

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES 1275

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE - BANYULS SUR MER

PÉRIODIQUE D'ÉCOLOGIE GÉNÉRALE

TOME IX - 1958 - FASC. 3



1958

HERMANN

6, rue de la Sorbonne, Paris V

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS

« Vie et Milieu » paraît à raison de quatre fascicules par an.

Des fascicules spéciaux seront consacrés à diverses questions considérées sous l'angle écologique et pour lesquelles ils représenteront une synthèse.

Les collaborateurs sont priés de se conformer aux règles habituelles instaurées pour les périodiques de même caractère et qui se résument ainsi :

1° Articles dactylographiés, à double interligne, avec marge.

2° Grouper en fin d'article et à la suite, les légendes des figures.

3° Dessins pourvus de lettres et signes calligraphiés.

*
* *

Les articles sont reçus par M. G. PETIT, Directeur de la publication ou par M. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Secrétaire de la Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer).

Les auteurs pourront recevoir des tirages à part, qui leur seront facturés à prix coûtant.

*
* *

Abonnement (un an) : France.....	2.500 francs
Étranger	3.000 francs
Prix du numéro	700 francs

*
* *

Les demandes d'abonnement sont reçues par la Librairie Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris (5^e). C. C. P. Paris 416-50.

Les demandes d'échanges doivent être adressées au Laboratoire Arago.

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

ACTUALITÉS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES 1275

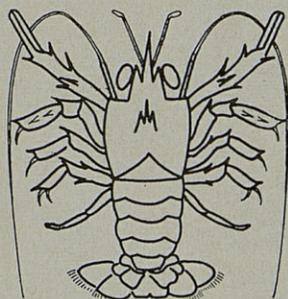
VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE - BANYULS SUR MER

PÉRIODIQUE D'ÉCOLOGIE GÉNÉRALE

TOME IX - 1958 - FASC. 3

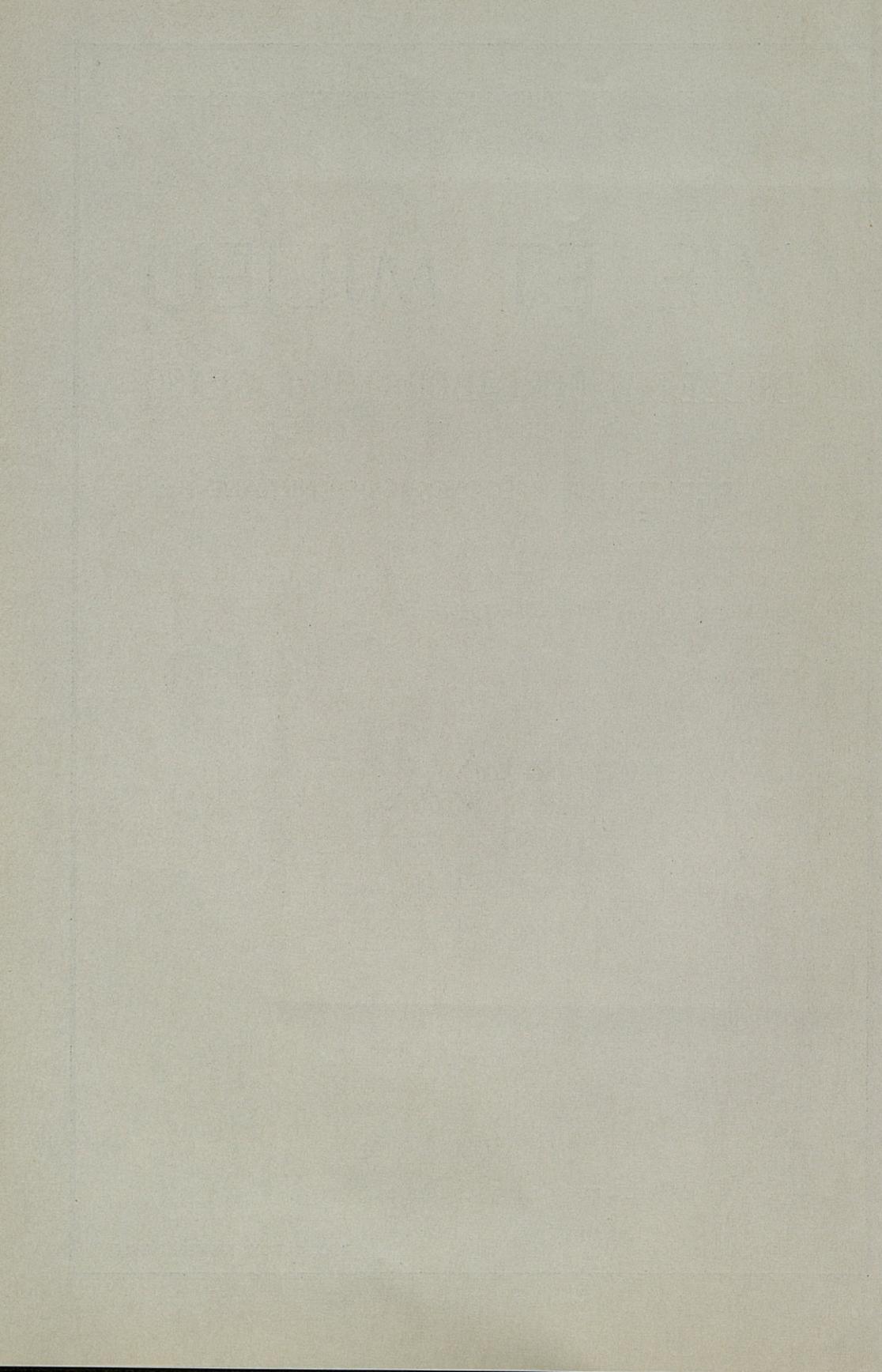


1958

HERMANN

6, rue de la Sorbonne, Paris V

PUBLICATION TRIMESTRIELLE



SOMMAIRE

Jean-Claude BREMOND. — Enregistrement des temps d'immersion à différents niveaux, dûs aux nappes d'eau induites par les vagues se brisant sur une paroi rocheuse	257
Youssef HALIM. — Observations sur l'hydrologie de la baie et du canyon de Villefranche-sur-Mer	278
Paul MARS. — Les Faunes Malacologiques quaternaires « froides » de Méditerranée. Le gisement du Cap Creus	293
Jean THÉODORIDÈS, René ORMIÈRES. — Quelques Eugrégariennes parasites d'Arthropodes de la région de Banyuls	310
Pierre A. CHAPPUIS, Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Un Microcerberinae nouveau de Roumanie	325
J.-C. YALDWYJ. — Notes on Crustacea Decapoda Natantia from subterranean waters in New-Zeeland	334
Françis BERNARD. — Les Fourmis de l'île de Port-Gros. Contribution à l'écologie des anciennes forêts méditerranéennes	340
Louis BIGOT. — Notes Entomologiques et Biogéographiques sur l'île de Corse	361

ENREGISTREMENT DES TEMPS D'IMMERSION
A DIFFÉRENTS NIVEAUX,
DUS AUX NAPPES D'EAU INDUITES
PAR LES VAGUES
SE BRISANT SUR UNE PAROI ROCHEUSE (1)

par Jean Claude BREMOND

Dans le cadre de recherches sur l'écologie des Crustacés Cirripèdes, *Chthamalus stellatus* et *Chthamalus depressus*, nous avons décidé d'étudier avec précision le comportement des nappes d'eau induites par les vagues au-dessus du niveau moyen. La présente publication est destinée à exposer plus particulièrement ces résultats. Les problèmes biologiques feront l'objet d'une autre note.

De nombreux travaux ont été effectués sur les composantes et le comportement des houles et des vagues en pleine mer. Le problème devient plus complexe si l'on cherche à l'analyser dans le détail lorsque la vague arrive à la côte et s'y brise en provoquant une oscillation locale du niveau de l'eau. Ce déferlement côtier joue cependant un rôle éthologique et écologique important pour les organismes vivant au voisinage du niveau de la mer, particulièrement dans les mers sans marées. Il était donc naturel de chercher à compter les oscillations ayant mouillé la côte sur une hauteur déterminée, puis de tâcher d'en dégager la ou les lois générales régissant l'humectation de la zone côtière. Ce comptage peut être fait à vue, par un observateur, mais la méthode est critiquable car l'on ignore la part d'interprétation due à l'observateur. De plus, on ne peut surveiller qu'un nombre restreint de niveaux. C'est pourquoi nous avons entrepris, au Laboratoire Arago, à Banyuls, la construction de l'appareil décrit ci-dessous, nous permettant de mesurer simultanément avec précision les fréquences et les temps d'immersion de différents niveaux le long d'une paroi rocheuse.

Je remercie M. le professeur PETIT qui a bien voulu m'accueillir dans son laboratoire où j'ai bénéficié d'excellentes conditions de travail. Je tiens à exprimer ma gratitude à M. Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE, sous-directeur du Laboratoire Arago, qui m'a proposé le sujet de ces recherches et m'a constamment aidé de ses conseils.

(1) Reçu en décembre 1957.

M. BOUGIS, alors Chef de Travaux au Laboratoire, et M. PARIS, n'ont jamais ménagé leur temps pour me rendre service et m'ont également fait bénéficier de leurs amicaux conseils. Je remercie également tout le personnel du Laboratoire.

Enfin je tiens à dire que ce travail n'aurait pu être mené à bien sans la coopération technique de l'excellent constructeur qu'est M. ISAMBERT, de Perpignan. Cet ingénieur a réalisé d'une façon parfaite l'appareil dont nous avons mis au point le principe.

PRINCIPE DE L'APPAREIL

Nous sommes partis du fait que l'eau de mer conduit assez bien l'électricité. Sa résistivité est à Banyuls de l'ordre de 20 ohms/cm.

A chacun des niveaux choisis nous avons disposé un circuit électrique interrompu à ce niveau par deux lames situées face à face, mais isolées l'une de l'autre. Ces circuits sont maintenus en permanence sous tension. L'eau de mer, en submergeant les deux plots, ferme le circuit qui est alors parcouru par un courant électrique qui persiste jusqu'au retrait de l'eau; ce retrait amenant à nouveau l'interruption du circuit. Le passage du courant provoque sur un appareil enregistreur un trait sur papier métallisé. La longueur du trait obtenu est proportionnelle au temps de passage du courant, donc au temps d'immersion du niveau où le circuit a été placé.

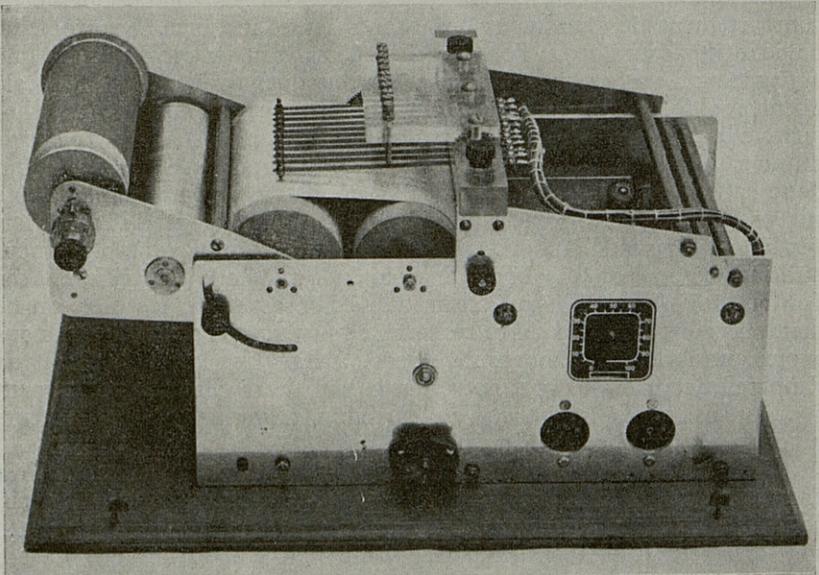
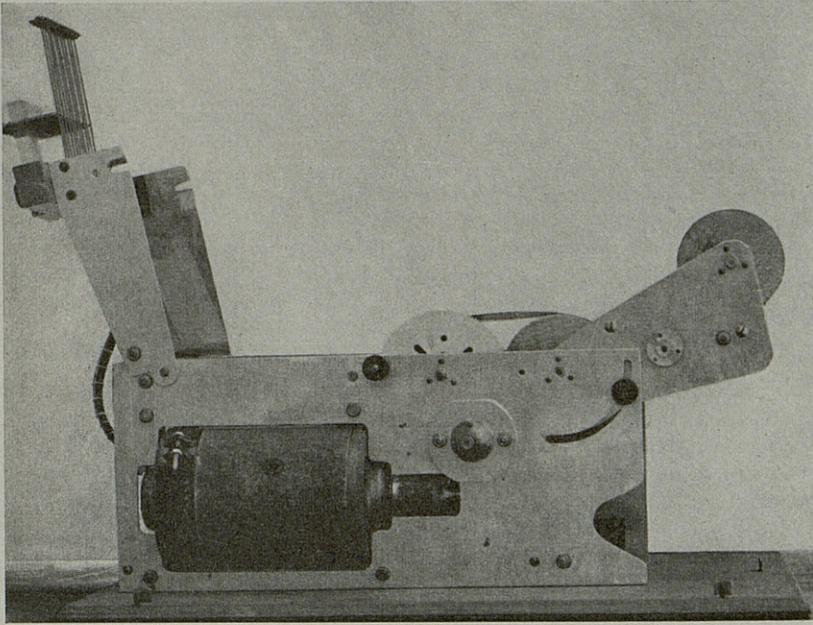


Fig. 1. Vue générale de l'appareil en état de marche (face antérieure). Cliché Dumazert



Cliché Dumazert

Fig. 2. Vue générale de l'appareil (face postérieure), styles relevés.

DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

A. — STYLES D'INSCRIPTION

Chaque style inscripteur est constitué par une lame élastique conductrice, dont l'extrémité libre est munie d'une fine pointe métallique. Les styles, au nombre de dix, sont montés sur un châssis en matière plastique isolante. Chacun d'eux est muni d'une vis permettant de régler sa pression sur le papier où se fait l'inscription. Une charnière sur le châssis permet de relever, en même temps, tous les styles afin de permettre de disposer le papier. De plus le châssis qui les porte peut se déplacer perpendiculairement au cheminement du papier, ce qui permet de tracer plusieurs groupes de pistes, parallèles entre eux, sur une même bande d'inscription.

B. — CHEMINEMENT DU PAPIER

Le papier recevant l'inscription est une longue bande dont la face supérieure métallisée est conductrice.

Il est enroulé sur une bobine magasin A dont l'axe est libre, mais légèrement serré par un frein. Il quitte cette bobine et se dirige sous le cylindre B, en laiton, dont l'axe est libre. Sa surface métallisée est appliquée sur le quart de

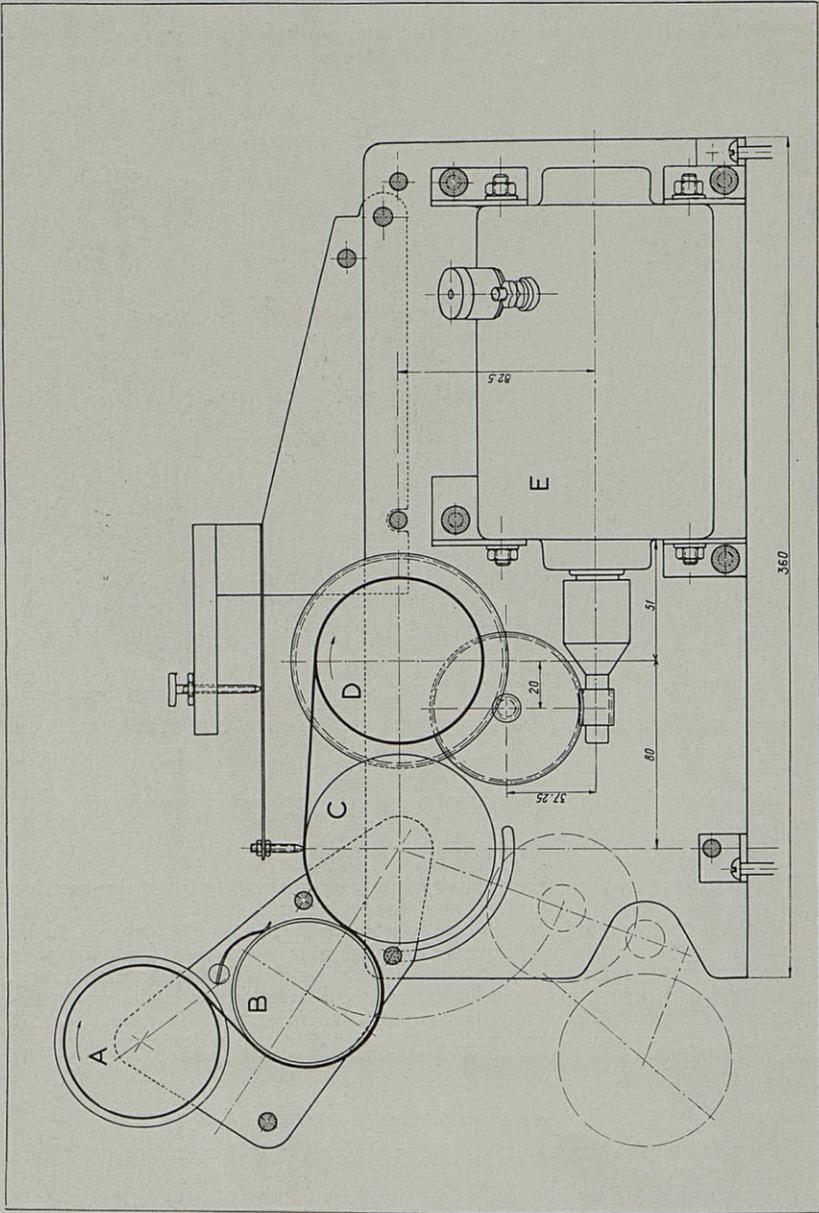


Fig. 3. Cheminement du papier et mécanisme d'entraînement.

la surface du cylindre en laiton. Le papier passe ensuite entre le cylindre C et les styles inscripteurs qui viennent au contact de sa face supérieure métallisée. Il s'enroule et s'accumule sur la bobine motrice D qui, par traction, en a assuré la marche et la tension régulière.

C. — MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT

Une dynamo E, de 12 volts, à vitesse de rotation élevée et constante est utilisée comme moteur. Elle transmet son mouvement à la bobine d'entraînement D par l'intermédiaire d'un embrayage et d'un démultiplicateur et assure ainsi une rotation régulière de la bobine motrice dont la vitesse tangentielle est de 3,5 mm par seconde.

D. — CIRCUITS ÉLECTRIQUES

L'appareil comprend deux groupes de circuits. Le premier assure l'alimentation du moteur qui peut être mis en marche et entraîner le papier, même si l'on ne met pas en service les styles inscripteurs. Le second groupe de circuits assure l'inscription mais il ne peut être mis en service que lorsque le papier se déplace car, si le papier était maintenu à l'arrêt, l'intensité augmenterait dangereusement et détruirait les styles.

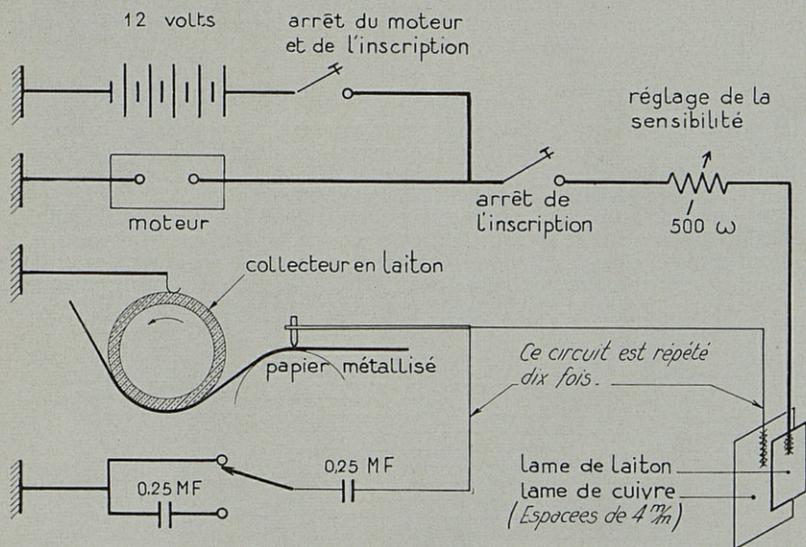


Fig. 4. Circuits électriques.

a) Alimentation du moteur.

L'appareil comporte deux bornes pour l'entrée et la sortie du courant fourni par une batterie d'accumulateurs de 12 volts. La borne négative est reliée au chassis métallique de l'appareil. La borne positive est reliée à l'une des bornes de la dynamo. Un interrupteur est inséré dans ce circuit. La borne de sortie de la dynamo est reliée à la masse de l'appareil.

b) *Alimentation des styles.*

Le courant est pris à la borne positive de la dynamo, traverse un interrupteur, puis un rhéostat de 500 ohms permettant de régler son intensité. Il est ensuite amené par un seul câble à toutes les lames de laiton placées à différents niveaux sur la roche. Vis-à-vis de chaque lame de laiton et isolée électriquement de ces dernières se trouve une lame de cuivre. L'eau de mer assure le passage du courant de la lame de laiton vers la lame de cuivre. La polarisation de ces lames se trouve réduite du fait que l'eau qui les relie est constamment renouvelée et en balaye la surface. Chacune des dix lames de cuivre sont reliées respectivement aux dix styles inscripteurs par dix circuits indépendants et identiques. Le courant sort par la pointe de ces styles et se répand dans la surface métallisée du papier. La surface de la pointe de chaque style étant très petite il y a à son voisinage immédiat une grande densité de courant qui provoque la fusion et la volatilisation de la mince couche métallisée.

Le courant est ensuite collecté à la surface métallisée du papier par le cylindre en laiton. Ce dernier ne laisse pas de trace sur le papier car, sa surface de contact étant grande, la densité électrique y est faible et insuffisante pour provoquer la fusion du métal. De ce collecteur en laiton le courant se rend à la masse de l'appareil, puis à la batterie d'accumulateurs.

Afin d'éviter la formation d'un arc et l'encrassement des styles par charbonnage du papier il a été placé, en parallèle des contacts style-papier, dix condensateurs de 0,25 M.F. chacun. Un commutateur permet de ramener le cas échéant ces capacités à 0,12 M. F. De plus ces condensateurs augmentent la netteté du trait et leur faible capacité ne donne pas au circuit d'inertie électrique appréciable.

CONDITIONS RÉALISÉES POUR L'ENREGISTREMENT

Les niveaux où ont été placées les électrodes sont au nombre de dix environ. Elles sont équidistantes et situées verticalement sur une même droite, au contact de la paroi rocheuse qui a été choisie verticale ou sensiblement verticale, plane, dépourvue d'anfractuosités et parallèle à la ligne générale de la côte.

De plus les plots ont été disposés de telle sorte que l'un d'entre eux coïncide avec le niveau de repos de la mer. Ce dernier nous est fourni par le niveau atteint par l'eau dans un tube transparent de large section, placé verticalement et dont l'extrémité inférieure, munie d'un très petit orifice, est toujours immergée.

Nous obtenons dans ces conditions un enregistrement dont la figure 5 nous donne un exemple.

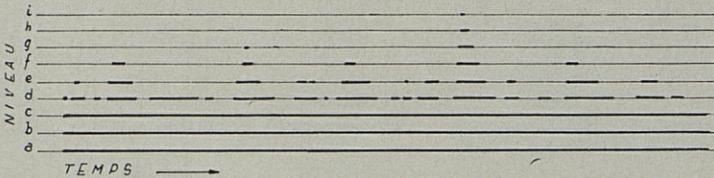


Fig. 5. Type de tracé donné par l'appareil.

ÉTUDE DES ENREGISTREMENTS DES TEMPS DE MOUILLAGE A DIFFÉRENTS NIVEAUX D'UNE PAROI VERTICALE EXPOSÉE AUX VAGUES

Un enregistrement tel que celui de la figure 5 nous donne une image exacte des temps d'immersion de chaque niveau. Ces immersions sont dues aux masses d'eau mises en mouvement par les vagues. Les niveaux a b c donnent un trait

continu. Ils sont toujours immergés. Les traits discontinus des autres altitudes ont une longueur qui est une fonction linéaire des temps d'immersion. Ces figures ne représentent pas les profils des masses d'eau. Pour obtenir ces profils il nous faudrait considérer l'oscillation durant un temps très court dans un espace à deux dimensions (hauteur et largeur). Ici, nous n'en avons qu'une seule, l'échelle des altitudes atteintes par l'eau au temps considéré. La courbe (ou le polygone) enveloppant l'extrémité de tous les traits ne nous donne que l'évolution du profil de la nappe, en fonction du temps. Une tangente à cette courbe à l'instant T a une pente qui est une fonction de la vitesse de déplacement du sommet de cette nappe à l'instant T . Cette pente est d'autant plus forte que le sommet de la nappe se déplace rapidement. Nous pouvons également remarquer sur ce graphique que l'eau arrive plus rapidement sur l'obstacle qu'elle ne s'en retire. Ceci met en évidence un ruissellement lors du retrait de l'eau. Ce phénomène aura d'autant plus d'importance que les surfaces envisagées s'éloigneront de la verticale.

Un tel graphique semblerait permettre de compter une à une les nappes atteignant un niveau déterminé. Plusieurs phénomènes viennent compliquer ce comptage. Par exemple, une masse d'eau retombant d'une altitude élevée provoquera une oscillation locale du niveau de la mer. Ces oscillations seront de périodes différentes des vagues véritables venant du large et plus ou moins déphasées par rapport à elles.

Plusieurs cas pourront se produire :

— La vague est en phase avec cette oscillation; l'effet résultant sera un accroissement de la hauteur atteinte par l'eau. Nous compterons une oscillation.

— La vague arrive au pied de l'obstacle alors que l'oscillation du niveau de la mer a déjà atteint une certaine altitude. Si la vitesse ascensionnelle de la vague est supérieure à celle de l'oscillation, cette dernière passera inaperçue et nous compterons une oscillation. Si l'effet ascensionnel de la vague a un retard tel qu'il puisse n'être perçu qu'après le début du retrait de l'onde d'oscillation nous compterons deux oscillations. Si l'énergie apportée par la vague dans ces conditions est insuffisante pour provoquer une remontée du niveau de l'eau, nous aurons l'impression d'une oscillation se retirant plus lentement, cet accroissement de la durée du mouillage pouvant être abusivement attribué au ruissellement.

Ces considérations nous amènent à abandonner notre projet primitif, qui était de compter les oscillations individuellement puis de les totaliser afin de rechercher la loi régissant leur distribution, car nous risquerions ainsi de voir cette distribution très déformée par la somme de toutes les erreurs commises sur chaque oscillation individuellement.

Ces difficultés apparentes peuvent être résolues par l'étude de la répartition des temps de mouillage en fonction des altitudes, sans chercher à considérer chaque oscillation individuellement, ce que nous sommes autorisés à faire étant donné que les calculs portent sur un grand nombre d'oscillations.

Faisons la somme des longueurs des traits obtenus lors de l'enregistrement, et ceci pour chaque niveau étudié. Les mesures ont été effectuées pendant le même temps pour tous les niveaux. La longueur du trait est proportionnelle à la durée d'immersion. L'effet de ruissellement est réduit au minimum car nous opérons sur des surfaces verticales. Nous aurons ainsi une répartition du total des temps de mouillage durant l'enregistrement.

La distribution ainsi obtenue représente les temps cumulés (le temps total) d'immersion de chaque niveau. C'est une cumulative inverse (figure 6). La masse d'eau qui a mouillé le niveau $n + 1$ durant le temps t_{n+1} a également mouillé le niveau n , immédiatement inférieur, durant ce même temps, t_{n+1} . Le temps t_n est supérieur au temps t_{n+1} . La différence $t_n - t_{n+1}$ représente le temps durant lequel des oscillations d'amplitude supérieure ou égale à n et inférieure à $n + 1$ ont mouillé ce niveau.

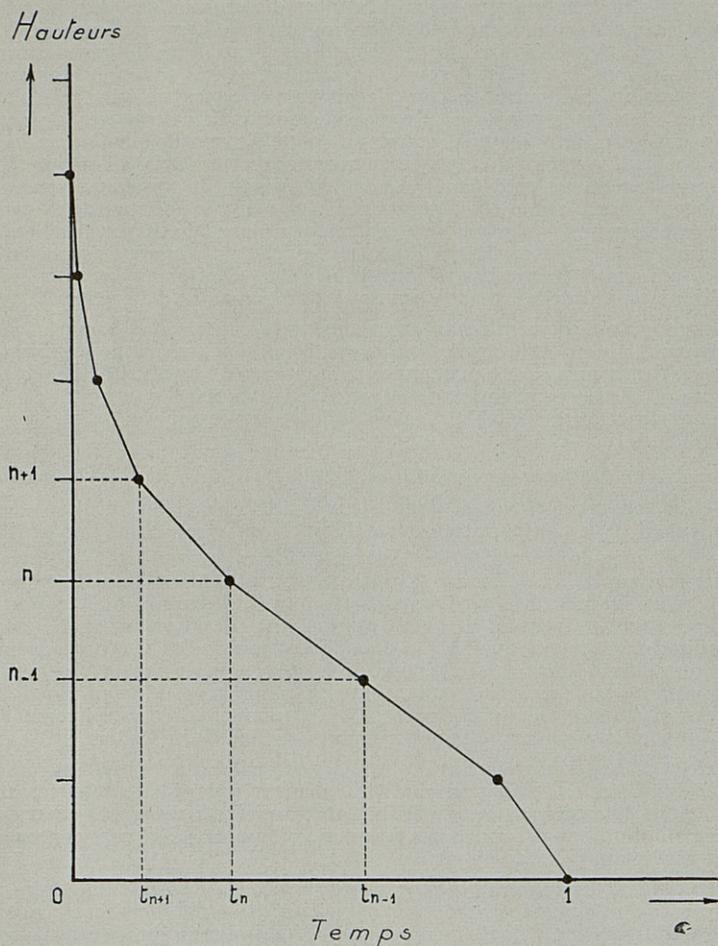


Fig. 6. Durée des immersions à différents niveaux.

Un raisonnement analogue nous conduit à écrire que la différence $t_{n-1} - t_n$ représente le temps durant lequel la nappe d'eau a atteint le niveau $n-1$ (ou l'a dépassé d'une hauteur inférieure à la dimension d'une classe).

Nous pourrions ainsi, de proche en proche, calculer une distribution de mouillage.

Prise telle qu'elle, cette distribution n'est que le résultat d'un calcul. Nous allons chercher quelle est sa signification physique.

Il est à remarquer que la distribution ainsi calculée, se rapportant aux temps de mouillage propres à chaque niveau, équivaut à celle de la répartition des masses d'eau à leur altitude maximale, animées de leur vitesse minimum.

Ces masses d'eau portées à leur altitude maximale ne sont pas autre chose que les sommets des nappes.

En définitive l'on aura bien obtenu par cette voie indirecte la répartition des amplitudes des nappes au long de l'échelle d'altitude choisie.

ÉTUDE STATISTIQUE DES HAUTEURS DES NAPPES D'EAU RÉSULTANT DE VAGUES SE BRISANT SUR UNE PAROI ROCHEUSE

La hauteur atteinte par une nappe résulte d'un grand nombre d'effets fortuits, mais beaucoup ne sont pas indépendants entre eux. Par exemple, la hauteur atteinte par une nappe est influencée par les oscillations produites par les vagues précédentes, il peut y avoir résonnance, déphasage entre les divers mouvements d'oscillations, composition entre des oscillations de périodes différentes. Ces dernières ne sont pas toujours incommensurables entre elles (cas des ondes réfléchies par l'obstacle),

Ces liaisons entre les effets responsables de la forme de la distribution nous expliquent pourquoi la distribution expérimentale s'éloigne de celle de GAUSS et nous incitent à essayer de la comparer à une autre distribution classique, telle que celle de POISSON qui est de la forme :

$$P_k = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$$

où :

k représente l'altitude de la classe envisagée.

λ représente l'altitude moyenne atteinte par les nappes.

P_k est le facteur de probabilité du nombre de nappes atteignant l'altitude k .

Après ajustement de la distribution expérimentale à l'aide de la formule de POISSON nous appliquerons le test χ^2 de PEARSON afin de savoir dans quelle mesure notre échantillon est compatible avec cette hypothèse.

Exemples.

Le 27 mai 1956, sur la face nord de la jetée de Banyuls nous avons disposé verticalement une série de huit circuits électriques distants de 10 centimètres, dont la fermeture était assurée par l'eau de mer.

Trois enregistrements d'une durée de 4 minutes chacun ont été effectués à une heure d'intervalle et reportés dans les trois tableaux ci après où :

x = altitude du niveau (ou numéro d'ordre).

F_x = \sum des longueurs des traits enregistrés par chaque niveau (distribution cumulative).

$f_x = F_x - F_{x+1}$ représente la distribution des nappes d'eau en fonction de l'altitude.

f_x' est la valeur de la distribution théorique ajustée avec les valeurs expérimentales f_x dont le $\lambda \neq \bar{x}$ (\bar{x} niveau moyen). $N = \sum f_x$.

ENREGISTREMENT N° 1.

x	F _x	f _x	f _x '	$\frac{(f_x^2 - f_x'^2)^2}{f_x'}$
5	24			
4	34	10	17	2,88
3	109	75	61,8	2,81
2	267	158	168,8	0,69
1	572	305	306,9	0,01
0	838	266	279	0,60
	838	0		
				6,99

Le niveau moyen $\bar{x} = \frac{\sum xf_x}{N} = 1,08 = 1,1$.

La distribution sera donc ajustée en prenant une valeur de $\lambda = \bar{x} = 1,1$. $\chi^2 = 6,99$ d'où pour $n = 5-2 = 3$ degrés de liberté la table de Fisher donne $P = 0,08$.

En répétant un grand nombre de fois l'expérience faite on trouverait dans 8 % des cas des écarts donnant lieu à un χ^2 égal ou supérieur à 6,99. Il n'y a donc pas de désaccord significatif entre la distribution envisagée

à priori et la distribution expérimentale observée puisque nous trouvons pour P une valeur qui est supérieure à 5 % (Cette valeur P = 0,05 est habituellement considérée comme étant le seuil de probabilité au delà duquel les désaccords observés ont de fortes chances d'être significatifs).

ENREGISTREMENT N° 2.

x	F _x	f _x	f _x '	$\frac{(\sum x^2 f_x - (\sum x f_x)^2 / N)^2}{f_x'}$
5	26			
4	39	13	17	0,94
3	100	61	61,8	0,01
2	261	161	168,8	0,36
1	574	313	306,9	0,12
0	838	264	279	0,80
	838			
				2,23

Le niveau moyen est :

$$\bar{x} = \frac{\sum xf_x}{N} = 1,08 = 1,1 = \lambda$$

Le test de Pearson donne :

$$\chi^2 = 2,23$$

Pour $n = 3$ d. d. l. nous trouvons $P = 0,56$.

La valeur trouvée pour P se situe très au delà du seuil $P = 0,05$. Il n'y a pas de désaccord significatif entre l'hypothèse et les valeurs expérimentales.

On est en droit de considérer que les différences observés entre la distribution expérimentale et la loi théorique sont des « erreurs d'échantillonnage » dues au fait qu'on a simplement étudié un échantillon réduit d'une population théoriquement infinie.

ENREGISTREMENT N° 3.

x	F _x	f _x	f _x '	$\frac{(f_x^2 - f_x'^2)^2}{f_x'}$
5	24			
4	34	10	12,8	0,61
3	98	64	51,4	3,08
2	233	135	154	2,34
1	558	325	308	0,90
0	838	280	308	2,59
	838			
				9,52

Le niveau moyen est :

$$\bar{x} = \frac{\sum xf_x}{N} = 1,01 = 1 = \lambda$$

Le test de PEARSON donne pour $\chi^2 = 9,52$ et $n = 3$ d. d. l.

$$P = 0,02$$

Le désaccord observé ici est important.

Il ne peut cependant pas, à lui seul, nous amener à rejeter définitivement l'hypothèse.

RELEVÉ DU 13 DÉCEMBRE 1955.

Ce relevé a été effectué à *vue*, c'est-à-dire sans aucune interprétation initiale.

Durant 35 minutes il a été noté, à *vue*, les hauteurs atteintes par 471 nappes d'eau sur un rocher vertical comportant un repère tous les 50 centimètres.

Le repère n° 1, n'est jamais découvert

—	0	est atteint ou légèrement dépassé par	198	nappes
—	1	—	—	—
—	2	—	—	—
—	3	—	—	—
—	4	—	—	—
—	5	—	—	—

La hauteur moyenne calculée est :

$$\bar{x} = \lambda = 0,9$$

La distribution expérimentale ci-dessus, supposée être du type POISSON, après ajustement, donne lieu à un $\chi^2 = 4,67$. Pour $n = 6-2 = 4$ d. d. l. la table des χ^2 nous donne :

$$P = 0,30$$

L'on est donc autorisé à penser que l'hypothèse envisagée peut être exacte.

