuses glandes cylindriques, principalement rondes, particulièrement abondantes dans la zone pleuro-ventrale abdominale; glandes pluriloculaires de grand diamètre (9 à 12μ) présentes sur tous les sternites abdominaux, abondantes dans la zone génitale, sur deux rangs sur le septième sternite, sur un rang sur les deux sternites précédents, clairsemées en deçà; sillons stigmatiques larges de deux à trois rangs de glandes pentaloculaires de 5 à 6μ de diamètre; ils sont garnis en moyenne de 40 ± 3 filières (de 28 à 53); çà et là, nombreuses épines fines et courtes (8 à 10μ); trois paires de soies abdominales de 35 à 45μ de long; soies antennaires nombreuses, variables, courtes à l'exception de l'une d'elles qui mesure de 43 à 52μ ; trois paires de soies labiales de 26 à 34μ de long. Ornementation latérale assurée par des épines (fig. 12) droites, fines, peu coniques, à apex arrondi; elles mesurent en moyenne $26 \mu \pm 1$ tout le tour du corps et $34 \mu \pm 1$ sur les lobes anaux; souvent, une deuxième rangée d'épines plus fines et légèrement plus courtes, disposition parfois peu visible; épines stigmatiques (fig. 13) notablement plus épaisses mais de même longueur que les épines marginales voisines, largement arrondies à l'extrémité, mesurant de 18 à 30μ de long (moyenne $26 \mu \pm 2$); elles sont au nombre de trois au débouché du sillon antérieur et de deux, au postérieur.

RHIZOPULVINARIA GRACILIS NOV. SP.

Le syntype est constitué par 7 femelles récoltées le 14 septembre 1965 aux environs de Digne (B.-A.) et déposées dans la collection du Laboratoire d'Entomologie générale et appliquée du Muséum national d'Histoire naturelle, 45 bis, rue de Buffon, Paris (5^e), sous le n° 3228.

Hébergée par le même *Dianthus virginicus* L., *Rh. gracilis* a été découverte dans des éboulis de calcaire blanc à une altitude de 1 200 m environ. Depuis, nous l'avons retrouvée en abondance dans les collines des Alpilles non loin des Baux-de-Provence (B.-du-R.), toujours supportée par le même hôte. Elle se trouvait alors dans des conditions biogéographiques extrêmement voisines de celles qui entourent l'espèce précédemment décrite, *Rh. saxatilis* (3). Or, il n'y a aucune solution de continuité dans la garrigue méditerranéenne; aussi est-il curieux de noter une telle différenciation chez ces insectes. Sur ce point, l'exploration de la garrigue montpelliéraine, biotope très semblable et topographiquement intermédiaire, serait sans doute intéressante.

Nous n'avons pu, à ce jour, observer *Rh. gracilis* durant tout son développement. Aussi la description donnée sera-t-elle uniquement morphologique et réduite aux caractères microscopiques de la femelle adulte.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

Antennes (fig. 14) courtes, de sept articles, parfois huit sur un côté du corps seulement, par dédoublement du quatrième article; dans le premier cas les longueurs de chaque article sont en moyenne de $34 \mu \pm 4$, $25 \mu \pm 2$, $41 \mu \pm 2$, $33 \mu \pm 3$, $18 \mu \pm 1$, $20 \mu \pm 1$, $37 \mu \pm 2$; dans le second cas, le quatrième article se divise en $18 \mu \pm 3$ et $13 \mu \pm 2$; la pilosité est celle représentée sur la figure. Pattes courtes, relativement épaisses à tous les niveaux; les mesures moyennes des éléments de la patte intermédiaire (fig. 15) sont les suivantes : hanche : $124 \mu \pm 5$, fémur : $156 \mu \pm 4$, tibia : $109 \mu \pm 4$, tarse : $85 \mu \pm 3$ et prétarse : $27 \mu \pm 1$; tibia parfois arqué, surtout à la patte antérieure; tarse courbé en sens inverse et plus ou moins crevassé dans sa moitié distale; prétarse muni d'un denticule plantaire petit mais très net; digitules du tarse longues ($42 \mu \pm 1$) et fines, celles du prétarse courtes ($24 \mu \pm 1$), l'une d'elles étant très fine. Plaques anales (fig. 16) nettement plus longues ($123 \mu \pm 4$) que le tibia et relativement étroites ($55 \mu \pm 3$), ornées dorsalement de trois épines droites, pointues, de 25μ de long environ et d'une épine terminale.

Ornementation dorsale comprenant des micropores clairsemés, de quatre à dix pores en disque de grand diamètre (3 à 6μ) en avant des plaques anales, le long de l'axe du corps et six rangées plus ou moins régulières d'épines courtes (4 à 8μ), droites, coniques, à extrémité émoussée. Ornementation ventrale relativement pauvre, formée de glandes cylindriques tubulaires ou rondes régulièrement réparties; glandes pluriloculaires de 5 à 7μ de diamètre présentes sur tous les sternites abdominaux, clairsemées sur les premiers, formant une ligne régulière

(3) Rappelons en effet que la végétation des Corbières orientales, comme celle des Alpilles, fait partie en de nombreux endroits de la série de *Pinus halepensis* Mill. bien qu'il n'y soit pas normalement présent (GAUSSEN, 1948).

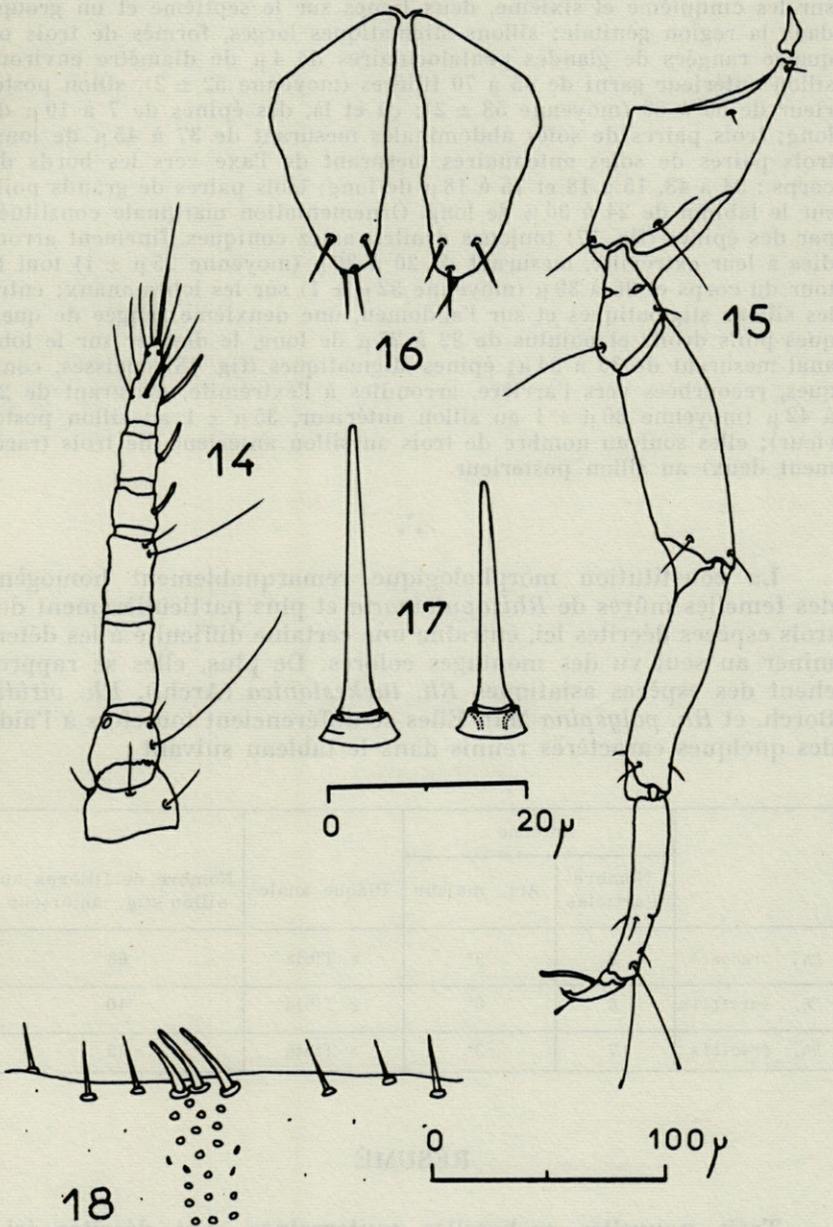


FIG. 14 à 18. — *Rhizopulvinaria gracilis* nov. sp. 14, antenne gauche (vue ventrale) — 15, patte médiane gauche (vue ventrale) — 16, plaques anales — 17, épines marginales : à gauche, épine anale ; à droite, épine frontale — 18, épines stigmatiques.

sur les cinquième et sixième, deux lignes sur le septième et un groupe dans la région génitale; sillons stigmatiques larges, formés de trois ou quatre rangées de glandes pentaloculaires de 4μ de diamètre environ; sillon antérieur garni de 45 à 70 filières (moyenne 52 ± 2), sillon postérieur de 50 à 69 (moyenne 58 ± 2); çà et là, des épines de 7 à 10μ de long; trois paires de soies abdominales mesurant de 37 à 45μ de long, trois paires de soies antennaires mesurant de l'axe vers les bords du corps : 34 à 43, 15 à 18 et 15 à 18μ de long; trois paires de grands poils sur le labium de 24 à 30μ de long. Ornementation marginale constituée par des épines (fig. 17) toujours droites, assez coniques, finement arrondies à leur extrémité, mesurant de 20 à 30μ (moyenne $25 \mu \pm 1$) tout le tour du corps et 26 à 39μ (moyenne $32 \mu \pm 1$) sur les lobes anaux; entre les sillons stigmatiques et sur l'abdomen, une deuxième rangée de quelques poils droits et pointus de 22 à 27μ de long, le dernier sur le lobe anal mesurant de 30 à 34μ ; épines stigmatiques (fig. 18) épaisses, coniques, recourbées vers l'arrière, arrondies à l'extrémité, mesurant de 25 à 42μ (moyenne $30 \mu \pm 1$ au sillon antérieur, $35 \mu \pm 1$ au sillon postérieur); elles sont au nombre de trois au sillon antérieur, de trois (rarement deux) au sillon postérieur.

*
**

La constitution morphologique remarquablement homogène des femelles mûres de *Rhizopulvinaria* et plus particulièrement des trois espèces décrites ici, entraîne une certaine difficulté à les déterminer au seul vu des montages colorés. De plus, elles se rapprochent des espèces asiatiques *Rh. turkestanica* (Arch.), *Rh. viridis* Borch. et *Rh. polyspina* Mat. Elles se différencient toutefois à l'aide des quelques caractères réunis dans le tableau suivant :

	Antenne		Plaque anale	Nombre de filières au sillon stig. antérieur
	Nombre d'articles	Art. majeur		
<i>Rh. arenaria</i>	8	3°	> Tibia	63
<i>Rh. saxatilis</i>	8	8°	≤ Tibia	40
<i>Rh. gracilis</i>	7	3°	> Tibia	52

RÉSUMÉ

Trois nouvelles cochenilles souterraines sont décrites ici : *Rhizopulvinaria arenaria*, *Rh. saxatilis* et *Rh. gracilis*, que l'on trouve sur des Œillets méditerranéens. La première d'entre elles

est hébergée par *Dianthus pyrenaicus* Pourret dans les sables du bord de mer; les deux autres, par *D. virgineus* L. dans les collines calcaires sèches. Pour chacune d'elles, les caractères microscopiques de la femelle adulte ainsi que la situation écologique sont étudiés. Pour les deux premières, les caractères de la larve néonate et de l'ovisac sont également notés; elles sont univoltines, ne migrent pas et hivernent sous forme de jeune femelle. *Rh. arenaria* se développe en trois stades tandis que *Rh. saxatilis* en exige quatre. Seul le mâle de *Rh. arenaria* a été trouvé.

SUMMARY

Three new species of underground cottony scales are here described: *Rhizopulvinaria arenaria*, *Rh. saxatilis* and *Rh. gracilis*, which are found on Mediterranean pinks. The first lives on *Dianthus pyrenaicus* Pourret in sand near by the sea-shore; the other two, on *D. virgineus* L., in dry calcareous hills. For each of them, microscopic morphological characters of adult female, just as their ecological environment are studied. For the two first only, morphological characters of the newly hatched crawler and the shape of ovisac are noted; they have one generation a year, without any migration and overwinter in young female. *Rh. arenaria* has three stages of development whereas *Rh. saxatilis* has four of them. The male of *Rh. arenaria* only has been found.

ZUSAMMENFASSUNG

Drei neue unterirdische Schildläuse werden hier beschrieben: *Rhizopulvinaria arenaria*, *Rh. saxatilis* und *Rh. gracilis*, die auf den Nelken des Mittelmeergebietes zu finden sind. Die erste Gattung wird von *Dianthus pyrenaicus* Pourret in dem Sand am Rande des Meeres bewirtet; die zwei anderen von *D. virgineus* L., in den dünnen kalkhaltigen Hügeln. Die mikroskopischen Besonderheiten des erwachsenen Weibchens sowie die oekologische Lage werden hier für jede Schildlaus untersucht. Für die zwei ersten sind auch die Besonderheiten der neugeborenen Larve und des Eisacks gegeben; sie haben nur ein Geschlecht pro Jahr, keine Wanderung und sie überwintern als junge Weibchen. *Rh. arenaria* entwickelt sich in drei Stadien, während *Rh. saxatilis* vier Stadien dazu braucht. Nur das Männchen von *Rh. arenaria* wurde gefunden.

BIBLIOGRAPHIE

- ARKHANGEL'SKAYA, A. D., 1931. [Nouvelles espèces de *Coccidae* d'Asie Centrale]. *Prot. Plant.*, 7 : 69-85, 14 fig.
- BORKHSÉNIUS, N. S., 1952. [Nouveaux genres et espèces de cochenilles de la famille des *Coccidae* (= *Lecaniidae*) de la faune d'U.R.S.S. et des pays limitrophes]. *Trud. Zool. Inst. Ak. Nauk S.S.S.R.*, 12 : 269-316, 35 fig.
- BORKHSÉNIUS, N. S., 1957. [Faune d'U.R.S.S. (*Coccoidea*, *Coccidae*)]. *Izd. Zool. Inst. Ak. Nauk S.S.S.R.*, 66 : 1-494, 447 fig.
- CANARD, M., 1965. Utilisation des larves néonates pour aider à la détermination des cochenilles floconneuses (*Coccidae*, *Pulvinariini*). *Ann. Soc. ent. France (N.S.)*, 1 (2) : 421-424, 1 fig.
- CANARD, M., 1966a. Une Pulvinaire de la Vigne, nouvelle pour la France : *Neopulvinaria imeretina* Hadz. (*Coccoidea*, *Coccidae*). *Ann. Soc. ent. France (N.S.)*, 2 (1) : 189-197, 11 fig.
- CANARD, M., 1966b. Remarques sur le genre *Rhizopulvinaria* et sur une espèce peu connue du Midi de la France : *Rh. grassei* (Balachowsky) (*Coccoidea*, *Coccidae*). *Vie Milieu*, 17 (1-C) : 443-452, 8 fig.
- GAUSSEN, H., 1948. *Carte de la végétation de la France*, 78, C.N.R.S., Paris.
- MATÉSOVA, G. Ya., 1960. [Nouvelles espèces de cochenilles de la famille des *Coccidae* (*Homoptera*, *Coccoidea*) au Kazakhstan]. *Trud. Inst. Zool. Ak. Nauk Kazakh. S.S.R.*, Alma-Ata, 9 : 196-204, 4 fig.
- PESSON, P., 1941. Description du mâle de *Pulvinaria mesembrianthemii* Vallot et observations biologiques sur cette espèce (*Hemipt.*, *Coccidae*). *Ann. Soc. ent. France*, 110 (1-2) : 71-77, 6 fig.

Reçu le 1^{er} février 1967.

181

**NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LA BIOLOGIE
D'UN HYMÉNOPTÈRE *SPHECIDAE* :
*PODALONIA (PSAMMOPHILA) HIRSUTA (Scopoli)***

par J. FULCRAND

*Laboratoire de Psychophysiology et comportement animal
Faculté des Sciences, 34-Montpellier*

SOMMAIRE

Etude au laboratoire du cycle biologique de *Podalonia hirsuta*.

A la suite des observations notamment d'ADLERZ, DUSMET, FABRE, GRANDI et MOLITOR [1 à 5], nous nous sommes proposés d'étudier la biologie de *Podalonia hirsuta*, Hyménoptère Aculéate appartenant à la famille des *Sphécidae*. Dans ce but, nous avons capturé mi-avril sur un terrain sablonneux, ensoleillé, situé en bordure du canal d'Aigues-Mortes au Grau du Roi, des *Podalonia hirsuta*.

Nous les avons placés dans des cages d'élevage qui sont munies de dispositifs de chauffage et d'éclairage à rythmicité automatique, caractérisés par une période de 10 h, de 8 h à 18 h.

Les Guêpes manifestent une légère activité de 9 h 30 à 15 h lorsque la température ambiante ne descend pas dans la cage au-dessous de 22°.

Le début du cycle journalier est marqué par une phase de repos dans une position « cataleptique » sur une zone chaude; puis les animaux s'activent, font leur toilette, se lustrant les antennes, les mandibules, les pattes, l'abdomen, les ailes, s'alimentent en eau

et miel pour s'immobiliser ensuite par petits groupes, en faisceau, contre la paroi grillagée exposée à la lumière solaire. Vers le milieu de l'après-midi une première Guêpe regagne l'abri commun après s'être étalée en un endroit également chaud de la surface de la terre; elle est bientôt suivie plus ou moins rapidement par ses congénères qui se livrent au même exercice, la tête tournée vers le refuge choisi ou diamétralement opposée. Vérifiant plusieurs observations anciennes, nous avons noté jusqu'à la période de nidification des rassemblements importants groupant jusqu'à onze individus, dans une aire restreinte, sous une coupelle ou dans une galerie aveugle à 2-3 centimètres de profondeur. Les modalités de ce groupement seront examinées plus en détail ultérieurement, mais déjà nous signalons l'existence d'un thermopréférendum qui se situerait autour de $31^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$, alors que la température ambiante oscille autour de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}$.

Ces rassemblements massifs se sont renouvelés jusqu'à la mi-mai, époque où nous avons introduit dans la cage des larves de *Noctuidae*, *Euxoa segetum* (*Agrotinae*) et *Mamestra brassicae* (*Mamestrinae*) que *Podalonia hirsuta* chasse préférentiellement.

Pendant la période de nidification amorcée par la vue de la chenille intacte qui représente le stimulus déclencheur, les animaux normalement motivés, montrent une tendance assez nette à l'isolement.

Au cours du cycle journalier la phase de chasse suit maintenant la phase de toilette; la chenille détectée est attaquée et paralysée suivant des normes de piqure qui feront l'objet d'un travail ultérieur.

A la paralysation succèdent la « danse frénétique », puis des mouvements de toilette de l'Ammophile qui manifeste dès lors une agressivité inaccoutumée à l'égard de ses congénères ou autres intrus.

Après une pause de quelques minutes, *Podalonia hirsuta* retourne la chenille immobile, la plaçant sur le dos, et lui malaxe la nuque une à cinq minutes durant. Le transport a lieu ensuite sur le sol; le prédateur saisit la proie, ventre en l'air, par les mandibules au niveau du deuxième ou plus rarement troisième sternite thoracique.

Au bout d'un certain temps la proie est déposée, et commence alors la phase de creusement qui peut se prolonger au-delà d'une heure. Signalons que nous avons observé ce comportement en dehors de la période de reproduction comme cela se produit chez *Liris nigra* [6].

Lorsque cette activité de creusement est terminée, c'est-à-dire lorsqu'un terrier est adopté, *Podalonia hirsuta* saisit à nouveau la

chenille, la transporte quelques minutes et la dépose à quelques centimètres de l'entrée du terrier. Elle inspecte une dernière fois celui-ci, réapparaît, et tire à reculons la chenille, par la partie antérieure, à l'intérieur.

La Guêpe pond ensuite un œuf sur sa proie, sur une aire généralement latéro-dorsale qui ne semble pas constante, sur le cinquième, septième ou huitième segment.

La ponte achevée, l'ammophile réapparaît en surface, se lisse l'extrémité abdominale, puis commence l'activité de clôture du terrier à l'aide de petits cailloux et de sable. Ratissant avec ses pattes et mandibules la terre qu'elle avait préalablement amassée lors du creusement, elle tasse finalement l'ensemble avec sa tête principalement.

Le terrier soigneusement bouché, *Podalonia hirsuta* cesse toute activité avant de s'attaquer à une autre chenille après une pause qui semble liée à son degré de motivation. Le cycle recommence, il ne se renouvelle pas plus de deux fois dans la journée.

La période de nidification a duré jusqu'au 7 juillet, date à laquelle la dernière guêpe épuisée est morte.

Les jeunes ont pris la relève dès le début juillet. Aussitôt la fécondation s'effectue, le mâle saisit la femelle par le pronotum avec ses mandibules et ses pattes antérieures, recourbe son abdomen, et introduit l'organe copulateur dans les voies génitales de la femelle qui relève légèrement son abdomen.

N'ayant pas encore d'élevage continu de chenilles, nous n'avons pu suivre pour le moment l'activité nidificatrice des jeunes femelles qui hibernent exactement comme les femelles mères, tandis que les mâles disparaissent à l'automne.

RÉSUMÉ

L'élevage de *Podalonia hirsuta* nous permet d'étudier les principales activités de son cycle biologique avant et pendant la période de nidification.

Dans nos conditions d'expérience l'activité reproductrice se termine dans la première quinzaine de juillet.

SUMMARY

The breeding of *Podalonia hirsuta* has enabled the author to study the main activities of the biological cycle before and after nest-building period.

Under given experimental conditions, reproductive activity ends during the first fortnight of July.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufzucht von *Podalonia hirsuta* gestattete die Untersuchung der biologischen Aktivität der Art vor und während der Brutzeit. Bei den vorliegenden Versuchsverhältnissen endeten die geschlechtlichen Vorgänge in der ersten Juli Hälfte.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ADLERZ, G., 1903. Lefnadsförhallanden och instinkter inom Familjerna Pompilidae och Sphegidae. I. Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl., 37 (5) : 179 p.
- [2] DUSMET, J. M., 1912. Observaciones sobre la nidificación de la *Ammophila hirsuta* Scop. Bol. Soc. españ. Hist. Nat., 12 : 285-289.
- [3] FABRE, J. H., 1879 à 1903. Souvenirs Entomologiques. Etudes sur l'instinct et les mœurs des Insectes. 10 séries, Paris, Delagrave.
- [4] GRANDI, G., 1961. Studi di un entomologo sugli Imenotteri superiori. Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, 25 : 1-662.
- [5] MOLITOR, A., 1933. Neue Beobachtungen und Experimente mit Grabwespen, III. Biol. Zentralbl., 53 : 160-165.
- [6] STEINER, A. L., 1962. Etude du comportement prédateur d'un Hyménoptère Sphégien : *Liris nigra* V. d. L. (= *Notogonia pompiliformis* Pz). Ann. Sc. Nat. Zool., 4 (12) : 1-126.