RELEVÉ DU 20 DÉCEMBRE 1955.

Ce relevé a été effectué au même lieu et dans les mêmes conditions que le précédent. La mer étant plus calme, les classes d'altitude ont été prises de 25 centimètres seulement.

Il porte sur 163 oscillations et a duré 13 minutes.

Le repère coté — 1 n'est jamais découvert

—	0	est atteint par	68	oscillations
—	1	—	64	—
—	2	—	24	—
—	3	—	5	—
—	4	—	2	—
Total			163	

On en déduit $\bar{x} = \lambda = 0,8$.

La distribution ainsi ajustée donne lieu, avec les valeurs expérimentales à des écarts dont le $\chi^2 = 1,96$. Pour $n = 3$ d. d. l. on a :

$$P = 0,74$$

L'hypothèse envisagée a donc de fortes chances d'être exacte.

CONCLUSIONS

1° L'hypothèse que la *distribution des amplitudes des nappes d'eau résultant du choc des vagues* le long d'une paroi verticale est une *distribution du type Poisson* se vérifie donc expérimentalement avec une bonne approximation, aussi bien dans les relevés calculés à partir des enregistrements donnés par l'appareil que dans ceux fournis par l'observation directe du phénomène. L'avantage de l'appareil est qu'il permet des observations faites avec des échelles d'altitude très réduites.

2° La distribution des *durées cumulées d'immersion* à chaque niveau de rang k est une distribution cumulée de POISSON, depuis le rang k inclus, jusqu'au rang maximum k_m atteint par les plus hautes nappes.

ACTION DU PARAMÈTRE λ SUR LA FORME DE LA DISTRIBUTION DE POISSON

1^o Envisageons le cas où $\lambda < 1$

- La distribution débute brusquement, pour $k = 0$ par sa valeur maximum.
- Les valeurs de P_k décroissent très rapidement quand k croît.

2^o Envisageons le cas où $\lambda > 1$.

— Si λ est petit (inférieur à 3) la distribution débute assez brusquement, croît rapidement puis décroît.

— Les valeurs de P_k décroissent moins rapidement que dans le cas précédent lorsque k croît. La distribution est plus étalée et comporte des termes de part et d'autre du maximum.

— Lorsque λ augmente, la distribution tend à devenir symétrique de part et d'autre de son maximum.

RELATION ENTRE LE PARAMÈTRE λ ET L'AGITATION DE LA MER

Le paramètre λ détermine les valeurs numériques de la fonction P_k . Nous avons constaté qu'il est égal (ou peu différent) à l'altitude moyenne atteinte par l'eau lorsqu'il est inférieur ou égal à 4. (Il serait rigoureusement égal à l'altitude moyenne atteinte par les nappes d'eau si leur distribution expérimentale se superposait rigoureusement à leur distribution théorique).

Nous avons constaté expérimentalement que *ce paramètre croît dans le même sens que l'agitation de la mer*. Il serait nul dans le cas d'une mer rigoureusement immobile pour laquelle P_k serait évidemment égal à 1. Il peut prendre toutes les valeurs positives, entières ou fractionnaires. Pour des valeurs de λ supérieures à 4 la loi tend à devenir symétrique par rapport à sa moyenne et rend moins bien compte du phénomène. En fait les états de mer représentés par un paramètre λ inférieur à 4 sont les plus fréquents, cette valeur n'étant que rarement dépassée.

Si la mer est relativement calme, la distribution des hauteurs des nappes d'eau débute presque immédiatement par sa valeur maximale. En raison de de l'état calme envisagé les nappes n'atteignent que des altitudes faibles. La distribution est peu étalée. La valeur du paramètre λ est petite.

Si la mer est plus agitée les creux sont plus importants. La distribution comporte de nombreux termes de part et d'autre de son maximum et est plus étalée. La valeur du paramètre λ est plus forte que dans le cas précédent.

ÉTUDE THÉORIQUE DE LA RÉPARTITION DES VITESSES VERTICALES DES MASSES D'EAU LE LONG D'UNE PAROI EN FONCTION DE L'ALTITUDE

Soit l'échelle d'altitude représentée par la figure 7 schématisant une face de rocher, plane, verticale, où ont été marqués à intervalles égaux des repères d'altitude.

Supposons que la mer batte ce rocher et que les vagues atteignent les diverses altitudes considérées.

Cette échelle est cotée de 0 à n . Prenons pour fixer les idées $n = 12$ par exemple ce qui signifie que les oscillations ne dépassent pas la cote 12, ou que nous négligeons la fraction d'entre elles dépassant cette cote. Les repères auront été disposés de façon telle que l'un d'entre eux coïncide avec le niveau de repos de la mer.

Nous avons vu antérieurement que les nappes d'eau se répartissent en altitude suivant une distribution de POISSON dont le λ représente le facteur d'agitation de l'état de mer envisagé.

En dessous du niveau de repos de la mer la distribution représente les fréquences des émerisions. Au-dessus de ce niveau nous avons les immersions dues aux masses d'eau résultant du choc des vagues.

Il résulte des faits ci-dessus que le zéro (arbitraire) de notre échelle peut ne pas correspondre au niveau de repos de la mer, mais on peut le choisir comme étant le niveau atteint par le creux le plus profond. Le zéro ainsi défini est donc d'autant plus éloigné du niveau de repos que la mer est plus agitée (λ grand).

Étudions, successivement, la répartition des vitesses verticales aux différents niveaux.

Cette étude n'envisagera que les valeurs absolues des vitesses, c'est-à-dire qu'elle ne tiendra pas compte de leurs sens.

Remarque.— Les surfaces étudiées étant planes, verticales, lisses et étendues, les amortissements dus aux frottements et tourbillons seront négligés. De plus nous supposons que les masses d'eau envisagées ne sont affectées que de mouvements verticaux.

a) Niveau zéro.

Au niveau zéro, une nappe, qui ira jusqu'à la cote 12, passe avec une vitesse $V = \sqrt{12 \cdot 2 g} = \sqrt{2 g} \sqrt{12}$. Cette éventualité a P_{12} chances de se produire, P_{12} étant la probabilité qu'ont les nappes de monter jusqu'à la cote 12. La nappe ayant atteint la cote 12, elle en redescend. Son sommet repasse devant le niveau 0 avec la même vitesse V et avec la même probabilité P_{12} . Donc en zéro :

$$\begin{aligned} \text{Vitesse maximum observée : } & V = \sqrt{2 g} \sqrt{12} \\ \text{Probabilité correspondante : } & 2 P_{12}. \end{aligned}$$

La masse d'eau rebroussant chemin lorsque son sommet atteint la cote 12, sa vitesse passe par une valeur nulle. Cela implique que le niveau zéro est mouillé par de l'eau dont les vitesses prennent successivement toutes les valeurs comprises entre $\sqrt{2 g} \sqrt{12}$ et 0, telles que $\sqrt{2 g} \sqrt{11}$; $\sqrt{2 g} \sqrt{10}$ etc... jusqu'à $\sqrt{2 g} \sqrt{0} = 0$.

Chacune de ces vitesses est affectée du coefficient de probabilité de la nappe qui leur a donné naissance, soit $2 P_{12}$ puisque cette nappe atteint la cote 12.

Remarque. — $\sqrt{2 g}$ étant une constante, elle n'affecte pas la nature de la distribution. De même pour le coefficient 2 qui accompagne les probabilités. Nous ne les écrivons pas afin de simplifier cet exposé. Nous sommes en droit de procéder à cette simplification puisque nous nous proposons d'étudier seulement la forme de la répartition et non la répartition elle-même, c'est-à-dire sans nous soucier des valeurs réelles qui pourront être retrouvées en multipliant chacun de ses termes par la constante $2 \sqrt{2 g}$.

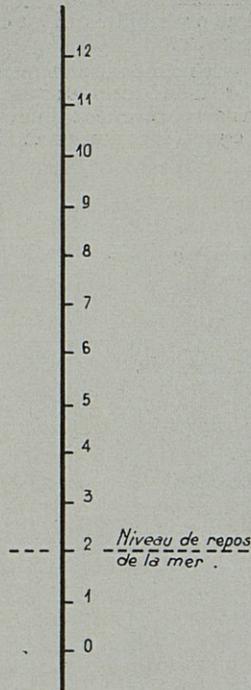


Fig. 7. Echelle d'altitude.

A ce même niveau zéro passent des nappes d'eau venant de l'altitude 11 avec une vitesse $\sqrt{11}$ plus des masses d'eau animées de toutes les vitesses intermédiaires, depuis $\sqrt{10}$ jusqu'à 0. Toutes ces vitesses sont affectées de la même probabilité qui est celle de la « nappe mère », soit P_{11} puisqu'elle a atteint la cote 11.

Le même raisonnement est étendu aux masses d'eau dont le sommet a atteint les altitudes 10; 9; 8; 7 etc... 0. (Pour une vitesse rigoureusement nulle au niveau considéré, résultant d'une oscillation ne dépassant pas ce niveau, la probabilité est égale à P et non à 2 P. Cette erreur est négligeable).

Tableau 1

Niveau 0	P_{12}	$\sqrt{12}$	$\sqrt{11}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_{11}		$\sqrt{11}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_{10}			$\sqrt{10}$	$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_9				$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_8					$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_7						$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_6							$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_5								$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_4									$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_3										$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_2											$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_1												$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_0													$\sqrt{0}$
Niveau 1	P_{12}		$\sqrt{11}$	$\sqrt{10}$	$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_{11}			$\sqrt{10}$	$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_{10}				$\sqrt{9}$	$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_9					$\sqrt{8}$	$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_8						$\sqrt{7}$	$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_7							$\sqrt{6}$	$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_6								$\sqrt{5}$	$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_5									$\sqrt{4}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_4										$\sqrt{3}$	$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_3											$\sqrt{2}$	$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_2												$\sqrt{1}$	$\sqrt{0}$
	P_1													$\sqrt{0}$

Il a été disposé de telle sorte que, dans chaque niveau, une ligne horizontale se rapporte à toutes les vitesses engendrées par une même oscillation. Elles sont donc affectées d'une même probabilité P . Chacune des colonnes verticales, communes aux différents niveaux, contient les vitesses ayant même valeur absolue.

e) *Etude de la répartition, en fonction du niveau, d'une vitesse quelconque* (pour une valeur de λ constante).

Étudions à l'aide du tableau 1, la répartition de la vitesse qui correspond à la valeur $\sqrt{5}$, par exemple.

Nous aurons :

Niveau 0	Probabilité de voir cette vitesse réalisée :	$P_5 + P_6 + \dots + P_{12}$
Niveau 1	— — —	$P_6 + P_7 + \dots + P_{12}$
Niveau 2	— — —	$P_7 + P_8 + \dots + P_{12}$
.....	
Niveau 7	— — —	P_{12}

Prenons comme autre exemple une vitesse plus élevée, telle que celle qui correspond à la valeur $\sqrt{6}$

Nous aurons :

Niveau 0. Probabilité	$P_6 + P_7 + \dots + P_{12}$
Niveau 1. Probabilité.....	$P_7 + P_8 + \dots + P_{12}$
.....
Niveau 6. Probabilité	P_{12}

f) *Conclusions.*

1° Si parmi les vitesses réalisables dans les conditions envisagées l'on en choisit plusieurs, au hasard, leurs répartitions tout au long de l'échelle verticale seront des fragments plus ou moins complets d'une cumulative inverse d'une distribution de Poisson.

2° Le fragment de cumulative inverse est d'autant plus incomplet que la vitesse envisagée est plus grande, car une vitesse déterminée ne peut pas être représentée au-dessus d'une certaine altitude (La vitesse $V = \sqrt{2g} \sqrt{n}$ n'est pas représentée au-dessus de l'altitude : altitude maximum moins altitude n).

3° Toutes les vitesses ont leur fréquence maximum au niveau zéro.

4° Ces fréquences ont des valeurs d'autant plus fortes que la vitesse envisagée est plus faible.

Le graphique de la figure 8 illustre ces résultats pour la valeur arbitraire $\lambda = 2$.

ÉTUDE THÉORIQUE DE LA RÉPARTITION DES VITESSES DES NAPPES AUX DIVERSES ALTITUDES

Dans le chapitre précédent nous avons étudié les répartitions, en fonction de l'altitude, des vitesses animant l'eau se déplaçant au contact de la roche.

Nous ne considérerons maintenant que les nappes, c'est-à-dire seulement les sommets de ces masses d'eau. Nous ferons donc ainsi l'étude de la répartition verticale des immersions (et des émergences) produites par de l'eau animée d'une vitesse déterminée.

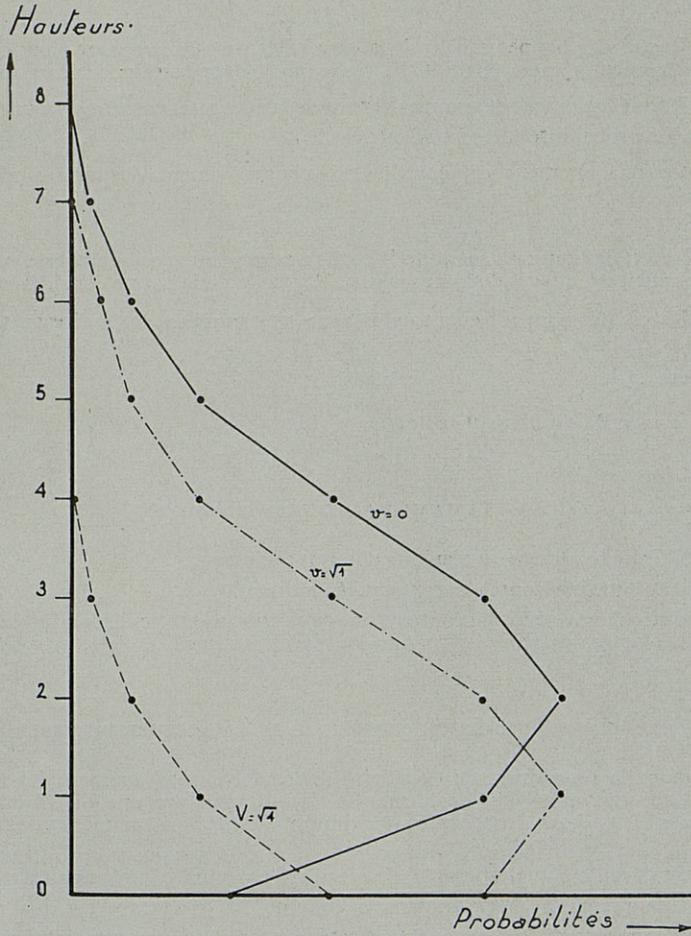


Fig. 8. Distribution, en fonction de l'altitude, de deux des vitesses atteintes par les masses d'eau (exemple : $\sqrt{5}$ et $\sqrt{6}$) pour un $\lambda = 2$. (Il est entendu que les fonctions de probabilité considérées sont discontinues, mais leurs valeurs successives ont été réunies par des droites pour faciliter la lecture de la figure).

Le raisonnement suivi sera analogue à celui du chapitre précédent. Nous ferons les mêmes conventions et les exemples numériques porteront sur des valeurs qui, rappelons-le ici, ont été choisies au hasard.

A. — ETUDE DE CHAQUE NIVEAU (voir fig. 7 et Tableau 1)

Le niveau 0.

— Reçoit des nappes venant de la cote 12 et passant avec une vitesse $\sqrt{12}$. Un tel évènement a une probabilité P_{12} (telle que la nappe atteigne la cote 12).

— Reçoit également des nappes venant de la cote 11 et passant avec une vitesse $\sqrt{11}$. La probabilité correspondante est P_{11} .

— Ce raisonnement est étendu aux nappes venant des autres niveaux.

Le niveau 1.

— Reçoit des nappes venant de la cote 12 et passant avec une vitesse $\sqrt{12-1}$. Cet évènement est affecté de la probabilité P_{12} (celle de la nappe considérée).

— Reçoit des nappes venant de la cote 11, animées de la vitesse $\sqrt{11-1}$. Probabilité P_{11} .

— etc...

Autres niveaux. Raisonnement analogue.

B. — TABLEAU D'ENSEMBLE (tableau 2)

Ce tableau exprimera les résultats obtenus ci-dessus.

Chaque ligne horizontale correspond à un niveau.

Chaque colonne verticale contient une seule vitesse particulière affectée d'une probabilité. Cette dernière est fonction du niveau envisagé.

C. — EXEMPLE : APPLICATION NUMÉRIQUE DE LA LECTURE DU TABLEAU 2

Étudions la répartition de deux vitesses (quelconques) animant les nappes d'eau. Supposons que l'état de la mer soit représenté par une distribution de Poisson dont le $\lambda = 2,5$. Le terme P_k maximum y est P_2 . La première vitesse sera par exemple $v = \sqrt{1}$. La seconde sera $V = \sqrt{4}$. Nous avons $v < V$. Cherchons à l'aide du tableau 2 à quel niveau la vitesse v sera rencontrée le plus grand nombre de fois. Cela revient à chercher dans la colonne des vitesses $\sqrt{1}$ à quel niveau d'altitude correspond le terme $\sqrt{1}$ affecté du terme P maximum. Ici dans l'exemple choisi (puisque $P_{\max} = P_2$) nous trouvons comme numéro de classe cherché : 1.

La répartition de v en fonction du niveau pour le λ choisi sera donc :

Niveau	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Probabilité de la vitesse $v = \sqrt{1} = 1$	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	—

Tableau 2

Niveaux

12	o
	P ₁₂
11	o I
	P ₁₁ P ₁₂
10	o I $\sqrt{2}$
	P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
9	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$
	P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
8	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$
	P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
7	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$
	P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
6	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$
	P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
5	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$
	P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
4	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{8}$
	P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
3	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{8}$ $\sqrt{9}$
	P ₃ P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
2	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{8}$ $\sqrt{9}$ $\sqrt{10}$
	P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
1	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{8}$ $\sqrt{9}$ $\sqrt{10}$ $\sqrt{11}$
	P ₁ P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂
o	o I $\sqrt{2}$ $\sqrt{3}$ $\sqrt{4}$ $\sqrt{5}$ $\sqrt{6}$ $\sqrt{7}$ $\sqrt{8}$ $\sqrt{9}$ $\sqrt{10}$ $\sqrt{11}$ $\sqrt{12}$
	P _o P ₁ P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆ P ₇ P ₈ P ₉ P ₁₀ P ₁₁ P ₁₂

Faisons la même opération par la vitesse $V = \sqrt{4}$. Cherchons quelle est la classe d'altitude qui contient $\sqrt{4}$ affectée du coefficient de probabilité P_2 . Nous n'en trouvons aucune. La classe 0 qui contient $\sqrt{4}$ affectée de la probabilité P_4 renfermera le maximum de fois la vitesse V car P_4 est le terme de valeur maximum qui soit réalisé. La distribution de V débutera donc brusquement par la valeur maximum réalisable P_4 puis ira en décroissant.

Niveau	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Probabilité de vitesse $V = \sqrt{4}$	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	—	—	—	—

La figure 9 illustre ces résultats. Nous voyons 3 maxima distincts.

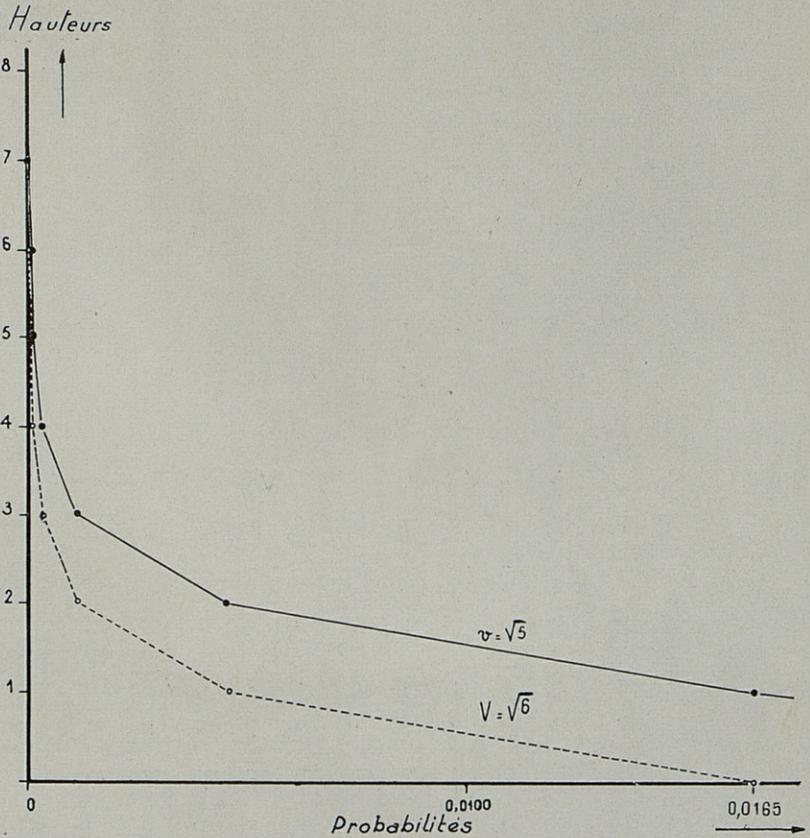


Fig. 9. Distribution en fonction de l'altitude de trois nappes d'eau animées de vitesses respectives égales à : \circ ; $\sqrt{1}$; $\sqrt{4}$

D. — CONCLUSION

Les nappes d'eau atteignant une *vitesse verticale déterminée* se répartissent verticalement selon une distribution de POISSON.

Pour un même relevé les différentes vitesses des nappes d'eau considérées ont des maxima de fréquence décalés en altitude; plus la vitesse envisagée est grande, plus la zone de fréquences maximales est située à basse altitude.

Si dans *plusieurs ensembles* de mesures, correspondant à des états différents d'agitation de la mer, l'on compare les distributions de fréquences des altitudes maxima atteintes par des nappes animées d'une *vitesse choisie* quelconque, mais élevée, on constate que ces distributions se font selon des lois de POISSON dont les premiers termes ne sont pas représentés. Les distributions sont d'autant plus incomplètes que la vitesse choisie est élevée et que le facteur λ est petit. Cette remarque peut également s'exprimer ainsi : dans *une seule* et même expérience, *toutes les vitesses* que l'on peut envisager sont représentées par la même loi, mais les vitesses élevées sont moins fréquentes, car elles ne sont représentées que par des distributions incomplètes dont les premiers termes font défaut. Ceci résulte du fait que des vitesses élevées sont fréquentes aux niveaux inférieurs et peuvent ne pas être représentées au voisinage de l'altitude maximum atteinte par les nappes d'eau les plus élevées.

OBSERVATIONS SUR L'HYDROLOGIE DE LA BAIE ET DU CANYON DE VILLEFRANCHE-SUR-MER (1)

par Youssef HALIM (2)

L'intérêt faunistique exceptionnel de la baie de Villefranche a été reconnu de longue date par les biologistes. Il nous a paru utile d'esquisser ici les principales caractéristiques du régime hydrologique de cette baie et du canyon sous-marin dont elle n'est que le prolongement. Ces observations ont été effectuées au cours d'un travail portant sur l'écologie du phytoplancton (Dinoflagellés) entre 1952 et 1955 (*Thèse*, Paris 1956).

I. — LE RÉGIME DES VENTS

Le régime des vents a une importance primordiale pour l'interprétation de l'hydrologie de la baie de Villefranche. La circulation et la stabilité verticales des eaux en dépendent. Par l'intermédiaire de ces deux facteurs, les vents agissent également sur le plancton et constituent ainsi un agent écologique des plus importants. Le tableau I résume les relevés trois fois quotidiens de la direction et de la force des vents, effectués pendant trente-deux mois au Sémaphore du cap Ferrat. Ces observations n'étant effectuées que trois fois par jour (à 6 h, 12 h et 18 h) ne peuvent donner qu'une image fragmentaire du régime des vents. Elles permettent cependant de se rendre compte de la direction et de la force des vents dominants.

(1) Reçu le 24 janvier 1958.

(2) Maître de conférences au Département d'Océanographie. Faculté des Sciences, Alexandrie (Égypte).

TABLEAU I
Les vents dominants de janvier 1953 à août 1955

Direction	N.	N.-E.	E.	S.-E.	S.	S.-W.	W.	N.-W.
	%	%	%	%	%	%	%	%
Total des relevés	2.8	7.6	43.6	5.3	2.3	12.6	19.5	3.8
Vents atteignant 6 m/s	3.2	5.9	43.6	2.9	0.5	3.5	31.2	8.8
Vents atteignant ou dépassant 16 m/s			25				75	

Les vents dominants soufflent parallèlement à la côte d'est en ouest et d'ouest en est. A des vitesses modérées, les vents soufflant du secteur est sont les plus fréquents (43,6 %). Ils ne présentent aucun caractère périodique et sont généralement d'une force moyenne. Les vents du secteur ouest, les plus fréquents après les premiers, sont plus irréguliers, plus violents et soufflent en rafales intermittentes. A des vitesses atteignant ou dépassant 16 m/s, ils représentent 75 % de tous les relevés. Le vent d'ouest, ou « Mistral », peut souffler en toutes saisons. Il a été cependant observé avec une certaine régularité au printemps (début juin) et à la fin de l'été (mi-septembre). Les observations disponibles ne suffisent pas toutefois pour lui assigner un caractère saisonnier.

II. — LES EFFETS HYDROLOGIQUES DES VENTS DOMINANTS

Deux exemples permettront de préciser les effets hydrologiques des deux vents dominants.

Le vent d'est.

Il est bien connu que tout vent soufflant parallèlement à la côte, celle-ci étant située sur la droite, crée un courant de surface dirigé perpendiculairement à la côte. L'accumulation (ou « piling-up ») des eaux du large le long de la côte a pour effet de créer en profondeur un courant de compensation dirigé vers le large. Cette théorie s'applique au vent d'est et se trouve vérifiée par les observations. Nous avons observé très fréquemment à Villefranche que les eaux de surface, repoussées du large dans la baie, se mélangent avec les eaux de celle-ci et, le mouvement gagnant peu à peu en profondeur, au bout d'un certain temps, les eaux de la baie deviennent quasi-homogènes. Les caractéristiques de salinité et de température ainsi acquises par ces eaux sont

très rapprochées de celles des eaux superficielles. La profondeur atteinte par ce mouvement est variable. Elle dépend de la durée et de la force du vent, ainsi que du degré de stratification des eaux. Son amplitude est sensiblement plus grande l'hiver — les différences de densité étant minimales sinon nulles — qu'en été. Si, l'été, elle n'est que de quelques dizaines de mètres, elle atteint en hiver les couches profondes jusqu'à 200-300 mètres, au large de la baie. Pour les mêmes raisons, toutefois, le phénomène est mieux observable au printemps et en été. Les deux séries d'observations du tableau II, effectuées à la position *A*, sont séparées par une période dominée par un régime de vent d'est.

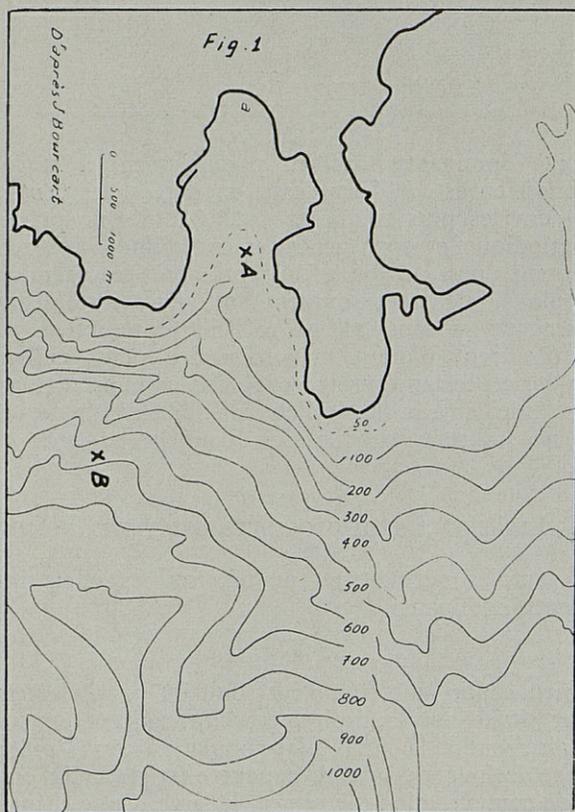


Fig. 1. — La baie de Villefranche et le début du canyon. Positions des stations *A* et *B*. Les isobathes sont reproduits d'après les cartes de J. BOURCART.

On peut constater que sous l'action du vent d'est les eaux sont devenues quasi-homogènes jusqu'à 25 mètres et que la stabilité verticale est passée de 44 à 1. Dans tous les autres cas observés le vent d'est

a eu pour effet de réduire les écarts de température, de salinité et de densité entre les couches affectées, rapprochant ainsi la stabilité de zéro. Ces conclusions sont en accord avec les observations d'IDRAC (1934) sur l'effet thermique du vent d'est.

TABLEAU II
Effets du vent d'est sur la salinité, la température,
la densité et la stabilité (Station A).

m	22 Mai 1953			8 Juin 1953		
	t°	S ‰	σ_t	t°	S ‰	σ_t
1	19,84°	37,88	27,02	17,97°	37,98	27,57
10	17,14°	37,98	27,79	17,91°	37,98	27,60
25	15,92°	38,03	28,12	17,91°	37,98	27,60
	Stabilité de 1 m à 25 m = 44			Stabilité de 1 m à 25 m = 1		

Le vent d'ouest ou « Mistral » et les remontées d'eaux.

Les effets hydrologiques du vent d'ouest sont à l'opposé de ceux du vent d'est. Les eaux de surface de la baie sont repoussées vers le large et leur déplacement crée un courant de compensation ascendant (ou « up-welling ») qui peut finalement amener en surface des eaux du canyon sous-marin prolongeant la baie. Ces remontées d'eaux, connues empiriquement de longue date et associées à des chutes de température soudaines, ont été démontrées par les observations d'IDRAC (1933-34) confirmées par ROMANOWSKY (1950). C'est à ces remontées d'eaux provoquées par le mistral — et à la proximité des grandes profondeurs — que la baie de Villefranche doit sa richesse et la variété de sa faune et de sa flore planctoniques. Il nous a été possible d'observer ce phénomène de nombreuses fois : il suffira d'analyser l'exemple très caractéristique du mois de décembre 1954.

Le 6 décembre 1954, la couche de surface (Station A) était fortement dessalée par les eaux de pluie; la salinité, 36,85 ‰ à 1 mètre augmentait d'abord rapidement jusqu'à 10 mètres puis graduellement jusqu'au niveau des 50 mètres où elle atteignait 37,93 ‰. Par suite du refroidissement de l'atmosphère, la température était de 1,10° plus faible en surface qu'à 50 mètres. La densité augmentait régulièrement avec la profondeur, indiquant une stratification stable des couches d'eau. La couche de surface se différençait ainsi des couches sous-jacentes par une salinité, une température et une densité sensiblement plus faibles. Durant les dix jours qui ont suivi, de fortes rafales de vent

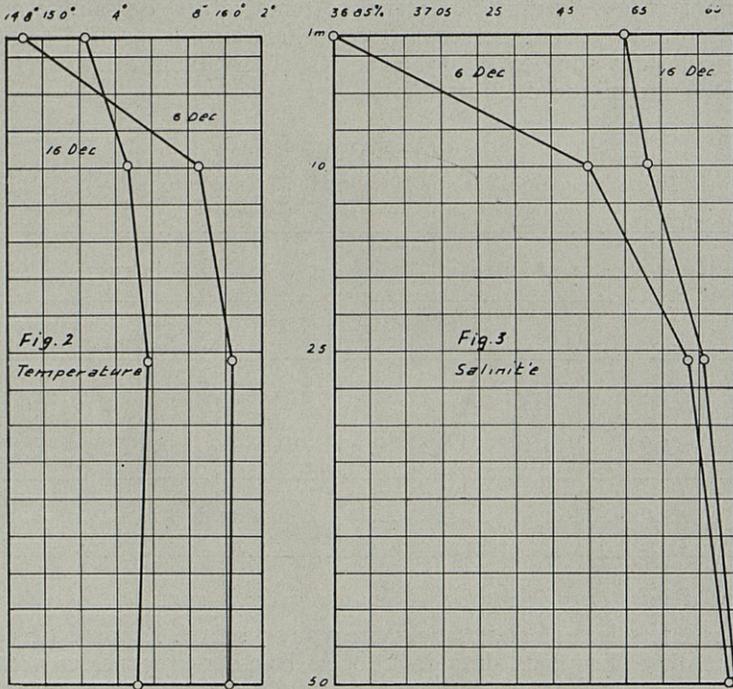


Fig. 2. — Répartition verticale de la température à la station A les 6 et 16 décembre 1954.

Fig. 3. — Répartition verticale de la salinité aux mêmes dates.

d'ouest et sud-ouest (dépassant 14 m/s) ont eu lieu, entrecoupées 'de vent d'est accompagné d'orages pluvieux. Des observations de température effectuées quatre fois par jour au pied du débarcadère de la Station Zoologique, ont permis de constater une *augmentation* de température par paliers (voir fig. 5).

Cette augmentation atteignait son maximum les 9 et 10 décembre, deux à trois jours après la levée de mistral et déclinait ensuite. L'écart atteint + 1° le 9 décembre, quoique la température atmosphérique, relevée en même temps, ait sensiblement baissé (— 2° pour les moyennes quotidiennes).

Le 16 décembre, une deuxième série d'observations fut effectuée à la Station A et donna une répartition de la salinité, de la température et de la densité tout à fait différentes (tableau III, fig. 2, 3 et 4). La température a augmenté à 1 mètre de 0,34° et la salinité de 0,80 ‰ en dépit de fortes chutes de pluies (48,6 mm). Également à 10 mètres, 25 mètres et 50 mètres la salinité s'est élevée, mais par contre, la tem-

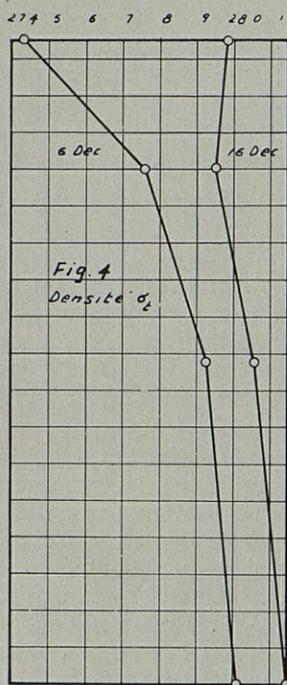


Fig. 4. — Répartition de la densité.

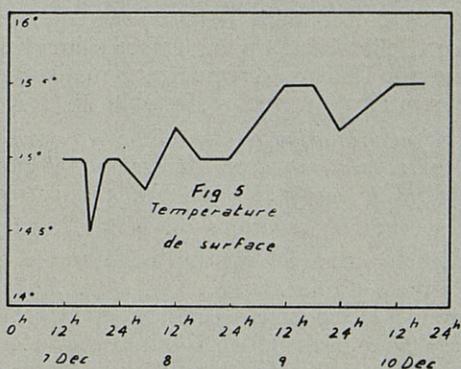


Fig. 5. — La température de surface relevée au débarcadère de la station du 7 au 10 décembre.

TABLEAU III

Effets du mistral sur la salinité, la température et la densité au mois de décembre 1954 (St. A.).

m	TEMPÉRATURE			SALINITÉ			DENSITÉ σ_t		
	6 déc.	16 déc.	diff.	6 déc.	16 déc.	diff.	6 déc.	16 déc.	diff.
I	14,90°	15,24°	+ 0,34	36,85	37,65	+ 0,80	27,43	27,99	+ 0,56
10	15,86°	15,47°	- 0,39	37,55	37,71	+ 0,16	27,78	27,95	+ 0,19
25	16,04°	15,58°	- 0,40	37,82	37,86	+ 0,04	27,93	28,06	+ 0,14
50	16,02°	15,51°	- 0,51	37,93	37,95	+ 0,02	28,01	28,15	+ 0,14

pérature accuse une baisse sensible et l'écart entre les deux stations est plus considérable à 50 mètres qu'aux autres niveaux. Quant à la densité, elle révèle qu'en surface s'étend une couche d'eau un peu plus dense que les eaux directement sous-jacentes jusqu'à 15 mètres, et donc une stratification encore instable en voie de se rétablir.

L'augmentation en densité des eaux en surface (+ 0,56) et à tous les autres niveaux, en dépit des conditions atmosphériques, ne laisse pas de doute sur le fait qu'il s'est bien produit un « up-welling ».

De ces observations on peut déduire :

1° L'action du mistral a été suivie d'une *substitution* à la couche de surface d'une masse d'eau ayant les caractéristiques des eaux plus profondes de la baie à cette époque de l'année (salinité et température plus élevées, densité plus grande), et à ces dernières, de masses d'eau plus salines, plus froides et plus denses, provenant du canyon sous-marin prolongeant la baie.