Manuscrit reçu le 10 octobre 1966.

— 601 —

**PEUPELEMENT EN FOURMIS TERRICOLES
DU REBORD MÉRIDIONAL
DES CAUSSES JURASSIQUES DU QUERCY :
LA LANDE CALCAIRE À BUIS**

par **Luc PASSERA**

*Laboratoire d'Entomologie, Nouvelle Faculté des Sciences
31-Toulouse*

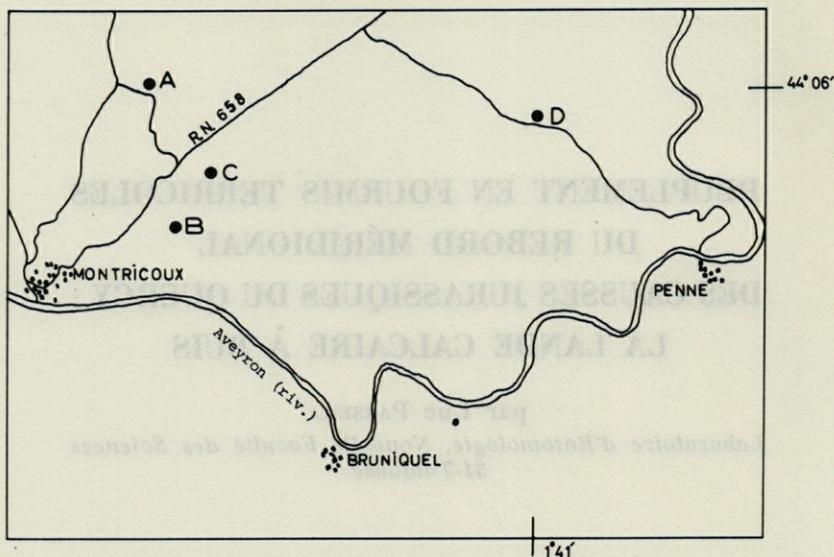
SOMMAIRE

Ce travail est consacré à l'étude des variations saisonnières qualitatives et quantitatives des Fourmis terricoles des landes calcaires à buis des Causses méridionaux du Quercy. L'analyse de cette population démontre l'importance de l'influence subméditerranéenne sur ce biotope.

Les Causses Jurassiques du Bas-Quercy formés de trois ensembles (Causses de Limogne, de Caylus et d'Anglars) occupent le Nord-Est du Tarn-et-Garonne, le Sud-Est du Lot et un tout petit territoire au Nord-Ouest du Tarn.

La région étudiée correspond à l'avancée extrême de ces Causses limitée au sud par la vallée de l'Aveyron entre Montricoux (T. G.) et Penne (Tarn). Les caractères botaniques, pédologiques et pluviométriques sont les suivants (REY, 1959) :

Données botaniques : la série subméditerranéenne du chêne pubescent est dominante. Toutes les stations étudiées en font partie. Les bois et garrigues de la série du chêne-vert que l'on trouve à proximité immédiate de l'Aveyron et dans la vallée de la Vère feront l'objet d'un travail ultérieur.



Données pédologiques : calcaire nu et argiles de décalcification; pH > 7.

Données pluviométriques : de 600 à 700 mm annuels.

REY y voit une influence biologique méditerranéenne qui peut prendre de multiples aspects de transition. Il nous a semblé intéressant de voir si le peuplement myrmécologique vérifiait les déductions botaniques. Nous avons choisi quatre stations matérialisées par les lettres A, B, C, D, sur la carte.

Station A (Tarn-et-Garonne) : orientation : Sud-Ouest; pente moyenne 6 % ; altitude 190 m ; couverture végétale 60 %. C'est une lande calcaire à buis avec cependant en mélange quelques genévriers.

Station B (Tarn-et-Garonne) : orientation : Sud; pente moyenne 13 % ; altitude 200 m ; couverture végétale 70 %. C'est la lande calcaire à buis typique (cpu 7 de la carte de la végétation) sans traces de genévriers.

Station C (Tarn-et-Garonne) : orientation : Nord-Est; pente moyenne 25 % ; altitude 205 m ; couverture végétale 95 %. C'est encore une lande calcaire à buis typique compensant une mauvaise exposition par une forte pente.

Station D (Tarn) : orientation : Est; pente moyenne 6 % ; altitude 280 m ; couverture végétale 80 %. C'est un mélange de lande calcaire à buis (cpu 7) et de lande calcaire à genévriers (la « gibrassera », cpu 8").

Ces quatre stations ont donc en commun d'être toutes situées dans des landes calcaires à buis de la série du chêne pubescent; elles diffèrent de par l'orientation et la pente ce qui conditionne leur ensoleillement et par suite, autorise pour les moins favorisées des populations de genevriers; mais on ne se trouve jamais dans des « gibrassera » (cpu 8") pures. On a pris soin d'éviter l'influence humaine en les choisissant à plusieurs centaines de mètres des habitations d'ailleurs très rares dans ces terres incultes.

MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGES

Deux buts sont à poursuivre quand on se propose d'évaluer la population myrmécologique d'un biotope déterminé : d'une part établissement d'une liste aussi complète que possible des espèces (c'est l'élément *qualitatif*) et d'autre part élaboration des pourcentages des espèces précédemment identifiées (élément *quantitatif*).

Certains auteurs pensent pouvoir établir ces deux résultats à la faveur d'une même opération, ce qui nous paraît possible lorsque la densité des nids est faible et le terrain très homogène; ainsi DELYE (1965) au Sahara obtient des résultats qualitatifs et quantitatifs significatifs, en repérant à vue les trous d'accès des fourmilières sur le sable.

En terrains plus richement peuplés, d'autres auteurs se contentent d'un relevé qualitatif (GASPAR, 1965) en échantillonnant dans des stations aussi variées que possible d'un même biotope. Cette confiance au hasard paraît trop grande car il est bien certain que l'on n'a pas toujours la chance ou le flair de chercher les fourmis là où elles se trouvent.

Une autre méthode préconisée par BRIAN (1964) consiste en un piègeage (boîtes garnies de liquide sucré) très efficace, mais qui ne semble devoir capturer que les espèces mellivores. Nous verrons qu'en fait, l'appât sucré est excellent même pour des fourmis réputées carnassières.

En ce qui concerne les estimations qualitatives, de nombreux auteurs utilisent la fouille systématique de petites unités de surface (de 0,25 à 4 m²) : KRAMER et Van HEERDT (1950) dans des tourbières, LEVIEUX (1965) dans les savanes de la Côte d'Ivoire.

Ce procédé applicable seulement en terrain de structure assez meuble, permet de connaître outre l'abondance relative des espèces, le nombre de nids par unité de surface.

BERNARD (1958) recherche les fourmilières de toutes les espèces jusqu'à un total de 100, en parcourant un biotope le plus homogène possible, puis établit les pourcentages d'abondance.

Seul FRANCŒUR (1965) différencie les résultats quantitatifs (fouille des carrés) des résultats qualitatifs (récolte d'échantillons en dehors des carrés).

Il n'existe donc pas de méthode standard, et chaque auteur doit déterminer la sienne en fonction du but recherché, de la nature du terrain, de la diversité des espèces, etc.

Dans ce travail, nous n'avons pas tenu compte de la faune arboricole ni de celle des fentes de rochers qui exigent des méthodes de récolte propres, pour n'étudier que la faune terricole avec la technique suivante :

Les résultats qualitatifs ont été établis par la méthode des piégeages utilisée par BRIAN (1964). Dans des boîtes cylindriques de 9×5 cm on enferme de la nourriture (photographie 1). Des petits trous permettent



PHOTOGRAPHIE 1. — La boîte piège en place.

à des insectes de la taille des fourmis d'y pénétrer. Les boîtes au nombre de quinze par station sont disposées au hasard à une vingtaine de mètres environ les unes des autres. Une première série contient une solution très concentrée de sucre : on surprend alors non seulement les fourmis en train de se ravitailler, mais encore toutes celles qui se sont engluées ou noyées depuis l'installation du piège. Une deuxième série a été réalisée en enfermant dans les boîtes un criquet fraîchement tué : on capture alors les fourmis carnivores.

Les résultats quantitatifs ont été établis grâce à une recherche des gîtes d'un type particulier. En effet, la roche mère affleure la surface en de très nombreux endroits, et se trouve ailleurs à une profondeur très

faible interdisant tout travail de fouille pour l'observateur. D'autre part, la lande calcaire à buis est parsemée de très nombreuses dalles plates qui offrent des abris à toute une faune terricole. Dans chaque station choisie, nous avons donc soulevé 500 pierres et inventorié ce qu'elles abritent. On a pris évidemment le risque de ne pas rencontrer les espèces qui nidifient en pleine terre et évitent le contact des pierres. La méthode qualitative a permis de constater que ce risque était limité.

La détermination (1) a été faite à l'aide des ouvrages suivants :

BONDROIT (1918) *Ponera*, *Aphænogaster*, *Crematogaster*, *Leptothorax* (en partie), *Messor*, *Myrmica*, *Pheidole*, *Tetramorium*, *Tapinoma*, *Campopnotus*; BERNARD (1946) *Solenopsis*; BERNARD (1956) *Leptothorax* (en partie); YARROW (1954 et 1955) *Formica*; LE MASNE et PASSERA (en préparation) *Plagiolepis*; EMERY (1925) *Bothriomyrmex*.

RÉSULTATS FAUNISTIQUES

RÉSULTATS QUALITATIFS

Le tableau n° 1 donne les résultats détaillés des captures dans les pièges. L'attraction à l'aide d'un liquide sucré a été réalisée deux fois, celle à l'aide d'un cadavre de criquet une seule fois. Au total, 13 espèces ont été capturées. Seule *Pheidole pallidula* Nyl. se rencontre en aussi grande abondance dans les pièges à nourriture sucrée et les pièges à nourriture protidique, mais la récolte est dévolue aux ouvrières minores dans le cas des jus sucrés, alors que les soldats pullulent quand un insecte sert d'appât; sans doute, leurs puissantes mandibules leur permettent-elles de couper les grosses proies.

Plagiolepis pygmaea Latr. préfère très nettement la nourriture sucrée; cependant les captures sur criquets confirment que cette espèce est à l'occasion insectivore; il n'est pas rare de trouver dans des colonies très populeuses des débris d'arthropodes, parfaitement rongés. D'une façon générale, aucune espèce n'a été trouvée exclusivement dans les pièges appâtés avec des criquets; même des genres réputés carnassiers tels que *Tetramorium*, *Solenopsis*, *Aphænogaster* se rencontrent aussi souvent, sinon plus, dans les boîtes à liquide sucré. Au contraire, *Tapinoma erraticum* Latr. (capturé à vingt cinq reprises sur nourriture sucrée) et *Cremato-*

(1) Nous tenons à remercier ici M. FRANCŒUR de l'Université Laval à Québec et M. CAGNIANT de l'Université d'Alger qui ont déterminé les *Formica* et les *Solenopsis* rencontrés au cours de ce travail.

TABLEAU 1
Résultats qualitatifs. Nombre de captures dans les boîtes pièges
appâtées avec un liquide sucré ou un criquet
(juillet-août 1965)

Date	Station A			Station B			Station C			Station D		
	25/7	4/8	17/8	27/7	11/8	19/8	29/7	12/8	19/8	26/7	6/8	19/8
Appât	sucre	sucre	criquet									
Nombre de boîtes pièges	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<i>Poneriidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dolichoderidae</i>												
<i>Bothriomyrmex</i> s. p.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tapinoma erraticum</i>	1	3	-	1	-	-	7	4	-	5	4	-
<i>Myrmicidae</i>												
<i>Aphaenogaster gibbosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	3
<i>Crematogaster sordid.</i>	1	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptothorax niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Myrmica scabrinodis</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	9	7	7	4	13	10	9	10	10	3	6	7
<i>Solenopsis emeryi banyulensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1
<i>Tetramorium caespit.</i>	2	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Formicidae</i>												
<i>Camponotus aethiops</i>	6	6	1	7	7	-	10	11	-	13	12	1
<i>Camponotus merula</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	1	-
<i>Formica fusca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Plagiotelepis pygmaea</i>	5	1	-	10	5	1	7	9	1	8	10	2

gaster sordidula Nyl. (capturé sept fois sur nourriture sucrée) n'ont jamais été aperçus dans les pièges à insectes.

RÉSULTATS QUANTITATIFS

Le recensement des gîtes a été réalisé à deux époques différentes : entre le 27-7 et le 17-8-65 (résultats d'été) et entre le 24 avril et le 24 mai 1966 (résultats de printemps). Tous les relevés ont été effectués dans la matinée. On a choisi, pour autant que cela soit possible, des journées ensoleillées. Les résultats sont rapportés dans le tableau n° 2 et appellent quelques commentaires.

Fourmis absentes des relevés quantitatifs

Trois espèces : *Myrmica scabrinodis* Nyl., *Camponotus merula* Losana, *Formica fusca* L. n'ont pas été trouvées sous les pierres; seule la méthode qualitative a permis de les enregistrer quatre fois pour *M. scabrinodis* et *C. merula* et une fois pour *F. fusca*. Peut être ces fourmis ne nidifient-elles pas sous les pierres, mais seulement en pleine terre.

Fourmis présentes seulement dans les relevés quantitatifs

Sept espèces n'ont jamais été trouvées dans les relevés qualitatifs : *Plagiolepis xene* St. et *Plagiolepis grassei* Le Masne et *Passera* : il s'agit d'espèces parasites de *P. pygmaea* ne sortant jamais de la fourmilière.

Messor capitatus Latr. : les *Messor* sont granivores; il n'y a pas lieu d'être surpris de ne les point rencontrer sur les liquides sucrés ou les insectes.

Ponera coarctata Latr. Les ouvrières, peu nombreuses, vivent assez profondément dans le sol et n'ont pas de grande activité de récolte. *Aphaenogaster splendida* Rog., *Camponotus lateralis* Ol., *Leptothorax recedens* Nyl., sont rares dans le biotope envisagé; sans doute les boîtes appâtées ont-elles été placées trop loin de leurs nids pour les attirer.

Surface de l'abri et nature de l'espèce abritée

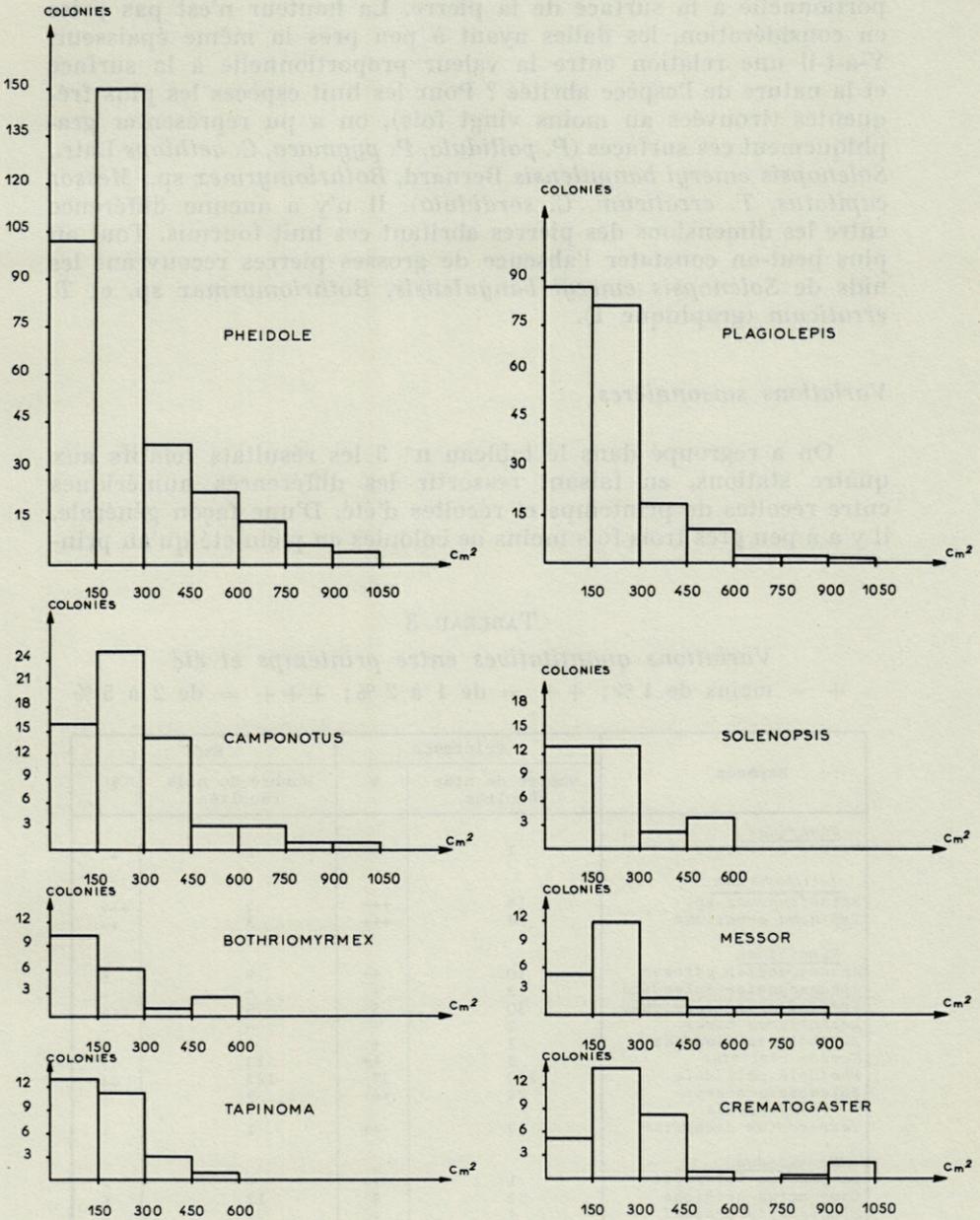
Pour chaque colonie découverte, on a mesuré la plus grande longueur et la plus grande largeur de la pierre recouvrant le nid. En effectuant le produit, on obtient une valeur grossièrement pro-

TABLEAU 2

Résultats quantitatifs. Pourcentage des espèces rencontrées.

+ = moins de 1 %; ++ = de 1 à 2 %; +++ = de 2 à 5 %

	Station A				Station B				Station C				Station D			
	24/5/66		17/8/65		1/5/66		27/7/65		5/5/66		9/8/65		24/4/66		12/8/66	
	Printemps		Eté		Printemps		Eté		Printemps		Eté		Printemps		Eté	
	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%	N de nids	%
<u>Poneridae</u>																
<i>Ponera coarctata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	2	+++	-	-	-	-
<u>Dolichoderidae</u>																
<i>Bothriomyrmex</i> sp.	1	++	-	-	2	++	-	-	6	+++	3	6	6	+++	2	6
<i>Tapinoma erraticum</i>	5	6	-	-	2	++	-	-	5	+++	1	++	12	9	2	6
<u>Myrmicidae</u>																
<i>Aphaenogaster gibbosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	7	9	25
<i>Aphaenogaster splendida</i>	1	++	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster sordidula</i>	-	-	-	-	19	11	3	7	7	+++	1	++	4	+++	1	+++
<i>Leptothorax niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	++	-	-
<i>Leptothorax recondens</i>	-	-	-	-	2	++	-	-	1	+	1	++	-	-	-	-
<i>Messor capitatus</i>	3	+++	12	20	-	-	-	-	3	++	1	++	2	++	-	-
<i>Myrmica scabrinodis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pheidole pallidula</i>	41	46	40	68	79	44	32	74	89	43	39	72	21	15	12	33
<i>Solenopsis emeryi banyulensis</i>	3	+++	1	++	5	+++	-	-	12	6	3	6	4	+++	5	14
<i>Tetramorium caespitum</i>	3	+++	-	-	-	-	-	-	2	+	-	-	2	++	1	+++
<u>Formicidae</u>																
<i>Camponotus aethiops</i>	14	16	5	8	15	8	5	12	11	5	2	+++	12	9	-	-
<i>Camponotus lateralis</i>	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camponotus merula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Formica fusca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiolepis grassei</i>	-	-	-	-	1	+	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-
<i>Plagiolepis pygmaea</i>	17	19	1	++	50	28	2	5	62	32	1	++	66	47	4	11
<i>Plagiolepis xene</i>	1	++	-	-	3	++	1	+++	4	+++	-	-	-	-	-	-
% de pierres hébergeant une colonie (500 pierres examinées)	18 %		12 %		36 %		9 %		41 %		11 %		28 %		7 %	



GRAPHIQUE 1. — Les « surfaces » des abris pour les huit espèces les plus communes.

portionnelle à la surface de la pierre. La hauteur n'est pas prise en considération, les dalles ayant à peu près la même épaisseur. Y-a-t-il une relation entre la valeur proportionnelle à la surface et la nature de l'espèce abritée ? Pour les huit espèces les plus fréquentes (trouvées au moins vingt fois), on a pu représenter graphiquement ces surfaces (*P. pallidula*, *P. pygmaea*, *C. aethiops* Latr., *Solenopsis emeryi banyulensis* Bernard, *Bothriomyrmex* sp., *Messor capitatus*, *T. erraticum*, *C. sordidula*). Il n'y a aucune différence entre les dimensions des pierres abritant ces huit fourmis. Tout au plus peut-on constater l'absence de grosses pierres recouvrant les nids de *Solenopsis emeryi banyulensis*, *Bothriomyrmex* sp. et *T. erraticum* (graphique 1).

Variations saisonnières

On a regroupé dans le tableau n° 3 les résultats relatifs aux quatre stations, en faisant ressortir les différences numériques entre récoltes de printemps et récoltes d'été. D'une façon générale, il y a à peu près trois fois moins de colonies en plein été qu'au prin-

TABLEAU 3

Variations quantitatives entre printemps et été

+ = moins de 1 %; ++ = de 1 à 2 %; +++ = de 2 à 5 %

Espèces	Printemps		Eté	
	Nombre de nids récoltés	%	Nombre de nids récoltés	%
<i>Poneridae</i>				
<i>Ponera coarctata</i>	1	+	2	+
<i>Dolichoderidae</i>				
<i>Bothriomyrmex</i> sp.	18	+++	5	+++
<i>Tapinoma erraticum</i>	24	+++	3	++
<i>Myrmicidae</i>				
<i>Aphaenogaster gibbosa</i>	10	++	9	5
<i>Aphaenogaster splendida</i>	3	+	-	-
<i>Crematogaster sordidula</i>	30	5	5	+++
<i>Leptothorax niger</i>	2	+	-	-
<i>Leptothorax recedens</i>	3	+	1	+
<i>Messor capitatus</i>	8	++	13	7
<i>Pheidole pallidula</i>	230	37	123	64
<i>Solenopsis emeryi banyulensis</i>	24	+++	9	5
<i>Tetramorium caespitum</i>	7	++	1	+
<i>Formicidae</i>				
<i>Camponotus lateralis</i>	1	+	-	-
<i>Camponotus aethiops</i>	52	8	12	6
<i>Plagiotelepis grassei</i>	2	+	-	-
<i>Plagiotelepis pygmaea</i>	195	32	8	+++
<i>Plagiotelepis zene</i>	8	++	1	+
Total	618		192	

temps : 192 colonies représentant 10 % de pierres colonisées (2 000 pierres inventoriées) contre 618 colonies représentant 31 % de pierres colonisées. Les espèces ont nettement tendance à s'enfoncer dans la terre pour se préserver des chaleurs de l'été. C'est là un résultat conséquent qui met en relief l'importance du choix de la saison pour un travail écologique sur les Fourmis.

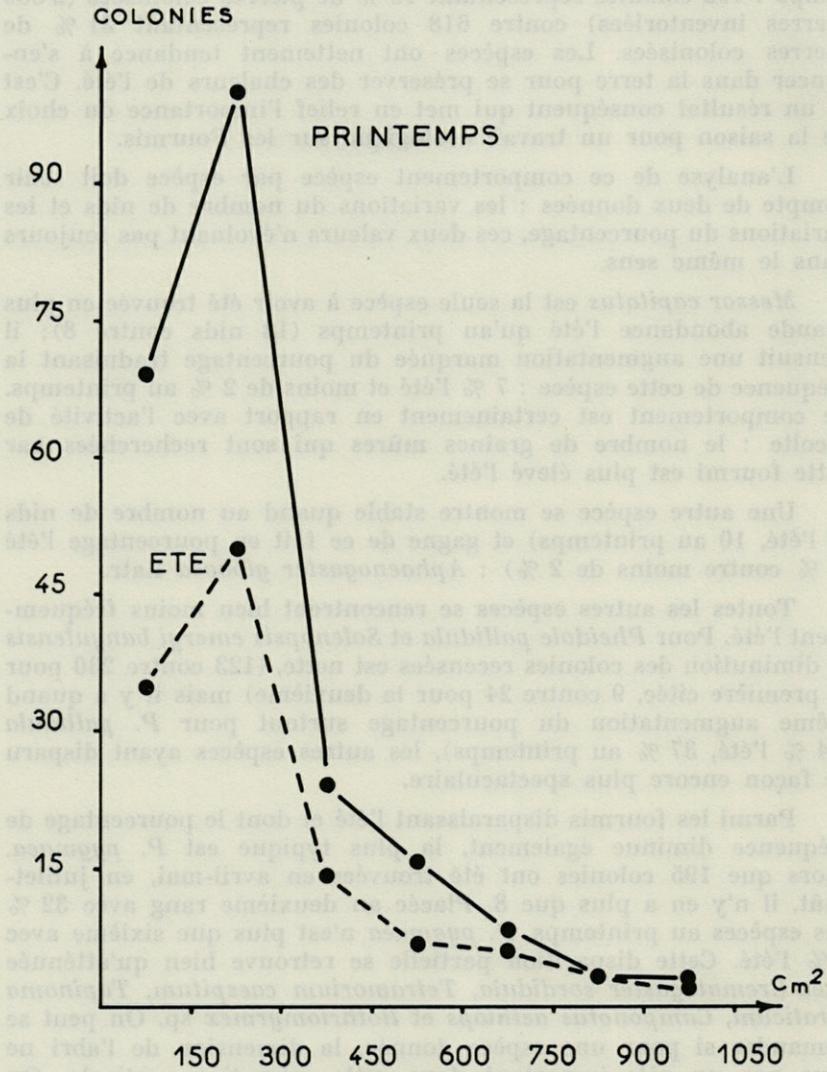
L'analyse de ce comportement espèce par espèce doit tenir compte de deux données : les variations du nombre de nids et les variations du pourcentage, ces deux valeurs n'évoluant pas toujours dans le même sens.

Messor capitatus est la seule espèce à avoir été trouvée en plus grande abondance l'été qu'au printemps (13 nids contre 8); il s'ensuit une augmentation marquée du pourcentage traduisant la fréquence de cette espèce : 7 % l'été et moins de 2 % au printemps. Ce comportement est certainement en rapport avec l'activité de récolte : le nombre de graines mûres qui sont recherchées par cette fourmi est plus élevé l'été.

Une autre espèce se montre stable quand au nombre de nids (9 l'été, 10 au printemps) et gagne de ce fait en pourcentage l'été (5 % contre moins de 2 %) : *Aphaenogaster gibbosa* Latr.

Toutes les autres espèces se rencontrent bien moins fréquemment l'été. Pour *Pheidole pallidula* et *Solenopsis emeryi banyulensis* la diminution des colonies recensées est nette, (123 contre 230 pour la première citée, 9 contre 24 pour la deuxième) mais il y a quand même augmentation du pourcentage surtout pour *P. pallidula* (64 % l'été, 37 % au printemps), les autres espèces ayant disparu de façon encore plus spectaculaire.

Parmi les fourmis disparaissant l'été et dont le pourcentage de fréquence diminue également, la plus typique est *P. pygmaea*. Alors que 195 colonies ont été trouvées en avril-mai, en juillet-août, il n'y en a plus que 8. Placée au deuxième rang avec 32 % des espèces au printemps, *P. pygmaea* n'est plus que sixième avec 4 % l'été. Cette disparition partielle se retrouve bien qu'atténuée chez *Crematogaster sordidula*, *Tetramorium caespitum*, *Tapinoma erraticum*, *Camponotus aethiops* et *Bothriomyrmex* sp. On peut se demander si pour une espèce donnée, la dimension de l'abri ne joue pas un rôle important dans cette migration verticale. On pourrait penser en effet que ce sont les colonies nidifiant sous des petites pierres — donc mal protégées contre la chaleur — qui disparaissent. Sur le graphique n° 2, on a représenté séparément les « surfaces » des pierres au printemps et en été pour *P. pallidula*. On peut constater qu'il n'y a aucune différence. Il en est de même pour les autres espèces. La migration verticale n'est pas liée à la taille de l'abri.



GRAPHIQUE 2. — La « surface » des pierres abritant *P. pallidula* au printemps et en été.

Variations entre les stations

Elles sont assez minimes et pas toujours faciles à expliquer. La station D (orientation Est et faible pente) se vérifie comme étant la plus froide et la moins ensoleillée : c'est là seulement que l'on trouve *Formica fusca* et *Aphaenogaster gibbosa*; on y trouve aussi *Myrmica scabrinodis* (présent aussi en A). L'absence de *Tetramorium caespitum* en B peut s'expliquer par la crainte de cette espèce pour les stations les plus chaudes. Plus mystérieuse est l'absence de *Messor capitatus* de cette station B pourtant ensoleillée. Est-ce la pente qui l'éloigne ? Sûrement pas, puisqu'on la trouve en C qui est deux fois plus abrupte.

DISCUSSION

On remarquera l'absence des *Lasius* et la rareté des *Formica* et des *Myrmica*. C'est, d'après BERNARD (1958) dont nous adoptons ici l'échelle d'abondance, un caractère de faune méditerranéenne.

Espèces dominantes (plus de 10 % du nombre total des nids) :

Deux fourmis dominent nettement : *Pheidole pallidula* et *Plagiolepis pygmaea*. Ces mêmes espèces viennent aussi en tête dans la région euméditerranéenne.

Espèces très communes (de 5 à 10 %) :

Camponotus aethiops que l'on trouve dans la France centrale et méridionale.

Espèces communes (de 2 à 5 %) :

Crematogaster sordidula : c'est sans doute la capture la plus étrange car cette fourmi n'est signalée que dans la région euméditerranéenne. Elle souligne parfaitement la tendance subméditerranéenne de la faune de la lande calcaire à buis.

Messor capitatus : présente dans le Midi de la France, remonte jusqu'en Bretagne.

Solenopsis emeryi banyulensis : décrite par BERNARD (1946) de Banyuls, cette sous-espèce est répandue dans tout le Midi de la France en particulier dans la région pyrénéenne et elle est connue d'Espagne (CAGNIANT, communication personnelle). Elle diffère très faiblement de l'espèce *S. emeryi* Em. de l'île de la Galite (Tunisie).

Tapinoma erraticum, répandu dans toute la zone paléartique.

Bothriomyrmex sp. : les fourmis de ce genre peu connu sont sans doute parasites temporaires de l'espèce précédente. En l'absence de sexués nous n'avons pu trancher entre *B. corsicus* Santschi, 1923 et *B. gibbus* Soudek, 1924. La première espèce a déjà été trouvée dans le Tarn-et-Garonne par VANDEL (1926, 1927). La deuxième n'est connue que des Charentes et des Alpes-Maritimes (BERNARD, 1958). Quoi qu'il en soit, c'est un genre à affinités méridionales.

Espèces assez communes (de 1 à 2 %) :

Aphaenogaster gibbosa. Centre et Midi de la France.

Tetramorium caespitum. Commun dans toute l'Europe.

Plagiolepis xene; cette fourmi parasite de *P. pygmaea* semble répandue dans toute l'aire de distribution de l'hôte; on la connaît de Hongrie, de Suisse; en France, nous l'avons trouvée dans plus d'un nid sur dix aux environs de Banyuls. Elle est plus rare dans la région toulousaine (PASSERA, 1964). Dans le biotope étudié, elle est présente dans 9 nids sur un total de 203 colonies de *P. pygmaea* (environ un nid parasité sur vingt). Elle se trouve aussi dans les environs des Eyzies (DELAGE : communication personnelle).

Espèces assez rares (moins de 1 %) :

Ponera coarctata. Nous avons trouvé cette espèce continentale avec un peu d'étonnement car à Toulouse, elle est supplantée par *P. eduardi* For. qui est bien plus méridionale.

Aphaenogaster splendida. Cet *Aphaenogaster* a des affinités nettement méditerranéennes.

Leptothorax recedens et *L. niger* For.; ces deux *Leptothorax* terricoles ne se trouvent que dans la France méridionale et sur le bord de la Méditerranée.

Plagiolepis grassei. Cette nouvelle espèce de fourmi parasite (LE MASNE 1956, LE MASNE et PASSERA, en préparation) est beaucoup plus rare que *P. xene* (moins d'un nid sur cent parasité). C'est ici le deuxième biotope connu, les premières captures ont eu lieu à Banyuls. Dans la région toulousaine, nous la cherchons en vain depuis plusieurs années.

Camponotus merula, moitié sud de la France depuis Dijon et Fontainebleau.

Camponotus lateralis, c'est une espèce plus méridionale que la précédente.

Formica fusca L. C'est le seul représentant d'un genre qui fuit la sécheresse.

Myrmica scabrinodis. BERNARD (1958) le cite comme le seul représentant du genre commun dans la région méditerranéenne.

On remarquera d'autre part l'absence de représentants du genre *Lasius*; cette absence, et la rareté des genres *Formica* et *Myrmica* s'opposant à la présence de fourmis méridionales comme *Pheidole pallidula*, *Pl. pygmaea*, *Bothriomyrmex* sp., *Aphaenogaster splendida*, *Leptothorax recedens* et *niger* (1), ou même euméditerranéennes comme *Crematogaster sordidula* soulignent nettement l'influence biologique subméditerranéenne dans ce biotope.

RÉSUMÉ

Nous avons capturé vingt espèces de Fourmis terricoles sur les landes calcaires à buis de la série du chêne pubescent (rebord méridional des Causses Jurassiques du Quercy). L'analyse des résultats qualitatifs et quantitatifs a permis de mettre en évidence d'importantes variations numériques saisonnières des espèces. La dominance exercée par *Pheidole pallidula* et *Plagiolepis pygmaea*, la présence de nombreuses espèces méditerranéennes, la rareté des genres *Formica* et *Myrmica* et l'absence du genre *Lasius* démontrent nettement l'influence biologique subméditerranéenne dans ce biotope.

SUMMARY

We found 20 species of ants which nest in the soil on the calcareous waste-land with box of *Quercus pubescens* series (southern border of Jurassic "Causses" of "Quercy"). The analysis of quantitative and qualitative results demonstrate important numerical variations of species according to seasons. The dominance of *Pheidole pallidula* and *Plagiolepis pygmaea*, the presence of many mediterranean species, the scarcity of genus *Formica* and *Myrmica*, and the lack of genus *Lasius* evidence clearly the sub-mediterranean biological influence on this biotop.

(1) A ces espèces, il convient d'ajouter *Epitritus argiolus* Em. dont nous avons capturé à la lumière deux femelles essaimantes.

ZUSAMMENFASSUNG

Wir haben auf der kalkhaltigen mit Buchsbäumen der Serie von *Quercus pubescens* bewachsenen Heide (südlicher Rand der jurakalhaltigen "Causses" im "Quercy") zwanzig in der Bodenoberfläche lebenden Ameisenarten gesammelt. Die Analyse der qualitativen und quantitativen Ergebnissen lässt uns erhebliche jahreszeitliche Zahlabwechselungen der Arten feststellen. Die Ueberlegenheit von *Pheidole pallidula* und von *Plagiolepis pygmaea*, die Anwesenheit zahlreicher mittelländischer Arten die Seltenheit der Gattungen *Formica* und *Myrmica*, sowie die Abwesenheit der Gattung *Lasius* beweisen ganz deutlich den submittelländischen biologischen Einfluss in diesem Biotopen.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, F., 1946. Notes sur les Fourmis de France. II. Peuplement des montagnes méridionales. *Ann. Soc. entomol. France*, 115, p. 1-36. —
- BERNARD, F., 1956. Révision des *Leptothorax* (Hym. Formicidae) d'Europe occidentale basée sur la biométrie et les génitalia mâles. *Bull. soc. zool. France*, 81, p. 151-65.
- BERNARD, F., 1958. Notes écologiques et biologiques sur une fourmi parasite nouvelle pour la France : *Bothriomyrmex gibbus* Soudek. *Ibid.*, 83, p. 401-9.
- BERNARD, F., 1958. Résultats de la concurrence naturelle chez les Fourmis terricoles de France et d'Afrique du Nord; évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. soc. hist. nat. Afr. Nord*, 49, p. 302-56.
- BONDROIT, J., 1918. Les Fourmis de France et de Belgique. *Ann. soc. entomol. France*, LXXXVII, p. 1-174.
- BRIAN, M. V., 1964. Ant distribution in a southern english heath. *J. anim. ecol.*, 33, p. 451-61.
- DELYE, G., 1965. Ecologie des Fourmis du Sahara nord-occidental. V^e Congrès U.I.E.I.S. Toulouse, p. 263-75.
- EMERY, C., 1925. Les espèces européennes et orientales du genre *Bothriomyrmex*. *Bull. soc. vaud. sci. nat.*, 56, p. 5-22.
- FRANÇEUR, A., 1965. Ecologie des populations de Fourmis dans un bois de chênes rouges et d'érables rouges. *Natural. canad.*, XCII, n° 10-11, p. 264-76.
- GASPAR, Ch., 1965. Etude myrmécologique d'une région naturelle de Belgique : la Famenne; B. Etude d'une chênaie à charme. *Bull. inst. Agro. Gembloux*, XXXIII, n° 1, p. 76-78.

- KRAMER, K. U. et Van P. F. HEERT, 1950. Remarques écologiques sur quelques Formicides des Hautes-Fagnes. *Bull. inst. roy. sci. natu. belg.*, **XXVI**, n° 58, p. 1-10.
- LE MASNE, G., 1956. Recherches sur les Fourmis parasites : *Plagiolepis grassei* et l'évolution des *Plagiolepis* parasites. *C.R. Acad. sc. Paris*, **243**, p. 673-75.
- LE MASNE, G. et L. PASSERA, 1968. Recherches sur les Fourmis parasites : *Plagiolepis grassei*, espèce nouvelle. Description et biologie. *En préparation*.
- LEVIEUX, J., 1966. Traits généraux du peuplement en Fourmis terricoles d'une savane de Côte d'Ivoire. *C.R. Acad. sci. Paris*, **262**, D, n° 14, p. 1583-85.
- PASSERA, L., 1964. Données biologiques sur la fourmi parasite *Plagiolepis xene* St. *Insectes soc.*, **XI**, n° 1, p. 59-70.
- REY, P., 1959. Carte de la végétation de la France n° 64 : Montauban. *Publication du C.N.R.S.*
- VANDEL, A., 1926. Fourmis françaises rares ou peu connues. *Bull. soc. entomol. France*, p. 196-98. — 1927. Observations sur les mœurs d'une fourmi parasite : *Epimyrma vandeli* Santschi. *Ibid.*, p. 289-95.
- YARROW, I. H. H., 1954. The british ants allied to *Formica fusca* L. *Trans. soc. british ent.*, **11** (11), p. 229-44. — 1955. The british ants allied to *Formica fusca* L. *Ibid.*, **12** (1), p. 1-45.

Manuscrit reçu le 26 octobre 1966.

AU SUJET DE *PHAULOPPIA SAXICOLA* TRAVÉ
ET DU GENRE *PSEUDOPPIA*
PÉREZ-IÑIGO, 1966 (ACARIENS, ORIBATES)

par Joseph TRAVÉ

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

C. PÉREZ-IÑIGO dans une publication récente (1966) a redécrit *Lucoppia mediocris* Mihelčič et créé le genre *Pseudoppia* avec *L. mediocris* comme type. Il place aussi dans ce nouveau genre *Phauloppia saxicola* Travé, 1961 et *P. interrupta* Jeleva, 1962 (in J. CSISZAR et M. JELEVA, 1962).

La création d'un nouveau genre pour *L. mediocris* et *P. interrupta* est tout à fait opportune, mais *Phauloppia saxicola* est bien différent de ces deux espèces, et je voudrais préciser quelques caractères importants du genre *Pseudoppia* et montrer en quoi *P. saxicola* s'éloigne de ce nouveau genre.

Pour ce travail, j'ai utilisé les descriptions de MIHELČIČ et JELEVA, la description de PÉREZ-IÑIGO, ainsi que des exemplaires de *Pseudoppia* que j'ai récoltés moi-même. Il s'agit de deux formes, d'ailleurs très voisines et très proches de *P. mediocris*. La première a été récoltée à deux reprises dans les Pyrénées-Orientales près de Canet-Plage, entre l'étang de Canet et la mer, sur le cordon littoral, le 10-3-1958 et le 13-2-1965. La deuxième récolte composée de sable profond sous un tapis d'*Ephedra* était la plus riche. La deuxième forme a été récoltée d'abord près de l'étang de Salses à St-Laurent-de-la-Salanque, le 5-4-1956, dans un biotope très voisin de celui de Canet, puis dans le Var, à St-Raphaël, dans des Lichens recueillis à la base d'un pin (10-10-1958). Le nombre des exemplaires est peu élevé : 6 mâles et 3 femelles pour la première forme, 4 mâles et 1 femelle pour la deuxième.

Je ne considère dans cette note qu'un certain nombre de caractères concernant la taille, le prodorsum, les aires poreuses du notogaster, la région épimérique, la chaetotaxie génitale et les pattes.

1° La taille

La différence de taille entre les espèces du genre *Pseudoppia* d'une part et *Phauloppia saxicola* d'autre part est considérable. PÉREZ-IÑIGO ne semble pas avoir été frappé par le fait que les *Pseudoppia* sont de tout petits Oribates. *Pseudoppia mediocris* mesure 260 à 270 μ ; *P. interrupta* 226 μ . Mes exemplaires dépassent à peine 200 μ sans les mandibules et atteignent tout juste 225 μ lorsqu'on l'on compte ces dernières dans les mensurations. Ces Oribates se confondent, lorsqu'on les observe à un faible grossissement (loupe binoculaire) avec certains petits *Oppiidae* comme *Oppia minus* par exemple. Ils doivent être rangés parmi les plus petits Oribates supérieurs poronotiques.

Bien que la différence de taille ne soit pas un caractère générique, on remarque que *Phauloppia saxicola* est un Oribate deux fois plus grand que les espèces du genre *Pseudoppia*. Les mâles de *P. saxicola* mesurent en effet de 380 à 460 μ , les femelles de 425 à 500 μ , la taille moyenne des individus se situant entre 440 et 460 μ .

2° Le prodorsum

Phauloppia saxicola a un capuchon rostral arrondi qui diffère notablement de celui des autres espèces du genre *Phauloppia* (TRAVÉ, 1961, fig. 8A et 8B). Ce capuchon rostral est étroit et le bord de la cloison rostrale est pratiquement parallèle au bord du camérostome comme le montre la figure 8B. Il est presque aussi étroit chez *Phauloppia lucorum* (Koch), mais chez cette dernière espèce, il est prolongé entre les poils rostraux par une sorte d'avancée en forme de bec. Le point important est que chez *Phauloppia saxicola* comme chez *P. lucorum*, il existe un véritable camérostome; lorsqu'on observe le prodorsum latéralement, le contour dorsal et le bord de ce camérostome forment un angle aigu de telle sorte que l'infracapitulum est entièrement ou presque entièrement recouvert. Chez *Phauloppia lucorum*, il est entièrement recouvert grâce à la présence de ce bec alors que chez *P. saxicola* l'extrémité des mandibules et l'extrémité des rutellums débordent légèrement en avant.

Chez *Pseudoppia* il n'y a pas de véritable capuchon rostral. Le tectum rostral est largement arrondi mais le prodorsum est relativement beaucoup plus court que chez *Phauloppia saxicola*.

Latéralement on constate que le contour dorsal et le bord du tectum rostral forment un angle droit de telle sorte qu'il n'y a pas de véritable camérostome. L'infra capitulum est par conséquent presque entièrement découvert. Bien que le tectum rostral ne soit pas relevé en visière comme chez la femelle de *Pirnodus detectidens*, on observe chez *Pseudoppia* une structure très voisine de celle qui a été figurée à propos de cette dernière (GRANDJEAN 1956, p. 192, fig. 2). Cette différence de structure est importante.

Comme le signale PÉREZ-IÑIGO pour *Pseudoppia mediocris* et *P. interrupta*, mes exemplaires de *Pseudoppia* ont aussi les poils rostraux plus longs que les poils lamellaires et interlamellaires. Ce caractère est assez peu commun chez les Oribates. Chez *Phauloppia saxicola* les poils rostraux sont plus courts que les poils lamellaires et les poils interlamellaires.

Une bande chitineuse transversale a été figurée juste en avant des poils lamellaires chez *Pseudoppia mediocris* et *P. interrupta*. D'après ce que j'ai observé sur mes exemplaires, cette bande correspond à un brusque talus de la surface du prodorsum. Ce talus d'importance variable suivant les individus apparaît très nettement dans l'observation latérale. Il fait défaut chez *Phauloppia saxicola*.

J'ai noté aussi des différences dans la forme du sensillus. Chez *Phauloppia saxicola* c'est une massue ovoïde. Chez *Pseudoppia* c'est également une massue, mais sa forme est curieuse. Elle est légèrement aplatie dans le plan transversal et son aspect est très différent suivant qu'on l'observe latéralement, dorsalement ou de face. Dans cette dernière orientation elle apparaît beaucoup plus large, presque comme une palette.