2° La profondeur de la colonne d'eau ébranlée dépasse certainement 50 mètres. En effet, la densité de surface le 16 décembre est pratiquement égale à celle des eaux à 50 mètres le 6. Mais l'amplitude réelle du phénomène est certainement plus grande. Elle a été masquée, d'une part par la pluie, d'autre part par le vent d'est qui a soufflé entre les rafales de mistral, freinant ainsi le courant ascendant. D'une manière générale, l'amplitude de ce phénomène varie à Villefranche suivant le degré de stratification des eaux, et suivant la durée et la force du vent. Pour un vent d'une force et d'une durée égales, la colonne d'eau ébranlée sera plus grande en hiver, à la période d'homothermie, qu'en été.

3° Contrairement à l'opinion admise, le mistral n'est pas nécessairement associé à un refroidissement des eaux. Le vent d'ouest, soufflant au début de l'hiver peut comme on l'a vu, avoir pour effet d'augmenter la température en surface.

4° Aucune augmentation du taux des sels nutritifs ni de la production du phytoplancton n'a été observée à la suite du mistral. Le courant ascendant de Villefranche ne semble pas être un agent d'enrichissement des eaux de surface, contrairement à ce qui se produit le long de la côte africaine de l'Atlantique Sud (courant du Benguela), de la côte du Pérou ou de la côte Californienne. Ceci permet de penser que le phénomène n'atteint jamais les couches riches en sels nutritifs, profondes de plus de 200 mètres en Méditerranée.

III. — HYDROLOGIE DU CANYON SOUS-MARIN DE VILLEFRANCHE (juillet 1955)

Une coupe de 4 stations a été effectuée dans une direction nord-sud à partir de la position *A*. Ces observations ont été faites à bord du « Passeur-du-Printemps », grâce à l'obligeance de M. V. ROMANOWSKY,

directeur du « Centre de Recherches et d'Études Océanographiques », avec le concours de M. LE FLOCH du même Centre. Voici les positions approximatives de ces stations : Station *A*, centre de la baie; Station *B*, 1 700 mètres au sud du cap de Nice; Station *C*, 10 500 mètres; Station *D*, 25 000 mètres. Les données obtenues semblent suffisamment significatives pour permettre d'esquisser l'essentiel de l'hydrologie du canyon, dans ses rapports d'une part avec le régime des vents, d'autre part avec la circulation des masses d'eaux en Méditerranée (NIELSEN, 1912).

Salinité et température (fig. 6 et 7). — La salinité maximum est située entre 300 mètres et 600 mètres. A ce niveau, une couche d'eau intermédiaire dont la salinité est sensiblement plus élevée que celle des eaux de surface et des eaux profondes est observable aux trois stations *B*, *C* et *D*. Les isohalines de 38,45 ‰ délimitant cette masse d'eau, se rapprochent de la surface à mesure que l'on s'éloigne de la côte vers le sud. La valeur du maximum de S ‰ diminue dans le même sens et passe de 38,48 ‰ à la station *C* à 38,46 ‰ à la station *D*. C'est la « couche intermédiaire » de salinité maximum observée par NIELSEN (1912) dans toute la Méditerranée occidentale et qui provient du bassin oriental. Cette couche intermédiaire apparaît également dans les observations de l'expédition du « Dana » (1928-1930), dans celle de l'« Atlantis » (1948), ainsi que dans celles de RICHARD, OXNER et SIRVENT (1907-1914) au large de Monaco, et de TROTTI dans la mer Ligurie (1953).

La coupe de la figure 6 montre aussi par ailleurs la présence d'une nappe de salinité minimum, axée cette fois autour des 50 mètres et qui s'étend aux quatre stations, entre les isohalines de 38,00 ‰. Son épaisseur diminue à mesure que l'on se rapproche de la station *D* et la valeur du minimum de salinité augmente dans le même sens, passant de 37,81 ‰ à la station *A*, à 37,97 ‰ à la station *D*.

TABLEAU IV

La couche de salinité minimum

<i>m</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
1	38.01	37.88	37.97	38.06
25	37.97	37.95	37.94	37.97
50	37.91	37.83	37.83	37.99
100		37.94	38.02	38.15

Les moyennes générales des salinités à la station *A* (novembre 1952-août 1955) montrent également — compte tenu des précipitations atmosphériques sur les eaux de surface — une salinité relativement faible à 50 mètres.

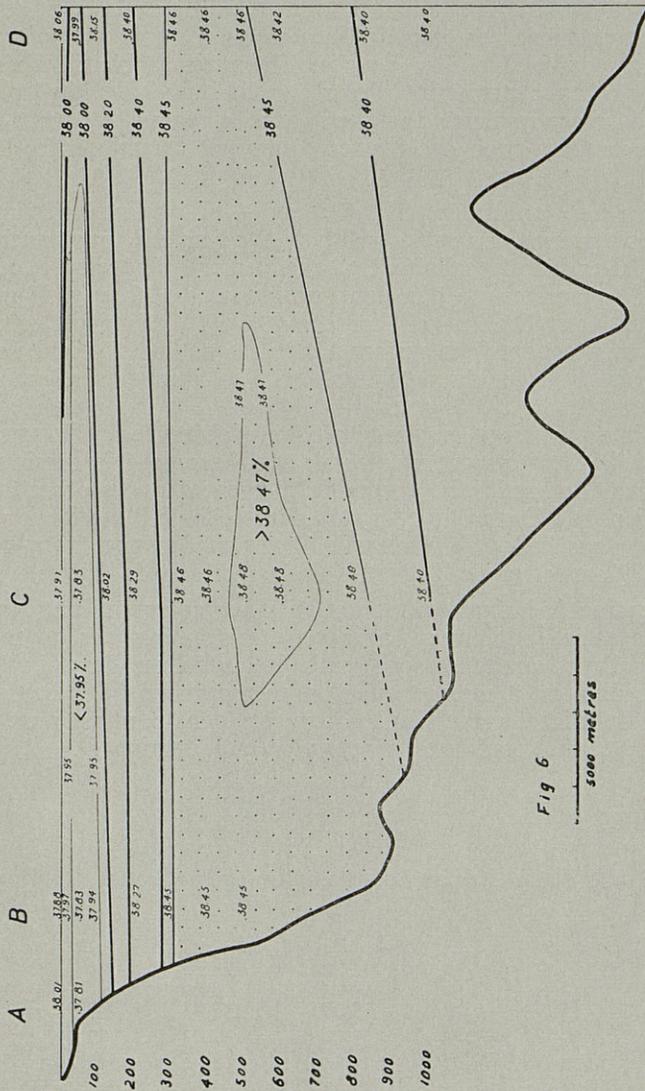


Fig. 6. — Répartition verticale de la salinité entre les stations A, B, C et D

TABLEAU V

Salinités minimum, maximum et moyennes à la station A
(nov. 1952-août 1955)

<i>m</i>	minimum	maximum	moyenne générale
1	36.84	38.24	37.89
25	37.61	38.21	37.99
50	37.79	38.06	37.96

Cette nappe de salinité minimum qui apparaît également dans les stations de TROTTI (1953) entre Capo Grosso et Capo delle Mele, n'a pas d'explication dans les conditions locales de la baie et de la région de Villefranche. Elle ne peut trouver son explication que dans le régime de la circulation des eaux en Méditerranée occidentale. *Il semble probable que ce minimum de salinité soit dû à l'influence du courant de l'Atlantique*, pénétrant en Méditerranée par le détroit de Gibraltar et dont une branche se trouve déviée vers le nord, en suivant les côtes.

Les variations de la *température* présentent des analogies avec celles de la salinité. La coupe de la figure 7 montre un maximum intermédiaire situé approximativement au même niveau que le maximum intermédiaire de la salinité. De plus, cette couche intermédiaire de température maximum, délimitée par les deux isothermes inférieurs de 13,20°, a son axe incliné par rapport à l'horizontale. Il est plus éloigné de la surface à mesure que l'on se rapproche de la côte. Le maximum intermédiaire est atteint à partir de 200 mètres à la station D (13,33°); à la station C il est situé à 500 mètres. Sa valeur, 13,35°, est également plus élevée à cette dernière station.

L'inclinaison des isothermes et des isohalines vers le bas à mesure que l'on se rapproche de la côte résulte de la prédominance des vents de secteur est. Tout se passe comme si l'accumulation des eaux de surface le long de la côte provoquée par ces vents, repoussait la couche intermédiaire — plus dense — vers le bas. Par le même effet, à une certaine distance de la côte (station D) cette couche est *appelée* vers la surface en compensation des eaux repoussées vers la côte. La forme très caractéristique du second isotherme de 13,30° (fig. 7) est à l'appui de cette interprétation. *Ainsi, par un effet indirect, le vent d'est occasionne une remontée des eaux intermédiaires en haute mer.*

En considérant par ailleurs la couche délimitée par les deux premiers isothermes de 13,20°, on constate qu'elle constitue un *premier minimum* de température, précédé et suivi de températures plus élevées. Cette couche, très étroite à la station D, s'élargit sensiblement à mesure que l'on se rapproche de la côte. Elle est également inclinée plus ou moins parallèlement à la couche qui lui fait suite, de sorte que le minimum de température situé à 100 mètres à la station D (13,18°) n'est atteint qu'à 200 mètres aux stations C et B. Ce minimum s'accroît également dans le même sens (respectivement 13,10° et 13,04°).

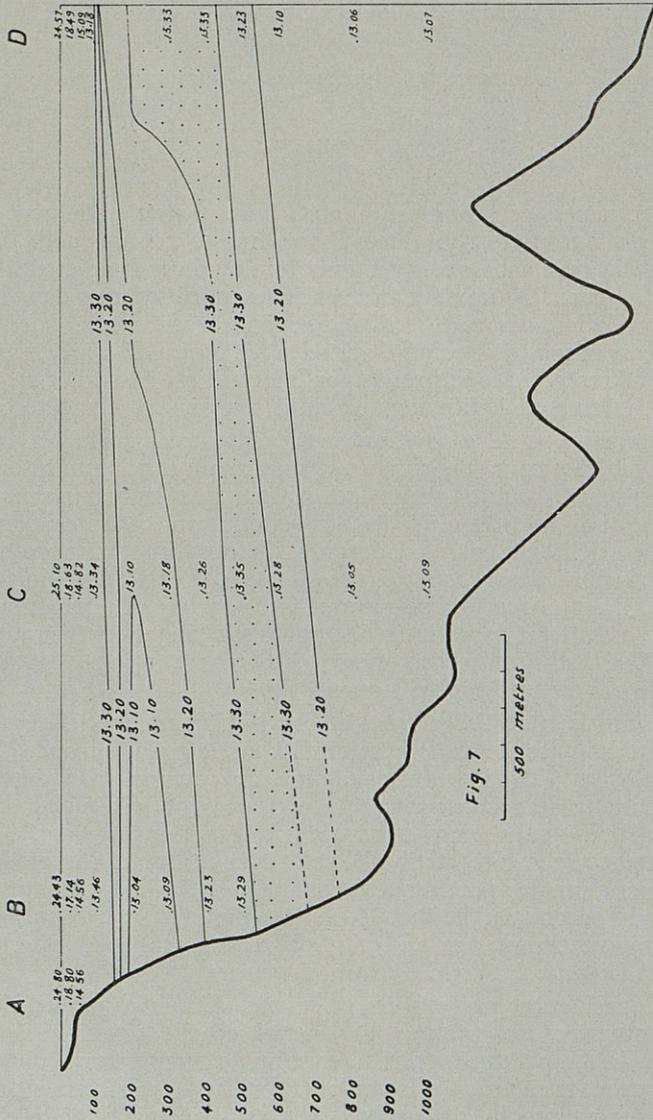


Fig. 7. — Répartition verticale de la température entre les stations A, B C et D.

La couche de température minimum, située approximativement à la limite inférieure des eaux affectées par les changements saisonniers de la température atmosphérique s'est constituée l'hiver précédent à la période d'homothermie, par un processus analogue au « cascading » décrit par COOPER et VAUX (1949). Conservant encore en juillet une température proche de celle des eaux de surface en janvier-mars, elle s'est différenciée peu à peu de l'épithalasse. Le minimum plus accentué de la température et l'amplitude plus grande de cette couche à proximité de la côte résultent de l'action du vent d'est l'hiver précédent. Enfin, l'inclinaison des isothermes est un effet de la remontée, au large, de la couche intermédiaire.

Les sels nutritifs. — La répartition des phosphates dans les eaux du canyon est non moins significative. Les plus hautes concentrations en phosphates sont celles de la couche intermédiaire, considérablement plus élevées que celles des eaux de surface et même des eaux profondes (tableau VI). La richesse en phosphates de la couche intermédiaire permet de la caractériser comme étant constituée par des eaux « âgées », ayant quitté la couche photique depuis plus longtemps que les eaux à 800-1 000 mètres. Ceci confirme les conclusions tirées des indices de salinité et de température de la couche intermédiaire.

TABLEAU VI

Répartition des phosphates dans le canyon de Villefranche
(en μ -at.g. $PO_4/P/L$)

m	A	B	C	D
1	0,16	0,22	0,25	0,16
25	0,16	0,20	0,19	0,27
50	0,22	0,20	0,31	0,22
100		0,33		0,30
200			0,44	0,52
300		0,38	0,44	0,46
400			0,49	0,71
500		0,44	0,55	0,71
600			0,41	0,49
800			0,38	0,47
1 000			0,38	0,33

Le maximum intermédiaire des phosphates n'apparaît pas dans les eaux étudiées par F. BERNARD au large de Monaco (1937) ni dans les stations du « Dana » ou de l'« Atlantis » dans le sud du bassin occidental.

Contrairement aux phosphates, les nitrates augmentent continuellement avec la profondeur et ne présentent pas de maximum intermédiaire (tableau VII).

TABLEAU VII
Répartition verticale des nitrates à la St. D.
(exprimée en μ -at.g. $\text{NO}_3/\text{N/L}$)

m	NO_3/N	m	NO_3/N
1	0,88	400	5,70
25	0,88	500	5,70
50	1,32	600	6,05
100	4,40	800	6,05
200	4,40	1 000	6,05
300	5,70		

CONCLUSIONS

1° Les vents de secteur est, prédominants, provoquent l'accumulation des eaux de surface le long de la côte. Ce régime a pour conséquence en hiver l'homogénéisation des eaux côtières jusqu'à une profondeur approximative de 300 mètres; en été, occasionnellement, de quelques dizaines de mètres. Des courants de compensation se forment, dirigés, l'un, de la côte vers le large en profondeur; l'autre, en haute mer, de la « couche intermédiaire » vers la surface.

2° Les rafales de vent d'ouest occasionnent des remontées d'eaux (*upwelling*) du fond de la baie vers la surface et du canyon sous-marin vers la baie. Par suite de la discontinuité du vent d'ouest, l'amplitude de ce mouvement est relativement limitée et n'atteint pas les couches riches en sels nutritifs.

3° La couche intermédiaire de salinité et de température maximum, originaire du bassin oriental (NIELSEN), est observable dans le canyon de Villefranche. Elle est ici caractérisée également par un maximum en phosphates. Sa profondeur est affectée par les vents de secteur est : repoussée vers le bas le long de la côte, elle subit un *mouvement ascendant* en haute mer.

4° Une nappe d'eau de salinité relativement faible, axée autour des 50 mètres, est observable aussi bien dans la baie qu'en haute mer. Elle résulte de l'influence d'une branche du courant Atlantique déviée vers le nord.

APPENDICE

LES MÉTHODES.

La salinité a été dosée par la méthode de KNUDSEN, l'eau de mer normale de Copenhague étant prise comme référence. La densité (σ)

est obtenue d'après les tables de KNUDSEN. La stabilité est calculée d'après la formule simplifiée $\frac{\delta\sigma_t 10^{-3}}{\delta z}$ (SVERDRUP, JOHNSON, FLEMING).

Les phosphates ont été dosés par la méthode de HARVEY (1948). Les mesures étant effectuées à l'aide d'un électro-colorimètre du type « MEUNIER ». L'erreur instrumentale est de $\pm 0.07 \mu\text{.at.g.PO}_4/\text{P/L}$.

Les nitrates ont été dosés avec le réactif à la strychnine réduite et la plupart des prélèvements analysés deux ou trois fois. L'erreur est de $\pm 0.3 \mu\text{.at.g.NO}_3/\text{N/L}$.

Les résultats des dosages seront publiés *in extenso* dans un travail ultérieur.

ABSTRACT.

The wind regime and the effects of the predominating winds are described. The main hydrographic features of the Bay and submarine canyon are outlined. NIELSEN's intermediate layer of salinity and temperature maximum is here characterised also by a maximum in phosphates. As an effect of the East winds, this layer shows a tendency to upwell at about 16 miles offshore. Occasional squalls of West winds also produce upwellings within the Bay, but they are less frequent and of a limited extent. A wedge shaped layer, the layer of first minimum in temperature, formed the preceding winter, extends off the continental slope at depths of about 200-300 meters. Mixed Atlantic waters are observed as a subsurface thin layer off' salinity minimum.

Station Zoologique, Villefranche-sur-Mer.

Faculté des Sciences, Alexandrie.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD (F.), 1938. — Cycle annuel du nanoplancton à Monaco et Banyuls : Étude quantitative. *Ann. Inst. Océanogr.*, XVII, pp. 349-405.
- BOURCART (J.), 1944. — Les sables profonds de la Méditerranée. *Arch. des Sciences*, Genève, vol. 8, fasc. 1, 9 p.
- Bulletin Hydrographique pour l'année 1948*. Service Hydrographique. Bureau du Conseil Int. Expl. mer, 1952.
- COOPER (L.-H.-N.) et VAUX, DAVID, 1949. — Cascading over the continental slope of water from the Celtic Sea. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, 28, pp. 719-750.
- Dana Report n° 12*, 1937. — Hydrographical observations made during the « Dana », Expedition 1928-30. Copenhagen, Carlsberg Foundation, 46 p.
- HALIM (Y.), 1956. — Étude quantitative et qualitative du cycle écologique des Dinoflagellés dans les eaux de Villefranche (1953-1955). *Thèse*. Paris.
- HARVEY (H.-W.), 1948. — The estimation of Phosphate and of total phosphorus in sea waters. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, XXVII, pp. 337-59.

- IDRAC (P.), 1933. — Influence du mistral et du vent d'Est sur la température des couches sous-marines sur la Côte d'Azur. *C. R. Acad. Sci.*, pp. 1 680-81
- IDRAC (P.), 1934. — Recherches sur les mouvements et fluctuations de température des eaux sous-marines en Méditerranée. *Ann. Inst. Océanogr.*, 14, pp. 21-35.
- NIELSEN (J.-N.), 1912. — Hydrography of the Mediterranean Sea et adjacent waters. *Rep. Danish Oceanogr. Exp.*, 1908-10, vol. I.
- RICHARD (J.), OXNER (M.) et SIRVENT (L.), 1923. — Observations méthodiques de température et salinité à diverses profondeurs au large de Monaco de décembre 1907 à mars 1914. *Bull. Inst. Océanogr.*, n° 436.
- ROMANOWSKY (V.), 1950. — Les remontées des eaux profondes dans la baie de Villefranche. *Cahiers du Centre Recher. Études Océanogr.*, n° 2.
- THOMSEN (H.), 1931. — Nitrate and Phosphate content of Mediterranean water. *Rep. Danish Ocean. Exp.*, 1908-10, III, n° 6, 14 p. Copenhagen.
- TREGOUBOFF (G.), 1946. — Le Plancton marin. *Bull. Inst. Oceano. Monaco*, n° 894.
- TROTTI (L.), 1951. — Ricerche idrografiche sulle acque costiere ligustiche. *Centro. Talasso. Tirreno. Pubbl.*, VIII, Genova.
- TROTTI (L.), 1953. — Risultati delle crociere talassografiche nel mar Ligure e nell'alto Tirreno. *Centro Talasso. Tirreno. Pubbl.* 14, Genova.

LES FAUNES MALACOLOGIQUES QUATERNAIRES
"FROIDES" DE MÉDITERRANÉE.
LE GISEMENT DU CAP CREUS (1)

par Paul MARS

PREMIÈRE PARTIE

En dehors des gisements calabriens ou siciliens, des faunes quaternaires à Cyprines ont été signalées en Méditerranée dans des gisements submergés. Celui du cap Creus, dont nous avons repris l'étude avec M. MATHÉLY et M. PARIS (12) à la suite des campagnes de dragages organisées par M. le professeur G. PETIT, directeur du Laboratoire Arago (Banyuls) est le plus connu depuis que PRUVOT et ROBERT (18) l'ont découvert et décrit. A diverses stations repérées dans la région du plateau continental des Albères, il faut ajouter celles récemment signalées (9) en Provence (Planier, La Cassidagne, banc des Blauquières, Sicié, Porquerolles) et en Corse (banc de Centuri, banc de Minerbio, tête du canyon de Saint-Florent). D'une manière générale, ces derniers gisements affleurent entre — 150 et 350 mètres de profondeur. Les faunes que nous en connaissons sont de même type que celles de Creus, l'aspect des coquilles le même également, et, étant donné la situation à peu près comparable, on peut penser que tous ces divers gisements sont de même âge et en place. Nous étudierons le plus anciennement signalé, qui demeure le plus important et est aujourd'hui le mieux connu.

(1) Reçu le 2 janvier 1958. — La II^e partie de ce travail, qui paraîtra dans un prochain fascicule, sera consacrée à la systématique des Mollusques.

I. — CARACTÈRES FAUNISTIQUES.

Depuis PRUVOT et ROBERT, la connaissance du gisement n'avait pas fait de progrès, et ce n'est que sur la base des 22 espèces citées par ces auteurs qu'on avait pu tirer des conclusions. Ce nombre est aujourd'hui porté à 78. La multiplication des dragages a permis d'avoir une

TABLEAU I (1)

	D																	Am	Pr	Rp
	1	2	3	15	17	22	23	24	30	31	32	34	35	37	38	40	PR			
	<i>Haliotis lamellosa</i> Lmk.										I									
<i>Gibbula magus</i> (L.)		I								I			I					I	I	4
<i>Calliostoma zyziphinum</i> (L.) ...	I	2			I	I					I	2	I			I		I, I	3	13
<i>Astraea rugosa</i> (L.)											I							I	I/4	I
<i>Turritella tricarinata</i> (Br.)		I		I								3	3					2,3	I	9
<i>Turritella turbona</i> Mtrs.	I	2	I	I	I	I	2	I			3	3						I, 5	4	24
<i>Capulus hungaricus</i> (L.)		I	I	I														I	I	4
<i>Polynices catena</i> (Da C.)									I					I				I	I	4
<i>Polynices fusca</i> (Blv.)														I				I	I	4
<i>Polynices pallida</i> (Brod.)														I				I	I/4	I
<i>Aporrhais pespelecani</i> (L.)														I				I	I/4	I
<i>Phallium saburon</i> (Brug.)														I				I	I/4	I
<i>Pseudomurex lamellosus</i> (J.) ...							I							I				I	I/4	I
<i>Hadriana brocchii</i> (Mtrs.)												I						I	I/4	I
<i>Sipho fusiformis</i> (Brod.)										I								I	I/4	I
<i>Sipho ebur</i> (Morch)									I									I	I/4	I
<i>Neptunea sinistrorsa</i> (Desh.) ...	I												I	I				I	I	4
<i>Buccinum undatum</i> L.	2	2		2	I			2					2	3				2	3	24
<i>Buccinum groenlandicum</i> Ch. ...														I				I	I/4	I
<i>Nassa reticulata</i> (L.)																		I	I/4	I
<i>Dentalium inaequicostatum</i> (Dtz)														I				I	I/4	I
<i>Nucula nucleus</i> (L.)																		x		I
<i>Nucula sulcata</i> Born.																		x		I
<i>Arca diluvii</i> Lmk.	I	I			I											I		I	2	8
<i>Arca barbata</i> L.												I						I	I/4	I
<i>Glycimeris glycimeris</i> (L.)	3	I			3	3	I	2	I	3	3	3	2	I	I	2		2	5	4I
<i>Mytilus edulis</i> L. (2)	3	I	2	2	I		I		I	I	I	I	3			I		x	1,5	5
<i>Modiolus modiolus</i> L.	4	I	2	2	3	2		I	2	I		2	4	I				x	2	5

(1) Voir code du tableau I, p. 296.

(2) Il s'agit bien d'une forme grande de *M. edulis* L., et non de *M. galloprovincialis* var. *herculea* Mtrs.

TABLEAU I (suite)

	D																Am	Pr	Rp	
	1	2	3	15	17	22	23	24	30	31	32	34	35	37	38	40				PR
	<i>Pecten jacobaeus</i> L.	2	I	I	I	I	I			I	I	2	I	2	I	I				2
<i>Chlamys islandica</i> (Mül.)	I	I	I	I	I	2					I	I		I	I			1,1	3	14
<i>Chlamys opercularis</i> (L.)	4	I	I		2	2		2	I			I	4			I		1,5	5	34
<i>Chlamys multistriata</i> (Poli.) ...																	I		1/4	I
<i>Chlamys septemradiata</i> (Mül.) .	I			I	I			4									x	1,7	2	14
<i>Chlamys clavata</i> (Poli.)		I						I	I			I					x	I	2	8
<i>Chlamys pesfelis</i> (L.)										I	I							I	1/4	I
<i>Monia patelliformis</i> (L.)												I						I	1/4	I
<i>Monia glauca</i> Mtrs.									I			I	I	I	I			I	2	8
<i>Ostraea edulis</i> L.									I				I	I	I			I	1/4	I
<i>Astarte fusca</i> (Poli.)		I																I	1/4	I
<i>Astarte sulcata</i> (Da C.)	I				I	I											x	I	2	8
<i>Cyprina islandica</i> (L.)	4	2	3	2	5		2	4	2			2	3			I	x	2,7	4	43
<i>Miltha borealis</i> (L.)													I					I	1/4	I
<i>Isocardia humana</i> (L.)	I	I		I	I	I							I				x	I	3	12
<i>Cardium glaucum</i> Brug.	I	I											I	I				I	2	8
<i>Cardium tuberculatum</i> L.	I	I	I		I									I				I	2	8
<i>Cardium aculeatum</i> L.	I								I									I	I	4
<i>Cardium echinatum</i> L.	3	I	I	I	I				I				I	3				1,5	3	18
<i>Cardium paucicostatum</i> Sow. ...	I	I																I	2	8
<i>Laevicardium oblongum</i> Ch. ...	2	I	I	I	I	I		I	I	3	I	I	I	I			x	1,1	4	17
<i>Laevicardium crassum</i> Gm.		I			I					I	I	I	I			I		I	2	8
<i>Venus casina</i> L.	5	2	I	2	5	3	2	5	3		4	5	5	3	3	4	x	3,4	5	68
<i>Venus effosa</i> Biv.		I							I		I	I				I		I	3	12
<i>Venus gallina</i> L.													I					I	1/4	I
<i>Venus fasciata</i> (Da C.)		I				I				I								I	2	8
<i>Venus ovata</i> Pen.																	x	I		I
<i>Pitaria rudis</i> (Poli.)										2							x			I
<i>Pitaria chione</i> (L.)					I					I			I	I				I	I	4
<i>Tapes rhomboides</i> (Pen.)	2	I	I	I	4	3	I	3	3			2	3	I	2	2	x	2	5	41
<i>Dosinia exoleta</i> (L.)	I	I		I	I	I		I		I	I		I					I	4	16
<i>Dosinia lupinus</i> (Poli.)	I		I		I			I				I	2					1,1	3	14
<i>Gouldia minima</i> (Mtg.)													I				x	I	I	4
<i>Mactra corallina</i> L.													I					I	1/4	I
<i>Mactra glauca</i> Born.			I															I	1/4	I
<i>Spisula subtruncata</i> (Da C.) ...	I	I											I					I	I	4
<i>Spisula solida</i> (L.)																		I	1/4	I
<i>Spisula elliptica</i> (Brown)	2	I			I			I				I	3					1,5	2	12
<i>Lutraria lutraria</i> (L.)	2		2	2	2	3	2		3	I	3	I	2	I		3	x	2,1	5	43
<i>Lutraria oblonga</i> (Ch.)																		x		I
<i>Arcopagia crassa</i> (Pen.)	I					I	2				I			I				I	2	9
<i>Macoma calcarea</i> (Ch.)		I										I						I	I	4
<i>Psammobia depressa</i> (Pen.) ...							I			I								I	1/4	I
<i>Zozia antiquata</i> (Pult.)	I																	I	1/4	I
<i>Ensis ensis</i> (L.)	2	I			I	I							2					1,3	2	10
<i>Saxicava pholadis</i> (L.)	2	I	2						I	I		2	2	I	3		x	1,2	3	18
<i>Panomya arctica</i> (Lmk.)	I							I									x	I	2	8
<i>Mya truncata</i> L.	4	2	3	2	3	I	I					2	4		2		x	2,2	4	36
<i>Corbula gibba</i> (Ol.)																	x			I
<i>Thracia pubescens</i> Pult.											I				I			I	I	4

idée plus nette de l'abondance relative des espèces, ainsi que de leur répartition bathymétrique. Parmi les espèces nouvellement reconnues, citons notamment : *Polynices pallida* Brod., *Sipho fusiformis* Brod., *Sipho ebur* Morch., *Neptunea sinistrorsa* Desh., *Buccinum undatum* L., *Buccinum groenlandicum* Chemn., *Glycimeris glycimeris* L., *Spisula elliptica* Brown, *Arcopagia crassa* Pen., *Macoma calcarea* Chemn., *Ensis ensis* L., *Saxicava pholadis* L.

Le tableau récapitulatif que nous avons établi (tableau I) pour l'ensemble des 16 stations draguées nous dispensera, pour l'instant, d'une plus longue description. Il nous permet d'établir pour l'ensemble du gisement un indice de représentation de chacune des espèces, qui se présentent comme suit par ordre décroissant d'abondance :

Venus casina L., indice 68 (toutes les stations, souvent plusieurs centaines d'exemplaires); *Cyprina islandica* L., 43; *Lutraria lutraria* L., 43; *Glycimeris glycimeris* L., 41; *Modiolus modiolus* L., 41; *Tapes rhomboides* Pen., 41; *Mya truncata* L., 36; *Chlamys opercularis* L., 34; *Mytilus edulis* L., 30; *Pecten jacobaeus* L., 26; *Turritella turbona* Mtrs, 24; *Buccinum undatum* L., 24; *Cardium echinatum* L., 18; *Saxicava pholadis* L., 18; etc., etc.

Il apparaît tout de suite significatif que sur les 78 espèces, autant de bonnes caractéristiques viennent se placer en si bon rang, témoignant d'une influence atlantique nette. Les rapports de cette faune avec celles des différentes zones faunistiques actuelles ressortent des comparaisons suivantes (tableau II).

D : numéros des dragages (P R : dragage de PRUVOT et ROBERT).

Dans chaque station, le nombre d'individus est coté selon une échelle chiffrée :

1	pour	1 à 3 individus	(1 à 6 valves pour les bivalves);
2	»	3 à 10	» » » »
3	»	10 à 30	» » » (assez commun);
4	»	30 à 100	» » »
5	»	100 et plus	» » »
x			: non apprécié.

Am : abondance moyenne, pour les stations où l'espèce est représentée.

Pr : présence,

échelle chiffrée : 1/4 = présence dans une seule station

1 = » » 2 ou 3 stations

2 = » » 4 à 6 »

3 = » » 7 à 9 »

4 = » » 10 à 12 » »

5 = » » 13 à 17 »

Rp : cote synthétique de représentation d'ensemble : 4 Am. Pr.

Sur les 78 espèces du gisement :

15 se retrouvent dans la province arctique	(19 %)
51 dans la zone boréale (prov. boréale)	(65 %)
57 dans la zone celtique » »	(73 %)
69 dans la zone atlantique (prov. lusitanienne)	(88 %)
61 dans la zone méditerranéenne » »	(79 %)

Les espèces se répartissent d'autre part de la manière suivante :

— espèces à vaste répartition étendues à la fois plus ou moins sur les provinces boréale et lusitanienne	52
— espèces méditerranéo-lusitaniennes strictes, ne pénétrant pas dans la zone celtique	18
— espèces boréales et arctiques ne pénétrant pas dans la province lusitanienne	8
	78

Espèces disparues de la Méditerranée : 16, soit 20,5 %.

Ces chiffres pour suggestifs qu'ils soient ne font pas ressortir les vrais rapports des faunes, l'allure générale de la faune de Creus étant donnée par l'abondance en individus de certaines espèces qui ont actuellement leur maximum de développement dans la province boréale. Nous avons essayé de tenir compte de ce fait en utilisant les cotes représentatives des espèces et en les totalisant pour chaque zone faunistique (voir tableau II).

— les espèces communes avec la province arctique totalisent	247 points
— celles communes avec la zone boréale	649 »
— » » » » » celtique	662 »
— » » » avec l'ensemble de la province boréo-celtique	678 »
— » » » avec la zone atlantique-lusit.	663 »
— » » » la zone méditerranéenne ..	542 »
— » » » l'ensemble de la province lusitanienne	664 »

Il ressort nettement de ces comparaisons que la faune du cap Creus a subi des influences atlantiques et boréo-celtiques, et que, tout en présentant une originalité certaine par l'assemblage d'espèces méditerranéennes et arctiques, c'est avec la zone celtique qu'elle offre les plus sûres ressemblances.

Les différents dragages, échelonnés entre 90 et 240 mètres de profondeur, permettent de nous faire une idée des différentes associations,

TABLEAU II (1)

Rp : cote de représentation dans le gisement.

A : Province lusitanienne

1 : méditerranéenne

2 : atlantique

B : Province celto-boréale

3 : celtique

4 : boréale

C : 5 : Province arctique.

	Rp	A		B		C
		1	2	3	4	5
<i>Haliotis lamellosa</i>	I	●	●			
<i>Gibbula magus</i>	4	●	●		● (1)	
<i>Calliostoma zzyphimum</i> .	13	●	●	●	●	
<i>Astraea rugosa</i>	I	●	●			
<i>Turritella tricarinata</i>	9	●	●	●	●	
<i>Turritella turbona</i>	24	●	●			
<i>Capulus hungaricus</i>	4	●	●	●	●	
<i>Polynices catena</i>	4	●	●	●	● (1)	
<i>Polynices fusca</i>	I	●	●	●	● (1)	
<i>Polynices pallida</i>	I	●	●	●		●
<i>Aporrhais pespelecani</i>	I	●	●	●	●	
<i>Phallium saburon</i>	I	●	●			
<i>Pseudomurex lamellosus</i> ..	I	●	●			
<i>Hadriana brocchii</i>	I	●				
<i>Sipho fusiformis</i>	I		●	●	●	
<i>Sipho ebur</i>	I				●	●
<i>Neptunea sinistrorsa</i>	4	(2)	●			
<i>Buccinum undatum</i>	24		● (3)	●	●	●
<i>Buccinum groenlandicum</i> .	I					●
<i>Nassa reticulata</i>	I	●	●	●	●	
<i>Dentalium ineaquicostatatum</i>	I	●	●			
<i>Nucula nucleus</i>	I	●	●	●	●	
<i>Nucula sulcata</i>	I	●	●	●	●	
<i>Arca diluvii</i>	8	●	● (4)			
<i>Arca barbata</i>	I	●	●			
<i>Glycimeris glycimeris</i>	41	●	●	●	●	
<i>Mytilus edulis</i>	30		●	●	●	
<i>Modiolus modiolus</i>	41		● (2)	●	●	●
<i>Pecten jacobaeus</i>	26	●	● (5)	●	●	
<i>Chlamys islandica</i>	14			●		●
<i>Chlamys opercularis</i>	34	●	●	●	●	
<i>Chlamys multistriata</i>	I	●	●	●		
<i>Chlamys septemradiata</i> ..	14	●	●	●		
<i>Chlamys clavata</i>	8	●	●	●		
<i>Chlamys pesfelis</i>	I	●	●	●		

(1) Provinces malacologiques de WOODWARD.