Un dernier caractère du prodorsum de *Pseudoppia* mérite d'être signalé. C'est l'absence totale de dorsophragma. Les dorsophragma sont très nets chez *Phauloppia saxicola*.

3° *Le notogaster*

La chaetotaxie des deux genres est identique ou peu différente. Mes *Pseudoppia* ont 14 paires de poils gastronotiques comme *P. mediocris*. *P. interrupta* n'a qu'un seul poil *c* au lieu de deux. La disparition d'un poil *c* chez les Oribates supérieurs n'a rien d'exceptionnel. On en connaît des exemples chez des espèces voisines. C'est le cas de *Saxicolestes pollinivorus* Travé qui n'a qu'un poil *c*, alors que *S. auratus* Grandjean en a deux.

Par contre, les genres *Phauloppia* et *Pseudoppia* diffèrent beaucoup par le nombre des aires poreuses gastronotiques. Ce nombre est normal chez *Phauloppia* et *P. saxicola* (4 paires), alors qu'il

est réduit à 2 paires seulement chez *Pseudoppia*. C'est un caractère important et rare chez les Oribates puisqu'il n'était connu jusqu'à présent que chez les *Licneremaeidae* dans le genre *Licneremaeus*. Chez celui-ci ce sont les aires poreuses *Aa* et *A2* qui seules subsistent. Chez *Pseudoppia* l'aire poreuse postérieure est située un peu au-dessus du poil *h3* comme le montrent les figures de PÉREZ-IÑIGO et de JELEVA. En général, chez les *Oribatulidae*, *A1* est située entre *h3* et *h2*. Il est donc difficile de dire si l'aire poreuse présente chez *Pseudoppia* est homologue de *A1* ou *A2*. De toute façon *Pseudoppia* est un Oribate très différent de *Licneremaeus* et la disparition de certaines aires poreuses a eu lieu indépendamment dans les deux cas.

PÉREZ-IÑIGO semble avoir quelques doutes sur le nombre exact des aires poreuses. Il en voit deux paires, petites et rondes mais nettes qu'il nomme *Aa* et *A1* et pense que les autres ne se différencient peut-être pas des impressions musculaires qui sont nombreuses dans la région postérieure du notogaster. Lorsqu'on observe dans de bonnes conditions, c'est-à-dire après avoir séparé le notogaster du reste du corps, on distingue sans difficulté les aires poreuses des impressions musculaires. J'ai vérifié sur tous mes exemplaires de *Pseudoppia* la présence de 2 paires d'aires poreuses seulement. Leur emplacement sur le notogaster ne varie pas. Ce sont toujours les 2 mêmes paires que l'on voit.

4° Région épimérique et caractères latéraux

Dans la région épimérique, la microsculpture qui affecte la zone sternale, figurée à la fois par PÉREZ-IÑIGO et JELEVA se retrouve sur tous mes exemplaires. Cette région n'a rien de particulier chez *Phauloppia saxicola*.

Latéralement il existe chez *Pseudoppia* un discidium, petit mais net et surtout une carène circumventrale. Ces structures font défaut chez *Phauloppia saxicola*.

5° Chaetotaxie génitale

PÉREZ-IÑIGO attache une grande importance à la réduction du nombre des poils génitaux ou au fait qu'ils ne sont représentés chez *P. mediocris* et *P. interrupta* que par des alvéoles rudimentaires. *P. mediocris* n'aurait que trois paires d'alvéoles au plus, *P. interrupta* deux paires.

Mes exemplaires sont assez différents sur ce point. La première forme, celle de Canet a deux paires de poils génitaux. Sur 9 individus, c'est-à-dire 18 observations, j'ai trouvé 16 fois ce nombre,

une fois un seul poil et une fois zéro. Dans les deux cas où des poils manquaient je n'ai pas vu de traces d'alvéole. Dans les cas normaux, les alvéoles sont petits mais nets et les poils sont extrêmement fins et très difficiles à voir bien qu'assez longs. Dans bien des cas, ce n'est qu'en observant latéralement qu'on peut les mettre en évidence.

Par contre, les cinq exemplaires de la deuxième forme avaient tous 4 paires de poils génitaux, également très fins et difficiles à discerner. Comme on peut le constater, le nombre des poils génitaux est variable chez *Pseudoppia*, mais, on peut en trouver 4 paires.

Une telle variabilité n'a rien d'étonnant chez les *Oribatulidae* ou les *Scheloribatidae*. *Lucoppia burrowsii* (Mich.) (*Oribatulidae*) a le plus souvent 5 paires de poils génitaux, mais avec des écarts nombreux (GRANDJEAN, 1950, p. 348). Le nombre de poils génitaux chez cette espèce est en voie d'évolution régressive, mais lorsque les poils font défaut, les alvéoles ont entièrement disparus. Dans ce même travail, GRANDJEAN pense que *Phauloppia lucorum* (Koch) a « probablement aussi des écarts numériques à ses poils génitaux ».

Un autre cas intéressant concerne deux espèces d'un même genre de la famille des *Scheloribatidae*, *Dometorina plantivaga* Grandjean et *D. saxicola* Grandjean (GRANDJEAN, 1951, p. 224-242).

La première de ces espèces a des écarts peu fréquents alors que la deuxième en a de très nombreux; le nombre 5 est le plus fréquent, mais on trouve des volets avec 4, 3 et même 2 poils génitaux seulement.

En ce qui concerne *Phauloppia saxicola*, j'ai revu mes exemplaires et en ai étudié de nouveaux. Tous les exemplaires que j'avais utilisés pour ma description et qui provenaient des Bouillouses avaient 4 paires de poils génitaux bien nets et bien visibles. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle je n'avais pas parlé de ce caractère dans ma description, me bornant à comparer les différentes espèces étudiées à celle que j'avais analysée avec le plus de détail au début de mon travail, c'est-à-dire *Oribatula exsudans* Travé. J'ai retrouvé le nombre de 4 paires de poils chez des exemplaires de la forêt de la Massane. Sur 13 exemplaires examinés en tout dans ces récoltes, je n'ai trouvé aucun écart. Par contre, 3 exemplaires récoltés dans les environs de Banyuls-sur-Mer étaient bien différents. L'un était normal avec 4 paires de poils génitaux, un autre n'en avait que deux paires bien nettes et aucune autre trace d'alvéole alors que le dernier avait un seul poil sur un volet, l'autre étant dépourvu de toute trace de poil ou d'alvéole.

Phauloppia saxicola peut donc avoir des écarts numériques à des poils génitaux, mais ce caractère assez fréquent dans ce groupe d'Oribates ne permet aucun rapprochement entre cette espèce et

celles du genre *Pseudoppia*. Il ne faut donc pas attacher une trop grande importance, du moins du point de vue taxonomique, au nombre de poils génitaux chez *Pseudoppia*. Disons seulement que la variabilité du nombre de ces poils y est grande comme chez les Oribates voisins des genres *Lucoppia*, *Phauloppia* ou *Dometorina* par exemple.

6° Pattes

J'ai regardé rapidement les pattes de *Pseudoppia*, car le nombre de poils donné par PÉREZ-IÑIGO pour le tarse de la P. IV (15) est surprenant. Tous mes exemplaires, qu'ils soient de la première ou de la deuxième forme, ont seulement onze poils au tarse IV, ils diffèrent en cela des espèces du genre *Oribatula* ou *Phauloppia* que j'ai étudiées, par l'absence du poil *s*.

CONCLUSIONS

Le genre *Pseudoppia* comprend les espèces *P. mediocris* (Mihelčič) et *P. interrupta* (Jeleva) ainsi que d'autres formes caractérisées en particulier par leur très petite taille, un prodorsum court sans véritable camérostome laissant à découvert les mandibules et l'infracapitulum et deux paires d'aires poreuses gastronotiques. Il y a 4 paires de poils génitaux avec de nombreux écarts.

Phauloppia saxicola Travé est éloigné de ces formes entre autres caractères par sa grande taille, son camérostome et son nombre normal d'aires poreuses. Cette espèce n'a pas le faciès habituel des *Phauloppia* mais ses caractères chaetotaxiques et morphologiques la rattachent étroitement à ce genre.

RÉSUMÉ

L'Oribate *Phauloppia saxicola* Travé a été placé dans le genre *Pseudoppia* Pérez-Iñigo en compagnie de deux autres espèces, *P. mediocris* Mihelčič et *P. interrupta* Jeleva. L'étude comparée d'un certain nombre de caractères permet de conclure que *Phauloppia saxicola* ne doit pas être rattaché à *Pseudoppia* mais conservé dans le genre *Phauloppia*. Certains caractères propres à *Pseudoppia* sont précisés.

SUMMARY

The Oribatid mite *Phauloppia saxicola* Travé has been included in the genus *Pseudoppia* Pérez-Iñigo together with two other species *P. mediocris* Mihelčič and *P. interrupta* Jeleva. The comparative study of some of the characteristics enables the author to conclude that *Phauloppia saxicola* must not be bound to *Pseudoppia* but kept in the genus *Phauloppia*. Some peculiar characteristics to *Pseudoppia* are defined more accurately.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Moosmilbe *Phauloppia saxicola* Travé wurde mit zwei anderen Arten, *P. mediocris* Mihelčič und *P. interrupta* Jeleva in der Gattung *Pseudoppia* Pérez-Iñigo vereinigt. Die vergleichende Untersuchung gewisser Merkmale hat jedoch gezeigt, dass *Phauloppia saxicola* nicht zu *Pseudoppia* gestellt werden kann sondern in die Gattung *Phauloppia* gehört. Einige, den *Pseudoppia* eigene Merkmale, wurden genauer bestimmt.

BIBLIOGRAPHIE

- CSISZAR, J. and JELEVA, M., Oribatid mites (Acari) from bulgarian soils. *Acta zool. hung.*, 8 (3/4) : 273-301, 38 figs.
- GRANDJEAN, F., 1950. Observations sur les Oribates (21^e série). *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris*, 2^e série, 22 (3) : 344-351, 1 fig.
- GRANDJEAN, F., 1951. Sur deux espèces du genre *Dometorina* n.g. et les mœurs de *D. plantivaga* (Berl.) (Acariens, Oribates). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 75 (5/6) : 224-242, 4 figs.
- GRANDJEAN, F., 1956. Sur deux espèces nouvelles d'Oribates (Acariens) apparentés à *Oripoda elongata* Banks 1904. *Arch. Zool. exp. gen.*, 93 (2) : 185-218, 9 figs.
- MIHELČIČ, F., 1957. Oribatiden Südeuropas VII. *Zool. Anz.*, 159 (3/4) : 44-68, 22 figs.
- PÉREZ-IÑIGO, C., 1966. El género *Pseudoppia* n.g. (Acari, Oribatei). *Boln R. Soc. esp. Hist. nat. (Biol.)*, 64 : 231-238, 5 figs.
- TRAVÉ, J., 1961. Contribution à l'étude des *Oribatulidae* (Oribates, Acariens). *Vie Milieu*, 12 (2) : 313-351, 8 figs.

Reçu le 7 juin 1967.

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

IV. LES AMPHIBIENS URODÈLES (2^e NOTE) (1)

par Louis-Philippe KNOEPFFLER
Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer

LE TRITON ALPESTRE

Triturus alpestris apuanus (Bonaparte, 1839).

Lissotriton alpestris Crespon, 1844.

Triton alpestris Réguis, 1882.

Triton alpestris Honnorat, 1891.

Molge alpestris Caziot, 1922.

Le Triton alpestre est une espèce de petite taille (longueur moyenne : 100 mm pour les mâles, 120 mm pour les femelles). Le mâle possède, au moment du rut, une crête basse, non dentelée; cette crête est remplacée chez la femelle par une ligne dorsale, longitudinale, jaune. Il n'y a pas de palmes natatoires. Dans la forme type, la peau est lisse pendant la période du séjour à l'eau; elle est granuleuse pendant le séjour terrestre. Dans la forme signalée ici, elle est toujours lisse. La région dorsale est de couleur gris-bleuté, plus intense chez le mâle en rut. Le ventre est jaune orange, parfois rouge vif. Le dos, le ventre et la gorge sont parsemés de taches noires plus ou moins marquées. L'iris est doré. Chez *Triturus alpestris apuanus*, la teinte bleue du dos et des flancs est remplacée par un fond de couleur havane, les taches dorsales et ventrales ont presque toujours disparu ou sont tout au moins fortement estompées.

Espèce d'origine alpine dont la répartition s'est étendue vers les plaines de l'Ouest et du Nord, le Triton alpestre se trouve à l'eau très tôt au printemps, alors que la glace recouvre encore souvent les mares. J'ai rencontré des mâles en livrée de noce par -8°C dans les bassins

(1) Voir *Vie et Milieu*, **XII** (1) : 67-76; **XII** (3) : 517-528; **XIV** (3) : 641-650.

du jardin botanique de Strasbourg sous une couche de glace épaisse de dix centimètres sans solution de continuité. Les Tritons ne pouvaient donc venir prendre de l'air en surface, ce qui ne semblait pas les incommoder.

Les larves, carnassières comme toutes les larves de Tritons, se développent rapidement dans les basses régions. Leur développement peut être fortement ralenti en altitude; dans certaines régions l'hibernation des larves est de règle, celles-ci ne sortant de l'eau qu'au printemps suivant. De nombreux individus néoténiques ont été recueillis. Le Triton alpestre, qui s'élève jusqu'à 2 800 m d'altitude dans les Alpes, recherche les eaux claires pour déposer ses œufs qui sont collés isolément à des plantes aquatiques (*Fontinalis*) ou des racines. C'est ainsi que ses larves se voient souvent dans les sources et les abreuvoirs des hautes régions. En moyenne altitude, elles cohabitent avec celles de *Salamandra salamandra* dont elles se distinguent facilement par l'absence de tache jaune à la naissance des membres.

Répartition géographique : l'espèce se rencontre depuis les Monts Cantabriques et le centre de l'Espagne jusqu'au Nord de la Grèce, mais son habitat est discontinu. C'est ainsi qu'elle manque dans les Pyrénées espagnoles et françaises. Elle se retrouve dans le Massif Central et dans les Alpes du Nord, le Jura et les Vosges, ainsi qu'en Italie et en Yougoslavie. Vers le Nord, le Triton alpestre atteint le Luxembourg, la Belgique et la région de Hambourg. Il a été signalé de Suède, mais ces citations sont sujettes à caution, car il manque au Danemark.

Une demi-douzaine de sous-espèces ont été décrites. Celle signalée ici pour la première fois de France est commune dans les Apennins aux environs de Gênes, mais les limites de sa répartition sont très imparfaitement connues.

Répartition en Provence

L'espèce n'est connue de façon certaine que de deux points situés à haute altitude dans les Basses-Alpes et dans les Alpes-Maritimes. Elle existe très vraisemblablement en d'autres zones des massifs tourmentés qui recouvrent le Nord et l'Est des deux départements.

Basses-Alpes : Seyne-les-Alpes (Déversoir du Lac du Col Bas, 2 200 m), 3 ♂♂, 2 ♀♀, 21-6-59.

HONNORAT, 1891.

Alpes-Maritimes : Lac de Tinibras (2 650 m), 2 ♂♂, 2 ♀♀, 14-8-59.

CAZIOT, 1922 (1).

De tous les Amphibiens et Reptiles signalés de France, c'est incontestablement le Triton alpestre de Provence que j'ai eu le

(1) Je rappelle une fois encore que la bibliographie exhaustive de la faune herpétologique provençale (400 titres) formera une note séparée.



FIG. 1. — *Triturus alpestris apuanus* et *Triturus helveticus helveticus* en Provence.

plus de mal à retrouver. Les indications de distribution de cette espèce dans la bibliographie sont des plus vagues. Il est simplement cité par HONNORAT pour les Basses-Alpes et par CAZIOT pour les Alpes-Maritimes. REGUIS écrit dans son ouvrage : « Monsieur Honnorat l'a signalé sur les montagnes des Basses-Alpes ». L'espèce n'a jamais été retrouvée. Je n'ai pu examiner aucun spécimen dans les musées régionaux et les restes pitoyables de la collection d'HONNORAT ne m'ont fourni aucun renseignement.

En désespoir de cause, j'avais envoyé le Triton alpestre de Provence rejoindre aux oubliettes les « Vipères ammodytes » du Dauphiné si souvent citées au XIX^e siècle, avec certains scrupules cependant, car HONNORAT était un excellent observateur qui connaissait fort bien la faune de sa patrie, lorsqu'en 1959, je trouvais, coup sur coup, deux stations de cet Amphibien.

Toutes deux sont situées à plus de 2 000 m d'altitude, toutes deux sont constituées par des déversoirs de lacs glacés et toutes deux se caractérisent par leurs très petites populations. Dans la station du Col Bas, située au-dessus de Seyne-les-Alpes (Basses-Alpes) à 2 200 m d'altitude, formée par une petite mare, diverticule de l'écoulement du lac supérieur, j'ai capturé, le 21 juin 1959, 3 mâles en livrée de noces et 2 femelles.

Deux mois plus tard, le 14 août, le déversoir du Lac de Tinibras, dans la haute vallée de la Tinée, à 2 650 m d'altitude, me fournissait deux couples de cette espèce.

Je n'ai vu aucun autre spécimen et n'ai pu, depuis, retourner sur les lieux, difficilement accessibles.

Les exemplaires capturés appartiennent à une forme distincte de celle qu'on rencontre dans le reste de la France. Elle est relativement commune dans les Alpes maritimes italiennes.

La rareté des stations de cet Amphibien en Provence, rareté qui semble récente puisqu'HONNORAT l'avait rencontré vraisemblablement en plusieurs endroits (car dans le cas contraire il aurait localisé une station unique), s'explique peut-être par l'empoisonnement systématique de tous les lacs et de tous les ruisseaux de cette région en Truites et en Saumons de fontaine. Ces Poissons sont friands de Tritons et de leurs larves et ces derniers disparaissent rapidement des eaux colonisées par les *Salmonidae*. Nous en avons eu un exemple flagrant dans la réserve de la Massane (forêt de hêtres protégée par le Laboratoire Arago). Un lâcher de Truites Fario dans la rivière qui traverse la forêt a parfaitement réussi. Quatre ans après, une population stable de Truites, qui se reproduisent normalement, s'est établie et les Salamandres qui abondaient dans la forêt ont fortement diminué, leurs larves étant dévorées à peu près en totalité.

LE TRITON HELVÉTIQUE

Triturus helveticus helveticus (Razoumowsky, 1789).

Molge palmata Risso, 1826.

Lissotriton palmipes Crespon, 1844.

Lissotriton abdominalis Crespon, 1844.

Triton palmatus Réguis, 1882.

Le Triton helvétique ou Triton palmé est le plus petit Urodèle de France. Il est même inférieur en dimensions au Spelerpe. Le mâle ne dépasse pas 7,5 cm de longueur, la femelle atteint 9 cm. Le dos du mâle est orné, à la saison du rut, d'une crête basse, non dentelée, rejoignant la membrane caudale. La queue se termine par un filament mobile de 5 à 6 mm de longueur qui manque parfois. Les pattes postérieures sont largement palmées. La peau lisse ou légèrement granuleuse, de teinte olive clair à brun sombre, est parfois ornée d'une résille brune. Le ventre est blanchâtre, à reflets argentés, orangé sur la ligne médiane et souvent tacheté de noir. La gorge est de couleur blanche uniforme. La queue présente deux rangées longitudinales de points noirs. La tête est agrémentée d'une bande noire qui va du museau à la nuque en traversant l'œil.

Le Triton palmé recherche les régions de basse et moyenne altitude dans lesquelles il colonise les sources, les mares fraîches et ombragées et les canaux herbeux. Dans certaines régions (Pyrénées, par exemple) il monte cependant très haut puisqu'il a été rencontré à plus de 2 500 m d'altitude. L'espèce apparaît, en plaine, dès les premiers jours de mars. La femelle dépose une trentaine d'œufs isolément dans l'aisselle des feuilles de plantes aquatiques. Peu après la ponte, les femelles quittent l'eau et vivent jusqu'en automne sous les pierres, les souches et les feuilles mortes. A cette époque, elles semblent regagner l'eau et hiberner dans la vase. Les mâles, par contre, demeurent presque toujours dans l'eau pendant tout l'été, n'en sortant qu'en automne pour hiberner à terre.

Répartition géographique : Angleterre, Irlande, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, Allemagne (à l'ouest de l'Elbe), Suisse, Espagne septentrionale, Portugal (*Triturus helveticus sequeirai*), France. Dans notre pays, l'espèce est présente presque partout. Elle ne manque qu'en certaines régions du Sud-Est, de Bretagne et de Gascogne.

Répartition en Provence

Le Triton helvétique manque dans les Basses-Alpes. Il est rare dans les Alpes-Maritimes où je l'ai trouvé dans quelques petites flaques, diverticules de l'Etang de Vaugrenier, près d'Antibes. Il existait probablement dans toutes les mares maintenant comblées qui parsemaient la plaine entre l'embouchure du Var et l'Estérel. Dans le Var, il semble limité à la plaine qui sépare les Maures des massifs calcaires du Nord du département. Dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, il est abondant en bien des endroits de la Vallée du Rhône, ainsi qu'en Camargue, mais il paraît absent de la région d'Aix-Marseille.

Var :

Le Luc (150 m). Fossé du bord de route vers Gonfaron, 5 ♂♂, 3 ♀♀. 9.5.55.

Carnoules (200 m). Résurgence au bord de la route nationale, vers Pignans, 1 ♂, 2 ♀♀, 4 larves. 17.4.58.

NOYON, 1846 : « La Salamandre aquatique » ???

Vaucluse :

Oppède (400 m). Mare temporaire, 6 ♂♂, 2 ♀♀. 15.3.60.

Vaison-la-Romaine (200 m). Mare temporaire sur la route de Nyons, 2 ♂♂, 3 ♀♀. 17.3.60.

Carpentras (100 m). Fossé herbeux vers Durbesson, 4 ♂♂, 1 ♀. 8.4.59.

Châteauneuf-du-Pape (110 m). Fossé rempli d'eau de pluie, 5 larves en voie de transformation. 5.6.52.

L'Isle-sur-Sorgue (60 m). Fossé herbeux, 1 ♂, 3 ♀♀. 17.5.61.

Maillane (20 m). Marais, 4 ♂♂, 7 ♀♀. 2.5.53.

MOURGUE, 1908 : « Excessivement commun dans certains fossés, surtout ceux de l'ancien étang d'Uchaux ».

Bouches-du-Rhône :

Boulbon (150 m). Fossé au bord de route, 2 ♂ ♂, 2 ♀ ♀. 3.3.51.

Fontvieille (150 m). Carrière inondée, 1 ♂, 5 ♀ ♀. 5.3.55.

Plan d'Orgon (70 m). Mare temporaire, 3 ♂ ♂, 1 ♀ et œufs. 26.4.53.

Albaron (10 m). Canal d'aménée d'eau dans une rizière, 3 ♂ ♂, 4 ♀ ♀. 17.5.52.