	Rp	A		B		C
		1	2	3	4	5
<i>Monia patelliformis</i>	1	●	●	●	●	
<i>Monia glauca</i>	8	●	●	●	●	
<i>Ostrea edulis</i>	1	●	●	●	●	
<i>Astarte fusca</i>	1	●	●	●	●	
<i>Astarte sulcata</i>	8	●	●	●	●	●
<i>Cyprina islandica</i>	43		(2)	●	●	●
<i>Miltha borealis</i>	1	●	●	●	●	
<i>Isocardia humana</i>	12	●	●	●	●	
<i>Cardium glaucum</i>	8	●	●	●	●	●
<i>Cardium tuberculatum</i> ..	8	●	●	(6)	●	
<i>Cardium aculeatum</i>	4	●	●	●	●	
<i>Cardium echinatum</i>	18	●	●	●	●	
<i>Cardium paucicostatum</i> ..	8	●	●	●	●	
<i>Levicardium oblongum</i> ...	17	●	(7)	●	●	
<i>Laevicardium crassum</i> ...	8	●	●	●	●	
<i>Venus casina</i>	68	●	●	●	●	
<i>Venus effossa</i>	12	●	●	●	●	
<i>Venus gallina</i>	1	●	●	●	●	
<i>Venus fasciata</i>	8	●	●	●	●	
<i>Venus ovata</i>	1	●	●	●	●	
<i>Pitaria rudis</i>	1	●	●	●	●	
<i>Pitaria chione</i>	4	●	●	●	●	
<i>Tapes rhomboides</i>	41	●	●	●	●	
<i>Dosinia exoleta</i>	16	●	●	●	●	
<i>Dosinia lupinus</i>	14	●	●	●	●	
<i>Gouldia minima</i>	4	●	●	●	●	
<i>Mactra corallina</i>	1	●	●	●	●	
<i>Mactra glauca</i>	1	●	●	(6)	●	
<i>Spisula subtruncata</i>	4	●	●	●	●	
<i>Spisula solida</i>	1	●	●	●	●	
<i>Spisula elliptica</i>	12	●	●	●	●	
<i>Lutraria lutraria</i>	43	●	●	●	●	
<i>Lutraria oblonga</i>	1	●	●	●	●	
<i>Arcopagia crassa</i>	9	●	●	●	●	
<i>Macoma calcarea</i>	4	●	●	●	●	●
<i>Psammodia depressa</i>	1	●	●	●	●	
<i>Zozia antiquata</i>	1	●	●	●	●	
<i>Ensis ensis</i>	10	●	●	●	●	●
<i>Saxicava pholadis</i>	18	●	●	●	●	●
<i>Panomya arctica</i>	8	●	●	●	●	●
<i>Mya truncata</i>	36	●	●	●	●	●
<i>Corbula gibba</i>	1	●	●	●	●	
<i>Thracia pubescens</i>	4	●	●	●	●	
Nombre d'espèces ..	78	61	69	57	51	15
Nombre de points ..		538	663	662	649	247
		664		678		

(1) îles Shetland. - (2) douteux à l'état vivant. - (3) golfe de Gascogne. - (4) Maroc, Cap-vert. - (5) près des Canaries. - (6) Angleterre méridionale. - (7) Cap-vert, Canaries.

dans la mesure où ce mode de récolte le permet. Actuellement, le plateau continental dans la région est débarrassé à peu près complètement de la vase, qui s'y est pourtant déposée puisqu'il existe des espèces nettement vasicoles comme *Mya truncata*. Plusieurs biotopes, contemporains ou successifs ont existé dans les limites du gisement car nous trouvons des espèces de signification écologique différente, dans un même dragage. L'abondance, dans la majorité des stations, de *Venus casina*, est remarquable. Ce serait une espèce indicatrice habituelle de courants de fond (10). On retrouve, correspondant aux divers types de fonds diverses associations nord-atlantiques :

1° Association à *Spisula elliptica* (= boreal offshore gravel ass.) représentée par *S. elliptica*, *Glycimeris glycimeris*, *Venus casina*, *V. fasciata*, *V. ovata*, *Tapes rhomboides*.

2° Association de fonds sablo-vaseux (= boreal offshore muddy-sand ass.) avec *Turritella tricarinata* (= *T. communis*), *Cyprina islandica*, *Cardium echinatum*, *Spisula subtruncata*, *Dosinia lupinus*, *Corbula gibba*.

3° Association des fonds vaso-argileux à *Macoma calcarea*, *Cardium echinatum*, *Mya truncata*.

II. — CARACTÈRES BATHYMÉTRIQUES.

S'il est pratique courante en Géologie d'estimer la profondeur d'un dépôt fossilifère (et partant, de la ligne de rivage correspondante lorsqu'il n'y a pas eu de mouvements ultérieurs du sol), en fonction de la faune, les conclusions sont souvent d'une précision qui dépasse ce qu'on peut raisonnablement en tirer. En réalité, il s'agit d'une recherche pleine d'embûches. En admettant qu'on soit dans les meilleures conditions d'appréciation (homogénéité des récoltes, connaissance aussi approchante que possible des conditions de vie des diverses espèces), ce n'est qu'avec des données nombreuses qu'on peut arriver à une sorte de conclusion moyenne la moins erronée possible. Dans le cas du gisement de Creus, nous envisagerons successivement les espèces et les assemblages faunistiques des stations.

a) *Indications fournies par les différentes espèces.* — Nous prendrons comme exemple *Cyprina islandica*, dont la distribution bathymétrique est 10/160 mètres. Cette espèce se rencontre dans le gisement depuis 120 et jusqu'à 190/240 mètres. La représentation schématique de sa répartition sera la suivante (fig. 1) :

— pour la profondeur minimum de 120 mètres, les seuls plans d'eau justificatifs possibles doivent se trouver entre — 110 et + 40 (— 120 + 10, et — 120 + 160), (zone des hachures obliques);

— pour la profondeur maximum, 190/240, ils pourront être compris entre — 30 et — 230 (— 190 + 160, et — 240 + 10) (zone des hachures droites);

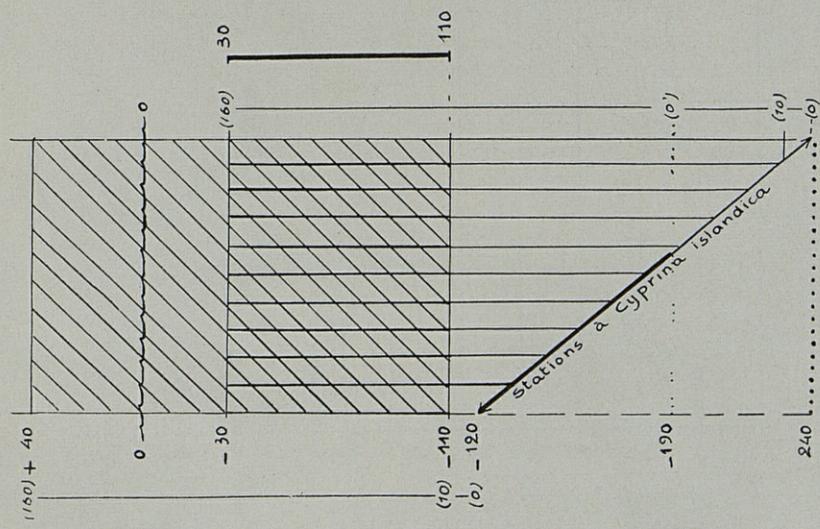


Fig. 1

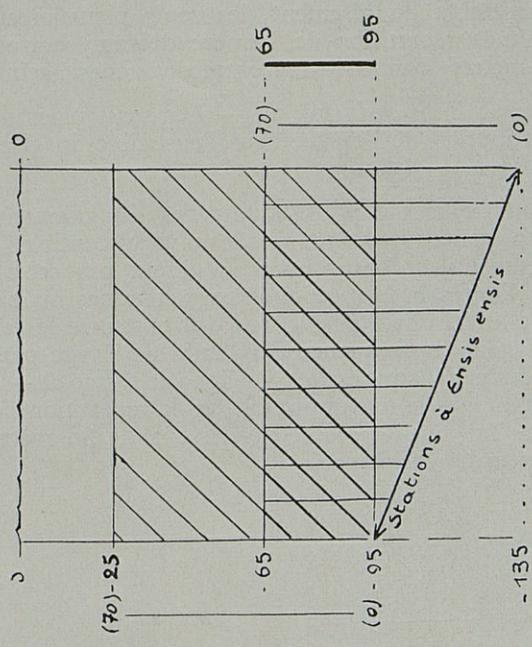
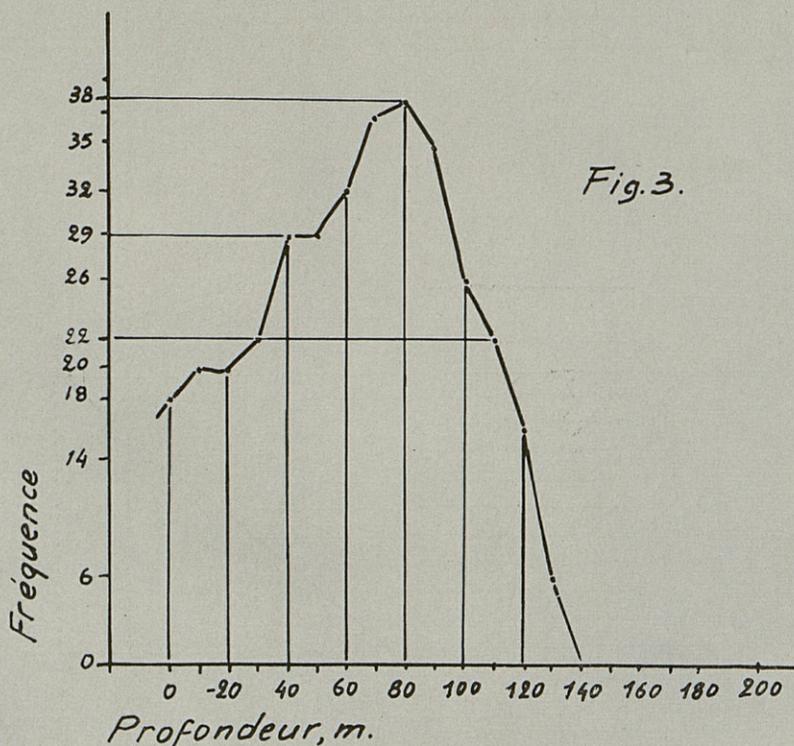


Fig. 2

— pour l'ensemble du gisement, les seuls plans d'eau pouvant rendre compte de la répartition de l'espèce doivent se trouver entre — 30 et — 110 mètres (bande de rencontre des zones hachurées).

Autre exemple : *Ensis ensis* (fig. 2). — Les seuls plans d'eau justificatifs de la distribution de l'espèce dans l'ensemble du gisement doivent se trouver entre — 65 et 95 mètres.

En procédant de même pour 39 espèces du gisement, choisies parmi les plus représentatives et à la fois les plus susceptibles de donner des renseignements utiles (beaucoup ne réalisent pas cette condition à cause de leurs limites bathymétriques trop étendues ou trop imprécises), on obtient les résultats permettant de construire le schéma suivant (fig. 3), polygone de fréquence des lignes de rivage passant entre les limites indiquées par chaque espèce. La ligne de rivage de — 80 mètres est celle qui justifie dans le maximum des cas la répartition des espèces dans le gisement. Au-dessus comme au-dessous de 80 mètres, il y a une chute marquée des fréquences.



Profondeur, m.

Fig. 4 A

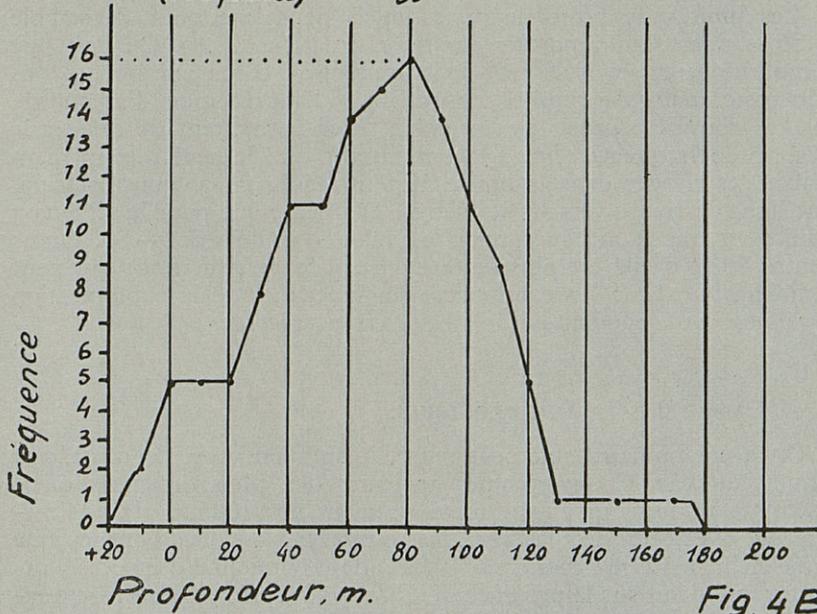
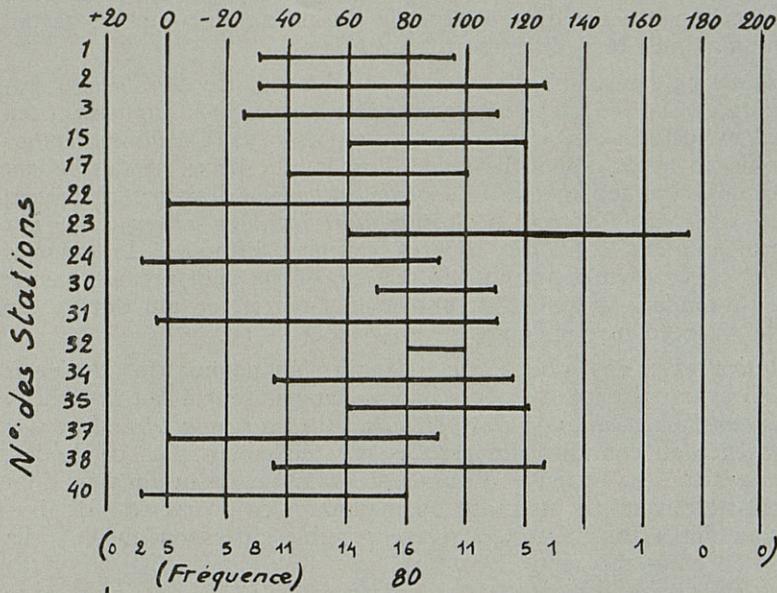


Fig. 4 B

b) *Indications fournies par les différentes stations.* — Une différence quelquefois sensible des profondeurs originelles est immédiatement perceptible sans même connaître la profondeur des dragages. La seule faune suffit à reconnaître par exemple que la station 24 et la station 32 ont des physiologies bien distinctes.

Station 24 : ensemble caractérisé par l'abondance de *Chlamys septemradiata* et *Cyprina islandica*; par la présence de *Sipho fusiformis* (non signalé à moins de 55 m), *Sipho ebur* (au moins 165 m), *Panomya arctica* (au moins 40 m); par la persistance d'un lot d'espèces ne descendant au plus qu'à 150/200 mètres (*Turritella turbona*, *Glycimeris glycimeris*, *Cyprina islandica*, *Cardium aculeatum*, *Laevicardium oblongum*); par l'absence complète enfin des espèces vraiment littorales. Le dragage ayant été effectué entre 190 et 240 mètres, on ne peut préciser mieux qu'une profondeur originelle de 150 à 200 mètres, ce qui donne une ligne de rivage correspondante entre + 10 et — 90.

Station 32 : Ensemble caractérisé par l'abondance de *Glycimeris glycimeris* avec présence d'espèces habituellement tout à fait littorales : *Haliotis lamellosa*, *Calliostoma zyziphinum*, *Astraea rugosa*, *Arca barbata*; par l'absence au contraire des espèces habituellement plus profondes, *Cyprina islandica* et surtout *Chlamys septemradiata*. La profondeur d'un tel dépôt ne devait pas atteindre un maximum de 20 mètres. Le dragage étant fait à 100 mètres, le rivage possible correspondant se situe entre — 80 et — 100 mètres.

Les limites de profondeurs, estimées de même pour l'ensemble des 16 stations sont reportées sur le schéma (fig. 4 A). On voit que ces indications prises isolément sont imprécises, parce que nous avons voulu rester dans des limites raisonnables d'appréciation. Par contre, si on les considère dans leur ensemble, elles permettent de dresser le polygone de fréquence (fig. 4 B), montrant que le seul recoupement possible des rivages dans la limite de tous les écarts obtenus est celui d'une ligne de rivage vers — 80 mètres. De même que pour le schéma 3 la chute est mieux marquée pour les valeurs au-delà de — 80, tandis qu'entre 80 et 0 elle est plus lente et marquée de paliers, ce qui peut traduire le fait de la lente remontée du niveau et de la superposition des faunes correspondantes, de plus en plus récentes.

III. — CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQUES.

On a été immanquablement tenté, à première vue, de considérer la faune du cap Creus comme sicilienne des plus caractéristiques. GIGNOUX (II) disait qu'aucun autre gisement ne présente plus de ressemblance avec celui de Ficarazzi. Des ouvrages classiques l'ont indiqué comme sicilien. Ce jugement, sur la base de la vingtaine d'espèces alors connues se fondait sur la présence de *Chlamys islandica*, *Chlamys septem-*

radiata, *Modiolus modiolus*, *Astarte sulcata*, *Cyprina islandica*, *Tapes rhomboides*, *Panomya artica* (= *Panopaea norvegica*), *Mya truncata*. Bien que nous venions d'ajouter à cette énumération plusieurs espèces nordiques, nous devons insister au contraire sur les différences importantes relevées dans la composition des faunes du cap Creus et de Palerme.

Presque toutes les espèces de Creus se retrouvent à Palerme, sauf quelques-unes dont l'absence est due à des différences de faciès mais, qui sans signification stratigraphique bien stricte, se retrouvent néanmoins dans d'autres gisements siciliens. *Modiolus modiolus*, *Polynices pallida*, *Sipho fusiformis*, *Sipho ebur*, signalées à Creus ne le sont pas à Palerme.

A Palerme, sur un total de plus de 450 espèces répertoriées (15), les types froids disparus de la Méditerranée actuelle représentent à peine 4 %. Malgré l'abondance relative de la Cyprine, ils ne sont guère que d'intéressants repères. C'est ainsi que *Trichoropsis borealis*, *Chlamys islandica*, *Chlamys tigrinus*, *Pholadomya loveni*, ne sont connus que par un ou très peu d'exemplaires. *Chlamys tigrina* et *Trichotropis borealis* constituent d'ailleurs les seuls caractères positifs (éléments nouveaux) par rapport à la faune calabrienne qui possède déjà les autres espèces froides, bien que dans aucun gisement calabrien ces espèces ne se trouvent toutes réunies comme à Palerme. Outre les espèces de type nordique immigrées et les espèces méditerranéennes actuelles, la faune du Sicilien comprend encore des espèces pliocènes qui disparaissent ensuite. Ces dernières y représentent, selon les critères spécifiques étroits de MONTE-ROSATO, près de 10 % de la faune, qu'on peut réduire à 4 % environ sur les données de GIGNOUX, après sa révision critique (11, p. 603). Elles contrebalancent donc, en tous cas, statistiquement, les types froids, et en fin de compte, soulignent le caractère plutôt tempéré des couches siciliennes qu'on a trop longtemps considérées comme de mer très froide. Depuis GIGNOUX, cependant, la liste des espèces calabriennes n'atteignant pas le Sicilien s'est sensiblement amenuisée, et la distinction paléontologique des deux étages n'est pas toujours aisée.

A Creus au contraire, les types froids aujourd'hui disparus de Méditerranée représentent 20 % de la faune, tandis que le pourcentage des formes nord-atlantiques est encore plus élevé. Les espèces en cause y sont, nous l'avons vu, fondamentales par leur abondance en individus. Ceci indique nettement le caractère beaucoup plus froid de la faune du cap Creus. Les espèces finissantes, au contraire, sont absolument absentes, ce qui lui confère un caractère indéniable de jeunesse relative.

	Types pliocènes éteints	Types nordiques immigrés-émigrés
Palerme (Sicilien typique).	4 %	4 %
Cap Creus	0 %	20 %

IV. — CONCLUSIONS SUR LA FAUNE FOSSILE DU CAP CREUS

Nous considérons donc que la faune de Creus est plus récente que celle du Sicilien; qu'elle est aussi d'un type beaucoup plus froid; qu'elle correspond à une mer d'un niveau plus bas que l'actuel de 80 mètres environ. Nous pensons par conséquent d'autre part inutile d'imaginer un affaissement d'un niveau sicilien primitivement surélevé (dans l'hypothèse d'une mer sicilienne à 100 mètres environ), ni d'une déformation très importante par flexure continentale, ni (dans l'hypothèse d'ARAMBOURG [1]) d'un fond sicilien qui n'aurait pas suivi l'exondaison générale. Nous pensons plutôt qu'il s'agit d'un dépôt assez récent pouvant correspondre à une phase régressive et froide en Méditerranée, pour tout dire à une période glaciaire, et pour reprendre la première opinion en ce sens, due à BOURCART (3) « peut-être même, vu qu'une seule couche mince de boue le recouvre, à la dernière période glaciaire ». Cette opinion a paru déjà soutenable à FURON (9, p. 156), qui a mis l'accent sur l'extension à la Méditerranée du climat froid au cours du wurmien, en rappelant les vues concordantes de DUBOIS (6). En faveur d'une telle interprétation on pourrait encore ajouter la descente vers des latitudes plus basses de la faune atlantique au cours du wurmien, prouvée par la présence de plusieurs espèces dans les gisements paléolithiques supérieurs : *Cyprina islandica* à l'Aurignacien supérieur, au Magdalénien et au Solutréen sur la côte nord de l'Espagne (9); *Chlamys islandica* dans les couches du Paléolithique supérieur à faune froide du Mas d'Azil (*). *Cyprina islandica* d'ailleurs, s'est certainement attardée en Méditerranée, en perdant toutefois l'abondance qu'elle présentait à Creus, jusqu'à une période plus récente : Les quelques valves relativement fraîches recueillies tant aux Baléares (16) qu'à Creus même, sans prouver sa survivance jusqu'à l'époque actuelle, le démontrent. On répète encore, occasionnellement, que la limite actuelle la plus méridionale de la distribution de l'espèce est Cadix, mais ce n'est que sur la base de récoltes insuffisantes. LOCARD (13, p. 250) n'a signalé en effet, dans un dragage à 103 mètres, qu'une seule valve de petite taille. Or, précisément dans le même dragage près de Cadix, avec quelques éléments moins caractéristiques se trouve aussi *Mya truncata* (une seule et petite valve), ce qui laisse à penser qu'il puisse y avoir là des fonds analogues à ceux du cap Creus. DAUTZENBERG et FISCHER (5) ont rappelé que les citations de la Manche, et du golfe de Gascogne comme celle de Cadix, s'appliquent à des valves isolées.

Pour expliquer l'apparition des éléments « froids » en Méditerranée, on a fait logiquement appel à leur introduction par le détroit de Gibraltar, en liant l'existence de ces courants froids à une couche d'eau plus

(*) H. FISCHER (7, p. 196) : « les fragments recueillis dans la grotte du Mas d'Azil sont très frais et ont conservé leur couleur rouge... tout donne à penser qu'ils ont été recueillis vivants sur les côtes méridionales de la France, probablement sur les côtes de la Méditerranée ».

haute que l'actuelle (100 m de plus au Sicilien). Cela même est inutile, les conditions principales pour la pénétration de la faune étant : l'introduction des éléments nouveaux (à l'état de larves et au besoin de proche en proche) par les courants; l'établissement de conditions favorables de développement et de reproduction dans le milieu colonisé. Ces deux propositions n'entraînent pas la troisième qu'on a généralement invoquée dans le cas de la Méditerranée, à savoir une profondeur plus grande du détroit. En effet, il est bien connu que ce n'est pas l'Atlantique qui détermine, à la profondeur du seuil, la température de la Méditerranée, tout au contraire. Si la profondeur de Gibraltar, estime ROUCH (19, p. 85), n'était que de 50 mètres au lieu de 350, il est probable que la température de cette mer ne serait pas très différente de ce qu'elle est. Actuellement, la couche homotherme est à 12,8° à 200 mètres dans le bassin des Baléares. Un refroidissement assez faible aurait suffi à entraîner à certaines époques un milieu favorable à la fois non seulement à la présence de diverses espèces froides mais encore au développement des individus et à leur prolifération, comme à Creus. L'homothermie de la Méditerranée aurait joué pour certaines espèces un rôle favorable, en prolongeant leur période de reproduction. (1)

Faire coïncider avec la régression du Wurm, ou une phase immédiatement postérieure au maximum régressif, c'est-à-dire à une phase de déglaciation, l'avènement de telles conditions en Méditerranée (nord-occidentale tout au moins), nous paraît une opinion soutenable.

Par contre, nous ne saurions pour l'instant interpréter correctement la présence dans les rechs, à de très grandes profondeurs (2, 3, 18) d'éléments de cette même faune, dont certains ne sont manifestement pas en place.

V. — OBSERVATIONS EN DEHORS DE LA RÉGION DU CAP CREUS.

La faune froide qui, au cap Creus, paraît liée à un niveau voisin de — 80 mètres et s'étend de 90 à 240 mètres, en présentant dans sa partie supérieure des faciès plus littoraux et dans sa partie inférieure des faciès plus profonds existe, nous l'avons dit, en diverses autres stations récemment découvertes, dont l'étude pourra apporter des précisions nouvelles, bien que leur faune soit moins riche. Situées entre 150 et 350 mètres le plus souvent, elles sont en général de faciès plus profond, et, contrairement à ce qui se produit à Creus, leur partie supérieure doit être recouverte par des formations détritiques plus récentes.

(1) Un autre facteur qui n'a pas été invoqué jusqu'ici mais a pu jouer un rôle important dans l'introduction des espèces nord-atlantiques est la salinité, qui se serait affaiblie en Méditerranée à diverses périodes du Quaternaire (J. PICARD et P. MARS, étude en cours).

La coupe du banc du Magaud, étudié par GAUTIER et PICARD (10) montre l'existence d'une thanatocénose coralligène récente et appauvrie ayant exigé un abaissement au niveau d'environ 45-50 mètres, pour ces auteurs. Elle suggère aussi d'autres interprétations qui s'intègrent à ce que nous avons admis pour Creus. Le banc du Magaud forme en effet un plateau curieusement aplani entre — 80 et — 110 mètres environ, avec de rares pointements rocheux tel celui signalé culminant à — 74 mètres, comme s'il s'agissait d'une plateforme abrasée par une mer à — 80-90 mètres et parsemée de quelques écueils. La transgression flandrienne (= versilienne) qui a pu connaître des stades d'arrêt (d'ailleurs signalés dans les cycles de remblaiement récents), a dû, jusqu'à ce qu'elle atteigne la côte actuelle, entraîner une remontée concomitante des biotopes et des biocénoses en continuel état de transformation. La thanatocénose de coralligène appauvri peut être un témoin de ce phénomène, en s'étant établie sur un substrat favorable, sous une épaisseur d'eau convenable, au cours de la phase transgressive.

Les faunes « froides », en diverses stations, sont disposées sur les restes de peuplement à madrépores morts, et sont recouvertes par un détritique récent, gravier organogène à faune identique à l'actuelle (10). La thanatocénose à *Dendrophyllia cornigera* est retrouvée dès une centaine de mètres, alors que la même biocénose actuelle nécessite au moins 200 mètres d'eau, et se situe généralement entre 250/300 et 500 mètres (PÉRÈS et PICARD, 17). Elle a donc exigé un niveau relatif de 100 mètres au moins supérieur à l'actuel au moment de sa formation. Elle serait sicilienne ou anté-sicilienne.

Nous pouvons alors classer de la manière suivante les formations quaternaires de Méditerranée connues à l'état de dépôts submergés :

— Thanatocénoses à *Dendrophyllia*, niveaux relatifs plus élevés d'au moins 100 mètres : Sicilien et Anté-sicilien.

— Thanatocénoses « froides », type faune du cap Creus, niveau inférieur de 80 mètres environ à l'actuel : wurmien-Flandrien inférieur.

— Formations détritiques superposées, thanatocénoses à faune actuelle : Flandrien - Actuel.

Une conséquence plus importante, parce que plus générale, des enseignements fournis par la faune du cap Creus, c'est que la présence de *Cyprina islandica*, seule ou accompagnée d'autres éléments boréaux ne pourra plus suffire pour dater sûrement un dépôt quaternaire méditerranéen. Plusieurs formations ainsi hâtivement estimées « quaternaire ancien » restent en réalité d'âge indéterminé.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARAMBOURG (C.), 1954. — Les plages soulevées du Quaternaire. *Quaternaria* I, p. 55.
2. BOURCART (J.), 1942. — Sur les rechs, sillons sous-marins du Plateau continental des Albères (Pyr.-Or.). *C. R. Acad. Sci.*, 224, p. 1 175.
3. BOURCART (J.), 1955. — Recherches sur le Plateau continental de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, VI, pp. 435-524.
4. BUCQUOY, DOLLFUS et DAUTZENBERG 1882-1892. — Les Mollusques marins du Roussillon.
5. DAUTZENBERG et FISCHER, 1912. — Mollusques provenant des campagnes de « L'Hirondelle » et de la « Princesse Alice » dans les mers du Nord. *Rés. Camp. Sci. Albert-1^{er}*, XXXVII.
6. DUBOIS (G.), 1930. — Un tableau de l'Europe flandrienne. *Livre jubilaire, Cent. Soc. géol. France*, pp. 263-277.
7. FISCHER (H.), 1897. — Quelques remarques sur les coquilles quaternaires récoltées par M. E. PRIETTE dans la grotte du Mas d'Azil (Ariège). *Œ. Conchyl.*, XLV, p. 193.
8. FISCHER (P.-H.), 1922. — Mollusques quaternaires récoltés par M. l'abbé BREUIL dans diverses stations préhistoriques d'Espagne. *Œ. Conchyl.*, LXVII, p. 160.
9. FURON (R.), 1950. — Les grandes lignes de la paléogéographie de la Méditerranée (Tertiaire et Quaternaire). *Vie et Milieu*, I, pp. 131-162.
10. GAUTIER (Y.) et PICARD (J.), 1957. — Bionomie du Banc du Magaud (Est des îles d'Hyères). *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, XII-21, pp. 28-40.
11. GIGNOUX (M.), 1913. — Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile.
12. GRIMPE et WAGLER, 1926. — Tierwelt der Nord- u. Ostsee, IXbI, Proso-branchia par ANKEL (1936); IXd5, Lamellibranchia, par HAAS (1926).
13. LOCARD (A.), 1898. — Mollusques testacés. *Exp. sci. Travailleur et Talisman*.
14. MARS (P.), MATHÉLY (J.) et PARIS (J.), 1957. — Remarques sur le gisement sous-marin quaternaire du cap Creus. *C. R. Acad. Sci.*, 242, p. 1940.
15. MONTEROSATO (Di), 1877. — Catalogo delle conchiglie fossili di Monte Pellegrino e Ficarazzi. *Boll. R. Com. Geol. It.*, VIII.
16. PAULUS (M.), 1950. — Note sur la présence de *Cyprina islandica* au large des Baléares. *Vie et Milieu*, I, 3, p. 302.
17. PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1955. — Biotopes et biocénoses de la Méditerranée occidentale comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique nord-oriental. *Arch. Zool. expér. et gén.*, XCII, pp. 1-72.
18. PRUVOT (G.) et ROBERT (A.), 1897. — Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du cap Creus. *Arch. Zool. expér. et gén.*, III-V, pp. 497-510.
19. ROUCH (J.), 1946. — La Méditerranée. *Bibl. sci.* (Flammarion).

QUELQUES EUGRÉGARINES PARASITES
D'ARTHROPODES
DE LA RÉGION DE BANYULS (1)

par Jean THÉODORIDÈS et René ORMIÈRES

Les espèces mentionnées ici ont été trouvées dans l'intestin de Myriapodes et d'Insectes (à l'exception des Coléoptères) (2), lors de prospections faites par l'un de nous (J.-T.) à Banyuls et dans le département des Pyrénées-Orientales de 1949 à 1957. Nous les classerons d'après leurs hôtes. L'étude de ces Protistes a été faite d'après des frottis colorés au carmin acétique.

I. — EUGRÉGARINES DE MYRIAPODES

A. — CHILOPODES

a) *Lithobius inermis* Koch ssp. *pyrenaicus* (Meinert) (J.-M. DEMANGE det.) Banyuls, garrigue aux environs du Laboratoire, mai 1957.

1. *Echinomera caudata* n. sp.

CÉPHALINS.

Les céphalins les plus jeunes ont une longueur totale comprise entre 95 et plus de 200 μ ; nous en avons vu mesurant 100, 110, 120, 140, 150, 160, 190, 215 μ .

(1) Remis le 15 juin 1958.

(2) Les nombreuses espèces parasites de Coléoptères sont décrites dans le mémoire antérieur de l'un de nous (THÉODORIDÈS 1956).

Ils ont une forme tout à fait caractéristique : renflée vers l'avant et amincie vers l'arrière où le deutomérite constitue une sorte de prolongement caudal (fig. 1, A, B, C).

La partie antérieure est très curieuse : le protomérite y est fusionné avec l'épimérite de sorte que ces céphalins apparaissent constitués de deux segments seulement (aspect de Grégarine Dicystidée, fig. 1, A, B, C).

Cet épimérite consiste en des digitations courtes et minces dont le nombre varie de 10 à 12 (fig. 1, D).

Le segment épimérite-protomérite semble constitué entièrement d'épicyte hyalin; au contraire, l'entocyte du deutomérite renferme des granulations brunâtres très serrées (comme c'est souvent le cas chez les espèces du genre *Actinocephalus*) sur lesquelles le noyau ovalaire mesurant de 20 à 40 μ dans son plus grand axe se détache comme une plage claire.

Il est à noter que cette pigmentation de l'entocyte du deutomérite va en s'accroissant des très jeunes céphalins aux plus âgés et qu'elle atteindra son maximum de densité chez les sporadins.

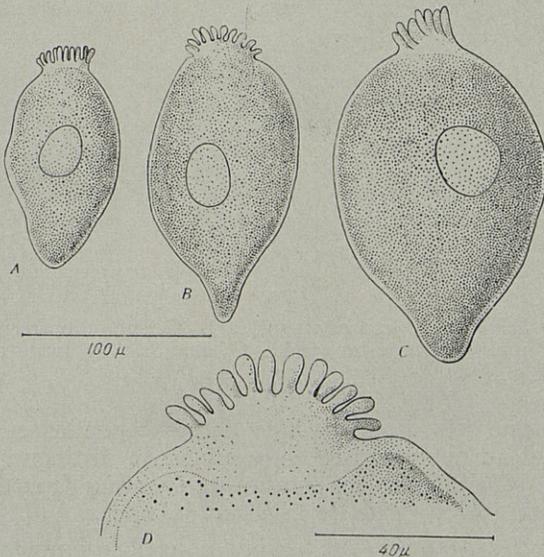


Fig. 1. — *Echinomera caudata* n. sp. A, B, C, jeunes céphalins; D, détail de l'épimérite.

Discussion

Plusieurs caractères (forme de l'épimérite, position zoologique de l'hôte, kyste) nous permettent de placer cette Grégarine dans le genre *Echinomera* Labbé 1899 (= *Echinocephalus* A. Schneider 1876).

En effet, l'épimérite de notre espèce est conforme à la description de SCHNEIDER (*op. cit.* p. 104) : « épimérite persistant, faisant partie du corps proprement dit... et constitué par des appendices qui, chez les exemplaires jeunes, se montrent plus ou moins digitiformes... et presque toujours plus ou moins masqués par une accumulation de cellules de la muqueuse digestive » (de l'hôte).

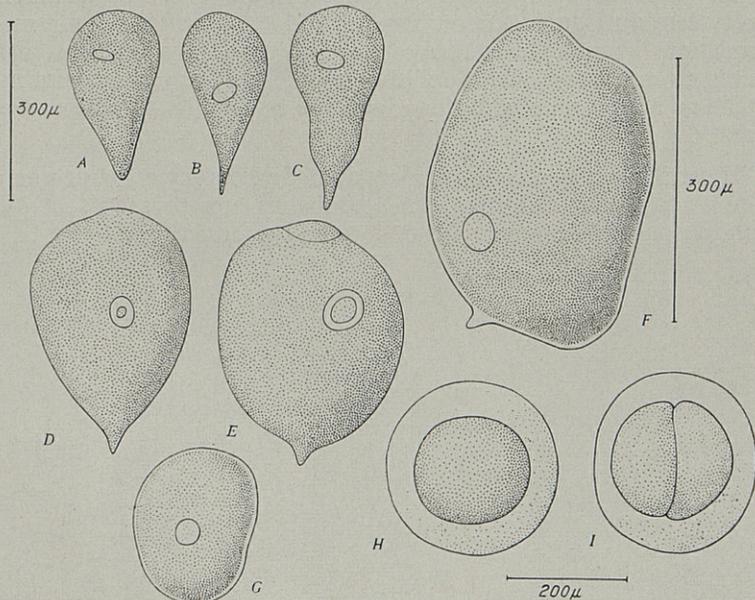


Fig. 3. — *Echinomera caudata* n. sp. A, B, C, sporadins piriformes, D, E, F, sporadins globuleux à mucron caudal, G, gamonte, H, kyste non segmenté, I, kyste segmenté. (Échelle commune pour A-E, G).

Par la forme très caractéristique de ses céphalins et sporadins à mucron caudal au deutomérite, notre espèce se distingue à la fois de *Echinomera hispida* (Schneider) parasite de *Lithobius forcipatus* et de *E. horrida* (Léger 1899) parasite de *Lithobius calcaratus*.

Nous en ferons donc une espèce nouvelle nommée *Echinomera caudata* n. sp.

b) *Scolopendra cingulata* Latr. Garrigues aux environs de Banyuls, 1949 à 1957.

Il existe enfin dans nos préparations de très grands céphalins mesurant de 350 à plus de 400 μ de long ; leur entocyte est très pigmenté ; l'épimérite est réduit à quelques digitations et le deutomérite présente un mucron postérieur plus développé (fig. 2, A, B, C).

SPORADINS.

Une fois l'épimérite résorbé, les céphalins devenus sporadins tombent dans la lumière intestinale de l'hôte. Ils sont tantôt piriformes avec amincissement graduel vers l'extrémité postérieure, mesurant 275 à 400 μ (fig. 3, A, B, C), tantôt globuleux avec un mucron caudal caractéristique (fig. 3, D, E, F).