Raphèle-les-Arles (25 m). Canal d'irrigation dans prairie, 3 ♂ ♂, 3 ♀ ♀. 14.3.51.

Mouriès (60 m). Canal herbeux, 6 ♂ ♂, 1 ♀. 28.3.52.

CAILLOL & VAYSSIÈRE, 1913.

PETIT & SCHACHTER, 1954 : Marais de la Capelière (Camargue).

Alpes-Maritimes :

Etang de Vaugrenier, près de Biot (15 m). Dans de petites mares bordant l'étang, 3 ♂ ♂, 2 ♀ ♀. 8.3.57. 2 ♂ ♂, 1 g. 10.5.59.

FODÉRE, 1821 : « Dans les marais du Var ».

RISSE, 1826 : « Sédentaire, séj. eaux stagnantes ».

CAZIOT, 1922 : « C'est le triton le plus commun ».

INTRODUCTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE SUR LE CAMÉLÉON DE L'ILE DE LA RÉUNION, *CHAMAELEO PARDALIS* CUV.

par Robert BOURGAT

Laboratoire de Zoologie, Faculté des Sciences, Tananarive

Depuis que DUMERIL (1836) signala deux espèces de Caméléons à la Réunion (*Chamaeleo pardalis* et *C. verrucosus*) aucun des Chercheurs ayant prospecté l'île n'en avaient trouvé, en particulier ANGEL et BRYGOO (1).

Lorsque nous avons trouvé *Chamaeleo pardalis*, nous avons été immédiatement frappés par sa localisation très étroite à la région de Saint-Paul, ce qui nous a amenés à rechercher quelles étaient les conditions écologiques qui lui étaient nécessaires.

LE SOL

L'île de la Réunion (fig. 1) est située à l'Est de Madagascar par 21°7' de latitude Sud et 55°32' de longitude Est. Elle fait partie avec les îles Maurice et Rodrigue, de l'archipel des Mascareignes. Sa forme est sensiblement elliptique. Elle est constituée par deux massifs montagneux reliés par un plateau en forme de selle. Son point culminant est le Piton des Neiges (3 069 m). Le premier massif occupe les 2/3 Nord-Ouest de l'île. Il a la forme d'un cône assez régulier présentant à sa partie supérieure trois profondes et larges excavations aux parois subverticales : les cirques de Mafatte, Salazie et Cilaos. Les pentes externes des cônes descendent progressivement vers la mer, avec une inclinaison voisine de 10 à 12°.

(1) Communication orale.

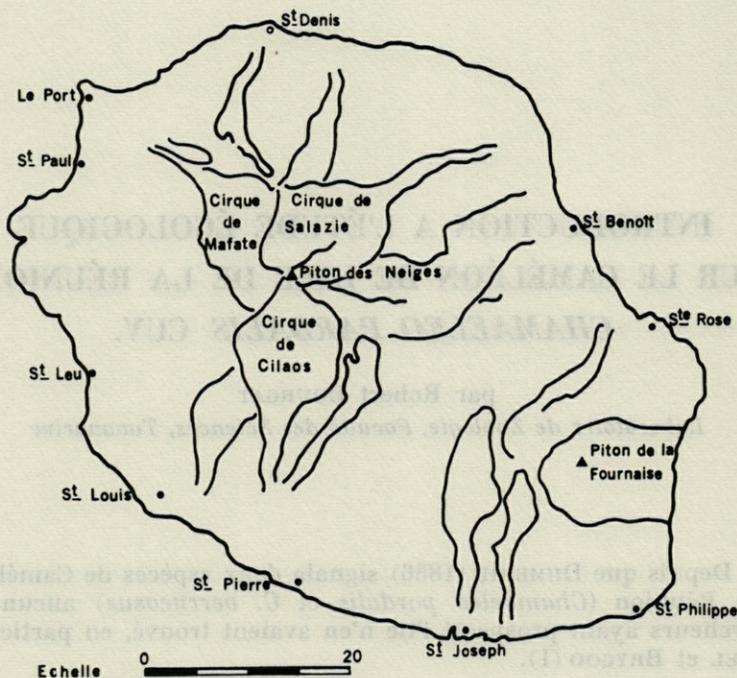


FIG. 1. — Relief de la Réunion.

La région dans laquelle habite *Chamaeleo pardalis* (fig. 2) est de forme vaguement triangulaire, limitée au nord par la Rivière des Galets, à l'Est et au Sud par des pentes abruptes, dépendances extrêmes du massif du Piton des Neiges, à l'Ouest par l'Océan Indien qu'elle borde sur une dizaine de kilomètres. La pointe Sud du triangle est occupée par Saint-Paul ville. Le centre par l'étang et la zone inondable qui en dépend. Le Nord est subdivisé en deux par la Nationale 1. A l'Ouest de la route, vers la mer, s'étend l'aride plaine Chabrier, à l'Est les secteurs de Savannah et de la Plaine, couverts de champs de canne à sucre.

L'histoire géologique de cette zone a été étudiée par J. DEFOS DU RAU (1959). Les terrains les plus anciens sont représentés par les laves du Massif de Sans-Souci. Celles-ci sont les restes du premier Piton des Neiges. Viennent ensuite les tufs du Cap La Houssaye, dont la formation doit coïncider avec une période d'exhaussement du niveau de la mer, puisqu'ils reposent par places dans la ravine du Patent Stip, sur des bandes de calcaires à Foraminifères, situées à plus de 30 mètres d'altitude.

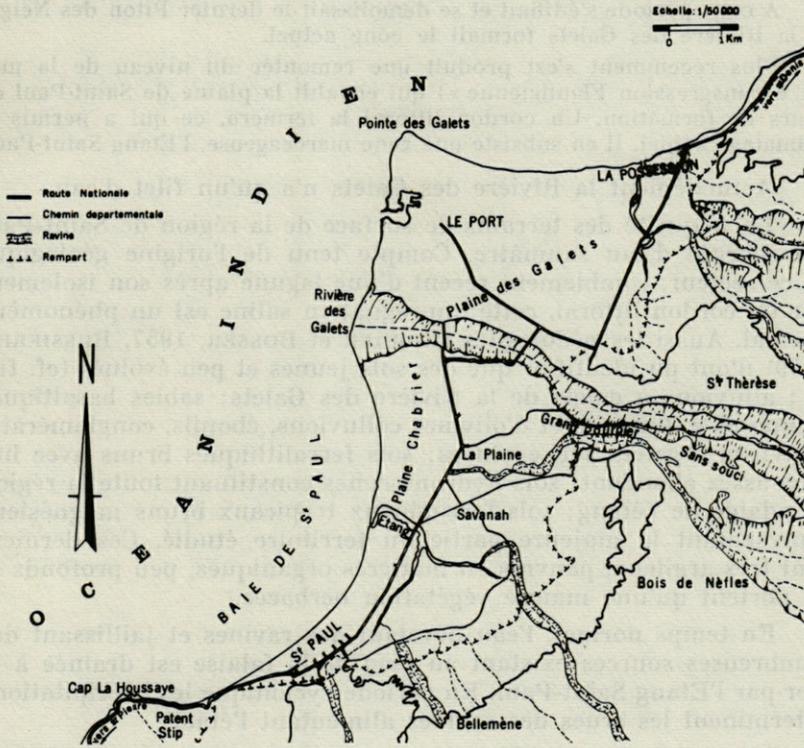


FIG. 2. — Carte de la Plaine de Saint-Paul et des Galets.

Les laves plus récentes, émises par l'avant-dernier Piton des Neiges, forment un plan incliné à 10 ou 12°. Une cassure en fit disparaître une partie sous les flots. Les parties restées en place se terminent par une falaise que la mer a érodée.

Lors des bouleversements entraînant la démolition de l'avant dernier Piton des Neiges une gouttière se forma entre les laves du Sans-Souci et de Sainte-Thérèse, qui fut empruntée et approfondie par une première Rivière des Galets formant ainsi le premier cône alluvial. A cette époque doit correspondre un recul de la mer. Survient alors une importante coulée de boues volcaniques solidifiées en tufs bréchoïdes. Cette coulée a emprunté la vallée de la Rivière des Galets et en obstrua la sortie, la rivière érôda et débaya les tufs et ainsi le grand cône continuait à se former. La masse de tufs de la région du Grand Pourprier a protégé la région de Saint-Paul contre l'envahissement des alluvions torrentielles.

Dans l'anse limitée par les laves de l'avant dernier Piton des Neiges, la mer poussée par les houles du Nord-Ouest accumulait des sables fins. C'est ainsi que naquit la plaine du niveau de base de Saint-Paul.

A cette période s'édifiait et se démolissait le dernier Piton des Neiges et la Rivière des Galets formait le cône actuel.

Plus récemment s'est produite une remontée du niveau de la mer (la « transgression Flandrienne ») qui envahit la plaine de Saint-Paul en cours de formation. Un cordon littoral la ferma, ce qui a permis le colmatage actuel. Il en subsiste une zone marécageuse, l'Étang Saint-Paul.

Actuellement la Rivière des Galets n'a qu'un filet d'eau.

La majorité des terrains de surface de la région de Saint-Paul est chargée d'eau saumâtre. Compte tenu de l'origine géologique de ce secteur, comblement récent d'une lagune après son isolement par un cordon littoral, cette imprégnation saline est un phénomène normal. Aussi les pédologues (RIQUIER et BOSSER, 1957, BUSSIÈRES, 1959) n'ont pu identifier que des sols jeunes et peu évolués (cf. fig. 3) : alluvions à galets de la Rivière des Galets; sables basaltiques composés d'illménite et d'olivine; colluvions, éboulis, conglomérats; alluvions à galets peu évoluées; sols ferralithiques bruns avec humus assez abondant; sols hydromorphes constituant toute la région inondable de l'étang; sols ferrugineux tropicaux bruns magnésiens représentant la majeure partie du territoire étudié. Ces derniers sont très argileux, pauvres en matières organiques, peu profonds et ne portent qu'une maigre végétation herbacée.

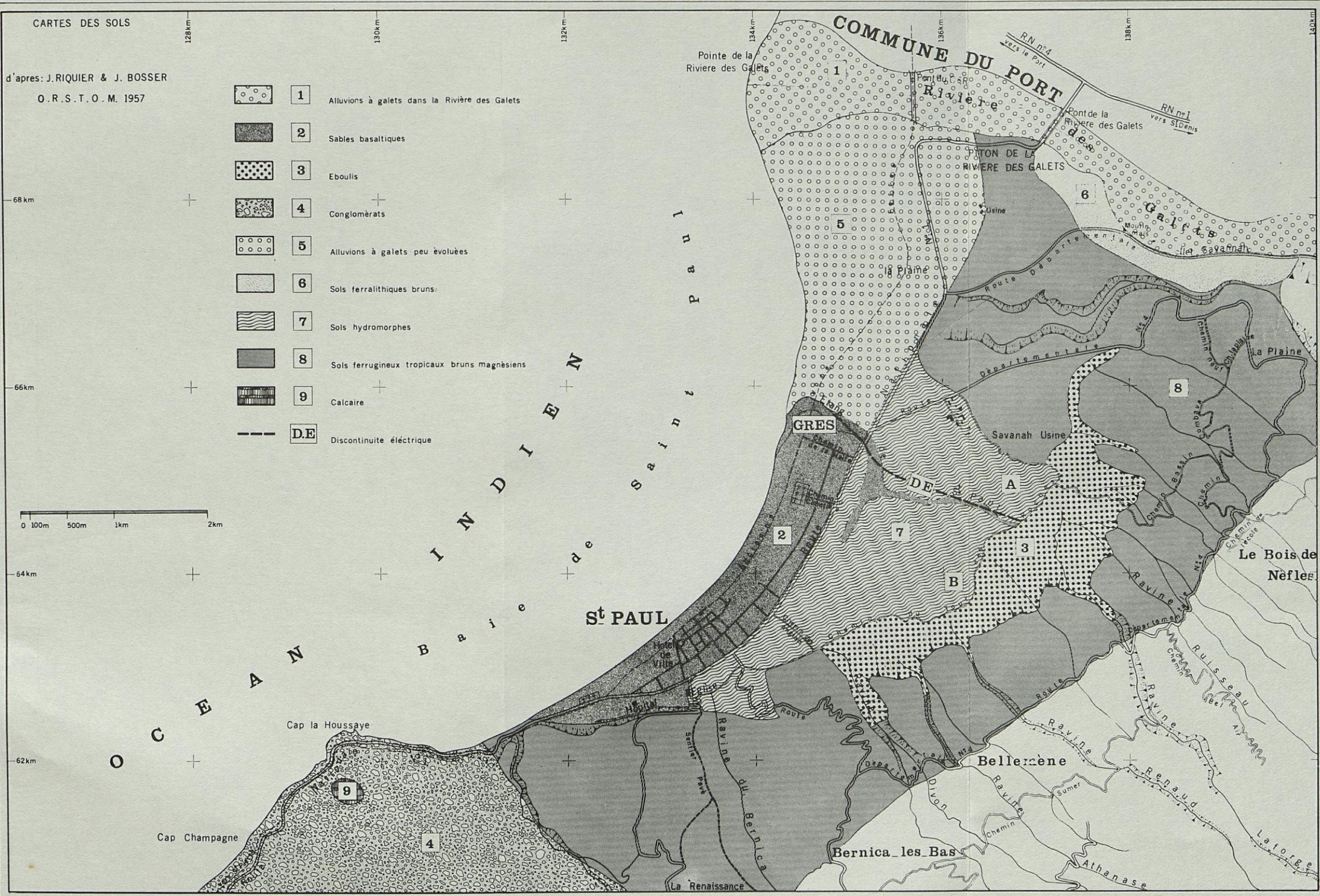
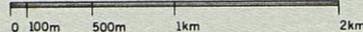
En temps normal, l'eau dévalant des ravines et jaillissant des nombreuses sources existant au pied de la falaise est drainée à la mer par l'Étang Saint-Paul. En période cyclonique les précipitations déterminent les crues des ravines alimentant l'étang.

L'eau de l'étang est légèrement saumâtre (0,5 à 0,6 g de chlorure de sodium par litre).

On peut dire en conclusion que la région de Saint-Paul, unique habitat des Caméléons à la Réunion, est une jeune plaine alluviale, nettement délimitée au Nord par une zone désertique, lit de rivière fossile, au centre duquel ne coule normalement qu'un mince filet d'eau, à l'Est et au Sud par un mur de laves, à l'Ouest par l'océan. Sables, galets, argiles ou conglomérats qui forment son sol, ont toujours une origine basaltique et sont souvent salés ou imbibés d'eau saumâtre. Enfin, et c'est peut-être là un des traits les plus caractéristiques, cette région est pendant toute une période de l'année menacée d'inondations par le débordement de l'étang, qui vient ainsi rappeler un passé récent où elle n'était qu'une lagune.

d'après: J. RIQUIER & J. BOSSER
O. R. S. T. O. M. 1957

-  1 Alluvions à galets dans la Rivière des Galets
-  2 Sables basaltiques
-  3 Eboulis
-  4 Conglomérats
-  5 Alluvions à galets peu évoluées
-  6 Sols ferralithiques bruns
-  7 Sols hydromorphes
-  8 Sols ferrugineux tropicaux bruns magnésiens
-  9 Calcaire
-  D.E Discontinuité électrique



LE CLIMAT

De par sa situation géographique Saint-Paul appartient à la zone « sous le vent ». L'alizé, vent à caractère diurne prononcé, soufflant pendant plus de 200 jours par an, divise l'île en deux régions : la partie « au vent » plus arrosée (Est et Sud) et la partie « sous le vent » plus sèche (Ouest et Nord). Dans la région de Saint-Paul existent deux saisons nettement différenciées : les mois de décembre, janvier, février, mars constituent un été « tropical » chaud avec de fortes précipitations souvent cycloniques. La saison représentée par les mois de juin, juillet, août et septembre baptisée « hiver » est une période peu arrosée, à la température clémente.

Les températures annuelles moyennes comparées dans diverses stations de l'île sont :

Saint-Paul : 23°9, Etang Salé : 23°1, Saint-Philippe : 23°2, Saint-Pierre : 23°3, Sainte-Rose : 24°1, Saint-Denis : 23°6.

Elles montrent que la plaine de Saint-Paul, une des régions les moins arrosées de l'île, est celle dont la température est la plus élevée. Son climat est donc particulier mais cette particularité, si elle y contribue, est certainement insuffisante pour apporter à elle seule l'explication de la stricte localisation de l'habitat de *Chamaeleo pardalis* dans l'île.

LA FLORE

Nous ne ferons pas ici un inventaire floristique complet de la région habitée par *Chamaeleo pardalis*, nous ne donnerons que quelques indications afin de préciser le milieu dans lequel vit ce reptile.

L'eau représente le facteur déterminant de la répartition de la flore dans la région de Saint-Paul, c'est pourquoi le point de départ de l'étude des différentes micro-zones de végétation, hormis le « fond » de la ravine de Bernica où s'observent les inextricables touffes de *Bambusa thouarsii* K. sera l'étang lui-même. Nous irons ainsi de la zone la plus humide, vers la plus sèche, en précisant en premier lieu les plantes qui caractérisent chaque micro-zone.

L'étang est riche en végétaux, la faiblesse du courant qui l'anime normalement en fait un lieu de prédilection des *Eichhornia crassipes* Mart. On y rencontre aussi *Pistia stratiotes* L., *Potamogeton natans* L. et

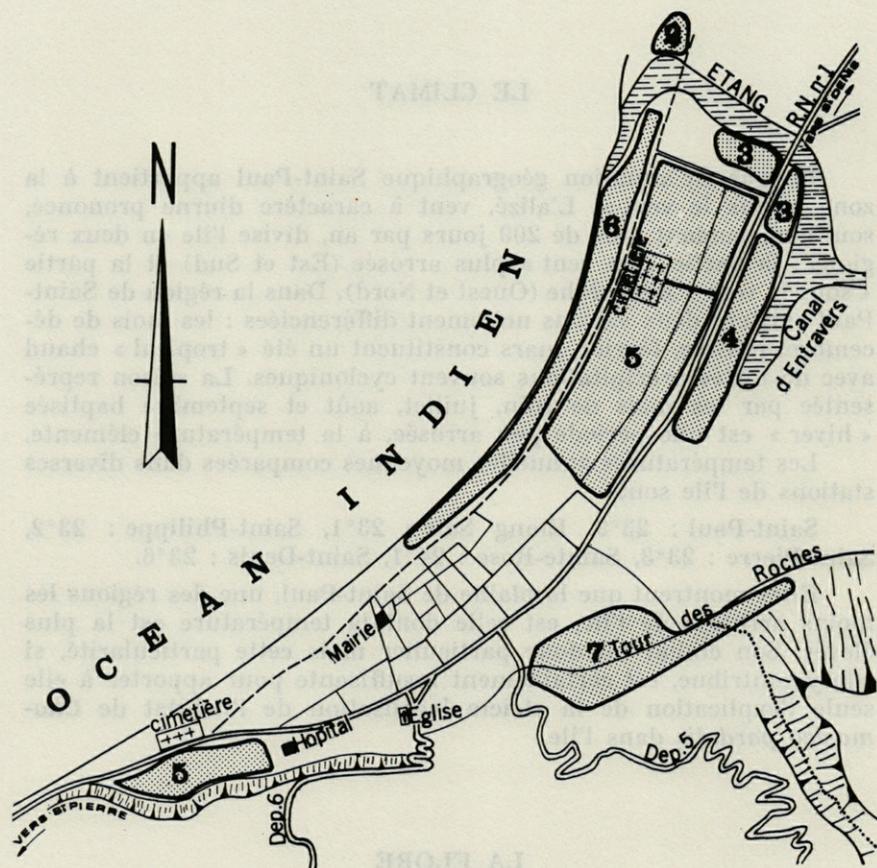


FIG. 4. — Principales zones botaniques de la région de Saint-Paul.

P. Pectinatus L., *Cyperus papyrus* L., *Colocasia antiquorum* Schott, *Juncus effusus* L. et *Typha angustifolia* Boj. Certains points du rivage (fig. 4-2) sont fréquemment immergés, *Hibiscus tiliaceus* L., *Thesperia populnea* Corr. les caractérisent surtout. *Heritiera littoralis* Ait. y existe aussi, mais moins fréquemment.

Large de quelques dizaines de mètres de part et d'autre de la Nationale 1, au Sud de l'étang, une zone de reboisement récent est inondée à chaque crue (fig. 4-3). Le sol y est couvert de *Stenotaphrum dimidiatum* L., l'étage supérieur se compose de *Melaleuca leucadendron* L., *Eucalyptus risinifera* l'Hérit. *Schinus terebinthifolius* Raddi y abonde, comme dans toutes les régions basses de l'île.

Une bande de terrain (fig. 4-4), limitée à l'Ouest par la Nationale 1, à l'Est par le « Canal d'Entravers », prolongement Sud de l'étang, est à chaque crue importante envahie par les eaux. Sur le sol est un épais

tapis de *Cynodon dactylon* Pers. L'*Acacia farnesiana* W. en constitue presque exclusivement la végétation arborescente.

Le reste du territoire (fig. 4-5) est rarement touché par les eaux, il s'agit d'une part du secteur de la « Caverne des Exilés » entre la falaise et la route Nationale 1 et l'ancienne voie ferrée au Nord de la ville. Dans ces zones arides, les dominants sont sans conteste *Inga dulcis* W., *Schinus terebinthifolius* Raddi et *Acacia farnesiana* W.

Euphorbia tirrucali L. y forme de très nombreuses haies vives, les buissons sont des *Lantana camara* L., les lianes de plusieurs espèces d'*Ipomea* ou de *Passiflora foetida* Cuv. Parmi les autres végétaux arborescents citons *Annona muricata* L., *Morinda citrifolia* L., *Albizia lebbek* W. (abondant au Nord), *Eugenia jambolana* L., *Jatropha curcas* L., *Agave americana* L., *Agave gigantea* L., *Agave rigida* Mill. Ces espèces confirment par leur existence le caractère plus sec de cette zone où *Cassia occidentalis* L., et les *Paniculis* ne sont pas exceptionnels.

La bordure de la mer (fig. 4-6) est boisée de *Casuarina equisetifolia* Forst., alors qu'au sol courent les *Ipomea pes caprae* S.W. Par place les *Myonima myrtifolia* Lam. apportent une note brillante dans l'aridité du paysage.

Enfin, à l'opposé des précédentes zones dont l'intérêt économique est nul, de luxuriants vergers tropicaux bordent le sentier du « Tour des Roches », dans toute sa partie Sud (fig. 4-7). On y trouve bananiers, cocotiers, papayers, manguiers, jacquiers, et letchis.

RÉPARTITION DE *CHAMAELEO PARDALIS*

Le *Chamaeleo pardalis* est la seule espèce que nous avons rencontrée dans l'île de la Réunion.

Les voyageurs du XVII^e siècle (CARRÉ, 1670) énumérant les animaux rencontrés lors de leur visite ne le citent jamais. MAILLARD (1862) n'en fait pas non plus état, quoique DUMERIL (1836) affirme que deux espèces de Caméléons : *Chamaeleo pardalis* et *Chamaeleo verrucosus* vivent à Bourbon.