Le plus souvent, le septum a complètement disparu et cette fois notre Grégarine a un aspect de Monocystidée, mais, chez certains individus, le septum persiste limitant dans la région antérieure un proto-mérite de dimension très réduite (fig. 3, E).

Les sporadins peuvent se transformer assez rapidement en gamontes ; nous en avons observés de forme ovale de plus de 250 μ dans leur grand axe sur environ 200 μ dans leur petit axe (fig. 3, G).

KYSTES.

Ils sont sphériques et ont un diamètre total d'environ 300 μ . Le kyste proprement dit n'a que 175 μ de diamètre car il est entouré d'une gangue de plus de 50 μ d'épaisseur (fig. 3, H). Nous avons observé des stades avec division en deux hémisphères (fig. 3, I) mais n'avons pu obtenir les spores.

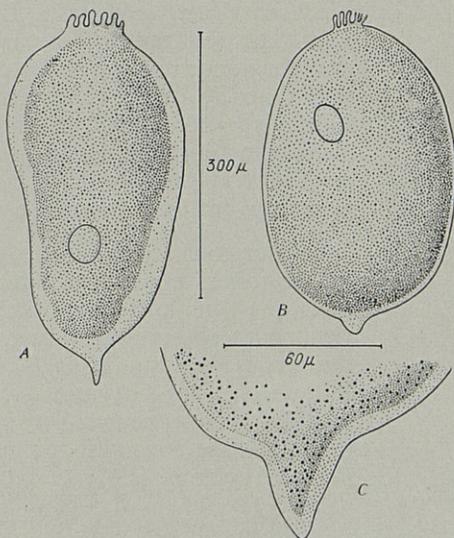


Fig. 2. — *Echinomera caudata* n. sp. A, B, grands céphalins, C, mucron caudal du deutomérite.

2. *Grebnickiella gracilis* (Grebnicki) Bhatia

Cette belle Grégarine bien connue des protistologues et des étudiants en Zoologie suivant les stages du Laboratoire de Banyuls est très fréquente dans la région.

B. — DIPLOPODES

Schizophyllum sabulosum (L.) Garrigue aux environs du Laboratoire de Banyuls, mars 1955.

3. *Stenophora iuli* (Frantzius) Schneider

Cette Grégarine très fréquente chez les Iules a déjà été signalée chez le même hôte par SCHNEIDER (1876) en France, par WELLMER (1911) en Allemagne, et plus récemment par TUZET et GUÉRIN (1946), TUZET et ORMIÈRES (1956) dans le midi de la France (Languedoc).

Il s'agit là d'une espèce assez polymorphe. Il n'y a qu'à regarder les figures de FRANTZIUS (1848), de SCHNEIDER (1876), de LÉGER et DUBOSCQ (1904) ou de TUZET et GUÉRIN (1946) pour s'en rendre compte.

Les exemplaires que nous avons recueillis se rapprochent surtout de la forme allongée dessinée par SCHNEIDER qui l'a d'ailleurs trouvée dans « *Iulus sabulosus* ». Les individus de FRANTZIUS sont renflés à la partie antérieure ce qui leur donne une forme nettement plus conique. Ceux de LÉGER et DUBOSCQ, parasites de *Iulus albipes* Koch du Dauphiné ont un étranglement net à la moitié du protomérite. Ceux de TUZET et GUÉRIN de *Schizophyllum mediterraneum* ont un protomérite plus important.

Chez tous les individus, le protoplasme du protomérite est grossièrement granuleux alors que dans le deutomérite, il est très fin. Ceci peut s'observer aussi bien chez les individus jeunes, de 125 μ (fig. 4, A), de 220 μ (fig. 4, B) que chez les Grégarines ayant atteint leur complet développement et mesurant 550 μ (fig. 4, C). Le noyau est toujours sphérique et l'épicyte assez épais.

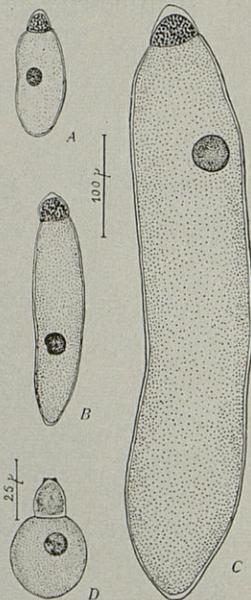


Fig. 4. — A, B, C, Sporadins de *Stenophora iuli*, (Frantz.); D, Sporadin de *Cnemidospora schizophyllae* (Tuzet et Guérin).

TUZET et GUÉRIN ont trouvé chez *S. mediterraneum* des *S. iuli* atteignant 800 μ de long, alors que chez *S. sabulosum*, elles étaient en présence d'une variété particulière qui n'atteint jamais cette taille. Nous avons ici affaire à cette variété. Les conditions écologiques dans l'intestin des deux espèces d'hôtes doivent certainement influencer sur la croissance des parasites. LÉGER et DUBOSCQ avaient d'ailleurs déjà noté les dimensions différentes d'un même parasite, suivant les hôtes.

4. *Cnemidospora schizophyllae* Tuzet et Guérin

Nous avons trouvé chez le même hôte cette Grégarine décrite par TUZET et GUÉRIN (1946) chez l'espèce voisine *Schizophyllum mediterraneum* Latz. aux environs de Montpellier; il s'agissait dans notre matériel de petits sporadins globuleux de 40 à 45 μ de long à deutomérite riche en granules de paraglycogène, et à protomérite presque hyalin avec bourrelet épiméritique cicatriciel (fig. 4, D).

II. — EUGRÉGARINES D'INSECTES

A. — *DICTYOPTÈRES BLATTODEA*

Loboptera decipiens (Germ.); Banyuls, garrigue aux environs du laboratoire, mai 1957.

5. *Gregarina geopetiti* n. sp.

Cette espèce dont nous n'avons observé que des sporadins solitaires ou associés se caractérise par sa petite taille.

Les individus isolés ne dépassent pas en effet 150 μ de long, leur largeur maxima étant d'environ 100 μ (fig. 5, B).

La longueur totale des associations est de 250 à 300 μ (fig. 5, A).

Cette *Gregarina* possède un entocyte plus granuleux dans le deutomérite que dans le protomérite. Le noyau assez volumineux (environ 30 μ de diamètre) est séparé de l'entocyte par une plage claire.

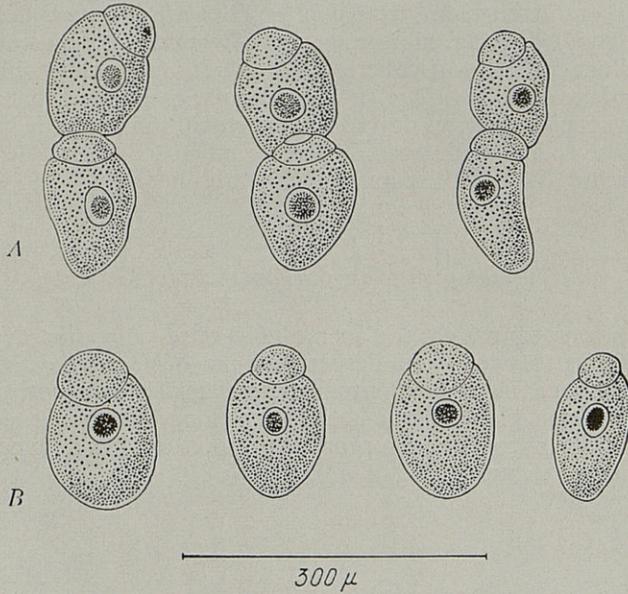


Fig. 5. — *Gregarina geopetiti* n. sp. A, trois associations; B, individus isolés.

Discussion

Bien que nous n'ayions pas observé tout le cycle de cette espèce, nous n'hésiterons pas à la considérer comme inédite car elle diffère par son habitus et ses dimensions réduites des 13 espèces de *Gregarina* connues de Blattides dont nous donnons la liste ci-dessous (cf. SEMANS 1939; HARRISON 1955) :

G. blattarum Von Siebold 1839; hôtes: *Periplaneta orientalis* L., *P. americana* L. et *Blatella germanica* L. qui a des sporadins mesurant de 450 à 500 μ .

G. panchlorae Frenzel 1892; hôte *Panchlora exoleta* Klug; sporadins filiformes de 180 μ de longueur.

G. serpentula de Magalhaes 1900; hôte : *Periplaneta orientalis*; même habitus que l'espèce précédente, mais associations pouvant atteindre 1,2 mm.

G. illinensis Watson 1915; hôte : *Ischnoptera pennsylvanica*; associations mesurant 1,1 mm.

G. legeri Pinto 1919; hôte : *Periplaneta americana*; le seul dessin donné de cette espèce est celui d'un sporadin allongé dilaté postérieurement.

G. parcoblattae Semans 1939; hôte : *Parcoblatta uhleriana* Saussure; primitive de 480 à 680 μ , satellite de 980 μ à 1,43 mm.

G. thomasi Semans 1939; hôte : *Parcoblatta pennsylvanica* de Geer; primitive et satellite dépassant chacun 1 mm.

G. ohioensis Semans 1939; hôte : *Parcoblatta virginica* (Brunner) ; l'association mesure aussi plus de 2 mm.

G. rhyparobiae J.-M. Watson 1945; hôte : *Rhyparobia maderae*; associations mesurant 940 μ .

G. impetuosa, *G. fastidiosa*, *G. gibbsi*, *G. sandoni* décrites par HARRISON (1955) chez les hôtes respectifs suivants d'Afrique du Sud : *Melanophilpha capensis* (Stål), *Aptera cingulata* (Burm.), *Temnopteryx phalerata* (Sauss.), *M. capensis* ont des sporadins mesurant respectivement environ 350, 440, 615 et 640 μ (1).

Nous ferons donc de la *Gregarina* parasite des *Loboptera* de Banyuls une espèce nouvelle que nous nommerons *Gregarina geopetiti* n. sp. en l'honneur du Professeur Georges PETIT, directeur du Laboratoire Arago.

B. — ORTHOPTÈRES

ENSIFERA TETTIGONIOIDEA (2)

Phaneroptera sp. Le Racou (Pyr.-Or.) septembre 1951 ; *Saga pedo* (Pallas), *Ephippiger curciger* (Fieb.) (= *E. bitterensis* Finot) Banyuls, septembre 1951.

6. *Gregarina rigida* (Hall) Ellis

Ces trois Tettigonides sont parasités par la même Grégarine dont les exemplaires sont pour la plupart déformés par la fixation. On observe néanmoins plusieurs caractères morphologiques :

a) Grande taille des associations (pouvant atteindre 1 mm).

b) Forte épaisseur de l'épicyte.

c) Angles postérieurs du deutomérite bien visibles chez le primitive (surtout chez les exemplaires provenant de *Saga pedo*; fig. 6).

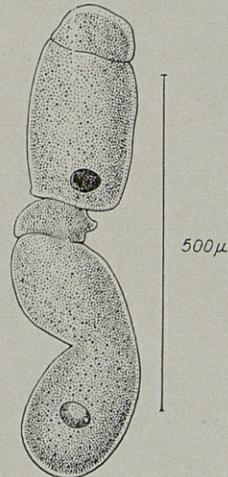


Fig. 6. — *Gregarina rigida* (Hall), association typique (hôte : *Saga pedo*).

(1) La *Stenophora* sp. mentionnée par Chandra BAL et Bhuwan Prakash RAI (*Proc. Ind. Sci. Congress*, 3, 1955, p. 281) chez *Blatta orientalis* repose sur une erreur d'observation ou de détermination, car le genre *Stenophora* est strictement inféodé aux Diplopodes.

(2) Nous remercions M. C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE qui nous a communiqué la plupart de ces Tettigonides.

Tous ces caractères nous permettent de rapporter cette Grégarine à *Gregarina rigida* forme typique.

Cette espèce était surtout connue comme parasite d'*Acridoidea* mais elle peut infester également des *Tettigonoidea* (TUZET et J. RAMBIER 1953, THÉODORIDÈS, ORMIÈRES et JOLIVET 1958).

Notons que les exemplaires trouvés chez *Ephippiger cruciger* appartiennent à la forme type et non à la variété *ephippigeridae* Tuzet et J. Rambier 1953.

Decticus albifrons (F.) Banyuls, septembre 1951.

7. *Gregarina delmasi* Tuzet et J. Rambier

Les exemplaires trouvés chez ce Tettigonide correspondent en tous points à ceux décrits chez *Decticus verrucivorus* L. var. *monspeliensis* A. Rambier par TUZET et J. RAMBIER (1953).

La taille maxima des associations est de 600 μ (fig. 7, A) et les kystes ont un diamètre d'environ 250 μ avec une gangue pouvant atteindre 125 μ d'épaisseur (fig. 7, B).

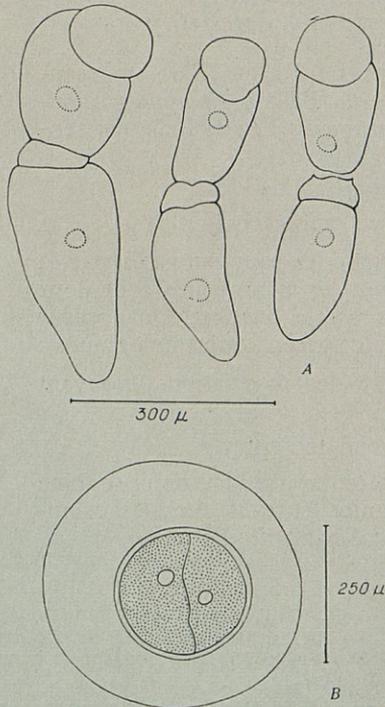


Fig. 7. — *Gregarina delmasi* Tuzet et J. Rambier; A, associations, B, kyste.

C. — *GRYLLACRIDOIDEA RHAPHIDOPHORIDAE*

Dolichopoda linderi (Dufour), Grotte de Sainte-Marie, La Preste (Pyr.-Or.) 10 sept. 1951.

8. Grégarine indéterminée

Nous ne pouvons nommer, même génériquement, la Grégarine représentée par un seul sporadin d'environ 200 μ de long à protomérite arrondi (fig. 8) trouvé chez cet Orthoptère cavernicole.

Il ne semble pas en tout cas qu'il s'agisse d'une *Gregarina*, un seul individu solitaire ayant été mis en évidence chez l'hôte examiné.

Notons que le seul *Gryllacridoidea* connu comme hébergeant une Grégarine est *Tachycines asinamorus* Adel. parasité par *Pileocephalus tachycines* Semans 1939.

Nous tenons cependant à signaler ici ce cas de parasitisme qui complète les données de DELAMARE DEBOUTTEVILLE (1952) sur les parasites de *Dolichopoda linderi*.

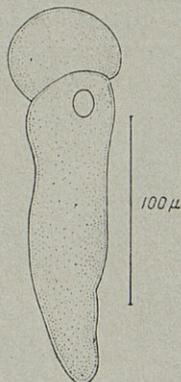


Fig. 8. — Sporadin *incertae sedis* (hôte : *Dolichopoda linderi*).

D. — *DERMAPTÈRES LABIDURIDAE*

Euborellia moesta (Géné) Banyuls, garrigue aux environs du laboratoire, mai 1957.

9. *Gregarina ovata* Dufour

Nous avons trouvé chez ce forficule des sporadins typiques de cette espèce, une des premières Grégarines décrites, dont on ne connaissait qu'un seul hôte : *Forficula auricularia* L. (Cf. SCHNEIDER 1873, PAEHLER 1904, SCHNITZLER 1905).

E. — *PLANIPENNES MYRMELEONIDAE*

Acanthaclisis baeticus Rb. Les larves de cet insecte hébergent dans les Pyrénées-Orientales deux Grégarines bien différentes.

10. *Stylocephalus oblongatus* (Hamm.)

Dans un lot de larves de *A. baeticus* récoltées au voisinage de l'étang de Canet le 12 février 1952, nous avons observé dans l'intestin moyen

de celles-ci des sporadins typiques de cette Grégarine parasitant habituellement des Coléoptères Ténébrionides. Il s'agit donc ici d'un cas d'infestation accidentelle.

II. Pseudomonocystidée indéterminable

Dans les larves du même hôte provenant du Barcarès (Pyr.-Or.) transmises par notre ami G. RICHARD (Rennes) et disséquées à Paris en février 1958 nous avons observé, dans l'hémocèle cette fois, une très curieuse Grégarine que nous décrirons brièvement ici. Elle est représentée par des *trophozoïtes* et des *spores*.

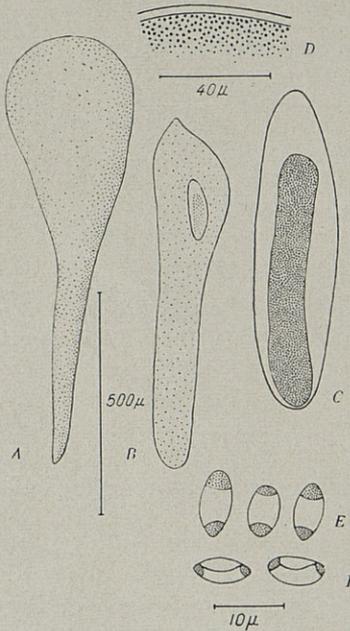


Fig. 9. — Pseudomonocystidée indéterminable. A, B, trophozoïtes, C, détail du noyau d'un trophozoïte, D, détail de l'épicyte, E, spores en vue frontale, F, spores en vue latérale. (Échelle commune pour C et D).

Les trophozoïtes (fig. 9, A, B) ont le plus souvent une forme « en têtard », élargis dans leur région antérieure; ils sont de grande taille mesurant 700, 850 μ et pouvant atteindre 1,5 mm; leur largeur maxima varie de 150 à 300 μ.

Dans un de ces trophozoïtes, nous avons pu observer le noyau de forme allongée atteignant 120 μ de long sur 30 μ de large et renfermant une baguette qui représente le nucléole (fig. 9, C).

A un fort grossissement, on observe un épicyte d'environ 4 μ et un entocyte finement granuleux (fig. 9, D).

Les spores sont très abondantes dans nos préparations; elles sont de forme ovulaire mesurant 7,5 μ sur 5 μ (fig. 9, E, F) avec des amas de chromatine aux deux pôles.

Discussion

Nous placerons cette Grégarine énigmatique dans les Pseudomonocystidées au sens de GRASSÉ (1953) :

« Il existe chez les insectes des Eugrégarines non segmentées qui vivent dans l'hémocèle. Dans ce milieu, elles baignent dans l'hémolymphe; elles prennent de bonne heure une forme globuleuse et ne manifestent qu'une polarité atténuée, sans segmentation du corps » (*op. cit.* p. 664).

LÉGER (1892) avait formulé l'hypothèse que ces Grégarines coelomiques seraient parfois des espèces normalement intestinales qui modifieraient alors considérablement leur morphologie. Mais cette hypothèse

s'appliquait à des espèces parasites d'insectes adultes (le passage dans l'hémocèle ayant lieu au moment de la métamorphose), alors qu'il s'agit ici d'un parasite de larves.

On remarque néanmoins que la forme des trophozoïtes de cette Pseudomonocystidée n'est pas sans rappeler grossièrement la morphologie d'un *Stylocephalus* chez qui aurait disparu le septum entre promérite et deutomérite. D'autre part *S. oblongatus* (qui, nous venons de le voir, peut se rencontrer chez *A. baeticus*) a des sporadins pouvant atteindre 3 mm (WATSON 1916, p. 159) et ses spores mesurant $7\ \mu \times 10\ \mu$ rappellent un peu celles de notre Pseudomonocystidée avec cette différence qu'elles sont émises en chapelet caractéristique.

F. — TRICHOPTÈRES *LIMNOPHILIDAE*

Larves de *Mesophylax aspersus* Ramb. (D^r W. DÖHLER det.) Banyuls, ruisseau du Troc, 19 mars 1955.

12. *Pileocephalus sinensis* (1) A. Schneider

Nous avons retrouvé à Banyuls cette Grégarine étudiée très en détail, tant dans sa morphologie que dans son cycle par A. SCHNEIDER (1876, 1885, 1892).

Nos préparations contenaient surtout des sporadins de diverses dimensions, mais nous avons pu également observer les céphalins à épimérite en « chapeau chinois » caractéristique de cette belle espèce, mesurant de 70 à plus de 100 μ (fig. 10, A, B, C).

P. sinensis décrit en France par SCHNEIDER (1876) chez *Mystacides* sp. a été retrouvé chez des hôtes du même genre par WELLMER (1911) en Allemagne (Prusse Orientale) et ne semble pas avoir été revu depuis.

LISTE DES GRÉGARINES OBSERVÉES (2)

Nous donnerons pour terminer la liste des espèces étudiées ici, par groupes systématiques et par hôtes :

Famille des *STENOPHORIDAE* Crawley 1903

Stenophora iuli

Schizophyllum sabulosum

(1) Et non *chinensis* comme l'a écrit SCHNEIDER, ce qui est un barbarisme.

(2) Afin d'alléger le texte, nous omettons volontairement dans cette liste les noms d'auteurs des espèces des parasites et des hôtes déjà cités précédemment.

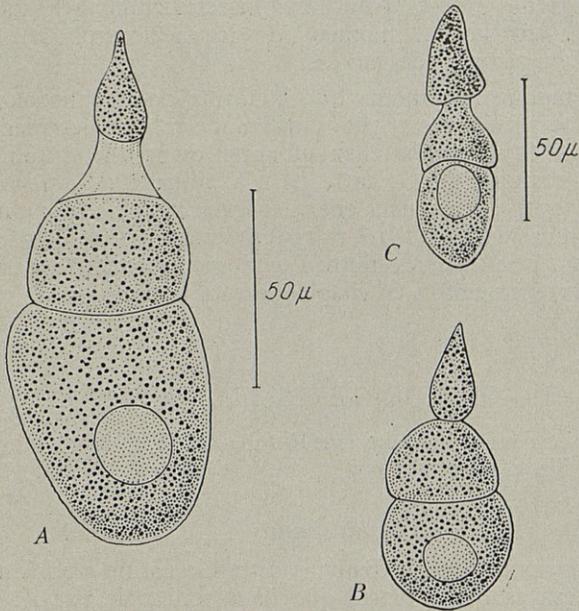


Fig. 10. — *Pilocephalus sinensis* A. Schneider. A, B, C, céphalins (Échelle commune pour A et B).

Famille des *DACTYLOPHORIDAE* Léger 1892

Echinomera caudata
Grebnickiella gracilis

Lithobius inermis ssp. *pyrenaicus*
Scolopendra cingulata

Famille des *CNEMIDOSPORIDAE* Grassé 1953

Cnemidospora schizophyllae

Schizophyllum sabulosum

Famille des *GREGARINIDAE* Labbé 1899

Gregarina geopetiti
Gregarina rigida
Gregarina delmasi
Gregarina ovata

Loboptera decipiens
Phaneroptera sp., *Saga pedo*, *Ephipiger cruciger*.
Decticus albifrons
Euborellia moesta

Famille des *STYLOCEPHALIDAE* Ellis 1912

Stylocephalus oblongatus *Acanthaclisis baeticus* (larve)

Famille des *ACTINOCEPHALIDAE* Léger 1892

Pileocephalus sinensis *Mesophylax aspersus* (larve)
Pseudomonocystidée inommée *Acanthaclisis baeticus* (larve)
Eugrégarine incertae sedis *Dolichopoda linderi*

CONCLUSION

L'étude de ce matériel nous a permis de mettre en évidence :

1° Deux espèces nouvelles pour la Science (*Echinomera caudata*, *Gregarina geopetiti*).

2° Des hôtes inédits pour les espèces suivantes : *Cnemidospora schizophyllae*, *Gregarina rigida*, *Gregarina delmasi*, *Gregarina ovata*, *Pileocephalus sinensis*.

3° Un cas de parasitisme par une Grégarine chez l'Orthoptère cavernicole *Dolichopoda linderi*.

4° Un cas d'infestation accidentelle des larves d'*Acanthaclisis baeticus* par *Stylocephalus oblongatus*.

5° Une curieuse « *Pseudomonocystidée* » parasite coelomique du même hôte.

*Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer,
Laboratoire d'Évolution de la Faculté des Sciences de Paris,
Station Biologique de Sète (Hérault)*

BIBLIOGRAPHIE

- 1952 DELAMARE DEBOUTTEVILLE (C.). — Données nouvelles sur la biologie des animaux cavernicoles. *Notes Biospeol.*, VII, 15-20.
- 1848 FRANTZIUS (A.-Von). — Einige nachträgliche Bemerkungen über Gregarinen. *Arch. Naturg.* XIV, 188-196.
- 1953 GRASSÉ (P.). — Classe des Grégarinomorphes. in *Traité Zool.* I fasc. 2, 550-690, Masson Paris.
- 1955 HARRISON (A.-D.). — Four new species of gregarines from mountain cockroaches of the Cape Peninsula. *Ann. South. Afr. Mus.* XLI, 397-405.
- 1899 LÉGER (L.). — Quelques types nouveaux de Dactylophorides de la région méditerranéenne. *Trav. Stat. Zool. Wimereux* VII, 390-395.
- 1904 LÉGER (L.), et DUBOSCQ (O.). — Nouvelles recherches sur les grégarines et l'épithélium intestinal des Trachéates. *Arch. F. Protist.*, IV, 355-383.
- 1904 PÄHLER (F.). — Über die Morphologie, Fortpflanzung und Entwicklung von *Gregarina ovata*. *Ibid.*, 64-87.
- 1873 SCHNEIDER (A.). — Sur quelques points de l'histoire du genre *Gregarina*. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, II, 515-533, 1 pl.
- 1876 id. — Contribution à l'histoire des grégarines des Invertébrés de Paris et de Roscoff. *Ibid.*, IV, 493-604, égalt *Thèse Fac. Sci. Paris* 116 p.
- 1885 id. — Études sur le développement des Grégarines. *Tabl. Zool.*, I, 10-24.
- 1892 id. — Sur le genre *Pileocephalus*. *Ibid.*, II, 65-73.
- 1905 SCHNITZLER (H.). — Über die Fortpflanzung von *Clepsidrina ovata*. *Arch. F. Protist.*, VI, 309-333.
- 1939 SEMANS (F.-M.). — Protozoan parasites of Orthoptera with special reference to those of Ohio-II. Description of the protozoan parasites recognized in the study. *Ohio. J. Sci.*, XXXIX, 157-181.
- 1956 THÉODORIDÈS (J.). — Contribution à l'étude des parasites et phorétiques de Coléoptères terrestres. I vol., 310 p., Hermann Paris 1955 (paru en 1956).
- 1958 THÉODORIDÈS (J.), ORMIÈRES (R.) et JOLIVET (P.). — Eugrégarines parasites d'Orthoptéroïdes. *Exploration du parc national Albert (Deuxième série)* fasc. 7, 41 p., 6 pls.
- 1946 TUZET (O.) et GUÉRIN (R.). — Recherches sur les Grégarines parasites de quelques Diplopodes du Languedoc. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, XXC, 466-476.
- 1956 TUZET (O.) et ORMIÈRES (R.). — Sur quelques Grégarines de la région de Sète. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 31, 317-330.
- 1953 TUZET (O.) et RAMBIER (J.). — Recherches sur les Grégarines des Orthoptéroïdes. *Ann. Sci. Nat.*, 11^e série XV, 247-250.
- 1916 WATSON (M.-E.). — Studies on Gregarines. *Ill. Biol. Monogr.*, II, 3, 258 p.
- 1911 WELLMER (L.). — Sporozoen ostprussischer Arthropoden. *Schr. Phys. Okon. Ges. Königsberg*, LII, 103-164.

UN *MICROCERBERINAE* NOUVEAU DE ROUMANIE

par Pierre-A. CHAPPUIS et Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE

L'année dernière M. C. PLESA, de l'Institut de Spéologie de l'Université de Cluj eut la bonne idée de creuser dans une plage de sable à l'issue d'un siphon au fond de la grotte de Zichy qui s'ouvre au bord du Crisul rapide. Il y récolta un riche matériel qui comprenait des *Microcerberus*, des Bathynelles, des Copépodes (Harpacticoïdes et Cyclopidés), des Nématodes, des Oligochètes, des Amphipodes, des Gastéropodes, des Ostracodes, des Collembolés, des Hydracariens et le *Troglochaetus Bera-necki* Del.).

La grotte de Zichy est connue depuis bien longtemps et elle a été aménagée pour les touristes. Le chemin remonte le ruisseau et le traverse à l'aide de ponts, jusqu'au fond qui est barré par un siphon. La perte d'où ce siphon prend naissance se situe bien plus haut sur un plateau karstique qui sépare la vallée du Cris de celle de l'Aries. Mais il est probable que ce ruisseau durant son parcours souterrain, draine d'autres affluents, ce qui expliquerait que l'on y trouve des cavernicoles troglobies. Pendant des périodes pluvieuses et surtout au moment de la fonte des neiges et après de forts orages, le ruisseau enfle considérablement, ce qui démontre qu'il a un parcours souterrain relativement court. Les eaux détruisent de temps en temps les ponts qui l'enjambent.

Maintes fois visité, on ne trouva dans ce ruisseau qu'une seule fois une Bathynelle isolée, un exemplaire égaré, car le vrai biotope de ces animaux, le domaine interstitiel des sables n'a été découvert qu'en 1943. Aucun autre troglobie aquatique n'y fut récolté jusqu'à l'initiative de PLESA.

C'est dans les sables du Cris rapide que furent capturées en masses les premières Bathynelles; elles y vivaient avec des *Microcharon acherontis*, mais bien que la faune psammique de cette contrée fut bien cherchée, jamais de *Microcerberides* n'avaient été trouvés. C'est à M. PLESA que revient le mérite d'en avoir récolté en nombre.

Le seul *Microcerberus* d'eau douce de l'Europe orientale connu jusqu'ici est le *Microcerberus stygius* que KARAMAN a décrit en 1933 et en 1940. Bien que l'espèce roumaine ressemble beaucoup à celle de KARAMAN nous ne pouvons pour le moment considérer les deux formes comme identiques.

Ces derniers temps un grand nombre d'espèces de ce genre ont été décrites, espèces d'eau douce ou marines, et chacune était très bien séparée des autres par des caractères distinctifs fidèles et faciles à trouver.

C'est en premier lieu le second pléopode des mâles qui peut nous servir à distinguer les différentes espèces. Il peut être très simple; un endopodite à un article en forme de tige cônique, cinq fois plus longue que large à sa base, légèrement recourbée vers le côté externe comme un sabre et se terminant par une partie obtuse ou pointue qui semble être sensitive parce que très hyaline, comme c'est le cas dans les spécimens récoltés par M. PLESA, ou alors très complexe, composée d'un article et d'une apophyse. L'exopodite est, chez toutes les espèces connues, un petit mamelon surmonté d'une soie. Il est dans la majorité des cas à un article. Comme autre signe distinctif, nous trouvons dans les deux sexes, sur la marge antérieure des segments 2, 3 et 4, des lobes tergaux caractéristiques pour chaque espèce.

Nous avons déjà donné un tableau dichotomique des espèces connues du genre *Microcerberus*; il y avait alors seulement sept espèces. Entre temps leur nombre a plus que doublé, et bien qu'il soit probable que de nombreuses espèces soient encore inconnues, nous donnons un second tableau pour faciliter l'identification des espèces. Ce tableau se base sur la conformation du pléopode 2 des mâles. Les femelles qui se distinguent surtout par les lobes tergaux des premiers segments du corps ne sont pas comprises dans ce tableau car il est désirable d'avoir les deux sexes pour une identification certaine.

1. Endopodite de la seconde paire des pléopodes du mâle simples, sans apophyse au côté interne 2
- Endopodite de la seconde paire des pléopodes mâles avec une apophyse au côté interne 7
2. Cet endopodite plus court que le pleotelson 3
- Cet endopodite dépasse le pléotelson ... *M. Remyi* Ch.
3. L'endopodite six fois plus long que sa largeur à la base, largement dentelé sur la partie externe dans la moitié distale, se terminant en pointe aiguë. *M. Monodi* Del. et Ch.
- Cet endopodite tout au plus quatre fois plus long que large à sa base 4

4. Cet endopodite se terminant par une pointe aiguë 5
- Cet endopodite ne se terminant pas par une pointe aiguë 6
5. Cet endopodite en forme de sabre avec une pointe aiguë *M. stygius* Kar.
- La pointe terminale sort d'un endopodite obtus *M. predatoris* (Gna.)
6. La longueur de l'endopodite est égale à quatre ou cinq fois la largeur à la base .. *M. Plesai* n. sp.
- Sa largeur est égale à deux à trois fois la largeur à la base *M. littoralis* Del.
7. Branche externe se divisant en différentes pointes, ou avec des excroissances latérales 8
- Branche interne sans pointes ou excroissances 9
8. Branche interne se divisant en quatre pointes; branche interne avec, au bord interne, une rangée de dards *M. Delamarei* (Rem. Siewing).
- Branche interne avec excroissances sur ses deux bords *M. mirabilis* Chap. et Del.
9. Branche externe large, finement striée dans sa moitié distale, lobe interne en forme de dard dépassant de peu l'apex du lobe externe; à la base interne un petit organe plumeux *M. Renaudi* Ch. et Del.
- Ce petit organe à la base interne manque 10
10. Branche interne foliacée avec une rangée de cils sur le bord interne 11
- Branche interne autrement bâtie 13
11. Branche interne se terminant en pointe d'hameçon *M. Pauliani* Del. et Ch.
- Branche interne se terminant en pointe ordinaire 12
12. Branche externe grosse se terminant en pointe obtuse avec une petite encoche terminale *M. Ruffoi* Chap.
- Branche externe à base en cul-de-bouteille et se terminant en forme de massue *M. Remanei* Chap. et Del.

13. Branche externe en cuilleron entourant une extension en forme de dard qui porte un cran au milieu de sa longueur. Branche interne plus longue se terminant en cuilleron *M. interstitialis* Del. Ch.
- Branche externe grosse, plissée dans sa partie interne proximale et se terminant distalement par trois lobes dentelés qui guident la course de la branche interne en forme de cuilleron *M. Machadoi* Del. et Chap.
- Branche interne simple, grosse avec de multiples rangées de dards sur la surface ventrale proximale, se terminant par une partie plus large, arrondie qui ne porte que quelques dards. Branche externe plus courte se terminant en forme de cuilleron *M. arenicola* Chap. et Del.

Les différentes espèces du genre vivent soit dans le domaine interstitiel des plages marines soit, en tant que reliques des mers tertiaires, dans les eaux interstitielles douces à l'intérieur des continents. Les espèces d'eau douces sont : *Microcerberus stygius* Karaman des environs de Skoplje, Yougoslavie ; en Italie du Nord, les sables de l'Adige hébergent *M. Ruffoi* Chappuis ; en Afrique du Nord nous trouvons *M. Remyi* Chappuis du psammique d'un ruisseau sur le flanc sud de l'Atlas marocain ; *M. Plesai* d'une grotte dans le massif du Bihar, Roumanie. Les espèces marines sont plus nombreuses. Nous trouvons dans les sables de la Méditerranée *M. Remanei* Chapp. et Delam. et *M. arenicola* Chapp. et Delam. sur tout le pourtour du Golfe du Lion, si les endroits sont propices, ainsi que près de Salerne. Sur les côtes africaines de l'Atlantique *M. Monodi* Delam. et Chapp. et *M. Machadoi* Delam. et Chapp. des côtes de l'Angola. Dans les sables des Iles Bahamas, M^{me} RENAUD-DEBYSER a récolté trois espèces : *M. Renaudi* Chapp. et Delam., *M. mirabilis* Chapp. et Delam. et *M. littoralis* Chapp. et Delam. Des côtes de l'Amérique du Sud REMANE et SIEWING décrivent *M. Delamarei* Rem. et Siew. qu'ils trouvèrent près de San Salvador (Bahia) et près de Sao Paulo. Des bords de l'Océan Indien nous connaissons une espèce malgache, *M. Pauliani* Chapp. et Delam. ; une espèce des sables de l'Île de la Réunion : *M. interstitialis* Chapp. et Delam. et enfin des sables de la baie de Madras C. P. GNANAMUTHU décrit *M. predatoris* (Gnanamuthu).

MICROCERBERUS PLESAI n. sp.

Matériel étudié : une vingtaine d'individus des deux sexes capturés au fond de la grotte nommée Pesterea lui Zichy, située dans la vallée du Crisul repede non loin de Bratca, Transylvanie, Roumanie. Corneliu Plesa leg. 1957., température de l'eau 9° C. Voir : *Biospeologica*, énumération des grottes visitées, 7^e série pp. 425-426, et *Ibid.* 8^e série p. 88.

Longueur des individus 0,9 à 1,2 mm. L'aspect extérieur est bien rendu dans la figure que donne KARAMAN de son *Microcerberus stygius* dont notre espèce semble être un proche parent. Mais la description qu'en donne KARAMAN montre des lacunes, de sorte que nous trouvons préférable de décrire l'espèce roumaine comme nouvelle, quitte à ce qu'on la mette en synonymie avec *M. stygius* une fois cette espèce mieux connue.