Nous n'avons, pour notre part, jamais récolté *Chamaeleo verrucosus*.

Les *Chamaeleo pardalis* vivent dans la région de Saint-Paul où ils occupent un périmètre restreint, limité à l'Ouest par la mer, à l'Est par les premières collines, au Sud par le Massif de la Caverne, et au Nord par le lit fossile méridional de la Rivière des Galets.

Leur point de concentration maximale se trouve dans un petit bosquet contigu à l'étang et souvent inondé par lui (fig. 4-3) et non dans le bois d'*Inga dulcis* situé à 3 km de Saint-Paul, en bordure de la Nationale 1. Il est possible d'en récolter là une demi-douzaine

dans une après-midi. Ils mènent une vie solitaire, nous n'en avons jamais rencontré plusieurs sur le même arbre.

Chamaeleo pardalis vit donc dans la région de l'île la plus chaude, la moins arrosée, là où le degré hygrométrique est le plus faible. Mais il faut remarquer que ce reptile n'occupe pas toute cette région et si vers le Nord les différents lits de la rivière des Galets constituent une zone désertique, gênant l'expansion, il est difficile d'expliquer la non extension de l'aire d'habitation vers le Sud.

Vu la localisation extrême de *Chamaeleo pardalis* à la Réunion on peut se demander si ce reptile n'a pas été importé dans l'île et ne s'est développé et maintenu que dans un territoire très limité.

Contrairement à la Réunion, Madagascar semble être la terre d'élection des Caméléons. ANGEL (1921) dit qu'il existe une trentaine d'espèces propres à cette île et BRYGOO (1963) a récolté 25 espèces dont il a étudié les parasites. « Ces 25 espèces ne sont, du point de vue faunistique, absolument pas équivalentes. Il existe de très grandes irrégularités, d'une part entre les aires géographiques de ces espèces, d'autre part entre l'abondance des spécimens de chaque espèce à l'intérieur de son aire de répartition ».

Chamaeleo pardalis a été trouvé à Madagascar (ANGEL, 1921, BRYGOO, 1964). Il nous reste à voir si les conditions dans lesquelles vivent ces Caméléons à Madagascar se rapprochent de celles que nous avons observées à la Réunion.

RÉSUMÉ

L'unique habitat du *Chamaeleo pardalis* Cuv. dans l'île de la Réunion est la région de Saint-Paul, à l'Ouest de l'île. C'est une plaine alluviale dont les sols ont toujours une origine basaltique et sont souvent salés ou imbibés d'eau saumâtre. Un étang la menace constamment d'inondation. Cette région est une des plus chaudes, et la moins arrosée de l'île. Deux saisons y alternent : un été chaud et humide, un hiver tempéré et sec. La végétation y est répartie en plusieurs micro-zones, celle où les Caméléons sont les plus abondants est un bosquet contigu à l'étang.

Chamaeleo pardalis Cuv. a été trouvé à Madagascar, nous nous proposons de voir si les conditions écologiques présentées par les différents habitats sont semblables.

SUMMARY

In Reunion Island, the only place where one can find the *Chamaeleo pardalis* Cuvier is the country around Saint-Paul, in the west of the island. It is an alluvial plain whose basaltic soil is often salt or impregnated with brackish water. Because of its large pond it is always in danger of being flooded. It is one of the hottest regions in the island and it seldom rains there. Two seasons only : a wet and hot summer, a moderate and dry winter. As far as vegetation is concerned we find a lot of very small zones, but near the pond there is a small wood which is well stocked with *Chamaeleo pardalis* Cuvier.

The *Chamaeleo pardalis* Cuvier has been found in Madagascar, and I intend to study the oecological conditions afforded by other habitats, and know whether they are similar.

ZUSAMMENFASSUNG

Der einzige Aufenthaltsort des *Chamaeleo pardalis* Cuvier auf der Insel Réunion ist die Umgegend von Saint-Paul, im Westen der Insel. Es handelt sich um eine angeschwemmte Ebene, deren Boden basaltischen Ursprungs oft salzhaltig oder von brackigem Wasser benetzt ist. Sie liegt stets in Gefahr, von einem Sumpfmoor überschwemmt zu werden. Diese Gegend ist eine der wärmsten und dazu die flussärmste der Insel. Es wechseln, dort zwei Jahreszeiten miteinander ab; auf einen warmen und feuchten Sommer folgt ein milder und trockener Winter. Die Vegetation teilt sich in mehrere Mikrozononen ein; diejenige, wo die Chamaleons am zahlreichsten zu finden sind, besteht in einem dicht am Moor liegenden Wäldchen.

Das *Chamaeleo pardalis* Cuvier ist auf Madagascar entdeckt worden, und wir nehmen uns vor, zu untersuchen, ob die ökologischen Umstände der verschiedenen Fundorte miteinander übereinstimmen.

AUTEURS CITÉS

- ANGEL, F., 1921. Contribution à l'étude des Caméléons de Madagascar. *Bull. mus. Hist. Nat. Paris*, 27 : 323-331.
- BRYGOO, E. R., 1963. Contribution à la connaissance de la parasitologie des Caméléons malgaches. *Ann. Parasitologie*, Masson Edit., Paris, 38 : 149-336 et 525-739.
- BUSSIÈRES, P., 1958. Etude géologique de l'île de la Réunion. Service Géologique, Tananarive : 64 p.
- CARRÉ, (abbé), 1699. Voyages des Indes Orientales, Paris, Veuve Barbin. I, in-12 : 403.
- DARUTY, C., 1886. Plantes médicinales de l'île Maurice. Général Steam printing company, Maurice : 123.
- DEFOS DU RAU, J., 1959. Le relief de l'île de la Réunion. Thèse complémentaire Fac. des Lettres, Bordeaux : 237-244 et 280.
- DUMÉRIL, A. M. C. & G. BIBRON, 1836. Erpétologie générale. Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, 3 : 153-236.
- JACOB DE CORDEMOY, E., 1895. Flore de l'île de la Réunion. Librairie des Sciences Naturelles, Paul Klincksieck, Paris : 574.
- LANESSAN, J. L. (De), 1885. Les plantes utiles des Colonies Françaises. La Réunion : 527-582. Paris, Imprimerie Nationale, 1886. 1 vol. 23,5 × 15,5 de IV-990 p. Annexe aux notices coloniales publiées à l'occasion de l'Exposition universelle d'Anvers en 1885 (Bibl. Col.).
- MAILLARD, L., 1862. Notes sur l'île de la Réunion. Paris, Dentu, 1^{re} partie : 163-164.
- RQUIER, J. et J. BOSSER, 1957. Rapport d'une mission effectuée en 1957 à l'île de la Réunion. Arch. de la Direction des Services Agricoles : 26 p. dactylographiées.
- RIVALS, P., 1952. Etude de la végétation naturelle de l'île de la Réunion. Douladoure Edit., Toulouse : 214 p.

Manuscrit reçu le 26 octobre 1966.

LES OISEAUX DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

III. OBSERVATIONS ORNITHOLOGIQUES

DANS LA RÉSERVE DE LA MASSANE ET SES ENVIRONS

par Armin HEYMER

Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer

Laboratoire d'Ecologie Générale, 91-Brunoy

La Réserve de la Massane, située dans les Albères françaises, comprend une grande partie des forêts couvrant les bords de la Rivière de la Massane qui, à ce niveau, n'est qu'un petit ruisseau. L'altitude moyenne est de 550 à 600 m (la Tour de la Massane s'élève sur une hauteur de 812 m). En 1954, le Laboratoire Arago a installé dans cette réserve une station qui permet aux chercheurs de séjourner dans la région pour étudier la faune et la flore jusqu'ici presque inconnues.

Toute la réserve se compose de vieux hêtres (*Fagus silvatica*) qui, par endroits, forment une forêt assez dense empêchant les rayons du soleil de pénétrer jusqu'au sol. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et d'autres (1957) ont donné un aperçu de la macroflore dans une « Introduction à l'étude de la Réserve Naturelle de La Massane » à laquelle on pourra se reporter. La rivière est peu profonde et relativement calme. Elle coule sur un fond rocheux en direction nord-ouest (derrière la Pave, elle s'oriente vers le nord-est pour se jeter dans la Méditerranée en direction sud-est près d'Argelès-sur-Mer). NICOLAU-GUILLAUMET (1959) a étudié à fond le biotope de la réserve et il a établi un plan écologique détaillé du cours de la rivière dans les limites de la réserve. Il a également mesuré les températures de l'air et de l'eau pendant les années 1957 et 1958. Ce travail pourra donc être consulté pour des renseignements à ce sujet.

Comme suite aux publications précédentes, la présente étude porte sur les oiseaux de la Réserve de la Massane. Les observations faites pendant de longues années par M. LOMONT, Banyuls-sur-Mer, seront incorporées dans une « *Ornithofauna pyrenaica orientalis* » à paraître ultérieurement. NICOLAU-GUILLAUMET (1959) ne note dans son travail que trois espèces d'oiseaux qui seront traitées ci-dessous en détail.

Aquila chrysaetos (L.) : Un oiseau adulte a été observé le 22-7-1966 au Col des Trois Hêtres près de la frontière espagnole.

Falco peregrinus Tunstall : Le 22-7-1966, j'ai observé un ♂ adulte près de la frontière espagnole qui était en train de chasser. Pendant un quart d'heure, le ♂ tournait dans la même région. La date de l'observation permet de penser que le Faucon pèlerin niche ici, probablement dans les parois presque inaccessibles près de la frontière ou même du côté espagnol. Cette observation est à remarquer du fait que le Faucon pèlerin est en constante régression ces dernières années.

Falco tinnunculus L. : La Crécerelle niche probablement dans la région, car elle a été observée régulièrement à la Tour de la Massane, aussi les 19-6 et 22-7-1966. Toutefois, je n'ai pas vu de jeunes.

Strix aluco (L.) : Le 19-7-1959, à 2 h 30 de la nuit, j'ai entendu une Hulotte chat-huant non loin de la station.

Dendrocopos major (L.) : Pendant mes séjours, j'ai vu et entendu à plusieurs reprises le Pic épeiche à différents endroits aux environs de la réserve ainsi que dans les forêts denses près de Rimbaut.

Alcedo atthis ispida L. : NICOLAU-GUILLAUMET (1959) a observé cet oiseau en septembre et il écrit : « Il s'agissait vraisemblablement d'un jeune de l'année en erratisme après sa sortie du nid ». Personnellement, j'ai observé un individu en juillet et en octobre près de Rimbaut, mais je ne pense pas qu'il s'agisse d'un oiseau juvénile. Si l'on rencontre l'espèce régulièrement dans la région, il est permis de supposer qu'elle y niche.

Galerida theklae Brehm : Cette espèce étant liée au terrain ouvert, elle manque naturellement dans la réserve proprement dite; elle a cependant été entendue et observée dans les prairies montagneuses du Col des Trois Hêtres près de la frontière espagnole. Le 18-7-1959, j'ai observé un individu adulte portant de la nourriture dans son bec.

Il paraît utile de montrer à l'aide d'une carte la répartition de cette espèce dans la partie sud-est des Pyrénées-Orientales, car on trouve assez souvent des déterminations incorrectes. La plupart des observateurs confondent *G. theklae* avec *G. cristata* qui ne se trouve que dans la plaine près de Perpignan dans les cultures maraîchères et d'arbres fruitiers. On rencontre plutôt *G. theklae* dans les zones arides de la côte méditerranéenne et les prairies de haute montagne près de la frontière espagnole. CELKE et WINKEL (1965) ont bien reconnu et décrit ce fait tandis que STICHMANN (1960) ne signale pas cette espèce dans la région bien qu'elle n'y soit pas rare.

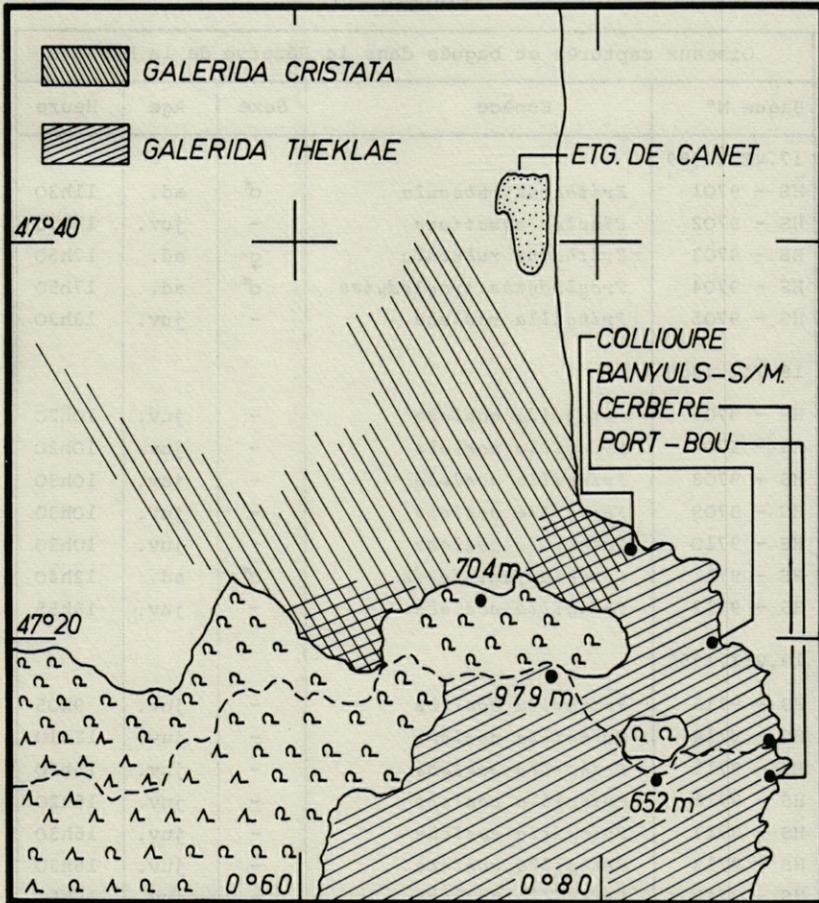


FIG. 1. — Répartition de *Galerida cristata* et *G. theklae* dans la partie Est des Pyrénées-Orientales.

Corvus corax (L.) : Le 19-7-1959, j'ai vu un individu adulte survolant la prairie montagneuse au Pic des Quatre Termes (1157 m d'altitude). Le 22-7-1966, j'ai observé quelques oiseaux au même endroit.

Garrulus glandarius (L.) : Le Geai des chênes est assez commun dans la Réserve de la Massane et ses environs ainsi que dans les forêts près de Rimbaut où on le rencontre partout.

Parus major (L.) : La Mésange charbonnière est relativement rare dans la réserve, mais plus nombreuse dans la vallée près de Rimbaut (ce qui s'explique probablement par le fait que, dans la vallée, les prairies créent un biotope plus dégagé).

Parus caeruleus (L.) : Cette espèce n'a été observée que deux fois dans la réserve; avec des jeunes près d'une maison à Rimbaut.

TABLEAU I

Oiseaux capturés et bagués dans la Réserve de la Massane				
Bague N°	Espèce	Sexe	Age	Heure
17.VII.1959				
HS - 9701	<i>Erithacus rubecula</i>	♂	ad.	11h30
HS - 9702	<i>Cinclus aquaticus</i>	-	juv.	11h30
HS - 9703	<i>Erithacus rubecula</i>	♀	ad.	17h50
HS - 9704	<i>Troglodytes troglodytes</i>	♂	ad.	17h50
HS - 9705	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	18h30
18.VII.1959				
HS - 9706	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	10h20
HS - 9707	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	10h20
HS - 9708	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	10h30
HS - 9709	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	10h30
HS - 9710	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	10h30
HS - 9711	<i>Certhia familiaris</i>	♂	ad.	12h40
HS - 9712	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	18h55
19.VII.1959				
HS - 9713	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	9h05
HS - 9714	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	12h10
HS - 9715	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	15h20
HS - 9716	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	15h20
HS - 9717	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	16h30
HS - 9718	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	16h30
HS - 9719	<i>Fringilla coelebs</i>	-	juv.	19h50
20.VII.1959				
HS - 9720	<i>Erithacus rubecula</i>	-	juv.	8h10
HS - 9721	<i>Motacilla cinerea</i>	-	juv.	8h10
HS - 9722	<i>Motacilla cinerea</i>	-	juv.	14h55

Parus cristatus (L.) : Le 20-7-1959, un individu perché sur un pin près de la frontière espagnole.

Parus atricapillus (L.) : Cet oiseau n'a été observé que deux fois dans la réserve. Dans la vallée près de Rimbaut, dans un bocage à feuilles caduques humide, j'ai vu le 17-7-1959 deux oiseaux adultes et j'ai même pu entendre le cri « dääh-dääh-dääh » (prononciation française « daeæh ») qui est caractéristique pour cette espèce.

Sitta europaea (L.) : Un nid se trouvait près de la station dans un trou d'un vieux hêtre à environ 2,50 m de haut et j'ai pu observer à plusieurs reprises un oiseau adulte apportant de la terre humide pour réparer l'entrée. Le 20-7-1959, j'ai entendu un fin pépiement dans le trou, ce qui prouve qu'il s'agissait en effet d'une couvée.

Certhia familiaris (L.) : Le Grimpereau des bois n'est pas rare dans les vieux hêtres de La Massane et il a pu être observé nourrissant des jeunes. Par rapport aux couples des environs de Banyuls-sur-Mer, la couvaison est cependant sensiblement retardée. Les différences de température jouent sans doute un rôle important dans ce phénomène. Il y faut ajouter que la vallée de la Massane est presque complètement à l'abri du soleil. Une comparaison plus détaillée sera faite dans un travail portant sur les oiseaux de Banyuls-sur-Mer. Le Grimpereau des bois est également fréquent au dehors de la réserve et il ne manque pas dans les forêts denses près de Rimbaut. Le 18-7-1959, j'ai capturé et bagué un ♂ adulte.

Troglodytes troglodytes (L.) : On le rencontre dans toute la région décrite et on peut l'entendre régulièrement, surtout dans les endroits riches en sous-bois. Le 17-7-1959, j'ai bagué un ♂ adulte près de la station.

Cinclus aquaticus (L.) : NICOLAU-GUILLAUMET (1959) écrit : « Cette espèce est sans doute nicheuse ..., puisque nous l'avons rencontrée pendant la période de reproduction dans la vallée du Ravanel (250 m d'altitude) près de Valbonne et dans les gorges de Lavall (200 m d'altitude) ». Dans les mêmes régions ainsi que près de Rimbaut, j'ai régulièrement constaté des oiseaux adultes. Le 17-7-1959, j'ai bagué près de la station dans la Massane un individu juvénile.

Turdus viscivorus (L.) : Une petite colonie de 20 à 25 couples niche dans une vieille et haute pinède (*Pinus sylvestris*) près de la frontière espagnole. J'ai observé, surtout aux heures matinales, les oiseaux adultes recherchant de la nourriture dans les prairies montagneuses imprégnées de rosée, ce qu'ils font toujours en bande. Dans un arbre, j'ai trouvé trois nids. J'en ai contrôlé deux, le troisième étant hors de portée sur une branche en surplomb. Dans chacun des nids contrôlés se trouvaient 4 jeunes au plumage peu développé (de plus, un œuf stérile dans l'un des nids). Il est possible que la Grive draine couve en d'autres endroits de la région des Albères. Il serait intéressant d'observer si ces oiseaux couvent éventuellement sur des arbres à feuilles caduques puisqu'il n'existe pas de conifères appropriés dans la région. Voir PEITZMEIER et PEUS (*Journal für Ornithologie*) et leurs travaux détaillés au sujet de *Turdus pilaris*.

Turdus merlua (L.) : Près de Valbonne et Rimbaut ainsi que dans la Réserve de la Massane, le Merle n'est pas rare.

Oenanthe oenanthe (L.) : Cet oiseau ne se trouve pas dans la réserve même, mais il est très fréquent dans les prairies de haute montagne au-dessus de la limite des arbres au voisinage de la frontière espagnole. Il y niche certainement, car le 22-7-1966 en particulier, j'ai vu des jeunes qui avaient déjà quitté le nid et des adultes portant de la nourriture dans le bec.

Saxicola torquata (L.) : Le Tarier pâtre n'a jamais été observé dans la réserve, mais on le rencontre assez souvent sur le chemin qui mène de Rimbaut à La Massane en traversant une pente de maquis couverte de *Quercus ilex*, *Qu. coccifera*, *Genista scorpius* et d'une végétation éparse d'*Asparagus acutifolius* ainsi que de quelques hauts chênes-liège (*Quercus suber*). On observe surtout les ♂♂ qui chantent sur des branches de chênes-liège et sur des troncs morts, restes d'incendies de maquis. Parfois, j'ai également observé des ♀♀ portant de la nourriture dans leur bec.

Erithacus rubecula (L.) : Le Rouge-gorge a été observé dans la réserve et dans la vallée de Rimbaut surtout dans le taillis bordant la rivière. Le 17-7-1959, j'ai capturé un ♂ adulte et le 20-7-1959, un juvénile au filet près de la station dans La Massane.

Sylvia melanocephala (Gmelin) et *Sylvia undata* (Boddaert) : Ces oiseaux caractéristiques des biotopes buissonneux ont été régulièrement observés sur la pente décrite ci-dessus, traversée par le chemin qui mène à la réserve. Ils sont sans doute nicheurs. Par contre, *Sylvia atricapilla* n'a été observée qu'une seule fois dans la réserve, le 9-10-1959.

Phylloscopus bonelli (Vieillot) : Le Pouillot de Bonelli est l'un des oiseaux caractéristiques de la région. On ne l'aperçoit cependant presque jamais dans la vallée de la réserve, car il préfère le biotope à demi découvert des hauteurs du côté de la frontière espagnole.

Prunella modularis (L.) : Je n'ai vu qu'un seul individu, le 9-10-1959, dans la vallée de Rimbaut. Dans le travail de DELAMARE DEBOUTTEVILLE, PETIT et TRAVÉ mentionné ci-dessus, LOMONT précise pour l'Accenteur mouchet : *Prunella modularis mablotti* Harper, détermination qui ne pourra être faite avec certitude qu'à l'aide de peaux.

Anthus spinoletta spinoletta (L.) : Tout comme *Oenanthe oenanthe*, cette espèce ne se rencontre que dans les prairies de montagne où elle est assez fréquente. *Anthus spinoletta spinoletta* est certainement nicheur, car j'ai observé aussi bien en 1959 qu'en 1966 des jeunes et des adultes portant de la nourriture.

Motacilla cinerea Tunstall : La Bergeronnette des ruisseaux peut être observée régulièrement et plusieurs couples nichent dans la région. Le 20-7-1959, j'ai capturé un oiseau juvénile au filet. NICOLAU-GUILLAUMET (1959) a trouvé un nid (2^e couvée) en juillet dans un trou du refuge. Il a bagné 5 adultes et 10 juvéniles.