Si dans nos dernières descriptions d'espèces de ce genre nous n'avons pas décrit les pièces buccales dans leurs détails, c'est parce que nous avons dans la majorité des cas un matériel restreint. Or pour pouvoir isoler ces pièces il est souvent nécessaire de disséquer un assez grand nombre d'individus.

Il y a certainement des différences dans la conformation des pièces buccales. Une comparaison des figures des mandibules par exemple de *M. Remanei*, *M. Remyi* et *M. Delamarei* nous le montre. Mais il y a d'autres caractères en nombre suffisant pour distinguer les espèces, de sorte que l'on n'a pas besoin d'avoir recours à ces caractères difficiles à voir.

Les antennes I ont six articles comme chez *M. stygius* et la majorité des autres espèces dont seules deux n'en montrent que quatre (*M. Delamarei* et *M. Renaudi*) et deux autres cinq (*M. mirabilis* et *M. littoralis*). Le sensille apical (fig. 1, e) est nettement plus long que dans la forme *stygius* de KARAMAN. L'antenne II a une hampe de six articles, la soie sensitive du 6^e article donne un bon repère pour distinguer la hampe du fouet qui a chez nos exemplaires sept, chez *M. stygius* huit articles.

Les pièces buccales de *M. stygius* peuvent être comparées à celles de notre espèce; la description de KARAMAN est bonne. Le maxillipède a été bien interprété par lui et le troisième article du palpe est deux fois plus long que le quatrième, ce que l'on n'observe pas dans la présente espèce.

Il n'y a rien à remarquer sur la conformation des péréiopodes, le dactylos est normal avec deux crochets de longueurs différentes.

Les pléopodes II du mâle sont simples, c'est-à-dire que l'endopodite n'a aucune apophyse. C'est une tige qui s'aminçit régulièrement, vers sa partie apicale, 5 fois plus longue que large à sa base, et 1,7 fois égale au sympodite. Elle se termine en une pointe obtuse qui semble être sensorielle et est dirigée vers l'extérieur contrairement à ce que l'on observe chez *stygius* qui a aussi un endopodite au pléopode II mâle, simple, en

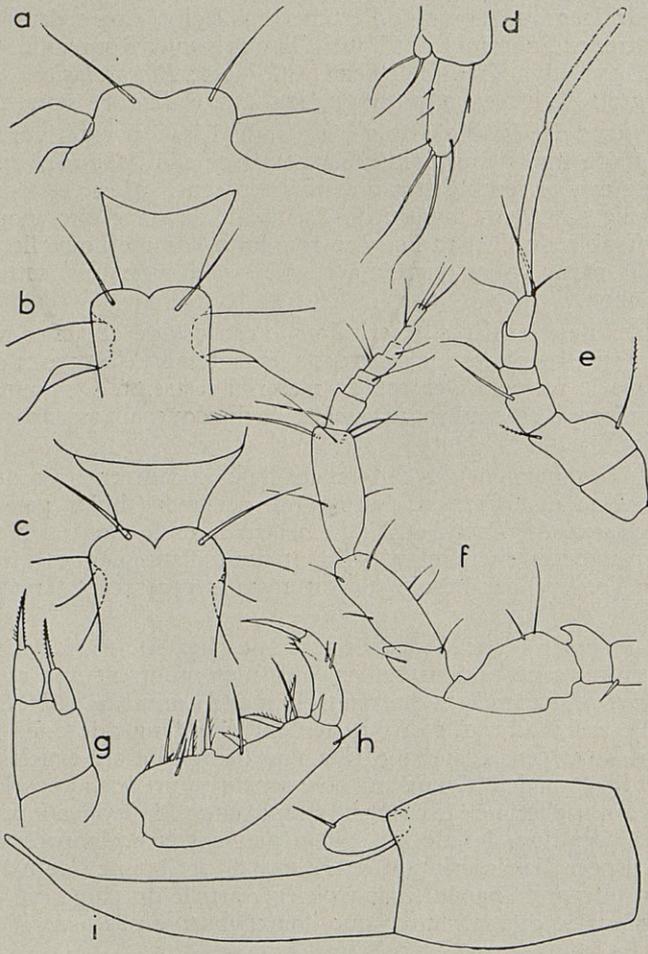


Fig. 1.— *Microcerberus Plesai* n. sp.— *a*, lobes tergaux du deuxième segment du péréion. — *b*, : id., 3^e segment. — *c*, id., 4^e segment. — *d*, uropode. — *e*, ant I, droite, vue supérieure. — *f*, ant II, droite, vue supérieure. — *g*, maxille II. — *h*, péréiopode I. — *i*, pléopode sexuel mâle, face inférieure.

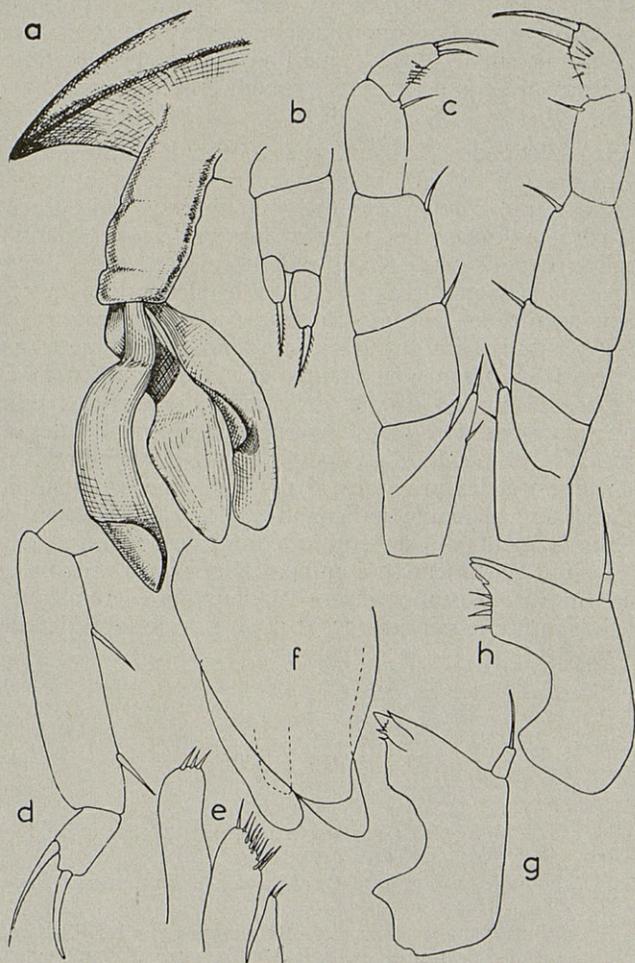


Fig. 2.— *Microcerberus Plesai* n. sp.— *a*, pléopodes 2-4 ♀.— *b*, maxille II.— *c*, maxillipèdes.— *d*, péréiopode.— *e*, Maxille I.— *f*, pléopodes rétractés.— *g*, *h*, mandibules droite et gauche.

forme de tige, avec une terminaison en pointe aiguë « er ist (le pléopode II) säbelartig, spitz zulanfend, die Spitze etwas nach innen gekehrt und gebogen ». La proportion entre le sympode et l'endopodite est chez *M. stygius* de 23/37. Ce dernier est donc beaucoup plus court que chez notre espèce dont la proportion entre sympode et endopodite est 65/100. C'est donc sur le pl. II ♂ que l'on observe les plus importantes différences entre les deux espèces. L'exopodite est comme chez tous les *Microcerberus*.

Les autres pléopodes sont analogues à ceux des autres espèces, mais nous n'avons pas pu les décrire correctement. Il semble qu'ils peuvent être cachés sous un opercule. Par bonheur un exemplaire de *M. Plesai* avait d'un côté les pléopodes 3-5 étendus tandis que l'autre côté les avaient repliés. Il nous a été possible dans ces conditions de voir comment ces pléopodes sont organisés. C'est le pléopode 3 qui forme un bouclier sous lequel les autres pléopodes, tous respiratoires, peuvent être retirés. Près de la base du pléopode 3, l'endroit n'a pu être vu exactement, s'insère un organe cylindrique et élastique qui peut être sorti ou retiré. Dans sa portion distale, cet organe porte trois feuilles respiratoires qui pourraient fort bien correspondre aux pléopodes 4 et 5, le 5 n'ayant, chez beaucoup d'Isopodes, qu'un endopodite. En ce qui concerne le telson et les uropodes, il n'y a aucune observation à faire. KARAMAN n'a donné aucune indication sur la conformation des lobes tergaux et des segments 2-4 de sorte que nous ne pouvons les comparer. Chez *M. Plesai* ils se présentent comme des lobes peu prononcés portant une soie à leur partie distale et ayant sur leur bord latéral une encoche dans laquelle s'insère le péréiopode. Il n'y a pas de lobes latéraux.

AUTEURS CITÉS

- CHAPPUIS (P.-A.). — Nouveaux Crustacés troglobies de l'Italie du Nord. *Mem. Mus. Civico Stor. Nat. Verona*, IV, 1953.
- Un nouvel Isopode psammique du Maroc : *Microcerberus Remyi*. *Vie et Milieu* IV, 1954.
- et Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Recherches sur les Crustacés souterrains. VII. Isopodes psammiques de la Méditerranée. *Biospeologica*, LXXIV, *Arch. de Zool. exp.*, 91, 1954.
- et Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Présence de la sous-famille des *Microcerberinae* à Madagascar : *Microcerberus Pauliani* n. sp., *Mem. Inst. Sc. Madagascar*, Ser. A, X, 1956.
- et Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Études sur la faune interstitielle des îles Bahamas récoltée par M^me RENAUD-DEBYSER. *Vie et Milieu*, VII, 1956.
- Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et R. PAULIAN. — Crustacés des eaux souterraines littorales d'une résurgence d'eau douce à la Réunion. *Mem. Inst. Scient. Madagascar*, Ser. A, IX, 1956.

- DELAMARE DEBOUTTEVILLE et CHAPPUIS (P.-A.). — Compléments à la diagnose de quelques *Microcerberus*. *Vie et Milieu*, VII, 1956.
- Contribution à l'étude de la faune interstitielle marine des côtes d'Afrique. *Bull. de l'I.F.A.N.*, XIX, Sér. A, 1957.
- GNANAMUTHU (C.-P.). — Two new sand - dwelling Isopods from the Madras Sea-Shore. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Sér. 12, VII, 1954.
- KARAMAN (S.). — *Microcerberus stygius*, der dritte Isopod aus dem Grundwasser von Skoplje, Jugoslavien. *Zool. Anz.*, CII, 1933.
- Die unterirdischen Isopoden Südserbiens. *Glasnik, Bull. Soc. Scientif. Skoplje*, XXII, 1940.
- REMANE (A.) und (R.) SIEWING. — *Microcerberus Delamarei* nov. spec.; eine marine Isopodenart von der Küste Brasiliens. *Kieler Meeresforschungen*. IX, 1953.

NOTES ON CRUSTACEA DECAPODA NATANTIA
FROM SUBTERRANEAN
WATERS IN NEW-ZEALAND

by J.C. YALDWYN

*Department of Zoology,
Victoria University of Wellington, N. Z.*

In view of the recent world-wide enumeration of Natantia inhabiting subterranean waters (HOLTHUIS, 1956), it is considered useful to place on record three additional species which have recently been collected in underground waters — a habitat hitherto unrecorded in New Zealand. Thus, although there are no true troglobic Natantia in New Zealand, our only fresh-water species, *Paratya curvirostris*, occurs in the stream passing through the « Glow-worm Grotto », Waitomo Cave, while two intertidal species, *Alope spinifrons* and *Palaemon affinis*, are found in a coastal sea-cave near the Portobello Marine Biological Station, Dunedin.

Alope spinifrons belongs to the family Hippolytidae, a family which HOLTHUIS has shown to have a single troglobic member, *Barbouria cubensis* (von MARTENS), but which was unrepresented in the « list of Decapoda Natantia found incidentally in subterranean waters » (his Group II). As the species of troglobic Natantia (Group I) are apparently restricted to three families, the Atyidae, the Palaemonidae and the Hippolytidae, it is of interest to find that the species of Group II, with one exception, are similarly restricted to these same three families. The single exception is *Penaeus indicus* H. M.-Edw. (Family Penaeidae) from the East African coast.

Family ATYIDAE

Genus *PARATYA* [Miers, 1882]

Paratya (Paratya) curvirostris (Heller, 1862)

Restricted synonymy :

1903 *Xiphocaris curvirostris* Thomson, *Trans. Linn. Soc. London Zool.*, VIII
(11) : 447, pl. XXIX B.
1917 *Paratya curvirostris* Kemp, *Rec. Ind. Mus.* XIII (5) : 301, fig. 4.

Subterranean occurrence :

Taken by dipnet from the Waitomo Stream, « Glow-Worm Grotto », Waitomo Cave, near Te Kuiti, South Auckland, by Dr Aola RICHARDS during February 1955 and again in February 1958. Also observed, but not collected, in June 1955.

The Waitomo Cave, with the nearby Ruakuri and Aranui Caves, all formed in limestone, comprise the famous Waitomo Caves tourist resort and have been described with plans and photographs by MARWICK (1946 : 21 and fig. 2). The same plans are also published with brief notes by HENDERSON and ONGLEY (1923 : 15 and facing p. 16). The Waitomo Stream rises in the hills about five miles from Waitomo Cave and flows for about 450 ft. through part of this cave system. About 100 ft. from its entrance to the cave, the stream, and the passage in which it is flowing, take an acute turn to enter what is referred to as the « Glow-Worm Grotto ». Here the walls and roof of the cave are crowded with the luminous larvae of the small dipterous fly *Arachnocampa luminosa* and, except for the insignificant light of these glow-worms, this part of the cave is in complete darkness. About 200 ft. further on, the passage in which the stream is flowing becomes impassable with siphons and mudbanks. The Waitomo Stream passes out of the cave after about another 150 ft. and later enters the Waipa River, itself a tributary of the Waikato River.

Paratya curvirostris was observed along the sides of the stream throughout the « Glow-Worm Grotto », i. e. from about 100 to 300 ft. from the upstream entrance. It was readily recognised by the reddish reflections from the eyes in artificial light. The stream in the grotto is deep (perhaps 40 ft.) and swift, and the temperature of the water in February was 15° C, about 0.25° C less than the air temperature in the cave. There is nothing to prevent the shrimps passing freely in and out, or even through, the cave. The presence of trout, eels, and a small native fish, *Gobiomorphus* sp., probably *G. stokelli* (1), in the grotto, indicates that there are no ecological or physiological barriers preventing normal New Zealand fresh-water animals from living for

(1) Identified by Mr. J.-M. MORELAND, ichthyologist, Dominion Museum, Wellington.

periods in the cave. In times of flood sheep carcasses and other debris are washed into the cave and this is suggested as the most likely method whereby *P. curvirostris* enters the grotto.

Specimens of the northern New Zealand fresh-water crayfish, *Paranephrops planifrons* White (Parastacidae), were also collected by D^r RICHARDS in the Waitomo Cave. These were found in the pools of a trickle of water which, flowing down the passage connecting the main part of the cave with the « Glow-Worm Grotto », joins the Waitomo Stream alongside the grotto boat-jetty. The eyes in the preserved specimens of both *Paratya curvirostris* and *P. planifrons* are quite typical and show no sign of degeneration.

Distribution :

Paratya curvirostris is the only fresh-water natant in New Zealand and the Chatham Islands, where it is abundant in lowland streams throughout the country. It has also been recorded from Assam and Manipur Hills, India, by Kemp.

Family HIPPOLYTIDAE

Genus *ALOPE* [White, 1847]

Alope spinifrons (H. Milne-Edwards, 1837)

Restricted synonymy :

1903 *Alope palpalis* Thomson, *Trans. Linn. Soc. London Zool.* VIII (11): 440 pl. XXVIII B.

1914 *Alope palpalis* Kemp, *Rec. Ind. Mus.* X (2) : 89, pl. I, fig. 1, 2.

1947 *Alope spinifrons* Holthuis, *Siboga Exped.* XXXIX a8 : 7, 34.

Subterranean occurrence :

Taken in an intertidal sea-cave, near the Portobello Marine Biological Station, Portobello Peninsula, Otago Harbour, by D^r Elizabeth BATHAM on several occasions between 1951 and 1958 (see, Lebour, 1955); and by the author on the 21 st November 1952 and again in January 1957.

This cave is located at position 12 on the map of the Portobello Region, Otago Harbour, given in RALPH and YALDWYN (1956 : 59). It is open at both ends to the sea, but although only about 150 ft. in length, the central portion is in almost complete darkness due to changes in passage direction at both ends of the cave. At low tide, when there is only a few inches of water on the floor of the central part, large numbers of *A. spinifrons* of all sizes occur there, though they are not found near the better-lit ends of the cave. They are commonly found, above the water level, on the wet, vertical rockwalls of the cave (cf. occurrence out of water of *Macrobrachium cavernicola* referred to by

HOLTHUIS, 1956 : 61), but some occur on the sandy bottom, in the water, associated with *Palaemon affinis* (see below). When disturbed those on the walls drop into the water and swim further into the cave. In January 1957, the central portion of the cave also contained, in addition to many specimens of *Palaemon affinis*, a single *Jasus lalandei* (Palinuridae) and a few spider crabs (Majidae, probably *Paramithrax* sp.).

A. spinifrons, in my experience, is characteristically a cryptozoic species, being found usually under rocks or overhanging ledges on open rocky coasts. In the laboratory *A. spinifrons* is negatively phototropic and when placed in a tank will orientate with the head away from the light if no shelter is available. Its normal method of progression is by walking forwards on the 3rd to 5th pereopods and it can be induced to swim only with the greatest difficulty. The cave specimens were normally coloured, with bright, irregularly undulating, longitudinal green and red bands and similar in all respects to ordinary specimens, though some taken from the cave are the largest I know of in any collection. The presence of these prawns was first reported to me by Dr BATHAM, Director of the Marine Station, and neither she nor I are aware of any other records of this species from the Otago Harbour area (1), though it has been reported, as *A. palpalis*, from the coasts outside the harbour (THOMSON, 1913 : 240; THOMSON and ANDERTON, 1921 : 107; Dr BATHAM, personal communication, 10 dec. 1957 [2]). The incidental references to this species in Batham and McArthur (1956 : 9) and in RALPH and YALDWYN (1956 : 64) are based on its occurrence in this particular cave.

Distribution :

Alope spinifrons is a littoral species restricted to New Zealand and the Chatham Islands.

Family PALAEMONIDAE

Genus *PALAEMON* [Weber, 1795]

Palaemon (Palaemon) affinis (H. Milne-Edwards, 1837)

Restricted synonymy :

1950 *Palaemon (Palaemon) affinis* Holthuis, *Siboga Exped.* XXXIX a9 : 76, fig. 16.

1954 *Palaemon affinis* Yaldwyn, *Trans. Roy. Soc. N.Z.* 82 (1) : 169, 2 text-fig.

(1) Dr. Batham informs me (personal communication, 10 dec. 1957) that she may have once seen an *Alope* at night under the small wharf at the Marine Station.

(2) « We also met several at dusk one evening among large boulders at Wickliffe Bay, on the outer coast, lower intertidal, 20 sept. 1953. »

Subterranean occurrence :

Taken with the above in the intertidal seacave, near Portobello Marine Biological Station, Otago Harbour.

P. affinis was found throughout this cave and was as common in the completely dark central portion as it was at either entrance. Specimens from the central portion had the same colour pattern of longitudinal rows of green, red and black chromatophores on a transparent background, and the same characteristic spot of bright orange and black laterally on the 6th abdominal segment, as that described for normal specimens (YALDWYN, 1954). *P. affinis* is found commonly throughout the Otago Harbour area, and at high tide can swim freely in and out of the cave.

Distribution :

P. affinis is restricted to New Zealand and the Chatham Islands and is the commonest littoral prawn throughout this area.

ACKNOWLEDGMENTS

I wish to thank Dr Aola RICHARDS, Plant Diseases Division, Dept. of Scientific and Industrial Research, N.Z., for her kindness in placing in my hands all the specimens and information on Decapoda from the Waitomo Cave, which she had collected in connection with her own work on the ecology of Cave Orthoptera. Also I wish to thank Dr Elizabeth BATHAM, Director of the Portobello Marine Biological Station, for first introducing me to the problem of the cave occurrence of *Alope*, for allowing me to use the facilities of her laboratory and for information on the local distribution of *A. spinifrons* in the Dunedin area.

LITERATURE CITED

- BATHAM (Elizabeth-J.) and MCARTHUR (D.-W.), 1956. — *Illustrated Guide to the Portobello Aquarium*. Univ. Otago, Dunedin, 16 p., 93 fig.
- HENDERSON (J.) and ONGLEY (M.), 1923. — The Geology of the Mokau Subdivision with an Account of Adjoining Areas, and of the Te Kuiti District, Pirongia and Taranaki Divisions. *N.Z. Geol. Surv. Bull.*, XXIV, 83 p., 4 pl., maps.
- HOLTHUIS (L.-B.), 1956. — An Enumeration of the Crustacea Decapoda Nantantia Inhabiting Subterranean Waters. *Vie et Milieu*, VII (1), pp. 43-76.
- LEBOUR (M.-V.), 1955. — First-stage Larvae Hatched from New Zealand Decapod Crustacea. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser. 12, VIII, pp. 43-48, 3 fig.
- MARWICK (J.), 1946. — The Geology of the Te Kuiti Subdivision. *N. Z. Geol. Surv. Bull.*, XLI, 89 p., 28 pl., maps.
- RALPH (Patricia M.) and YALDWYN (J.-C.), 1956. — Seafloor Animals from the Region of Portobello Marine Biological Station, Otago Harbour. *Tuatara (Jour. Biol. Soc. Victoria Univ. Wellington)*, VI (2), pp. 57-85, 59 fig.

- THOMSON (G.-M.), 1913. — The Natural History of Otago Harbour and the Adjacent Sea, together with a Record of the Researches carried on at the Portobello Marine Fish-Hatchery. *Trans. N. Z. Instit.*, XLV, pp. 225-251.
- THOMSON (G.-M.) and ANDERTON (T.), 1921. — History of the Portobello Marine Fish-Hatchery and Biological Station. *New Zealand Board Sci. Art. Bull.*, II, 131 pp., fig.
- YALDWYN (J.-C.), 1954. — Studies on *Palaemon affinis* M.-Edw. 1837 (Crustacea, Decapoda, Natantia). Part. I. Synonymy and External Morphology. *Trans. Roy. Soc. N. Z.*, LXXXII (1), pp. 169-187, fig. 1-2.

LES FOURMIS DE L'ILE DE PORT-CROS

Contribution à l'écologie des anciennes forêts méditerranéennes (1)

par Francis BERNARD

RÉSUMÉ

L'île de Port-Cros, située à 12 kilomètres au large d'Hyères et peu habitée, conserve des forêts de Chênes-verts très anciennes, extrêmement riches en Champignons et n'ayant sans doute jamais brûlé. Leur peuplement d'Insectes révèle bien des faits intéressants, d'ordre écologique et paléogéographique. 15 stations variées ont été prospectées durant une semaine, en août 1949 et avril 1950.

La liste des fourmis comprend 24 espèces, au lieu de 40 au moins sur le littoral du Var. Les formes absentes ici manquent également aux Baléares, et il est possible d'en déduire que Port-Cros est isolée au moins depuis le Miocène supérieur, date probable où Majorque s'est séparée de l'Espagne.

Parmi les résultats écologiques, signalons la prépondérance de *Lasius alienus* en forêt, où il tolère les Champignons, et la fréquence sous les pierres d'Insectes surtout arboricoles ailleurs, comme *Crematogaster scutellaris* et *Leptothorax parvula*.

7 espèces sont plus forestières que les autres, et doivent faire partie du peuplement primitif des bois de chênes méditerranéens. Parmi elles, *Solenopsis Balachowskyi* n. sp. est curieuse par la petite taille de ses sexués ailés, qui conservent divers caractères archaïques.

SUMMARY

The island of Port-Cros, which is situated 12 kilometers off Hyères, has a small number of inhabitants, and maintains very old forests of *Quercus ilex*, probably never burnt. 15 stations have been prospected here during a week, in august 1949 and april 1950.

(1) Reçu le 31 Mars 1958

Port-Cros has 24 species of Ants, instead of 40, at least, on the continental coast, between Toulon and Cannes. The lacking forms are also lacking in Balears, and probably Port-Cros is isolated since upper Miocene at least.

Lasius alienus is prevailing in forests, in spite of their richness in mushrooms. Several Insects are nesting here often under the stones, though they live chiefly on trees in Europe (*Crematogaster scutellaris*, *Leptothorax parvula*...).

Seven species are more attracted by forests than other Ants, and they represent the old mediterranean forest fauna. One of them is *Solenopsis Balachowskyi* n. sp., that is curious by its small males and females and their archaic characters.

INTRODUCTION

DESCRIPTION DE L'ÎLE

En août 1949 et avril 1950, pendant une semaine en tout, l'occasion nous fut offerte de récolter méthodiquement des fourmis en 15 stations de l'île de Port-Cros (Var), lieu très peu habité, remarquable par ses forêts de Chênes-verts, très denses et très anciennes. L'intérêt des résultats, déjà perceptible sur place, est très accru si on les compare à ceux de relevés analogues sur la côte continentale, dans les massifs siliceux des Maures et de l'Estérel. On réalise alors que les forêts et maquis de l'île, n'ayant jamais brûlé et extraordinairement riches en Champignons, conservent un peuplement d'Insectes primitif et renseignent sur la faune primordiale des boisements provençaux, si altérée ailleurs. Ensuite, un court voyage à Majorque (mai 1956) me permit de visiter une île calcaire, isolée du continent depuis le Miocène, et d'analyser ses ressemblances et différences avec les collines siliceuses de Port-Cros.

Avant de décrire les lieux, mes plus vifs remerciements vont à mon ami A. BALACHOWSKY, chef de service à l'Institut Pasteur de Paris, dont l'invitation m'y a conduit. Déjà familiarisé avec divers Insectes de l'île, il avait pleinement saisi l'originalité de Port-Cros, bien moins dégradée par l'Homme que les régions voisines. Les deux clichés illustrant le présent travail sont dûs à son obligeance. Ses publications sur l'île sont citées en appendice.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE PORT-CROS (fig. 1)

L'île occupe une longueur de 4 700 mètres, du sud-ouest au nord-est, sur une largeur maxima de 2 730 mètres, du nord-ouest au sud-est. Le point le plus au nord (pointe de la Galère) est à 10,4 kilomètres du cap continental le plus proche (cap Bénat) et à 12,6 kilomètres du littoral de même méridien, situé près de Cavalière. Le tiers méridional est d'altitude supérieure à 100 mètres. Il y a des plages près de la rade, à la Palu et à Port-Man. Le relief, très montueux, est dû à des gneiss

et phyllades hercyniens plongeant vers le nord, passant à des séricitoschistes dans plusieurs presqu'îles. Seul le vallon de la Solitude, au centre, a une prépondérance de grès quaternaires. La géologie est ana-

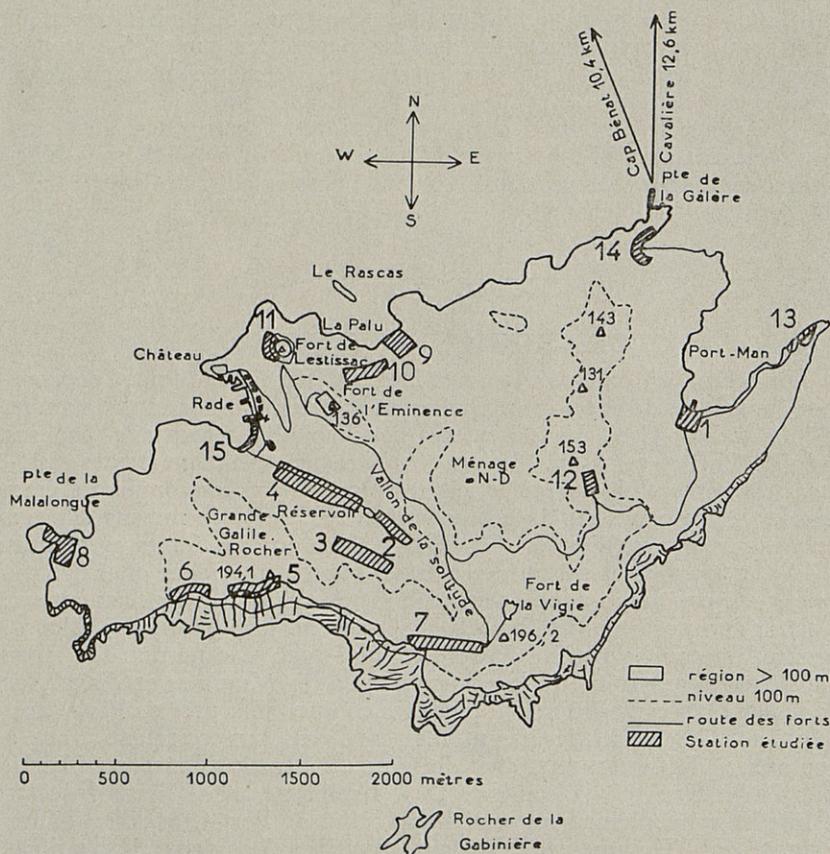


Fig. 1. — Carte simplifiée de l'île de Port-Cros, d'après la feuille au 1/20.000 (1933). L'altitude, en moyenne supérieure à 50 mètres, atteint 196 mètres près du fort de la Vigie. La ligne de niveau 100 mètres est figurée en pointillé, les principaux chemins en traits pleins. En dehors des forts, actuellement inoccupés, il n'y a que 16 maisons d'habitation. Les anciens vignobles sont abandonnés.

Les 15 stations à relevés de fourmières sont figurées par des rectangles hachurés numérotés. Seules la rade (st. 15) et la station 4, avant le réservoir du vallon de la Solitude, présentent plusieurs espèces récemment introduites par l'Homme (notamment des *Messor*, *Tapinoma*, *Camponotus aethiops* et *merula*). Les autres emplacements ne paraissent avoir que des fourmis autochtones ou amenées par le vent. Parmi eux, les stations 2, 3, 7 et 13 sont décrites plus loin dans le texte.

logue à celle de Giens et de Porquerolles, les terrains de l'île du Levant sont encore plus anciens. Il semble que la séparation des îles soit antérieure au Pliocène, donc leur éloignement du continent remonte au moins à 3 millions d'années. L'absence de divers Coléoptères et *Camponotus* très banals ailleurs rappelle les Baléares, dont la séparation date au moins du Miocène supérieur.

Le climat est humide, les îles recevant 30 à 50 % de pluie supplémentaire par rapport au continent voisin.

Sur l'histoire récente et la flore de Port-Cros, il suffira de résumer l'excellente mise au point d'Emile JAHANDIEZ (1929) que le regretté propriétaire de l'île, M. Marcel HENRY, eut l'obligeance de me communiquer sur place.

Les îles d'Hyères étaient les *Stoichades* des anciens Grecs (*stoïchades* signifiant rangées en ligne). Des Phéniciens ont dû y habiter avant les Romains. François I^{er} les érigea en marquisat des îles d'Or. Des forts y sont commencés en 1633. En 1700, les Anglais pillent le château et enlèvent tous les bestiaux de Port-Cros; en 1793, ils détruisent le château et dispersent les quelques agriculteurs locaux. En 1811, Napoléon y met une garnison de 1600 hommes et construit les forts de l'Éminence et de la Vigie, où reste ensuite une compagnie d'invalides, origine principale des habitants actuels. Les trois routes, ou larges sentiers, figurés sur la carte, sont surtout achevés par M. NOBLET (jusqu'en 1889) qui cultivait de grands vignobles. Ensuite, l'île est presque abandonnée, fréquentée surtout par des chasseurs. En 1921, M. Marcel HENRY en achète plus d'une moitié; ce domaine privé a contribué à préserver Port-Cros de l'envahissement par les touristes.

En somme, les forts n'ont été occupés que peu d'années, et il n'y a aujourd'hui que seize maisons d'habitation, dont quatorze près du port. En dehors des rares chemins, les deux-tiers de l'île sont probablement toujours restés couverts par un maquis dense et des forêts, dont il faut maintenant parler un peu :

La flore est riche, et très récoltée par des botanistes comme JAHANDIEZ. On connaît 882 Phanérogames différents pour les quatre îles, dont quatre espèces endémiques. Plusieurs plantes sont communes dans les îles et en Corse, mais rares en France continentale. Les faciès dominants sont des forêts denses de *Quercus ilex*, très sombres, et un maquis serré à *Erica arborea*. Dans ces formations, le visiteur est frappé par l'extrême abondance des lichens et des champignons, entretenue, comme aux Baléares, par l'humidité insulaire.

Les photographies (fig. 2) montrent le développement du maquis à Bruyères, qui monte à mi-hauteur des Pins et se révèle deux fois plus serré que celui des Maures, sans être aussi impénétrable qu'en Corse. Si l'on retourne des pierres en forêt, plus des 8/10 ont leur face inférieure revêtue de mycélium, tandis que moins d'un tiers des cailloux



Fig. 2. — Clichés de A. BALACHOWSKY, montrant la densité de végétation à Port-Cros. En haut, rade et port de l'île, à une heure de navigation des Salins d'Hyères. Au fond, l'ancien château, puis douze des quatorze maisons actuellement habitées. Très à droite et sur un sommet, le fort abandonné de Lestissac. On notera au premier plan le pendage des gneiss, très relevés, et le maquis serré à Pins maritimes.

En bas, même maquis vu de plus près, deux fois plus dense que dans les Maures et l'Estérel. La plupart des pierres sont ainsi à l'ombre, ce qui s'ajoute à l'humidité insulaire pour conserver beaucoup de *Thysanoures* entotrophes (*Campodea*, *Japyx*) et de Champignons.

sont ainsi garnis dans les chênaies des Maures et de l'Estérel : ce revêtement nuit aux Insectes, et 2 à 15 % seulement des pierres abritent des fourmières, au lieu de 15 à 60 % dans les bois continentaux. La même exclusion par les champignons s'observe à Majorque sous les chênes-verts. Seuls les Thysanoures *Campodea* et *Japyx* bénéficient apparemment d'un tel biotope.

Finalement, près de 750 espèces d'Ascomycètes et Basidiomycètes sont déjà connues des îles d'Hyères, richesse très remarquable, deux à trois fois supérieure à celle des forêts provençales. En automne, les chemins sont entièrement couverts de champignons. Il convient d'insister sur cet aspect : les forêts de Port-Cros, protégées par l'humidité et par la faible densité humaine, n'ont sans doute jamais brûlé, tandis que les chênaies du continent proche ont toutes brûlé plusieurs fois dans leur histoire. Un des effets majeurs de l'incendie est de détruire la plupart des Champignons locaux, d'où l'intérêt des îles comme témoin d'une vieille écologie des boisements méditerranéens. Il n'y a ni vipères, ni orvets. Les lapins sont très communs.

I. — CATALOGUE DES ESPÈCES INSULAIRES, AVEC DESCRIPTION DE *SOLENOPSIS BALACHOWSKYI* n. sp

Huit jours de recherches, avec exploration de tous les secteurs de l'île, ont permis vraisemblablement de capturer au moins les 9/10 des fourmis locales. Ces Insectes sociaux sont en effet très répandus, surtout au printemps, et seuls des endogés (*Euponera*, *Epitritus...*), des arboricoles (*Colobopsis*) ou des parasites rares (*Epimyrma*, *Bothriomyrmex...*) nous ont échappé. La liste suivante, de 24 espèces (contre au moins 40 sur la bordure côtière du Var), représente donc sans doute un catalogue assez complet des formes terricoles de surface non parasites. A propos des fourmis dominantes ici, quelques précisions écologiques seront données, mais l'essentiel de l'écologie sera exposé au paragraphe 3 ci-dessous.

Sous-famille PONERINAE

Ponera Eduardi Forel. — Plus commune que dans les moyennes continentales : fait ici souvent 3 % des nids dans les relevés littoraux, et jusqu'à 20 % près de la ferme abandonnée de Port-Man (station 1). C'est le moins endogé de nos *Ponera*, le plus littoral, et j'attribue son abondance sous les pierres à l'absence de *Tapinoma nigerrimum*, qui est son principal concurrent sur les plages du Var et se trouvait rare à Port-Cros, apparemment introduit depuis peu près du port.

Sous-famille MYRMICINAE

Aphaenogaster subterranea (Latr.) — Purement forestier, mais trois fois moins fréquent dans les boisements provençaux. Là encore, l'absence du concurrent *Myrmica sabuleti* doit jouer. Dans toute la France, habite surtout l'humus ou le sable ombragés.

A. pallida Em. — Banalité nord-africaine, assez rare au nord de l'Espagne, trouvée seulement près du réservoir du ravin de la Solitude (station 4), où elle faisait 9 % des fourmières locales. Insecte plutôt calcicole, peut-être

introduit avec les matériaux des forts car il est fréquent à Saint-Tropez sur le littoral du Var.

Messor barbara (L.). — Vingt fois plus rare qu'à Fréjus, donne l'impression d'une espèce introduite, découverte seulement à la station 4 près du sentier.