Carduelis carduelis (L.) : Cette espèce n'est pas rare et chante partout dans les endroits élevés. J'ai trouvé un nid de *Carduelis cannabina* (L.) avec 5 jeunes presque en état de voler.

Serinus canaria (L.) : Cet oiseau a été entendu surtout dans la partie sud de La Massane qui est moins dense.

Fringilla coelebs (L.) : Le Pinson des arbres est l'oiseau le plus fréquent de la région, ce qui est mis en évidence par la liste d'oiseaux bagnés ci-dessous.

Pendant mon séjour dans la réserve en juillet 1959, un filet japonais a été tendu en travers la rivière de la Massane. Le fonctionnement de ce filet est basé sur la seule activité des oiseaux qui

s'y attrapent eux-mêmes et qui peuvent être bagués ensuite. Les résultats sont assez intéressants. L'activité matinale prend fin vers midi et ce n'est que vers 15 h que les points d'eau sont à nouveau fréquentés. La plupart des oiseaux sont capturés alors qu'ils vont boire, à l'exception du Cincle plongeur et de la Bergeronnette des ruisseaux qui se tiennent en permanence près de la rivière.

RÉSUMÉ

Ce travail qui est la troisième contribution à une « *Ornithofauna pyrenaica orientalis* » est consacré à l'étude des oiseaux de la Réserve Naturelle de « La Massane » dans les Pyrénées-Orientales. La région prospectée comprend une forêt de hêtres autochtone (*Fagus sylvatica*), les prairies de haute montagne environnantes ainsi que les pentes de montagne où le chêne-liège (*Quercus suber*) est prédominant. Les observations d'*Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*, *Alcedo atthis*, *Galerida theklae*, *Parus atricapillus*, *Cinclus aquaticus*, *Turdus viscivorus* et *Anthus spinoletta* sont particulièrement intéressantes. La répartition de *Galerida theklae* et *G. cristata* dans la partie sud-est des Pyrénées-Orientales est illustrée par une carte.

SUMMARY

The present paper, which is the third contribution to an " *Ornithofauna pyrenaica orientalis* ", deals with the birds of the reserve " La Massane " in the Eastern Pyrenees. The region which has been studied includes an indigenous beech-forest (*Fagus sylvatica*), the high grasslands in its neighbourhood, as well as the mountain slopes where the cork-oak (*Quercus suber*) is predominant. The observations of *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*, *Alcedo atthis*, *Galerida theklae*, *Parus atricapillus*, *Cinclus aquaticus*, *Turdus viscivorus*, and *Anthus spinoletta* are particularly interesting. The distribution of *Galerida theklae* and *G. cristata* in the south-east of the Eastern Pyrenees is illustrated on a map.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorliegende Arbeit gilt als III. Beitrag zu einer "Ornithofauna pyrenaica orientalis" und behandelt eingehend die Vögel des Naturschutzgebietes "La Massane" in den Ostpyrenäen. Das untersuchte Gebiet umfaßt einen urwüchsigen Buchenwald (*Fagus silvatica*), die umliegenden Hochwiesen sowie Berghänge mit überwiegenden Korkeichenbeständen (*Quercus suber*). Besonders erwähnenswert sind die Beobachtungen von *Aquila chrysaetos*, *Falco peregrinus*, *Alcedo atthis*, *Galerida theklae*, *Parus atricapillus*, *Cinclus aquaticus*, *Turdus viscivorus* und *Anthus spinoletta*. Die Verbreitungsverhältnisse von *Galerida theklae* und *G. cristata* im südöstlichen Teil der Pyrénées-Orientales werden anhand einer Karte verdeutlicht.

BIBLIOGRAPHIE

- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., PETIT, G. et TRAVÉ, J. 1957. Introduction à l'étude de la Réserve naturelle de La Massane. *Vie Milieu*, vol. VIII : 221-234.
- MAYAUD, N., 1953. Remarques systématiques sur quelques oiseaux des Pyrénées-Orientales. *Vie Milieu*, vol. IV : 187-190.
- NICOLAU-GUILLAUMET, P., 1959. Recherches faunistiques et écologiques sur la rivière « La Massane ». *Vie Milieu*, vol. X : 217-266.
- CELKE, H. et WINKEL, W., 1965. Beiträge zur Vogelwelt der Ostpyrenäen. *Ornith. Mitteil.*, vol. 17 : 121-125.
- STICHMANN, W., 1960. Beobachtungen zur Avifauna der Ostpyrenäen. *Ornith. Mitteil.*, vol. 12 : 205-206.

Manuscrit reçu le 8 novembre 1966.

UN PROCÉDÉ EFFICACE DE RÉCOLTE QUANTITATIVE DES LARVES D'AMPHIBIENS

par Louis-Philippe KNOEPFFLER et Robert BARBAULT

Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer
R.C.P. 60, Lamto, Côte d'Ivoire

La récolte intégrale des larves d'Amphibiens d'une mare se heurte à de grosses difficultés. Les têtards se terrent dans la vase ou les plantes aquatiques; l'irrégularité des fonds interdit une utilisation efficace du troubleau et seul l'assèchement total de la nappe d'eau permettrait de capturer de façon certaine tous les têtards qu'elle héberge. Et si ce fait ne présente pas une importance très grande sous nos latitudes où le nombre d'espèces est réduit, il n'en est pas de même dans les régions tropicales et équatoriales où de nombreuses espèces — et tout particulièrement les formes fouis-seuses — ne sont généralement connues dans les relevés faunistiques que par leurs larves. Cette récolte globale devient de toute façon absolument indispensable dans le cas de l'analyse quantitative de la faune d'une région donnée ou de la productivité d'une espèce.

Il y a plusieurs années que nous tentions de mettre au point une méthode efficace de capture totale et dans ce cadre nous avons effectué de nombreux essais avec divers procédés : chlore, carbure de calcium, coque du levant, pêche électrique. Tous ont montré une efficacité douteuse. Dans le cas de la pêche électrique, par exemple, certains têtards, comme ceux de *Pelodytes punctatus*, montent en surface, d'autres, comme ceux d'*Hyla meridionalis*, tombent au fond et échappent ainsi au collecteur. Le chlore, le carbure de calcium et la coque du levant présentent les mêmes défauts et, de plus, détruisent de façon radicale le plancton et la faune entomo-

logique et rendent la vie impossible dans les eaux contaminées, pendant plusieurs semaines.

Les habitants de diverses régions d'Afrique et d'Amérique pêchent dans les bras des fleuves avec un stupéfiant végétal peu ou point toxique pour l'homme. Ce procédé, extrêmement efficace, fut interdit en son temps par les autorités coloniales pour des raisons de conservation de la faune. Les autorités des jeunes républiques ont maintenu cette interdiction, mais tout le monde sait quels obstacles rencontre la répression du braconnage dans le monde et tout particulièrement dans les régions faiblement peuplées et d'accès difficile. De ce fait, la culture des végétaux qui fournissent des stupéfiants de pêche bat son plein dans tous les villages situés loin des grands axes routiers et donc des autorités.

Dans les pays d'Afrique Occidentale, les habitants utilisent les feuilles et les sommités fleuries d'une Légumineuse Papilionacée du genre *Tephrosia* : *Tephrosia vogeli* Hook, le « Tuabi » des Ivoiriens. Ce bel arbuste qui atteint trois mètres de hauteur, et dont les grandes grappes de fleurs violacées sont très décoratives, a une distribution très vaste en Afrique tropicale (fig. 1). Le mode d'utilisation est simple. Les feuilles et les sommités fleuries sont coupées, ensachées et transportées sur les lieux de pêche. Elles sont pilées sur une roche plate, en bordure du bief choisi, à l'aide de perches taillées en biseau à une extrémité. Ce travail long et fastidieux est accompagné de chants rythmés extrêmement pittoresques. Lorsque feuilles, rameaux et fleurs ne forment plus qu'une épaisse pâte verte, celle-ci est répartie dans des paniers tressés sur place à l'aide de feuilles fraîches de palmier raphia. Les pêcheurs plongent, se répartissent sur toute la largeur du bras de rivière et agitent fortement les corbeilles contenant la pâte de *Tephrosia*. L'eau prend une teinte verte intense et dégage une odeur aromatique agréable. Huit à dix minutes après la mise à l'eau, les premiers Poissons montent à la surface, ventre en l'air, et dérivent dans le courant, agités de soubresauts convulsifs. Les pêcheurs descendent lentement la rivière en nageant, en recueillant au passage les Poissons étourdis. Ceux-ci sont peu à peu immobilisés par le stupéfiant qui attaque leurs branchies et les asphyxie. Les échantillons ramassés pendant les premières minutes de l'empoisonnement et transférés en eau claire se remettent facilement de leur malaise; plus tardivement, ils meurent toujours.

Les Poissons entraînés entre deux eaux sont arrêtés par des filets tendus en travers de la rivière à quelques centaines de mètres en aval du point de départ. Après un laps de temps qui ne dépasse pas une trentaine de minutes, tous les Poissons du bras empoisonné sont éliminés, à l'exception de certains Silures particulièrement ré-



FIG. 1. — En haut, sommité fleurie de *Tephrosia vogeli*;
en bas, mare dans son état original.

sistants et des espèces du genre *Alestes* qui ne sont touchées que par de très fortes concentrations de produit toxique.

Les pêcheurs utilisent environ 200 kg de feuilles fraîches pour empoisonner 10 000 m³ d'eau. L'utilisation du « Tuabi » est décidée et surveillée par le doyen des pêcheurs du village. Les bras de rivière sont choisis par ce dernier et écumés tous les trois ans selon une rotation traditionnelle sévèrement respectée.

Le procédé donne des résultats très spectaculaires. On voit monter des Mormyres énormes, des Capitaines dépassant 15 kg et une foule de menu fretin désemparé. Il est évidemment nocif au plus haut degré, mais les dégâts causés à la faune ne devraient pas atteindre un niveau critique pour la conservation des espèces, aussi longtemps que les règles traditionnelles resteront en vigueur. Dès que celles-ci sont abandonnées, comme c'est le cas dans bien des régions actuellement, l'anarchie s'installe et les ressources sont détruites; citons par exemple, le Palmier-Rônier (*Borassus flabellifer*) dont l'exploitation abusive pour la production de vin de palme amènera la disparition dans tout le centre de la Côte d'Ivoire au cours de la présente décennie, si des mesures énergiques de répression ne sont prises au plus tôt.

Nous avons eu l'idée d'utiliser *Tephrosia vogeli* pour la récolte de têtards d'Amphibiens en eaux closes (mares, fossés, bauges). Et, tout d'abord, nous avons procédé à la manière africaine. Les feuilles de *Tephrosia* apportées sur le bord de la mare ont été pilées et jetées dans l'eau agitée à l'aide de perches, à la dose de 20 kg de feuilles pour 30 m³ d'eau environ. Les résultats ont dépassé nos espérances, car tous les têtards habitant cette mare (plusieurs centaines appartenant à une vingtaine d'espèces d'Amphibiens) sont montés en surface, à l'exception d'un seul. La quantité de stupéfiant utilisée étant extrêmement importante, les têtards n'ont pas survécu, bien que transférés immédiatement en eau claire. Les larves de Libellules, les *Dytiscidae* et autres Insectes aquatiques eux-aussi sont morts après être montés en surface. Nous avons cependant pu constater que l'alcaloïde en cause, la téphrosine, est oxydée au bout de quelques heures. Des larves d'Amphibiens introduites dans la mare contaminée au bout de 24 heures ne présentèrent aucun symptôme d'intoxication et se développèrent normalement. Au bout de 48 heures, des pontes spontanées nombreuses avaient été déposées et en moins d'une semaine, la mare présentait un peuplement normal en têtards. Ceci démontre que la méthode de pêche par *Tephrosia*, utilisée prudemment et dans un cadre limité, est sans danger pour la faune amphibiologique.

Après ces premières tentatives, nous nous sommes attachés à perfectionner la méthode. Un extrait alcoolique de feuilles fraîches de *Tephrosia vogeli* (1 kg de feuilles pour 1 l d'alcool à 95°), filtré



FIG. 2. — Mare après traitement.

au bout de 24 heures, fut testé en aquarium. La dose optimale d'utilisation de cet alcoolat, vert clair puis brun et fortement aromatisé, correspond à 2 cc pour 10 litres d'eau. Les têtards de toutes les espèces africaines d'Anoures placés dans cette solution fortement brassée montent en surface au bout de six à huit minutes en s'agitant sur le dos avant de s'immobiliser. Les têtards les plus avancés dans leur développement sont touchés les premiers et ceci est vraisemblablement en rapport avec les dimensions de leurs branchies. Les larves ainsi asphyxiées, transférées en eau claire, retrouvent une allure et une activité normales au bout de quelques minutes et poursuivent leur développement sans accidents.

L'extrait alcoolique permet un dosage précis et une utilisation rationnelle. Il conserve ses propriétés actives pendant une longue période lorsqu'il est stocké à l'abri de la lumière. Il est peu encombrant, facile à préparer et son emploi à des doses relativement faibles, inférieures au seuil de toxicité pour les invertébrés, réduit au maximum les risques de destruction de la faune. Les insectes aquatiques et leurs larves, de même que les Crustacés ne sont touchés que par des quantités infiniment supérieures de produit actif.

Ce procédé de récolte des larves d'Amphibiens, mis au point dans le cadre des recherches quantitatives effectuées dans la savane à Rôniers de Kpakobo (Côte d'Ivoire) par les chercheurs de la R.C.P. 60 du C.N.R.S. dirigée par le Pr. LAMOTTE, peut être utilisé dans toute l'Afrique tropicale où *Tephrosia vogeli* sauvage ou cultivé se rencontre, ainsi que dans une grande partie de l'Amérique tropicale où poussent des espèces voisines aux propriétés identiques. Nous testons d'ailleurs actuellement au Laboratoire Arago l'activité anesthésiante de *Tephrosia vogeli* sur des organismes marins.

Les mares de savane étant généralement recouvertes presque entièrement par des plantes aquatiques ou par les herbes des bords qui retombent dans l'eau en lourdes brassées, il faut procéder à un nettoyage préalable de la nappe d'eau, car la récolte des têtards devient impossible sans cette précaution (Fig. 1). Ils restent accrochés aux plantes et sous le bourrelet qui masque les bords. Il convient donc, avant d'opérer, de dégager ce fouillis. L'opération est aisée à la machette et ne prend que quelques minutes (fig. 2). On peut alors récolter à l'épuisette et sans la moindre difficulté les têtards qui montent à la surface sans en perdre aucun, comme l'ont montré les contrôles auxquels nous avons procédé.

Les mares forestières ont généralement leur surface libre et dégagée; par contre leur fond est presque toujours recouvert d'une couche de feuilles mortes épaisse de plusieurs centimètres. Il faut agiter vigoureusement cette couche pour faire monter les têtards qui y restent bloqués.

Il reste à noter que les Amphibiens adultes, même entièrement aquatiques comme les *Xenopus*, ne présentent aucune réaction à l'empoisonnement des mares qu'ils habitent, aux doses utilisées.

RÉSUMÉ

Description d'une méthode de récolte globale des têtards d'Amphibiens, en eaux closes, pour étude quantitative et systématique, à l'aide d'extraits alcooliques de *Tephrosia vogeli* (Legum. Papil.).

ZUSAMMENFASSUNG

Alkoholische Extrakte von *Tephrosia vogeli* (Legum. Papil.) wurden, in Westafrika, zwecks Gesamtaufnahme der larvalen Amphibienfauna kleinerer geschlossener Gewässer angewandt.

SUMMARY

Description of a total method to sample amphibian tadpoles from closed waters for quantitative and systematic study, with the help of alcoholic extract of *Tephrosia vogeli* (Legum. Papil.).

Manuscript reçu le 14 décembre 1966.

DOCUMENTS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES

A PROPOS DE QUELQUES GRÉGARINES DE *BLAPS* DE GRÈCE

Ayant eu à notre disposition un lot important de *Blaps* de Grèce (1), comprenant *Blaps tibialis* Reiche et *Blaps gigas* L., nous avons pu étudier leurs Grégarines. Bien que ces parasites soient des espèces connues, nous pouvons compléter leur cycle, citer les hôtes nouveaux et étendre leur répartition géographique.

A. — *BLAPS TIBIALIS* Reiche

Stylocephalus (Stylocephalus) phalloides Théod., 1955.

Cette espèce a déjà été trouvée comme parasitant : *Blaps requieni* Sol. (Maroc), *Mesomorpha longulus* Reiche et *Erodius puncticollis ecostatus* Crotch. (Israël), *Quadrideres interioris* Gebien et *Gonocnemis* sp. (Congo Ex-Belge); *Blaps* sp. (Iran). Les *Stylocephalus phalloides* de Grèce sont très caractéristiques de l'espèce quant à la forme : « épimérite comprenant un long segment en forme de hampe terminé par un gland, précédé par un bourrelet fortement strié (THÉODORIDÈS, 1955) ». Par contre, la taille est plus

(1) Nous remercions Messieurs BUCHELOS, Directeur de la Station de Phytopathologie de Patras (Grèce) et PUISSÉGUR qui nous ont fourni les Ténébrionides-hôtes; Monsieur THÉODORIDÈS qui a confirmé nos déterminations de *Stylocephalus* et Monsieur PIERRE qui a bien voulu déterminer les *Blaps* de Grèce.

grande que celles citées par ce même auteur (350 à 650 μ , chez *Mesomorphus* et *Erodius*; 875 μ chez les *Blaps*, quelquefois 1 mm). Nous avons observé quelques individus atteignant 1 450 μ . Il en est de même pour les gamétokystes (chez *Erodius* : 240 à 340 μ) qui, chez les *Blaps tibialis* ont un diamètre de 450 à 550 μ ; les sporocystes en chaîne mesurent 13/10 μ . Il est à noter que les gamétokystes sont lisses, sans ornementation et les sporocystes nettement ventrus d'un côté tels que les dessine THÉODORIDÈS.

Cet auteur avait remarqué, à propos de cette espèce que sa taille variait suivant l'hôte dans lequel on la rencontrait. Nous apportons la confirmation et un nouvel exemple de la présence de « formes biologiques » chez les *Stylocephalus*.

B. — *BLAPS GIGAS* L.

a) *Stylocephalus (Conicephalus) eastoni* Théod., 1955.

C'est une espèce déjà signalée dans *Blaps inflata* All. (Maroc) et *Blaps polychresta* Forsk. (Egypte).

Nos exemplaires sont en tous points comparables à ceux décrits par THÉODORIDÈS avec le mucron épiméritique toujours porté par une hampe large, conoïde, s'amincissant vers le mucron. *S. eastoni* de Grèce, avec ses 2 680 μ de longueur totale est très proche des *S. eastoni* de *Blaps inflata* qui atteignent 2,5 mm.

Les gamétokystes, encore inconnus sont énormes avec un diamètre de 800 μ . Contrairement à ceux de l'espèce précédente, ils sont toujours fortement sculptés et présentent des plaquettes de formes très diverses sur toute leur surface. Ils libèrent à maturité des chaînes de sporocystes caractéristiques du genre, de 15/9 μ , peu ventrus, leurs deux côtés étant presque superposables.

b) *Ophryocystis schneideri* Léger et Hagenmuller, 1900.

Les tubes de Malpighi des *Blaps gigas* de Grèce sont littéralement bourrés de tous les stades de développement d'un *Ophryocystis* que nous rapportons à *O. schneideri* trouvé en 1900 dans les *Blaps magica* (Erichs) de Bône (Algérie). Cette espèce a été si bien étudiée par LÉGER et HAGENMULLER (1900) et LÉGER (1907) qu'il est difficile d'ajouter des détails à leur description. Nous ne pouvons que confirmer leurs observations : schizontes grégarioïdes de forme conique d'abord surbaissée puis très allongée, présentant peu de noyaux avec des appendices fixateurs très nets et absence de schizontes mycé-

toïdes. Nous avons pu voir aussi les couples ovoïdes allongés, chaque conjoint donnant naissance à un gamète sphérique de $5\ \mu$ et la copula qui, en s'étirant, donne un sporoblaste. Celui-ci se transforme en un sporocyste biconique présentant à chaque pôle un épaississement en forme de calotte. Il existe aussi des sporocystes triquètres qui proviennent, d'après LÉGER, de la copulation de 3 gamètes.

Un fait est tout de même à signaler : LÉGER et HAGENMULLER donnent comme taille du sporocyste de cette espèce $11/5,5\ \mu$. Les dimensions de nos sporocystes fixés et colorés ($11/6\ \mu$) correspondent aux données précédentes. Mais les mêmes sporocystes, sur le vivant ont $13/8\ \mu$, la fixation provoquant une rétraction de ce stade. Nous pensons que LÉGER et HAGENMULLER ont effectué leurs mesures sur des stades fixés car ils dessinent pour cette espèce les sporocystes avec les noyaux des sporozoïtes bien visibles ainsi que les noyaux résiduels épars dans le protoplasme.

RÉSUMÉ

Outre les hôtes nouveaux : *Blaps tibialis* Reiche pour *Stylocephalus phalloides*, *Blaps gigas* pour *Ophryocystis schneideri* et *Stylocephalus eastoni* et la première description des gamétokystes et sporocystes de cette dernière espèce, cette étude permet d'étendre à l'Europe l'aire de répartition de ces trois parasites qui étaient tous seulement connus de l'Afrique.

SUMMARY

Besides the new hosts *Blaps tibialis* for *Stylocephalus phalloides* and *Blaps gigas* for *Ophryocystis schneideri* and *Stylocephalus eastoni*, and the first description of gametocysts and sporocysts of this latest species, this study enables the extension of the repartition area to Europe of those three parasites which were known only in Africa.

ZUSAMMENFASSUNG

Ausser den neuen Wirten : *Blaps tibialis* bei *Stylocephalus phalloides* und *Blaps gigas* bei *Ophryocystis schneideri* und *Stylocephalus eastoni*, und der ersten Beschreibung der Gametocysten und der Sporocysten von der letzten Art, erlaubt diese Arbeit eine Verbreitung der Verteilungsfläche dieser drei Parasiten auf Europa, die alle nur in Afrika gekannt waren.

René ORMIÈRES

Lab. Zoologie (Pr. O. Tuzet),
Faculté des Sciences, 34-Montpellier

BIBLIOGRAPHIE

- LÉGER, L., 1909. Les Schizogrégarines des Trachéates. I. Le genre *Ophryocystis*. *Arch. Protistenk.*, 8 : 159-202.
- LÉGER, L. et P. HAGENMULLER, 1900. Sur la morphologie et l'évolution de l'*Ophryocystis schneideri* n. sp. *Archs Zool. exp. gén.*, 3 (8) : 40-45.
- THÉODORIDÈS, J., 1955. Contribution à l'étude des parasites et phorétiques de Coléoptères terrestres. *Vie Milieu Suppl.*, 4 : 1-310.
- THÉODORIDÈS, J., 1955. Grégarines parasites de Coléoptères ténébrionides d'Israël. *Anals Parasit. hum. comp.*, 30 : 161-173.
- THÉODORIDÈS, J., 1955. Grégarines de Coléoptères du Maroc. *Archs Inst. Pasteur Maroc*, 5 : 3-14.
- THÉODORIDÈS, J., 1961. Sporozoaires (Grégarines et Coccidies) parasites d'Arthropodes d'Iran. *Anals Parasit. hum. comp.*, 36 : 17-38.
- THÉODORIDÈS, J., 1963. A propos du genre *Stylocephalus* Ellis 1912 (*Eugregarina*, *Stylocephalidae*). 88^e Congr. Soc. Sav. : 679-682.
- THÉODORIDÈS, J. et P. JOLIVET, 1959. Eugrégarines parasites de Coléoptères. *Explor. Parc natn. Albert*, 2 (8) : 1-95.
- THÉODORIDÈS, J. et P. JOLIVET, 1963. Quelques Grégarines Stylocephalides parasites de Coléoptères ténébrionides d'Égypte. *Anals Parasit. hum. comp.*, 38 : 11-21.

Manuscrit reçu le 15 juin 1966.

QUELQUES OBSERVATIONS ORNITHOLOGIQUES A L'ÉTANG DE BAGES ET DE SIGEAN (Aude)

Sur les conseils du Professeur G. PETIT (1), Directeur du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer (P.-O.), j'ai fait au cours de l'année 1959 trois séjours à l'Étang de Bages et de Sigean afin d'entreprendre des recherches biologiques en particulier sur l'île de la Planasse située au milieu de l'étang; le 5 juin, avec M. PETIT, puis du 4 au 7 août à la station près de Port-Mahon d'où M. MIZOULE me transportait chaque jour à l'île de la Planasse dans le bateau du Laboratoire Arago (avec deux brèves visites à l'île l'Aute, également située dans l'étang), enfin le 13.VIII à l'étang et à la péninsule St. Lucie. Contrairement à nos projets, aucun de nous ne put mettre le pied sur la St. Lucie le 13.VIII, le garde-chasse nous l'interdisant.

Larus argentatus michahellis et *Himantopus himantopus* nichent sur l'île de la Planasse (un nid et des petits en duvet). Probablement, *Motacilla flava cinereocapilla* y a couvé aussi en 1959, mais il manque la preuve certaine d'un nid.

Comme jusqu'à présent je n'ai pas trouvé dans la littérature d'observations ornithologiques concernant les environs de l'Étang de Bages et de Sigean, je rapporte ci-après les observations faites au cours des excursions susmentionnées.

Ardea cinerea L. : Le 5-8, deux exemplaires près de l'île l'Aute debout dans l'eau basse. Le soir du même jour, vers 19 h, un oiseau sur l'île des Pêcheurs qui, à l'approche du bateau, passa à l'île l'Aute. Le 6-8, encore 5 individus sur le grand pré marécageux de l'île l'Aute.

Egretta garzetta (L.) : Le 5-6, j'ai constaté 24 individus au côté nord de l'île l'Aute et 6 au rivage du côté ouest en faisant le tour de l'île en bateau. Le 4-8, j'ai vu 10 exemplaires sur le grand pré marécageux de cette île. Dans un buisson de tamaris, j'ai trouvé un oiseau juvénile blessé d'un coup de fusil à l'aile gauche que j'ai capturé. Vers 5 h du matin, un exemplaire à l'étang près de Port-Mahon. Le 6-8, entre 16 et 20 h, en direction de Port-la-Nouvelle, en face de l'île des Pêcheurs, j'ai vu sur la péninsule St. Lucie des *Egretta garzetta* et quelques *Nycticorax nycticorax*. A ma grande surprise, je pouvais aussi reconnaître clairement à l'aide d'une longue-vue 10 × 50 les nids sur deux pins presque secs. En essayant de nous approcher en bateau, j'ai distingué 20 oiseaux

(1) Directeur actuel : Professeur P. DRACH

adultes et 35 oiseaux juvéniles. Tous les oiseaux étaient capables de voler. Vers 20 h du soir, 20 exemplaires traversèrent l'étang du nord-ouest au sud-est.

Egretta alba (L.) : Le 5-7, j'ai vu distinctement avec M. G. PETIT 2 individus sur le pré marécageux de l'île l'Aute et le 5-8, un autre exemplaire debout au rivage nord-ouest de l'étang dans l'eau basse peuplée de *Juncus*.

Nycticorax nycticorax (L.) : Les observations citées ci-dessus au sujet d'*Egretta garzetta* sur la péninsule St. Lucie sont également valables pour *Nycticorax nycticorax*. Je pouvais distinguer 10 individus adultes et 24 individus juvéniles qui tenaient compagnie permanente à *Egretta garzetta*.

Platalea leucorodia L. : Un exemplaire adulte le 5-6 sur l'île l'Aute en compagnie des deux *Egretta alba*.

Anas platyrhynchos L. : Le 5-8, 3 exemplaires survolèrent l'étang.

Circus pygargus (L.) : Le 5-8, entre 10 et 12 h, une femelle adulte chassait pendant quelque temps des libellules sur l'île de la Planasse. J'ai observé avec certitude qu'elle saisit deux fois une *Aeschnidae* avec la patte gauche et les mangea en vol. Une autre femelle observée le 3-8 par M. LOMONT et moi au-dessus de la lande de la péninsule St. Lucie.

Phasianus colchicus L. : Les Faisans vivant sur St. Lucie y ont certainement été acclimatés. Le 13-8, j'ai vu deux coqs s'élever abruptement.

Rallus aquaticus L. : Le 13-8, j'ai entendu quelques exemplaires dans une partie marécageuse et abondante en végétation de la péninsule St. Lucie.

Porzana porzana (L.) : Le 13-8, j'ai entendu un exemplaire dans un terrain marécageux étendu près de la Saline de Lapalme.

Charadrius hiaticula L. : 2 exemplaires observés le 5-8 près de Port-Mahon et deux autres le 13-8 dans les bassins salins près de Vieille-Nouvelle. Peu abondant, *Salicornia fruticosa* et *Statice serotina*, un peu de *Juncus maritimus*.

Charadrius alexandrinus L. : Le 13-8, près de Vieille-Nouvelle, un mâle.

Numenius arquata (L.) : Le 5-8, vers 13 h, puis le 7-8, vers 10 h, deux exemplaires survolant l'île de la Planasse en direction sud-ouest.

Actitis hypoleucos (L.) : Le 5-8, 3 exemplaires à la plage de Port-Mahon, 1 exemplaire sur la Planasse. Le 6-8, un oiseau passant devant la Planasse en criant et le 7-8, un autre exemplaire sur la Planasse et un oiseau près de Port-Mahon.

Himantopus himantopus (L.) : Alors que je faisais le tour de l'île de la Planasse le 5-6, 2 Echassiers blancs s'envolèrent devant moi en faisant un grand bruit. Après une courte recherche, j'ai trouvé le nid avec 4 œufs sur l'île près d'une petite mare (eau saumâtre). Lors de mes travaux sur la Planasse en août, je ne pouvais plus observer ces oiseaux.

Larus argentatus michahellis Naumann : Au côté nord-ouest de l'île l'Aute, j'ai trouvé le 5-6 sur un rocher de grès d'environ 30 m de hauteur une colonie nicheuse d'à peu près 20 couples. Dans la colonie, il y avait des petits très avancés alors que d'autres venaient de sortir

de l'œuf. Neuf oiseaux juvéniles que j'ai ramassés avaient probablement été victimes de la grande chaleur. Le même jour, j'ai trouvé sur la Planasse avec Mme Gué un petit en duvet âgé d'environ 6 à 8 jours.

Le 4-8, encore beaucoup de *Larus argentatus michahellis* sur l'Aute. Tous les oiseaux juvéniles sont emplumés maintenant et volent avec la troupe. Jusqu'au 7-8, j'ai vu chaque jour environ 60 à 70 exemplaires sur l'Étang de Sigean.

Larus ridibundus L. : Du 4 au 7-8, tous les jours environ 150 individus, surtout juvéniles, sur l'Étang de Bages et de Sigean et près de l'île l'Aute. Le 13-8 au même endroit, environ 350 à 400 individus et quelques-uns au terrain de la Saline de Vieille-Nouvelle.

Sterna albifrons Pallas : Un exemplaire adulte le 13-8 volant çà et là dans la Saline de Vieille-Nouvelle et plus tard perché sur une butte.

Streptopelia turtur (L.) : Le 5-6, j'ai vu un oiseau sur l'île l'Aute. Dans les Pyrénées-Orientales près de Banyuls-sur-Mer, la Tourterelle n'est pas rare.

Lullula arborea (L.) : Le 5-8, j'ai observé 5 mâles chantants près de Port-Mahon. Les autres jours (du 4 au 7-8), aussi quelques exemplaires chantants. Le 6-8, un mâle chanta sur l'île de la Planasse.

Acrocephalus scirpaceus (Herm.) : Au large fossé limitrophe autour de la péninsule St. Lucie qui est densément couvert de plantes (où *Arundo donax* et *Phragmites communis* dominant), j'ai entendu le 13-8 avec M. LOMONT plusieurs fois au moins 6 mâles sur une longueur de 180 à 200 m.

Cisticola juncidis (Temminck) : Au fossé décrit ci-dessus, nous avons entendu le même jour environ 5 mâles. Dans un biotope classique à Vieille-Nouvelle, j'ai souvent vu et entendu *Cisticola* faire un vol de chaleur en chantant.

Anthus campestris (L.) : Le 5-6, un mâle sur l'île l'Aute.

Anthus pratensis (L.) : En général, *Anthus pratensis* s'y voit rarement. Le 13-8, j'ai pourtant vu avec M. LOMONT environ 10 individus prendre leur vol devant nous. Est-il possible que ce soit déjà le commencement de la migration d'automne ?

Motacilla flava cinereocapilla Savi : Le 5-6, j'ai vu un mâle magnifiquement coloré sur un buisson de *Salicornia* sur l'île l'Aute et le même jour sur la Planasse au bord d'une petite mare (eau saumâtre), 2 mâles et 5 femelles courant çà et là. Cette espèce couve certainement sur les deux îles, mais il ne m'a pas été possible d'en fournir la preuve.

RÉSUMÉ

L'auteur communique ses observations ornithologiques faites en 1959 à l'Étang de Bages et de Sigean dans le Département de l'Aude. Jusqu'à ce jour, nous ne connaissons pas de publications

ornithologiques sur cette région. La preuve de la nidification d'*Egretta garzetta*, *Nycticorax nycticorax* et *Himantopus himantopus* présente un intérêt tout particulier. Les observations d'*Egretta alba*, *Platalea leucorodia*, *Charadrius alexandrinus*, *Sterna albifrons*, *Anthus campestris* et *Motacilla flava cinereocapilla* méritent d'être particulièrement signalées puisqu'elles ont été faites pendant la période de reproduction.

SUMMARY

The author gives an account of his ornithological observations made in 1959 on the Etang de Bages et de Sigean in the French Department of Aude. This is the first ornithological report on this region known up to now. The proof of the nidification of *Egretta garzetta*, *Nycticorax nycticorax*, and *Himantopus himantopus* is of a special interest. The observations of *Egretta alba*, *Platalea leucorodia*, *Charadrius alexandrinus*, *Sterna albifrons*, *Anthus campestris*, and *Motacilla flava cinereocapilla* are particularly remarkable since they were made during the reproduction period.

ZUSAMMENFASSUNG

Die im Jahre 1959 gemachten ornithologischen Beobachtungen am Etang de Bages et de Sigean im südfranzösischen Département Aude werden im einzelnen mitgeteilt. Bislang liegen keine ornithologischen Berichte aus diesem Gebiet vor. Der Brutnachweis von *Egretta garzetta*, *Nycticorax nycticorax* und *Himantopus himantopus* ist von ausserordentlichem Interesse. Besonders erwähnenswert sind die Beobachtungen von *Egretta alba*, *Platalea leucorodia*, *Charadrius alexandrinus*, *Sterna albifrons*, *Anthus campestris* und *Motacilla flava cinereocapilla*, da sie in die Fortpflanzungszeit fallen.

Armin HEYMER

Laboratoire d'Ecologie du Muséum d'Histoire naturelle
91-Brunoy

ANALYSES D'OUVRAGES

Les Editions Schweizerbarth de Stuttgart qui éditent, parmi d'autres revues de qualité, le très remarquable « *Archiv für Hydrobiologie* », organe de l'Association Internationale de Limnologie théorique et appliquée, ont fait un pas de plus en adjoignant à cette revue des suppléments : « *Ergebnisse der Limnologie* » dirigés par H. J. ELSTER, Professeur de Limnologie à l'Université de Fribourg-Brisgau et W. OHLE, Professeur d'Hydrobiologie à l'Université de Kiel, dans le but de rassembler sous un faible volume l'essentiel des connaissances acquises dans un secteur de la limnologie.

Les éditeurs se sont décidés à enter ce greffon sur le tronc vénérable de leur revue pour faire face, dans une certaine mesure, à l'afflux sans cesse croissant de documents limnologiques.

Ces cahiers, qui conservent la présentation classique et stricte de la revue mère, paraissent sans périodicité déterminée et sont d'importance variable selon le contenu de chaque fascicule.

Deux cahiers nous sont parvenus à ce jour :

“ *Weichselzeitliche eisgestaute Seen als wesentliche Elemente in der Ausbreitungsgeschichte von marinen Glazialrelikten des Nordpolarmeeres* ” par Otto MULLER, Halberstadt. 1964, 90 pp., 11 fig., 4 tabl. Broché, 24 DM.

L'ouvrage est consacré à l'étude des reliques glaciaires marines de la région holarctique. Il donne une explication à leur présence dans certaines régions et à leur disparition dans d'autres de quelques-uns de ces fossiles vivants :

Crustacés :

- Mysis relicta* Lovén (Schizopodes);
- Limnocalanus grimaldii* (De Guerne) en Mer Baltique (Copépodes);
- Limnocalanus macrurus* G.O. Sars (Copépodes) en lacs intérieurs;
- Medisotea entomon* (L.) (Isopodes);
- Gammaracanthus lacustris* G.O. Sars (Amphipodes);
- Pallasea quadrispinosa* G.O. Sars (Amphipodes);
- Pontoporeia affinis* Lindstr. (Amphipodes).

Poissons :

- Myoxocephalus (Cottus) quadricornis* (L.).

Mammifères :

Phoca hispida Schreber.

La survivance et la diffusion actuelle de ces formes posent des problèmes complexes. O. MULLER tente de les expliquer par les modifications géomorphologiques qui sont intervenues au cours du quaternaire. Il met l'accent tout particulièrement sur l'importance des mers glaciales temporaires de la période de Würm, dans le bassin de la Vistule primitive.

Les espèces citées, venant de la Mer Blanche, donc de l'Est, passèrent en Mer Baltique, et dans les eaux continentales situées au Sud de celle-ci, par l'intermédiaire d'un vaste réseau de lagunes saumâtres.

D'énormes masses de glace barrent à cette époque le front de la Mer Blanche, ainsi que les vallées de l'Onega, de la Dvina septentrionale et du Msen, provoquant la formation de grands lacs stagnants et saumâtres par lesquels les migrations animales Est-Ouest ont pu s'effectuer.

Ces formes ont gagné ultérieurement la Grande-Bretagne et l'Irlande, en suivant le cours de l'Elbe primitive et grâce à la barrière de glace qui immobilisait, à l'époque, la Mer du Nord moyenne.

Le passage de la plupart d'entre elles vers l'Amérique du Nord, à l'exception de *Pallasea quadrispinosa*, s'est effectué d'Ouest en Est par la mer saumâtre qui baignait les côtes de Sibérie jusqu'à la côte septentrionale de l'Alaska. Elles ont enfin gagné la Baie d'Hudson pendant la période de réchauffement qui suivit la glaciation de Riss.

Les formes groenlandaises enfin ont atteint la grande île grâce au courant polaire groenlandais oriental.

"Remains of animals in quaternary lake and bog sediments and their interpretation" par David G. FREY, Bloomington. 1964, 114 pp., 2 pls., 1 tabl. Broché, 23 DM.

L'auteur réunit dans ce fascicule ce qu'on connaît actuellement de la faune des lacs quaternaires. Les vases accumulées au fond de ces lacs presque toujours disparus ont conservé en bon état des représentants de nombreuses espèces quaternaires éteintes ou toujours vivantes et qui appartiennent à presque tous les ordres terrestres et limniques connus.

La série animale est ainsi passée en revue, des Rhizopodes aux Mammifères. Toutes les découvertes importantes faites dans les vases fossilisées de ces lacs depuis le siècle dernier en Europe Continentale et Insulaire, dans la zone néarctique et en Afrique tempérée sont signalées.

Le total des espèces énumérées est impressionnant, car il comprend plusieurs centaines de formes qui donnent une bonne idée de la faune lacustre quaternaire. Un petit chapitre de paléoécologie, ainsi qu'une importante bibliographie de 312 titres complètent cet ouvrage de référence qui sera bien accueilli par tous ceux qui sont confrontés aux problèmes complexes de la limnologie actuelle.

"Ueber das optische System im Gehirn squamater Reptilien" par D. G. SENN, Bâle. 1966, 87 pp., 29 figs., 4 tabl. Broché. Suppl. 52-1, ad vol. 65 *Acta Anatomica*. S. Karger, Bâle - New York.

Etude histo-morphologique comparée des structures optiques du cerveau des Reptiles squamates afin de préciser leur construction fine et de

déterminer les liens de parenté qui existent dans ce domaine entre les Sauriens, les *Typhlopidae-Leptotyphlopidae*, les *Boidae* et les Serpents supérieurs.

L. PH. K.

D'ARCY W. THOMPSON, 1917. *On Growth and Form*. Edition revue et abrégée par John Tyler BONNER, 1966. Cambridge University press. XIV + 346 p., 2 pl. et 180 Figs.

Il s'agit d'une édition abrégée, mais non résumée, de l'important ouvrage de d'ARCY THOMPSON que le Professeur BONNER a réalisée pour rendre plus facilement accessible au lecteur pressé l'essentiel de la pensée de l'Auteur. Laissant de côté un certain nombre de passages de moindre intérêt il en a supprimé d'autres qui, dans la dernière édition de 1942, étaient dépassés par les recherches effectuées entre 1917 et cette date. Enfin, il a réduit le nombre considérable d'exemples donnés par d'ARCY THOMPSON et ramené l'ouvrage de quelques 1 000 pages à 350 environ; gardant les termes mêmes de l'Auteur, BONNER n'en a pas changé le sens profond, ni diminué l'intérêt.

L'Auteur analyse un certain nombre de processus biologiques sous leurs aspects mathématique et physique; forme des cellules et leurs différents types d'assemblage dans les tissus, modes de spiculation, modèles géométriques courants comme l'hexagone ou la spirale équiangulaire, que l'on retrouve chez les végétaux, les Mollusques, ou dans la croissance des cornes de Mammifères.

Une deuxième partie de l'ouvrage étudie du point de vue de l'architecte et de l'ingénieur, la forme et la constitution d'organes ou d'organismes en fonction des efforts mécaniques auxquels ils sont soumis, en particulier la structure des os et la forme du squelette chez les Vertébrés.

Enfin, dans un dernier chapitre, l'Auteur montre les relations de formes entre divers organes appartenant à des animaux d'un même groupe, selon les transformations dans un système de coordonnées cartésiennes d'un même diagramme.

Cet ouvrage exprime beaucoup plus que des constructions mathématiques ou physiques satisfaisantes pour l'esprit, il dégage une impression de grande harmonie devant les lois qui semblent régir la Nature et que d'ARCY THOMPSON a su entrevoir en scientifique et poète visionnaire.

D. R.

TABLE DES MATIÈRES

Série C, Biologie Terrestre

<i>Analyses d'ouvrages</i>	255
Robert BARBAULT. — Cf. KNOEPFFLER	239
Madeleine BERTRAN. — Observations sur la morphologie de <i>Loboptera decipiens</i> (Germar) (Dictyoptera, Blattodea) et sur sa biologie dans la région de Banyuls-sur-Mer ..	93
Louis BIGOT. — Recherches sur les groupements de Gastéropodes terrestres : la constitution des « grappes »	1
Robert BOURGAT. — Introduction à l'étude écologique sur le Caméléon de l'île de la Réunion, <i>Chamaeleo pardalis</i> Cuv.	221
Michel CANARD. — Une nouvelle Pulvinaire du littoral méditerranéen : <i>Rhizopulvinaria maritima</i> nov. sp. (Coccidea, Coccidae)	159
Michel CANARD. — Les Rhizopulvinaires des Oeillets méditerranéens	169
C. COMBES. — Cf. KNOEPFLER	85
<i>Documents faunistiques et écologiques</i>	247
J. FULCRAND. — Note préliminaire sur la biologie d'un Hyménoptère <i>Sphecidae</i> : <i>Podalonia (Psammophila) hirsuta</i> (Scopoli)	185
Armin HEYMER. — Les oiseaux des Pyrénées-Orientales. III. Observations ornithologiques dans la Réserve de la Massane et ses environs	231
Armin HEYMER. — Quelques observations ornithologiques à l'étang de Bages et de Sigean (Aude)	251
Louis-Philippe KNOEPFFLER. — Contribution à l'étude des Amphibiens et des Reptiles de Provence. IV. Les Amphibiens Urodèles (2 ^e note)	215

Louis-Philippe KNOEFFLER et Robert BARBAULT. — Un procédé efficace de récolte quantitative des larves d'Amphibiens	239
L.-Ph. KNOEFFLER et C. COMBES. — <i>Opisthioglyphe rastellus</i> (Olsson, 1876) (Trematoda, Digenea) chez <i>Discoglossus sardus</i> Tschudi, 1837, en Corse	85
René ORMIÈRES. — A propos de quelques Grégarines de <i>Blaps</i> de Grèce	247
Luc PASSERA. — Peuplement en fourmis terricoles du rebord méridional des Causses jurassiques du Quercy : la lande calcaire à buis	189
C. PUISSÉGUR. — Contribution zoogéographique, anatomique et biologique à la connaissance de sept espèces et d'un hybride interspécifique d' <i>Ascalaphus</i> F. (Planip. <i>Ascalaphidae</i>)	103
André RAIBAUT. — Variations saisonnières des Copépodes Harpacticoides d'une zone naturelle camarguaise	29
Pierre SIMONNEAU. — Les dépressions fermées du Roussillon	51
<i>Table des matières</i>	259
Joseph TRAVÉ. — Au sujet de <i>Phauloppia saxicola</i> Travé et du genre <i>Pseudoppia</i> Pérez-Iñigo, 1966 (Acarie, Oribates)	207
Michel TUFFRAU. — Dispositif pour l'étude expérimentale du peuplement des surfaces solides immergées	71

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. HOLTHUIS, 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^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 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.

IMPRIMERIE
LOUIS-JEAN
— GAP —

Le Directeur de la publication : P. DRACH

Dépôt légal : N° 4348 — Date de parution : Janvier 1968

N° d'impression : 97 - 1968