M. sancta Forel. — Comme le précédent. Capturé aux stations 4 et 9. Sa rareté ici contraste avec sa grande abondance à Majorque (voir ci-dessous, p. 355) et dans l'Estérel.

Pheidole pallidula Nyl. — En moyenne, aussi fréquente que dans les Maures (12,8 % des nids), mais l'humidité de l'île accentue les préférences de cette fourmi : plus encore qu'ailleurs, elle manque dans les bois, sauf sur les sommets ensoleillés au-dessus de 100 mètres. Son maximum (56 %) est sur la pente ouest du fort de Lestissac (station 11). Insecte avantagé par les fortes pentes très dénudées, surtout siliceuses.

Crematogaster (Orthocrema) sordidula Nyl. — Essentiellement forestière, mais reste commune dans le maquis dense à Bruyères, surtout vers Malalougue (station 8), où elle fait environ 15 % des nids. Forme primitive, probablement originaire des montagnes sud-africaines.

Crematogaster (s. str.) *scutellaris* Ol. — Sur le continent, loge sous les écorces et manque généralement à terre. Ici, comme à Majorque, n'est pas rare sous les pierres, surtout à la Vigie (station 7) sous les Chênes-verts. Cet habitat est peut-être dû à l'absence du principal congénère terricole : *C. Auberti* Em., mais ce n'est pas certain, car *C. Auberti* se trouve peu dans les bois.

SOLENOPSIS BALACHOWSKYI n. sp. (fig. 3) :

Types :

10 ♀, 3 ♀ et un ♂, récoltés le 8 août 1949 dans l'île de Port-Cros, à la station 7, près du fort de la Vigie, altitude 150 mètres.

Cotypes :

16 ♀ de diverses stations de l'île (2, 3, 5), semblables à celles de la station typique.

Ouvrière : longueur 1,4 à 2 millimètres. Relativement foncée : même les petits individus ont l'arrière de la tête et le milieu du gastre brunâtres, alors qu'ils sont entièrement jaune-clair chez nos autres *Solenopsis*. Les grands exemplaires (1,8-2 mm) ont la tête presque entièrement brune, très luisante, un peu plus claire vers le clypeus. Pro-mésonotum jaune-foncé, légèrement rembruni, donc moins pâle que celui des 14 autres espèces de France. Epinotum, pétioles, antennes et pattes entièrement d'un jaune moyen, sauf la face déclive de l'épinotum qui est parfois rembrunie. Gastre d'un jaune assez foncé, moitié postérieure du premier tergite avec une bande assez vague.

Pilosité blanc-jaunâtre, assez longue et fine, sur tout le corps et les appendices. Tête à points piligères très espacés, thorax un peu plus densément ponctué.

En fait, la révision des formes françaises et nord-africaines m'a prouvé que les seuls caractères de détermination bien valables chez l'ouvrière sont les dents antérieures du clypeus et le profil de l'épinotum, figurés ci-contre (fig. 3, a et b), caractères surtout nets chez les grands individus :

Clypeus avec 2 dents latérales, saillantes mais à bout émoussé, divergentes, nettement dirigées vers l'extérieur. Leur intervalle est concave, un peu anguleux au centre. Le bord antérieur et latéral de la face est légèrement convexe, mais sans autres dents. Les dents et le bord même du clypeus sont bruns, le reste d'un jaune foncé.

Cela place *S. Balachowskyi* à part des autres espèces européennes : la plupart ont 4 dents, quelques-unes 2, et ces dents, aiguës ou très mousses, sont droites ou convergentes vers le milieu de la tête, jamais divergentes.

Le profil de l'épinotum, chez les petites ♀, est entièrement mousse, faiblement arrondi, ce qui rappellerait le groupe *fugax*, mais les grosses ♀ (fig. 3, b) ont un angle obtus très marqué vers le quart postérieur du segment médiaire, et la suture méso-épinotale est bien visible, enfoncée, suivie d'un petit bourrelet transversal. Cet épinotum ressemble beaucoup à celui de *S. monticola* Bernard, espèce surtout alpine, plus primitive que *fugax* avec laquelle on la confondait jusqu'en 1952.

Femelle (ailée) :

Longueur : 3,8-4,1 millimètres. C'est la plus petite ♀ européenne, les sept autres espèces connues mesurant 5,6 à 6,6 millimètres.

A part cela, la caste ♀ est celle qui offre le moins de bons caractères systématiques chez les *Solenopsis*. Seul le bord antérieur du clypeus, les profils et la sculpture de l'épinotum et des pétiotes permettent une détermination, mais ces parties se révèlent très variables individuellement, bien plus que chez les ♀ et les ♂.

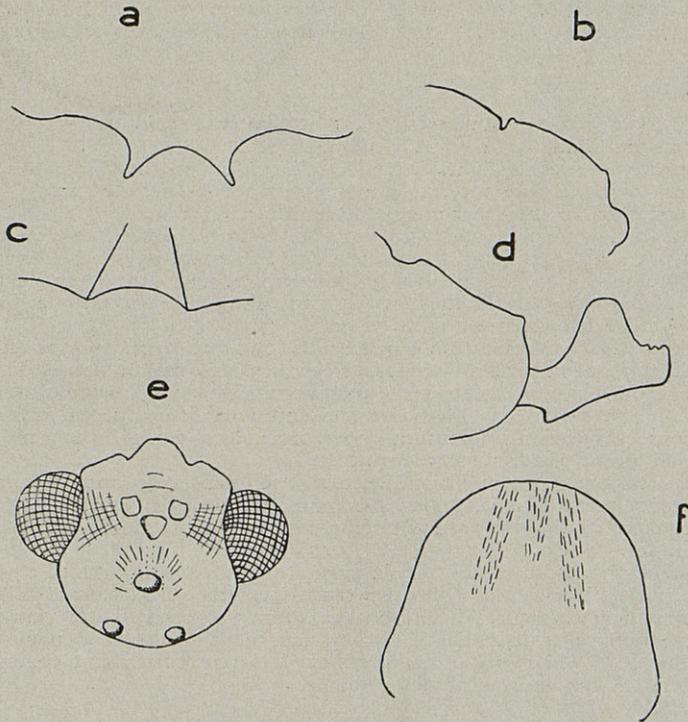


Fig. 3. — Caractères de *Solenopsis Balachowskyi* n. sp., des forêts de Port-Cros. a: dents clypéales de l'ouvrière ; b: profil de l'épinotum de l'ouvrière ; c: bord antérieur du clypeus de la femelle ; d: profil de l'épinotum de la femelle ; e: tête de mâle, vue de dos ; f: schéma de la sculpture du thorax du mâle.

Bord antérieur du clypeus (fig. 3, c) jaune-clair, à peine sinué par 2 dents très obtuses, leur intervalle faiblement concave. De chaque dent part jusqu'à l'arrière du clypeus une carène rectiligne très nette. Cela sépare aussi *S. Balachowskyi* des sept autres *Solenopsis* à femelle décrite, chez lesquelles les dents sont bien plus saillantes et les carènes clypéales moins marquées.

Epinotum (fig. 3, d) à la face antérieure plane ou légèrement concave, limitée à droite et à gauche par des carènes latérales très visibles. Face postérieure bombée, sub-circulaire de profil. Pétiole assez élevé, carènes latérales très visibles. Face postérieure bombée, subcirculaire de profil. Postpétiole assez élevé, à sommet tronqué presque droit. Epinotum et pétioles à surface lisse mais peu luisante. Postpétiole pourvu dorsalement de quelques rides longitudinales, ses flancs rugueux, chagrinés. Tête lisse.

Cela place *S. Balachowskyi* ♀ non loin de *S. nicaeensis* Bernard, des Alpes-Maritimes, dont elle diffère surtout par la petite taille et les dents du clypeus bien moins marquées.

Clypeus et arêtes frontales jaune d'or. Le reste de la tête, ainsi que le thorax et les pétioles, d'un brun assez clair, luisant et peu ponctué. Dos du gastre brun-clair, ses flancs jaune d'or au moins dans leurs 2/3 antérieurs. Antennes et appendices entièrement jaunes.

Nervation claire, semblable à celle des autres *Solenopsis*. Nervures d'un brun clair (elles sont noires chez *S. nicaeensis* et jaunâtres ailleurs).

Mâle :

Longueur : 3,2 millimètres. C'est également le plus petit ♂ d'Europe, les autres mesurant de 4,3 à 4,8 millimètres.

Ce sexe offre les meilleurs critères de détermination chez *Solenopsis*, notamment par les ocelles, le vertex, le mésonotum et les pétioles, mais 7 espèces seulement sont connues parmi les 14 signalées de France.

Tête (e) à peine plus longue que large, à vertex très arrondi. Ocelle antérieur un peu plus large que long, bordé en avant d'une aire lisse très courte. Entre l'aire frontale et l'ocelle, une bande lisse étroite, non creusée en sillon. Face lisse, sauf des stries divergentes au voisinage de l'ocelle antérieur et une plage réticulée entre les antennes et les yeux.

Thorax court. Mésonotum à peine plus long que large. Sur son tiers antérieur (fig. 3; f), deux bandes latérales striées, séparées par un espace lisse, avec une bande médiane moins striée; le mésonotum est donc à peine plus strié que chez *S. fugax*, et n'a pas les bourrelets antérieurs des espèces primitives *S. banyulensis* et *Duboscqi*. Epinotum court, lisse dorsalement, chagriné sur les côtés, son profil régulièrement arqué.

Pétiole court, à sommet tronqué, très strié longitudinalement sur les côtés, ce qui rappelle *S. rugosa* de Banyuls. Postpétiole un peu plus long que large, strié-rugueux, sauf sur le bord antérieur dorsal et sur la moitié antérieure latérale, qui sont lisses.

Couleur brun-foncé sur tout le corps, qui est luisant. Pattes et antennes jaune-testacé. Nervures des ailes brun-clair, comme chez la femelle.

Morphologiquement, *S. Balachowskyi* occupe une position moyenne, moins primitive que celle du banal *S. banyulensis* méridional, mais moins évoluée que celles de *S. monticola* et *S. fugax*, espèces remontant haut en montagne. Voici à notre avis le résumé des caractères:

Caractères primitifs :

Ouvrières brunes, même chez les *minor*. Epinotum à profil anguleux, son sillon basal rebordé. Femelle : épinotum anguleux, caréné, nervures des ailes brunes. Mâle : vertex arrondi, ocelle antérieur proche de la ligne postérieure des yeux, pétioles très striés.

Caractères évolués :

Petite taille. Femelle lisse, à dents clypéales à peine visibles. Mâle : pas de sillon frontal; ni de bourrelets au mésonotum. Thorax court, pétiole peu élevé.

Caractère spécial :

Dents clypéales de l'ouvrière divergentes (parallèles ou convergentes chez les 13 autres espèces de France).

Par l'écologie (voir ci-dessous), *S. Balachowskyi* s'écarte notablement de ses congénères européens. Cette Fourmi préfère les lieux ombragés, où elle peut faire 10 à 15 % des nids relevés. Nos autres *Solenopsis*, rares ou nuls en forêt, habitent des pentes ensoleillées, où chaque espèce fait rarement plus de 8 % des fourmières locales.

Il s'agit sans doute d'un endémique des îles d'Hyères, à chercher aussi à Porquerolles et au Levant. S'il existait dans les Maures ou l'Estérel, massifs où j'ai beaucoup chassé, on l'y signalerait probablement déjà.

Solenopsis banyulensis Bernard. — Ne constitue ici que 1 % des fourmières, sans doute à cause du concurrent local *S. Balachowskyi*. Deux ou trois fois plus fréquent sur le continent, où il se trouve non seulement de Banyuls à Menton, mais aussi dans le Jura et le Valais jusqu'à 1 300 mètres. Peu forestier : optimum dans les éboulis schisteux.

Leptothorax parvula Nyl. — Dans la « Faune de France » à l'impression, nous avons montré qu'il faut séparer cette espèce de *L. Nylanderi*, dont elle diffère beaucoup par les antennes et par les caractères des mâles. Banale ici sous les pierres, surtout à la Palud (station 10), tandis que sur le continent elle habite les écorces et les fentes de rochers. La cause de cette différence est inconnue.

Les autres *Leptothorax* paraissent rares ou nuls : ni sous les écorces, ni dans les fentes de rochers on ne trouve les banals *L. unifasciata* et *Lichtensteini* de notre Midi. Les mêmes absences sont frappantes à Majorque, explorée pendant huit mois par les trois myrmécologues qui ont séjourné aux Baléares. Le manque de ces petites Fourmis, faciles à diffuser d'après leur taille et leur biotope, est une des lacunes les plus curieuses de la faune des îles.

Tetramorium caespitum (L.). — Très rare à Majorque, mais fort abondante ici sur les plages : près du port (station 15), à la Palud (station 9) et à Port-Man (station 1). Ne s'en éloigne guère, car en zone méditerranéenne *T. caespitum* ne supporte ni la forêt, ni le maquis dense ni les rochers trop en pente. Comme à Fréjus et près des étangs de Narbonne, *T. caespitum* montre à Port-Cros un mélange de la forme typique (brun-noir, moins de 3,5 mm) et de la variété *forte* Forel (noire, 3,2 à 4 mm, souvent aussi brune avec le thorax rougeâtre). La distribution de *forte*, disséminée curieusement dans le sud de l'Europe et les îles, reste à expliquer.

T. semilaeve (André). — Contrairement au précédent, habite surtout les pentes rocheuses. Bien plus rare ici que dans les Maures : trouvé seulement dans le vallon de la Solitude (station 4) et probablement amené par l'Homme, comme les autres espèces spéciales à ce vallon cultivé.

Sous-famille DOLICHODERINAE

L'arrivée récente de ces fourmis en Europe est confirmée par leur absence ou leur très petit nombre d'espèces dans les îles, aussi bien en Corse qu'aux Baléares et aux îles d'Hyères. Or, la plupart de ces régions sont séparées du continent depuis le Pliocène ou le Miocène, soit des millions d'années. Ce ne sont pas les glaciations quaternaires qui ont permis la diffusion des *Dolichoderinae*, Insectes de climats chauds, mais simplement l'invasion moderne de certaines espèces très prolifiques.

A Port-Cros, la fameuse fourmi d'Argentine, *Iridomyrmex humilis* Mayr, n'était pas encore présente en 1950 malgré son abondance sur les plages des Maures. Je n'ai trouvé que *Tapinoma nigerrimum* (Nyl.), dix fois moins commun qu'à Fréjus et localisé dans l'ancienne ferme de Port-Man (station 1, 12 % des nids) et près du port de l'île (station 15, 5 % des nids). L'introduction de cette espèce, originaire d'Afrique du Nord, est probablement très récente, car elle ne refoule pas encore sur les plages les types concurrents *Ponera Eduardi* et *Tetramorium caespitum*, comme elle le fait ailleurs.

Sous-famille FORMICINAE

Ces fourmis supérieures ne montrent que 3 genres et 9 espèces à Port-Cros, au lieu d'au moins 5 genres et 16 espèces communs près de Fréjus. Les *Formica* n'ont envahi l'Europe méridionale qu'à l'occasion des refroidissements pléistocènes, alors que Port-Cros et les Baléares devaient être déjà séparés du continent. De plus, la simple diffusion par des femelles ailées ne suffit pas à l'établissement durable de ces Insectes : la plupart ont besoin de l'aide d'ouvrières de leur espèce pour la fondation du nid, et EIDMANN explique ainsi l'absence totale des *Formica* à Majorque.

Il est plus inattendu de constater que des formes méditerranéennes banales : *Cataglyphis cursor*, *Camponotus vagus* et *cruentatus*, font défaut ici comme aux Baléares. Or, ces grosses fourmis très vagabondes ne peuvent passer inaperçues en huit jours de chasse. Il me semble permis d'en conclure à leur arrivée récente sur le littoral européen occidental.

Plagiolepis pygmaea (Latr.). — Un peu moins abondante ici que sur le continent, mais constitue quand même en moyenne 11,6 % des nids, au lieu de 18,7 % à Banyuls et dans l'Estérel. Insecte minuscule, déjà très variable dans le sud de l'Europe, encore plus divers de taille et de couleur à Port-Cros : pareille variabilité, que nous retrouverons bientôt chez *Camponotus sylvaticus*, est caractéristique des îles, où la lutte pour la vie moins serrée permet la conservation de mutations plus nombreuses.

Ici, *P. pygmaea* se révèle comme un membre de la faune forestière primordiale, où il habite les lieux les plus ombragés. Dans les stations ensoleillées, il est plus rare mais ne fait entièrement défaut que sur les plages des stations 1 et 15, peut-être parce que cette fourmi molle sert de proie au *Ponera Eduardi* local.

L'examen des antennes et du mésonotum ne révèle aucun exemplaire de *P. Schmitzi* Forel, espèce nord-africaine signalée à Fréjus et dans les Pyrénées.

Camponotus (Tanaemyrmex) aethiops. — Récolté seulement à la station 4 (ravin de la Solitude), lieu de l'île le plus riche en espèces introduites. Abonde sur toutes les collines boisées du Var, où il est cinq fois plus commun.

Camponotus (Tanaemyrmex) sylvaticus (Ol.). — Voici l'une des fourmis les plus abondantes à Port-Cros, où elle fait 15,4 % dans l'ensemble des 15 relevés, soit 2,4 fois plus que dans les moyennes continentales. Cette prépondérance est surtout due aux stations relativement sèches et aérées : forêts des collines au-dessus de 100 mètres, ou bien pentes raides, à éboulis anfractueux, de 20 à 100 mètres d'altitude. Là, *C. sylvaticus* fait de 24 à 56 % des fourmilères, avec record à la station 13 (éboulis de gneiss au sud du fortin de Port-Man) qui offre une pente de 40 à 60°, très exposée au mistral sec venant du nord-ouest.

D'une façon générale, ce gros insecte est favorisé par les éboulis très meubles, où il domine aussi près de Tunis et d'Alger. Les *Lasius*, *Plagiolepis* et *Pheidole*, communs sur les pentes raides, lui laissent ici l'avantage, probablement parce que le *Camponotus* n'a pas besoin de terreau stable et habite des cavités pierreuses où ses larves de forte taille peuvent mieux se retenir. Il semble aussi que les larves de *Camponotus*, grâce à leur rapport surface/poids plus petit,

évaaporent moins d'eau et résistent à une atmosphère sèche : au Sahara central, les terriers de *C. (Tanaemyrmex) Foleyi* (Sant.) restent ouverts toute la journée à l'air très aride, chose non observée chez les autres fourmis du Fezzân à larves plus petites.

Comme *Plagiolepis*, *C. sylvaticus* est plus variable à Port-Cros que dans les stations du continent, aussi bien par la couleur que par la forme céphalique. Seul le gaster est partout noirâtre. La tête varie du rouge-orangé au brun et au noir franc, le thorax du jaune-clair au brun-noirâtre ou au rouge-vineux. Dans certains nids les têtes d'ouvrières *major* sont presque carrées, dans d'autres plus ou moins ovoïdes. Cela me donnait d'abord l'impression de plusieurs races locales, mais l'examen des récoltes montre tous les intermédiaires entre ces formes. De même qu'en Afrique du Nord, les individus noirâtres sont dans les forêts ombragées ou sur les versants nord, les individus jaunâtres sur les crêtes ensoleillées. Les variétés nommées d'après la couleur par EMERY ou SANTSCHI n'ont donc guère de valeur scientifique. Une diversité de couleur analogue a été remarquée aussi dans l'île d'Haut, domaine privé situé dans les étangs de Narbonne : l'habitat insulaire diminue la sélection naturelle et conserve une foule de mutations.

Camponotus (Tanaemyrmex) Foreli Em. — Déjà connue des environs de Toulon, cette petite fourmi noire est un type du littoral nord-africain, rare en France. Trouvé en deux relevés, où il fait au plus 4 % des fourmillières : station 8, cap gréseux de Malalonga, altitude 15 mètres, et station 12, bois de pins de la Galère, à 150 mètres. Ces deux emplacements étant très différents l'un de l'autre, on ne peut rien conclure sur l'écologie locale. Aux environs d'Alger, *C. Foreli* n'est pas rare en terrains argilo-calcaires, près des routes et des cultures. Il ne semble nulle part s'éloigner à plus de 10 kilomètres du littoral, à cause d'un besoin probable d'humidité permanente.

Camponotus (Myrmentoma) lateralis Ol. — Ce petit Insecte loge souvent sous les écorces, et en tous cas la reine fondatrice paraît avoir besoin d'un contact ligneux. Comme à Majorque, il niche davantage ici sous les pierres, où il est quatre fois plus commun que dans l'Estérel, surtout dans les forêts sèches d'altitude.

C. (Myrmentoma) merula Losana. — Moins banale qu'en Provence continentale, et récoltée seulement au ravin de la Solitude, station groupant 4 espèces introduites non remarquées ailleurs. C'est la fourmi française tolérant le moins le bois et les maquis, son faciès optimum est dans les plaines argilo-sableuses bien ensoleillées, où elle remonte au nord jusqu'à Fontainebleau.

Lasius niger (L.). — Très dominante à Majorque, ne fait à Port-Cros que 2 % de l'ensemble des nids, étant largement dépassée par *L. alienus* (peu ou pas introduit aux Baléares). N'abonde que sur les crêtes au sud de l'île (station 6, par exemple) où *alienus* est plutôt rare. On peut appliquer ici une constatation faite aux limites d'altitude des deux espèces (pâturages alpins et pyrénéens, de 2 200 à 2 400 mètres) : quand elles sont là en concurrence, *alienus* tolère bien mieux les terrains humides ou riches en Champignons, ou *niger* est rare. Or, les basses régions de Port-Cros sont plus humides que le continent et beaucoup plus riches en Cryptogames. Mais à Majorque, où *alienus* est très localisé, *niger* réussit à pulluler dans des forêts sombres et humides.

Lasius alienus (Förster). — Voici de loin le Formicide prépondérant à Port-Cros, où il est près de six fois plus fréquent que dans les Maures (moyenne : 26,8 %, maxima de l'ordre de 40 à 60 %). Néanmoins, il manque dans 4 stations sur 15, celles dont les pentes trop raides ou les éboulis trop instables favorisent plutôt *Pheidole* ou *Camponotus sylvaticus*. Optimum dans des forêts

de Chênes ou des maquis humides de basses régions. Toutefois, les lieux trop pourvus de champignons, à mycélium sous toutes les pierres, avantaient moins *L. alienus* que les forêts moins humides, contenant plus d'Hypnacées et d'Hépatiques que de Champignons.

A l'instar de *C. sylvaticus*, *L. alienus* est très variable de couleur, et seuls les caractères de pilosité, bien définis par WILSON E.O., dans sa révision du genre (1955) permettent de le séparer de *niger*.

Lasius umbratus (Nyl.). — Trois fois plus abondant qu'en Provence sili-ceuse. Se trouve dans 8 stations sur 15, toutes de forêts ou maquis humides, avec optimum dans le terreau profond situé entre des lames de gneiss très redressées, de 20 à 200 mètres, aussi bien sur le versant sud que sur le versant nord.

II. — ÉTUDE DE QUELQUES STATIONS RÉSUMÉ ÉCOLOGIQUE

Sur les 15 relevés pratiqués, 10 sont assez différents des résultats continentaux pour montrer l'originalité de l'île. Parmi ces derniers, on peut choisir quatre stations typiques (fig. 1) : une en forte pente dénudée (station 13, cap de Port-Man), une dans le maquis moyen avec Pins (station 3, versant sud du ravin de la Solitude), deux dans la forêt de chênes-verts (station 2, basse et très sombre; station 7, pentes exposées au sud).

Après la description sommaire de ces quatre emplacements, des conclusions générales sur l'influence du milieu pourront être tentées, par comparaison des moyennes de Port-Cros avec celles des régions côtières explorées de même façon (Var et Pyrénées-Orientales).

Il semble peu utile de détailler ici la méthode des relevés quantitatifs, déjà pratiquée par nous en 300 stations de France et 250 d'Afrique du Nord. Le principe consiste à chercher toutes les fourmilières dans une station aussi homogène que possible par le sol, la pente et la flore, et à calculer les pourcentages de nids des diverses espèces terricoles, sur un total variant de 50 à 200 selon l'intérêt du lieu. La critique de ce procédé est sous presse (F. BERNARD, 1957). En tous cas, les résultats changent très peu d'une année à l'autre dans les stations contrôlées plusieurs fois.

Station 13 : pente raide, près du cap de Port-Man (n° 165 des relevés) :

Flore à *Senecio cineraria* et *Euphorbia*, assez dense partout, avec *Lentisques*.

Éboulis de séricitoschistes luisants, riches en grenats, pente : 40 à 60°. Terrain très meuble, terre sableuse, micacée, assez humide. Exposition au nord-ouest, en plein mistral. Environ quatre pierres sur dix recouvrent quand même des fourmilières. :

Camponotus sylvaticus : 56 %. — *Plagiolepis pygmaea* : 28 %. — *Pheidole pallidula* : 16 %.

Dans l'Estérel, une pente analogue serait surtout riche en *Pheidole* : *C. sylvaticus*, partout avantage par les éboulis croulants, n'y ferait pas plus de 25 % des nids, et *Plagiolepis*, ami des pentes faibles argilo-schisteuses, en occuperait environ 12 %. Ici, l'humidité locale doit diminuer la proportion de *Pheidole*. L'absence des *Formica*, des *Tapi-noma* et de plusieurs *Camponotus* laisse place à davantage de *Plagiolepis*.

Station 3 : maquis peu dense, avec Pins maritimes espacés. Altitude : 60 mètres, pente : 20 à 30° vers le nord-ouest. Terre assez sèche, sableuse, sur socle de gneiss. Cistes et Lentisques rares : flore à *Erica* et *Arbutus*, sur les pentes du ravin de la Solitude. Champignons communs : une pierre sur cinq seulement abrite une fourmilière.

Lasius alienus : 39 %. — *L. umbratus* et *Camponotus lateralis* : 18 %. — *Solenopsis Balachowskyi* : 7 %. — *Aphaenogaster subterranea* et *Crematogaster scutellaris* : 6 %. — *Pheidole pallidula* et *Leptothorax parvula* : 3 %.

Ici, l'épaisseur et la faible pente de la terre végétale favorisent les *Lasius*, qui atteignent plus de 50 %; c'est le cas général dans les régions de l'île pourvues d'humus, au lieu de 12 % dans la moyenne des forêts et maquis provençaux. La fréquence de l'endémique *S. Balachowskyi* est remarquable, car aucun *Solenopsis* du continent ne fait plus de 3 % des nids en faciès analogue. La rareté de *Pheidole* et l'absence de *Plagiolepis* font contraste avec les maquis de l'Estérel, mais ici les *Lasius* doivent occuper plus facilement les places vides. Enfin, le petit *Camponotus lateralis*, d'ordinaire plus commun sous les écorces que sous les pierres, arrive, en raison de l'humidité locale, à supporter la terre sablonneuse, trop sèche pour lui sur le continent, où il ne ferait même pas 1 % de moyenne terricole.

Station 2 : forêt de *Quercus ilex*, arbres bas et serrés, donnant beaucoup d'ombre. Sol riche en Hypnacées, Hépatiques fréquentes. Pente : environ 10 %, vers ouest-nord-ouest. Altitude 25 à 30 mètres, à l'est du réservoir du vallon de la Solitude. Champignons et Lichens peu abondants, toutefois 15 % seulement des pierres (quartzites) recouvrent des fourmilières.

Lasius alienus : 54 %. — *L. mixtus* : 20 %. — *Solenopsis Balachowskyi* : 13 %. — *Plagiolepis pygmaea* : 7 %. — *Camponotus sylvaticus* : 6 %.

Sur le continent, aucun *Solenopsis* ne se trouverait dans un lieu aussi humide et ombragé. Ici, *S. Balachowskyi* habite des trous de l'argile, par petites sociétés. La présence de *P. pygmaea*, rare en forêt sombre, paraît explicable par la proximité des anciennes cultures du vallon, où il abonde.

Station 7 : crêtes au sud-ouest du fort de la Vigie, vers la Galinière. Altitude 140 à 170 mètres, pente : 0 à 15 % vers le sud-sud-est. Forêt de chênes-verts sans lichens, sous-bois peu dense. Lieu abrité des vents dominants (mistral et vent d'est), sol argileux, assez sec, sur gneiss. Au moins 40 % des pierres abritent des fourmis.

Ce faciès est l'un des plus secs observés ici; néanmoins *Lasius alienus* y fait encore 51 % et *L. umbratus* 6 %. — *Crematogaster scutellaris* : 12 % sous les pierres, chose très rare en forêt continentale. — *Plagiolepis pygmaea* et *Camponotus lateralis* : 9 %. — *C. sylvaticus* : 6 %. — *Pheidole* : 4 %. — *S. Balachowskyi* : 2 %. Ce dernier se révèle donc plus hygrophile que ses congénères européens. A remarquer : l'absence des *Formica*, des *Myrmica* et du *Camponotus cruentatus*, qui ne manqueraient pas dans un lieu semblable des Maures ou de l'Estérel.

Les *Lasius* pullulent donc encore près des crêtes, à condition qu'elles soient abritées du mistral, vent desséchant. Les huit stations de maquis ou forêts exposées au mistral ont toutes moins de 15 % de *Lasius*.

GÉNÉRALITÉS ÉCOLOGIQUES :

Pour comparer l'habitat des fourmis à Port-Cros et sur le continent, nous disposons des relevés suivants :

15 à Port-Cros, dont 8 en forêt et 7 en lieux plus ou moins ensoleillés;

50 dans la zone côtière méditerranéenne du continent, à moins de 5 kilomètres du littoral (dont 12 à Banyuls, 4 à Marseille, 6 dans les Maures (Saint-Aygulf) et 23 dans l'Estérel (Fréjus et le Trayas). Également la moitié sont en forêt.

On peut donc, en faisant la moyenne générale des relevés, aboutir à des conclusions assez solides sur le milieu optimum de chaque espèce commune. Les principaux renseignements à notre disposition indiquent : nature, pente et exposition du sol, plantes dominantes, proportion des pierres abritant des fourmilères, identité des espèces concurrentes.

Le diagramme 4 résume, pour les espèces de Port-Cros, leur abondance relative en forêt par rapport aux lieux découverts et leur abondance sur l'argile par rapport à la moyenne des rochers (siliceux ou calcaires). L'île est très siliceuse, avec 4 stations sur 15 riches en argile. Les rares fourmis surtout calcicoles (*Messor rufitarsis*, *Camponotus aethiops* et *cruentatus*) sont pratiquement absentes ici, et seront négligées.

Ce diagramme montre nettement que les espèces très forestières (10 à 60 fois plus fréquentes sous bois qu'en plein soleil) ne sont guère plus de quatre : leurs nids, même à Port-Cros, ne représentent que 12,5 % du total. Il s'agit avant tout de : *Aphaenogaster subterranea*, *Crematogaster sordidula*, *Lasius umbratus* et *Solenopsis Balachowskyi* : ce dernier fait exception dans un genre habitant plutôt des garrigues et prairies découvertes. Sur le continent, les *Formica* seraient également favorisées en forêt.

87,5 % des fourmilières locales appartiennent à des insectes peu forestiers, ou à des espèces logeant de préférence dans les arbres sur le continent, et ici plus fréquentes qu'ailleurs sous les pierres (*Crematogaster scutellaris*, *Leptothorax parvula*, *Camponotus lateralis*). Nos relevés en Provence montrent que ces formes arboricoles aiment plutôt la forêt peu dense ou les arbres isolés. Leur abondance sous les pierres, à Majorque et ici, paraît attribuable à l'humidité insulaire et au petit nombre de terricoles concurrents. Un peu plus de la moitié des espèces sont plus ou moins avantagées par l'argile, mais pas aussi manifestement que les types continentaux *Tapinoma nigerrimum* et *Camponotus merula*, pour lesquels la proportion moyenne sur sol argileux est 9 à 13 fois plus forte que sur les autres terrains.

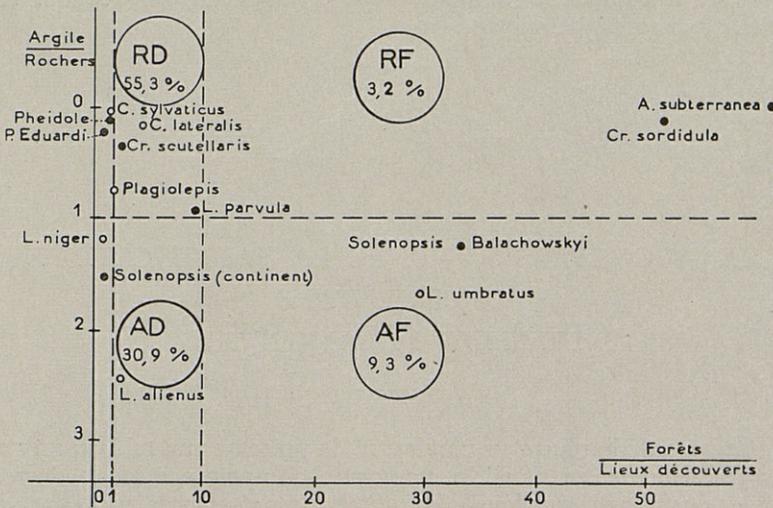


Fig. 4. — Propriétés écologiques moyennes de 14 espèces de fourmis de Port-Cros. En abscisse, rapport du pourcentage moyen des nids de l'espèce en forêt (d'après 54 relevés en Provence et à Banyuls) au pourcentage moyen en lieux découverts (d'après 60 relevés, mêmes régions). En ordonnée, rapport du pourcentage moyen sur argile (15 relevés) au pourcentage moyen sur rochers (siliceux ou calcaires, 52 relevés).

La catégorie la plus représentée ici est l'ensemble *RD*, préférant les rochers dénudés ou faiblement boisés, qui groupe 7 espèces et fait environ 55,3 % de la moyenne des 15 relevés de fourmilières à Port-Cros. On remarquera la préférence des arboricoles *Crematogaster scutellaris* et *Leptothorax parvula* pour des forêts pas trop denses. Ensuite vient l'ensemble *AD*, supportant bien l'argile (30,9 %) avec le dominant *Lasius alienus*, peu forestier sur le continent et très forestier à Port-Cros. Il n'y a que 3 espèces très forestières partout en région méditerranéenne, et l'endémique local *Solenopsis Balachowskyi* fait exception dans son genre par sa fréquence en lieux ombragés (3 à 15 % des nids dans les relevés forestiers de Port-Cros).

79 % des fourmilières de Port-Cros sont peuplées par des espèces préférant les pentes faibles aux pentes raides : c'est même le cas de *Camponotus sylvaticus* dans l'ensemble des relevés, bien que les éboulis instables le favorisent souvent. Parmi les Insectes avantagés par les pentes raides (30 à 60 %), il convient de citer *Pheidole pallidula* et *Lasius umbratus*, seules espèces de pente très communes à Port-Cros, la première en lieux découverts et la deuxième en forêt de chênes.

En résumé, la majorité des fourmis locales sont des silicicoles de pentes faibles et de lieux ensoleillés. Si plusieurs arrivent quand même à pulluler en forêt (*Lasius alienus*, *Camponotus sylvaticus*), c'est parce que la lutte pour la vie est moins dure dans le milieu insulaire, à faune appauvrie et moins troublée par l'Homme.

Reste à comparer Port-Cros avec d'autres régions, ce qui fera l'objet du paragraphe suivant.

III. — COMPARAISON AVEC LA FAUNE CÔTIÈRE CONTINENTALE ET CELLE DE MAJORQUE

Le procédé le plus clair paraît être de présenter un tableau mettant trois peuplements en parallèle, par ordre d'importance locale décroissante des espèces. La valeur « Port-Cros » représente la moyenne des 15 stations relevées dans l'île. La valeur « côtes méridionales » donne la moyenne entre 30 relevés en zone côtière continentale, comparables à ceux de Port-Cros par leur situation à moins de 5 kilomètres de la mer, en terrains siliceux souvent boisés [6 à Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), 5 dans les Maures, à Saint-Aygulf et Gonfaron (Var), 15 dans l'Estérel, près de Saint-Raphaël et Fréjus (Var), 4 dans l'Estérel au Trayas (Var). Enfin, la valeur « Majorque » correspond à la moyenne de 10 relevés pratiqués sur calcaire près du rivage nord de l'île, de Soller et Deyá, dont 2 en forêt de chênes-verts (voir au sujet des Baléares : EIDMANN 1925, et F. BERNARD 1956).

La prépondérance des *Lasius* dans les îles (34 % des nids à Port-Cros et 43 % à Majorque) contraste avec leur faible abondance (10 à 11 %) dans les lieux non cultivés du continent. Pour autant que l'on

sache, le genre *Lasius* est d'origine angarienne (provenant des plaines d'Asie), un peu moins adapté au froid que les *Formica* et probablement introduit par l'Homme avec les cultures, ces insectes étant beaucoup plus fréquents dans les jardins. Ils tolèrent l'inondation et les moisissures mieux que les autres genres, sauf *Tapinoma* qui est rare dans les

	Côtes méditerranéennes de France (30 relevés)	Port-Cros (15 relevés)	Majorque (10 relevés)
Espèces dominantes (> 10 %)	<i>Plagiolepis pygmaea</i> 18,7 <i>Pheidole pallidula</i> 12,2	<i>Lasius alienus</i> 26,8 <i>Camponotus sylvaticus</i> 15,4 <i>Pheidole pallidula</i> 12,8 <i>Plagiolepis pygmaea</i> 11,6	<i>Lasius niger</i> 42 <i>Plagiolepis pygmaea</i> 22
Très communes (5 à 9 %)	<i>Tapinoma nigerrimum</i> 8,9 <i>Tetramorium caespitum</i> 6,8 <i>Camponotus sylvaticus</i> 6,5	<i>Lasius umbratus</i> 7,1 <i>Tetramorium caespitum</i> 5,2	<i>Pheidole pallidula</i> 9 <i>Myrmica Rolandi</i> 6
Communes (2 à 4 %)	<i>Lasius alienus</i> 4,8 <i>Lasius niger</i> 3,6 <i>Lasius umbratus</i> 2,5 <i>Tetramorium semilaeve</i> 2,1 <i>Formica rufibarbis</i> 2,1	<i>Camponotus lateralis</i> 3,4 <i>Crematogaster scutellaris</i> 2,6 <i>Ponera Eduardi</i> 2,6 <i>Solenopsis Balachowskyi</i> 2,2 <i>Lasius niger</i> 2,0	<i>Messor sancta</i> 4,5 <i>Camponotus lateralis</i> 3,5 <i>Tetramorium semilaeve</i> 3,0
Assez communes (1 à 2 %)	<i>Messor sancta</i> 2,0 <i>Messor barbara</i> 1,8 <i>Crematogaster sordidula</i> 1,6 <i>Solenopsis banyulensis</i> 1,5 <i>Ponera Eduardi</i> 1,0	<i>Crematogaster sordidula</i> 1,7 <i>Aphaenogaster subterranea</i> 1,5 <i>Leptothorax parvula</i> 1,5 <i>Solenopsis banyulensis</i> 1,0	<i>Crematogaster Auberti</i> 2,0 <i>Lasius alienus</i> 1,5 <i>Ponera coarctata</i> 1

îles, introduit ici depuis peu. C'est surtout leur résistance aux Champignons qui doit expliquer le pullulement des *Lasius* dans les forêts riches en mycélium.

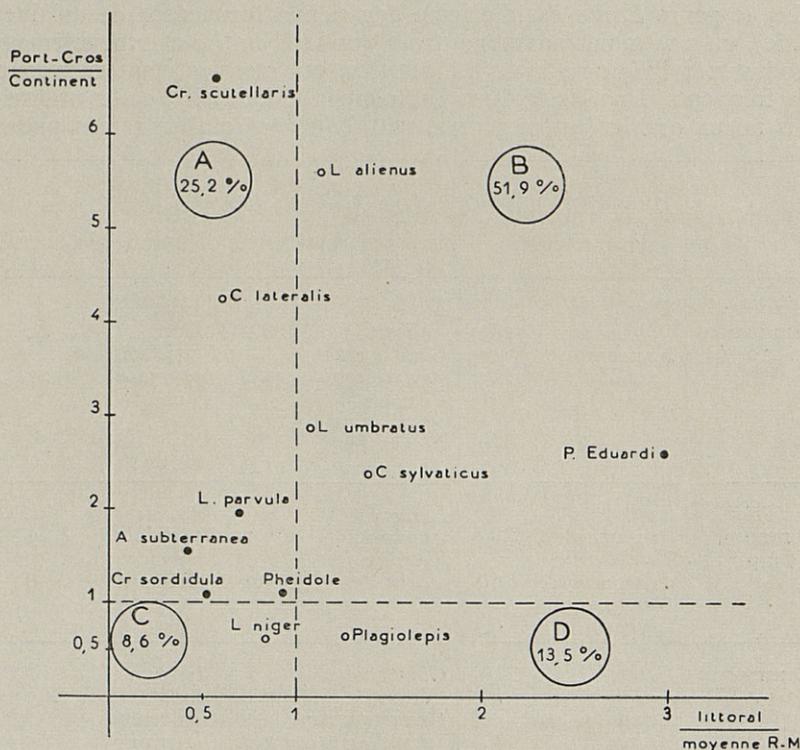


Fig. 5. — Comparaison de Port-Cros avec la zone côtière continentale. En abscisse, rapport du pourcentage moyen de l'espèce en zone côtière méditerranéenne (30 relevés à Banyuls, Marseille, Fréjus, le Trayas) au pourcentage pour toute la région méditerranéenne (126 relevés, dont 76 loin des côtes). En ordonnée, rapport du pourcentage moyen à Port-Cros (15 relevés) au pourcentage en zone côtière continentale (relevés faits à moins de 5 kilomètres de la Méditerranée.)

On peut distinguer 4 types de comportement :

A : 25,2 % des fourmilières de Port-Cros. Espèces abondantes à Port-Cros, bien que peu avantagées par les autres régions littorales. On y trouve surtout les arboricoles *Crematogaster scutellaris*, *Camponotus lateralis*, *Leptothorax parvula*, qui nichent souvent ici sous les pierres, contrairement à leurs habitudes sur le continent.

B : 51,9 % des nids. Espèces favorisées à la fois par Port-Cros et par le littoral de Provence. La plus commune dans l'île est *Lasius alienus*, la plus littorale dans l'ensemble de son domaine est *Ponera Eduardi*.

C : 8,6 %. Fourmis désavantagées par le littoral et par Port-Cros. C'est le cas de *Lasius niger*, probablement introduit ici depuis peu et très dominé par *L. alienus*. Le contraire s'observe à Majorque, où *L. niger* pullule, sans doute parce qu'*alienus* n'y est importé que récemment.

D : 13,5 %. Fourmis moins fréquentes à Port-Cros que sur les côtes provençales : cas du banal *Plagiolepis pygmaea*, peut-être introduit tardivement dans l'île.

En sol méditerranéen continental, les fourmis dominantes sont *Plagiolepis* et *Pheidole*. A Port-Cros, elles passent au troisième rang, derrière *L. alienus* et *C. sylvaticus*. A Majorque, elles conservent une large place après *Lasius niger* (voir les remarques sur cette espèce dans le catalogue ci-dessus).

Une forme sûrement introduite par l'Homme est le banal *Tetramorium caespitum*, si commun sur le continent, seule fourmi à la fois très abondante en haute montagne et sur les plages méditerranéennes. A Port-Cros, elle n'existe que près des plages, représentée par la race méridionale *forte*. A Majorque, on l'a signalée de Palma et elle paraît absente ailleurs. Par contre, *T. semilaeve* est une espèce méditerranéenne aussi commune à Majorque qu'en Provence, mais assez rare à Port-Cros.

L'absence des *Formica* aux îles d'Hyères est aussi frappante qu'aux Baléares, trois espèces étant banales sur le continent. Nous l'expliquerons, comme EIDMANN, par les difficultés de fondation du nid. Une reine introduite fonde difficilement seule, sans l'aide d'ouvrières de son propre genre.

Les *Lasius* et *Tetramorium* mis à part, est-il possible de discerner ici une faune archaïque, représentant le peuplement tertiaire des forêts avant l'arrivée de l'Homme ? A notre avis, la liste suivante indique les types méditerranéens sans doute anciens sur place, plus fréquents ici que sur le continent :

Camponotus sylvaticus, lateralis ; Crematogaster scutellaris, sordidula ; Aphaenogaster subterranea ; Leptothorax parvula ; Solenopsis Balachowskyi. Toutes ces formes sont plus ou moins forestières, et deux d'entre elles nichent souvent sous les pierres à Port-Cros tandis qu'elles sont à peu près exclusivement arboricoles dans les Maures et l'Estérel. Les *Aphaenogaster* et *Camponotus sylvaticus* font défaut à Majorque : ils n'étaient sans doute pas encore arrivés en Espagne au Miocène, date de séparation des Baléares.

Il est maintenant profitable de comparer l'abondance des fourmis à Port-Cros avec leur affinité particulière pour le littoral (fig. 5) :

On constate que la majorité des fourmilières (52 %) sont peuplées par des espèces favorisées à la fois par Port-Cros et par la zone côtière provençale (exemples : *Ponera Eduardi*, les *Lasius*). Vient ensuite une catégorie commune dans l'île, malgré son abondance moins grande sur le littoral du Var : elle fait 25 % et comprend notamment *Camponotus lateralis* et *Aphaenogaster subterranea* : c'est pour cela que nous considérons de telles formes comme représentantes d'une faune forestière primitive, diminuée ailleurs par la fréquence des incendies.

Un lot moins nombreux (13,5 % des nids) contient des espèces moins communes à Port-Cros que dans le Var, sans doute introduites depuis peu, telles que *Plagiolepis*, *Camponotus merula*, les *Messor* et *Tapinoma*.

Enfin, le dernier ensemble (8,6 %) est aussi peu abondant à Port-Cros que sur le littoral varois (exemples : *Lasius niger*, *Tetramorium*

caespitum) : ces insectes sont plus favorisés par l'air sec loin des côtes.

Pour terminer ce chapitre, examinons brièvement les absences, donc les banalités du continent voisin probablement nulles à Port-Cros. En voici la liste, limitée aux fourmis que l'on aurait dû trouver normalement en huit jours de recherche :

Genre *Myrmica* en entier; *Crematogaster Auberti*; *Leptothorax unifasciata*, *interrupta*, *Lichtensteini*; *Iridomyrmex humilis*; *Cataglyphis cursor*; genre *Formica* en entier; *Camponotus cruentatus* et *vagus*.

Il y a donc au moins 14 espèces banales non encore introduites ici. Mettons à part la fameuse Fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex*), arrivée en Europe depuis 1915 et déjà présente à Majorque. Les autres insectes, comme ceux manquant aux Baléares, ont dû arriver en Provence après la séparation des îles d'Hyères. A part *Myrmica Rolandi*, forme d'Espagne répandue aussi à Majorque, les mêmes fourmis font défaut à Port-Cros et aux Baléares. Il est permis de conclure que la séparation des îles d'Hyères est à peu près aussi ancienne que celle des Baléares, évaluée au Miocène supérieur par le géologue spécialiste P. FALLOT. Donc, l'isolement de Port-Cros remonterait au moins à 5 millions d'années en arrière.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEE (W.-C.), PARK (O.), EMERSON (A.-E.) et SCHMIDT (K.-P.), 1949. — Principles of animal Ecology. Philadelphie, W.B. Saunders.
- BALACHOWSKY (A.), 1929. — Contribution à l'étude des Cochenilles de France (1^{re} note). — Faunule des îles d'Hyères. *Bull. Soc. Ent. France*, pp. 311-17.
- BALACHOWSKY (A.), 1932. — Contribution à l'étude des Cochenilles de France (8^e note). — Sur un *Pseudococcus* nouveau des îles d'Hyères. *Bull. Soc. Ent. France*, pp. 87-89.
- BALACHOWSKY (A.), 1932. — Sur un *Lugulaspis* nouveau des îles d'Hyères. *Bull. Soc. Ent. France*, pp. 198-200.
- BALACHOWSKY (A.), 1933. — L'île de Port-Cros au point de vue biogéographique. *C. R. Soc. Biogéographie*, pp. 35-50.
- BALACHOWSKY (A.), 1934. — Les Cochenilles des îles d'Hyères. *Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon*, pp. 1-7.
- BALACHOWSKY (A.), 1941. — Aphides nouveaux récoltés dans l'île de Port-Cros. *Bull. Soc. Ent. France*, pp. 99-104.
- BALACHOWSKY (A.), 1948. — L'île de Port-Cros, réserve floristique et faunistique méditerranéenne. « *Pro Natura* », n^o 2, p. 49, Bâle.
- BERNARD (F.), 1946. — Notes sur les fourmis de France. — II : Peuplement des montagnes méridionales. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 115, 36 p.
- BERNARD (F.), 1957. — Remarques sur le peuplement des Baléares en fourmis. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nd.*, 47, pp. 254-266.
- EIDMANN (H.), 1926. — Die Ameisenfauna der Balearen. *Zeit. f. Morph. und Okol. der Tiere*, Bd. 6, pp. 694-742.
- JAHANDIEZ (E.), 1929. — Les îles d'Hyères. Histoire, description, géologie, flore, faune. 3^e édition refondue, Toulon, Rébua & Rouard, éd., 449 p.
- TALBOT (M.), 1934. — Distribution of Ant species in the Chicago region, with reference to ecological factors and physiological toleration. *Ecology*, 15, pp. 416-439.

NOTES ENTOMOLOGIQUES ET BIOGÉOGRAPHIQUES SUR L'ILE DE CORSE (1)

par Louis BIGOT

Attaché de Recherches au C.N.R.S.

La Corse a toujours exercé sur les naturalistes un très vif attrait. Cette île de la Méditerranée occidentale offre non seulement au touriste de merveilleux paysages mais encore présente au scientifique un matériel d'étude passionnant par la diversité de ses milieux biologiques.

La bibliographie des auteurs qui se sont occupés de l'entomologie Corse groupe tous les grands noms de l'Entomologie française et même européenne. Mais si certains ordres sont considérés à l'heure actuelle comme très bien connus (les Coléoptères par exemple d'après SAINTE CLAIRE-DEVILLE), d'autres par contre n'ont jamais donné lieu à une étude poussée.

Dans ce travail, nous présentons une étude biocénétique de l'ensemble des Insectes que nous avons recueillis sur la presque totalité du territoire corse au cours de plusieurs expéditions échelonnées sur trois ans. Nous insistons évidemment sur les Lépidoptères que nous connaissons particulièrement.

La Corse est une île de faible superficie : 8.750 km² comparée aux grandes îles de la Méditerranée occidentale : Sicile, 25.460 km² ; Sardaigne, 24.000 km². Seule Majorque, parmi les îles que nous avons déjà étudiées, est plus petite : 3.500 km².

Son relief très accusé lui confère une grande importance du point de vue biologique. AMBROSI (11) reconnaît non pas un axe central unique

(1) Reçu le 17 juin 1958.

comme il est coutume mais deux systèmes orographiques opposés. Le premier caractérise la Corse primaire et s'oriente « depuis la Balagne jusqu'au sud de Sartène ». Il groupe les classiques sommets du Cinto (2.700 m); du Rotondo (2.600 m) et du Monte d'Oro (2.400 m). Le second groupe les deux anticlinaux du Cap (Stello : 1.300 m) et la chaîne de l'Olmelli.

Géologiquement JOLEAUD et LEMOINE (II) divisent la Corse en deux domaines de part et d'autre d'une ligne de chevauchement N.N.W.-S.S.E., de l'île Rousse à Solenzara. Au S.-W. c'est la Corse cristalline, au N.-E. la Corse sédimentaire. Si la nature du terrain semble avoir peu d'influence sur le groupement végétal (contrairement à ce qui se passe en Provence), nous avons pu constater qu'elle acquiert de l'intérêt en ce qui concerne la dispersion de certains Lépidoptères.

La végétation s'étage en fonction de l'altitude et de l'exposition. AMBROSI (II) détermine successivement quatre zones à partir de la mer, chacune ayant sa végétation propre :

1° Zone méditerranéenne; jusqu'à 600 m; oliviers, agrumes, chênes liège, maquis.

2° Zone tempérée; jusqu'à 800 m à l'est, 900 m à l'ouest; vergers et châtaigneraies.

3° Zone froide; jusqu'à 1.500 m; pâturages, forêts.

4° Zone alpine; broussailles et sol nu.

La flore permet à BRAUN-BLANQUET (II) de montrer l'unité des îles tyrrhéniennes (Corse, Sardaigne, petites îles) dont le peuplement remonterait au tertiaire inférieur et moyen et serait d'origine nettement méditerranéenne.

Les quelques observations phytosociologiques ayant trait à la Corse font état de plusieurs climax qui se partagent le territoire. Éliminons tout d'abord le domaine halophile représenté soit par les associations des substrats rocheux soit par les *Salicornietum* et *funcetum* des parties marécageuses; nous avons alors surtout représenté le vaste domaine de la chênaie verte avec son maquis et sa forêt de chênes liège.

Le climax de la hêtraie débute vers 900 m. et se poursuit en altitude par l'aulnaie, véritable climax alpin.

Étroitement localisée dans les vallons encaissés, la nériaie montre l'apparition du climax ligure dont nous avons déjà bien étudié les cénozes. Cette nériaie n'est autre que l'*Oléolentiscetum*, analogue à celui de la portion immédiatement littorale de la Provence. La situation géographique exclue la possibilité de trouver en Corse le *Ceratomietum* que nous avons observé en Sicile (5) et qui se répand largement en Afrique du Nord. En dehors des vallons, l'*Oléolentisque* se propage sous forme d'associations de dégradation sur certaines pentes abritées ou sur anciennes cultures.

Nous allons voir deux représentations des holocénoses signalées en Provence occidentales (3), à savoir :

- holocénose méditerranéenne chaude : oléolentisque,
chênaie verte.
- holocénose montagnarde : forêt de pins laricio,
hêtraie,
aulnaie,
pelouse alpine.

Dans chacun de ces domaines nous avons observé des gradations selon l'évolution de la couverture végétale, amenant des différences dans les constitutions des cénoses.

I. — L'OLÉOLENTISQUE

Relativement très localisé en Corse dans des fonds de vallons ou sur de faibles pentes dégradées avant que ne débute le maquis. Parmi ses trois faciès, seule la nériaie offre un couvert arborescent. Les deux autres faciès sont la pelouse à *Stipa tortilis* et la friche à *Galactites tomentosa*. En Provence, nous avons vu (3) qu'il donne lieu près de Nice, où il est représenté dans son intégrité, à un biotope à *Gegenes pumilio* Hffmg. Se réduisant au fur et à mesure que l'on progresse vers l'Ouest, il se mêle au *Brachypodium phoenicoidis* de Bandol pour constituer un biotope à *Tomares ballus* F. En Sicile, il est largement représenté dans la zone littorale et même assez loin vers l'intérieur (5). Il fournit plusieurs subdivisions se rangeant parmi les cénoses xériques des pelouses à Brachypodes.

1° PELOUSES A *STIPA TORTILIS*

Ces pelouses, classiques dans la région méridionale de la Sicile, sont rares en Corse. Nous en avons vu un échantillon, assez dégradé par ailleurs, vers la Parata, près d'Ajaccio.

LÉPIDOPTÈRES : *Coenonympha corinna* Hbn *corinna* Hbn.

COLÉOPTÈRES : *Tentyria ramburi* Sol.
: *Pedinus meridianus* Muls.

Comme nous l'avons vu en Sicile, ces pelouses très xériques, passablement dégradées, soumises à un climat excessif à cause de leur pleine exposition, sont pauvres en faune. Notons que le *C. corinna*, endémique corso-sarde, remplace le *C. pamphilus* L. *australis* Vrty dans ces mêmes pelouses de Sicile et d'Italie péninsulaire.

2° FRICHES A *GALACTITES TOMENTOSA*

Nous retrouvons ici ces friches correspondant écologiquement au *Brachypodietum phoenicoidis* de la Provence calcaire. Cette association existe en Provence cristalline mais c'est en Sicile que nous en avons déjà observé les cénozes.

Ces friches sont assez répandues sur sol d'anciennes cultures, comme à Ajaccio près de la Nécropole, à Oletta, dans la cluse miocène de Saint-Florent où ils se poursuivent par les vignobles distillant le fameux Patrimoine. Nous les avons aussi observées au cours de notre randonnée dans les plaines orientales.

Les cénozes sont plus riches que dans le biotope précédent.

- LÉPIDOPTÈRES** : *Iphiclides podalirius* L *pseudopersica* Ross.
Papilio machaon L *sphyrus* Hbn.
Pieris rapae L *rapae* L.
Pontia daplidice L *daplidice* L.
Maniola jurtina L *hispulla* Hbn.
Epinephele ida Esp.
— *tithonus* L.
Hipparchia algerica Obth.
Lasiommata paramagaera Hbn.
Coenonympha corinna Hbn *corinna* Hbn.
Lycaena phlaea L *aestivus* Z.
Aricia agestis Schiff *calida*. Bel.
Everes argiades Pall.
Polyommatus icarus Rott *flavocinctata* R. Br.
Carcharodus alceae Esp *corsicus* Pic.
Pyrgus therapne Rbr.
Grammodes stolidus F.
Rhodometra sacraria L.
Phlictienodes nudalis Hbn.
Pyrausta cespitalis Schiff.
Endotricha flammealis Schiff.
- COLÉOPTÈRES** : *Synechostictus elongatus* Duft.
Pimelia payraudi Sol.
Pedinus meridionalis Muls.
- ODONATES** : *Sympetrum sanguineum* Müll.
Crocothemis erythraea Brul.
- HYMÉNOPTÈRES** : *Pollistes gallicus* L.
- DIPTÈRES** : *Anastoeus hyrcanus* Pall.
- ORTHOPTÉROIDES** : *Ameles decolor* Charp.
Tylopsis liliifolia F.

En ce qui concerne les Lépidoptères nous pouvons rapprocher cette cénose du peuplement à *Galactites tomentosa* de la cénose sicilienne de ce même peuplement. *L. phlaeas*, *A. agestis* sont représentés par les mêmes races. Nous avons aussi une certaine similitude avec la pelouse du *Brachypodium phoenicoidis* provençal.

3° LA NÉRIAIE

Ce groupement est le stade forestier le plus évolué de l'Oléolentisque Corse. Il est lié à la présence d'une gorge abritée et humide, le plus souvent avec un cours d'eau ainsi que nous avons pu le constater dans la cluse miocène de Saint-Florent et dans la gorge de Farinole, encastrée dans la terrasse quaternaire.

La présence de l'eau assure une flore riche et un peuplement animal plus dense.

Nous retrouvons parmi les Odonates le *S. sanguineum* (Aguesse det.) qui jusqu'ici était passé inaperçu des Odonatologues ayant parcouru la Corse.

LÉPIDOPTÈRES : *Gonepteryx cleopatra* L *europaeus* Vrtz.
Leptidea sinapis L *diniensis* Bdv.
Charaxes jasius L *septentrionalis* Vrtz.
Limnitis anonyma Lew *anonyma* Lew.
Pandoriana maja Cr.
Lasiommata paramegaera Hbn.
Hipparchia algerica Obth.
» *neomiris* God.
Epinephele ida Esp.
» *tithonus* L.
Maniola jurtina L *hispulla* Hbn.
Coenonympha corinna Hbn *corinna* Hbn.
» *pamphilus* L *lyllus* Esp.
Celastrina argiolus L *calidogenita* Vrtz.
Carcharodus alceae Esp *corsicus* Pic.
Spialia therapne Rbr.

COLÉOPTÈRES : *Cicindela littoralis* F.
Acinopus picipes Ol.
Harpalus distinguendus Duft var. *contemptulus* Puel.
» *rufitarsis* Duft.
Percus grandicollis Serv.
» *corsicus* Serv.
Antispodrus carinatus Duft.
Necrobia rufipes Deg.

Potosia morio F.
Akis bacarozzo Schr.
Tentyria ramburi Sol.
Blaps gibba Cast.
Phylan gibbus F.
Pedinus meridionalis Muls.
Gonocephalum rusticum Ol.
Brachyderes incanus Pal.
Coptocephala scopolina L.

COLÉOPTÈRES

COPROPHAGES

: *Pachylister inaequalis* L.
Macrolister major L.
Hister unicolor L.
Peranus bimaculatus L var. *morio* Sch.
» » var. *spissatus* Rey.
Saprinus semipunctatus F.
» *semistriatus* Scr.
Baeckmanniolus dimidiatus Ill.
Onthophagus amyntas Ol.
» *taurus* Schr.
» *vacca* L.
Caccobius schreberi L.
Chironitis hungaricus Host.
Sisyphus schefferi L.
Oniticellus fulvus Goe.
Geotrupes stercorarius L.
» *silvaticus* Pz.
Copris hispanus L.
Scarabaeus laticollis L.
Nialus lividus Ol.
Sphaeridium bipustulatum F.

HÉTÉROPTÈRES

: *Carpocoris fuscipinus* Boh.
Chorosoma schillingi Schum.
Lygaeus pandurus Scop. *militaris* F.
Aphanus saturnius Ros.
Rhinocoris maurus F.

ODONATES

: *Agrion haemorrhoidalis* V. d. Lind.
Sympetrum sanguineum Mull.
» *fonscolombei* Sel.
Pyrrhosoma tenellum Vill.

ORTHOPTÈRES

: *Aiolopus thalassinus* F.
Tylopsis liliifolia F.
Acrida mediterranea Dirsh.
Anacridium aegyptium L.

HYMÉNOPTÈRES : *Mutilla viduata* Pal.
» *pusilla* Klug.
Smicromyrme rufipes F.

DIPTÈRES : *Anastoeceus hyrcanus* Pal.
Hippobosca equina L.

Cette biocénose prend un relief particulier du fait de la présence à côté de *C. corinna* d'un autre *Coenonympha*, le *C. pamphilus*. De vaste répartition paléarctique, ce dernier est plutôt rare en Corse et surtout nous ne l'avons rencontré que dans la cluse calcaire de Saint-Florent. D'autre part J. PICARD nous l'a rapporté de la pointe Sud de l'île c'est-à-dire encore d'une contrée calcaire. Il semblerait donc bien que cette espèce soit ici liée au sol calcaire contrairement au *C. corinna* répandu uniformément sur tout le territoire Corse depuis le littoral jusqu'aux plus hauts reliefs. L'abondance de la faune de ce biotope s'explique par le couvert végétal important et l'humidité. Nous notons à part les coléoptères coprophages, cosmopolites.

II. — LA CHÊNAIE VERTE

Cette chênaie constitue la formation de base de l'holocoenose méditerranéenne chaude. En Provence occidentale elle est représentée par le *Quercetum ilicis galloprovinciale* climacique et par les associations qui résultent de sa dégradation. En Corse, comme d'ailleurs en Provence cristalline, se développe un faciès plus méditerranéen de ce climax, caractérisé par la plus ou moins grande abondance du *Quercus suber*. La limite supérieure de ce climax, pour la Corse, varie entre 600 et 800 mètres. Nos récoltes ont surtout porté sur deux domaines dépendant de cette chênaie, le maquis et la cistaie.

1° LE MAQUIS

Le fameux maquis corse est largement représenté à basse et moyenne altitude. Nous l'avons étudié sur les pentes du Salario, près d'Ajaccio, et sur le pourtour du Cap. La Flore possède les éléments classiques de la Chênaie d'yeuses : *Arbutus unedo*, *Cistus salviaefolius*, *C. albidus*, *C. monspeliensis* auxquels se mêlent les essences de l'Oléolentisque : *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Erica arborea*, *Teucrium marum*. La faune est pauvre, principalement en Lépidoptères.

LÉPIDOPTÈRES : *Coenonympha corinna* Hbn. *corinna* Hbn.
Hipparchia algerica Obth.

HYMÉNOPTÈRES : *Mutilla quinquemaculata* Cyr.

- ORTHOPTÈRES : *Calliptamus italicus* L.
COLÉOPTÈRES : *Harpalus decipiens* Dej.
Periphus coeruleus Serv.
» *laferti* Duv.
Agonum nigrum Déj.
Platynus ruficornis Gz.
Amara aenea Dg.
Brachygluta revelieri Saulc.
Akis bacarozzo Schr.
Vesperus luridus Ros.

2° LA CISTAIE

Ce groupement n'est qu'un stade de dégradation de la forêt climatique. Il couvre d'importantes surfaces dans le sud de l'île d'où notre collègue J. PICARD nous a rapporté un inventaire faunistique intéressant ce milieu dans les environs de Porto-Vecchio et Bonifacio. Nous l'avons prospecté nous-mêmes dans les plaines orientales et notamment sur le littoral de Prunete.

- LÉPIDOPTÈRES : *Papilio machaon* L. *sphyrus* Hbn.
Iphiclides podalirius L. *pseudopersica* Roc.
Colias croceus Frcry *croceus* Frcry.
Gonepteryx cleopatra L. *europaeus* Vrtv.
forma *massiliensis* Flqr.
Leptidea sinapis L. *diniensis* Bdv.
Charaxes jasius L: *septentrionalis* Vrtv.
Limenitis anonyma Lew. *anonyma* Lew.
Vanessa atalanta L.
» *cardui* L.
Polygonia C album L.
Issoria lathonia L.
Pararge egeria L.
Hipparchia algerica Obth.
Epinephele ida Esp.
» *tithonus* L.
Maniola jurtina L. *hispulla* Hbn.
Coenonympha pamphilus L. *lyllus* Esp.
Lycaena phlaeas L. *aestivus* Z.
Lycaenopsis argiolus L. *calidogenita* Vrtv.
Polyommatus icarus Rott. *flavocinctata* R. Brown.
Carcharodus alcae Esp *corsicus* Pic.
Macroglossum stellatarum L.
Herse convolvuli L.
Celerio lineata F *livornica* Esp.

Pergesa porcellus L.
Catocala conversa Esp.
Pyrois effusa Bdv.
Saturnia pyri Schiff.
Cossus cossus L.
Gastropacha quercifolia L.
Palmitia massiliensis Dup.

COLÉOPTÈRES : *Dendarus tristis* Cast.
Brachyderes incanus L.

ORTHOPTÈRES : *Gampsocleis glabra* Hbst.
Pezotettix giornai Ros.

ODONATES : *Crocothemis erythraea* Brul.
Sympetrum sanguineum Müll.

DIPTÈRES : *Tabanus sudeticus* Z.

HYMÉNOPTÈRES : *Pedinaspis itinerator plicata* Costa (Wahis det.).

D'après nos observations, nous pensons que ce dernier biotope (de la cistaie) s'identifierait au biotope du *Quercetum galloprovinciale* sensu lato de la Provence occidentale. Le biotope du maquis se rapprocherait davantage de celui décrit du *Brachypodietum ramosi*.

III. — LES FORÊTS DE PINS ET DE HÊTRES

Ces vastes formations de l'holocène montagnarde sont encore bien représentées en Corse par les forêts prestigieuses de Vizzavona, Aitone, Valdo Nielo, Tavignano, Restonica, etc... Elles se mêlent plus ou moins mais leurs biotopes semblent suffisamment tranchés pour être traités séparément.

I° LA PINÈDE A *Pinus laricio*

Dans la pinède de Vizzavona nous avons constaté les différences très nettes, déjà indiquées en ce qui concerne la Provence occidentale, entre les deux milieux de la forêt proprement dite, pauvre en Lépidoptères, et les clairières plus riches.

A. — LA FORÊT.

La hauteur et la densité des arbres entretiennent l'ombre et l'humus favorables au peuplement des Carabiques. Nous trouvons nombre de formes endémiques, souvent en abondance. Les Lépidoptères n'ont que quelques rares formes silvatiques représentées.

LÉPIDOPTÈRES : *Hipparchia algirica* Obth.
Aricia agestis Schiff calida Bel.
Lithosia quadra L.

COLÉOPTÈRES : *Pterostichus ambiguus* Fair.
Percus reichei Kr.
» *corsicus* Serv.
Dorcus parallelipedus L.
Asida carinata Sol.

B. — LES CLAIRIÈRES.

Nous avons pu constater que dans les clairières qui trouent la forêt, se développait une dense végétation héliophile de Labiées (*Mentha aquatica* L., *M. rotundifolia* L.), Hypericacées (*Hypericum hircanum* L.), etc... qui attirait, au moment de sa floraison, une biocénose importante de Lépidoptères, Diptères et Hyménoptères.

LÉPIDOPTÈRES : *Pieris napi L. meridionalis-subnapae* Heyn.-Vrty.
Colias croceus Frcry
Gonepteryx cleopatra L. europaeus Vrty.
forma *massiliensis* Flqr.
Leptidea sinapis L. diniensis Bdv.
Hipparchia algirica Obth.
Maniola jurtina L. hispulla Hbn.
Pararge egeria L.
Coenonympha corinna Hbn *corinna* Hbn.
Dryas paphia L. immaculata Bel.
Lycaena phlaeas L. aestivus Z.
Lycaenopsis argiolus L. calidogenita Vrty.
Lycaeides idas L. bellieri Obth.
Polyommatus icarus Rott *flavocinctata*. R. Brown.
Lymantria monacha L.
Ennomos quercinaria Hfn.

COLÉOPTÈRES : *Harpalus bellieri*. R.
Cetonia aurata L.
Trichius zonatus Germ.
Lygistopterus sanguineus L.
Lagria glabrata Ol. (1).
Xanthochroa raymondi Muls.
Bubrestis novemmaculata L.

(1) Jusqu'à présent non signalé en Corse (THÉROND in litt.).

Leptura maculata Poda.
» *cordigera* Fuess.
Brachyderes incanus Boh.

DIPTÈRES : *Apistomyia elegans* Big.
Gymnosoma rotunda L.
Myiatropa florea L.
Stomorhina lunata F.
Peleteria tessellata F.
Phasia analis L.
Lampetia aenea Meig.

HYMÉNOPTÈRES : *Hoplismenus armatorius* F.
Ammophila sabulosa L.
Cerceris sabulosa Pz.
Eumenes mediterraneus Krchb.
Pollistes gallicus L.
Scolia unifasciata Cyr.

HÉTÉROPTÈRES : *Aphrophora alni* Fall.

Malgré l'augmentation de l'altitude (nous sommes avec la pinède et les clairières entre 900 et 1.000 mètres) nous notons la présence des endémiques *C. corinna* et *H. algerica* qui vont d'ailleurs se rencontrer encore à des altitudes bien supérieures. A Vizzavona, existe en assez grande abondance ce rare Tachynaire *A. elegans*, connu de Chypre et de Corse.

2° LA HÊTRAIE

Cette association forestière insulaire n'est pas semble-t-il différente des hêtraies continentales. Nous avons étudié son peuplement sur les flancs du Monte d'Oro où elle se développe de 1.200 à 1.500 mètres environ le long du Vecchio.

LÉPIDOPTÈRES : *Hipparchia algerica* Obth.
» *neomiris* God.
Coenonympha corinna Hbn *corinna* Hbn.
Lasiommata paramegaera Hbn.
Euphyia frustata Tr. (Herbulot det.).

COLÉOPTÈRES : *Periphus gautieri* Netol.
» *vodozi* Dev.
Percus corsicus Serv.
Endophloeus marcowichianus Pill.
Cerylon ferrugineum Stgh.
Ditoma crenata F.
Paromalus flavicornis Hbst.
Endomychus coccineus L.
Caulotropis aeneopiceus Boh.

Le peuplement en Lépidoptères se résume en un petit cortège d'espèces endémiques.

IV. — LA FORÊT D'AULNES ET LES PELOUSES ALPINES

A la hêtraie succède en altitude un groupement pré-forestier moins dense, plus héliophile, qui est l'aulnaie, elle-même poursuivie plus haut par les pelouses alpines.

I^o L'AULNAIE

C'est le groupement à *Alnus viridis* D. C. *suaveolens* Req., homologue de l'*Alnetum viridis* alpin. Il s'agit d'une formation spéciale à la Corse qui s'étend, au Monte d'Oro, à partir de 1.500 mètres. Elle laisse place à une large insolation. Parcourue par le Vecchio et de nombreux petits torrents, son humidité relative favorise un peuplement qui n'est pas à négliger.

LÉPIDOPTÈRES : *Argynnis elisa* God.
Hipparchia algerica Obth.
Coenonympha corinna Hbn. *corinna* Hbn.
Lasiommata paramegaera Hbn.
Nothris marginella L.
Pterophorus monodactylus L.
Caccoecia unifasciana Dup.

COLÉOPTÈRES : *Synuchus nivalis* Pz.
Geodromicus plagiatus F. *nigrata* Hall.
Luperus maculicornis Desbr.
Otiorrhynchus guttula Fair.
Phyllobius pellitus Boh.

HÉTÉROPTÈRES : *Tropicornis rufipes* L.

COLÉOPTÈRES

COPROPHAGES : *Aleochara intricata* Mann.
Aphodius haemorrhoidalis L.
» *rufus* Moll.
Bodilus ictericus Leich.
Geotrupes niger Marsh.
» *spiniger* Marsh.
Thorectes geminatus Géné.
Saprinus aeneus F.
Sphaeridium scarabaeoides L.
» *lunatum* F.

ORTHOPTÈRES : *Platycleis grisea* F. *monticola* Chop.

Le caractère qui se dégage tout d'abord de ces formes montre qu'il s'agit là d'espèces, dans l'ensemble, pas du tout spéciales aux montagnes. Notons seulement l'*A. elisa*, endémique des montagnes corses et *P. grisea monticola*, déjà signalée par CHOPARD dans les touffes de *Juniperus nana* Willd. de la forêt subalpine de Vizzavona.

2° LA PELOUSE ALPINE

Dans la zone la plus élevée du Monte d'Oro, entre la limite supérieure de l'aulnaie et les éboulis terminaux, s'étend une pelouse rase, plaquée au sol, humide, où la biocénose est peu fournie. Deux Lépidoptères, *C. corinna corinna* et *Hipparchia algerica* volent jusqu'au col de Porco. Nous avons capturé un seul Coléoptère, le *Rhizotrogus bellieri* Reich. qui volait en abondance sur ces pelouses.

V. — LES FAUNES AQUATIQUES DULCAQUICOLES ET HALOPHILES

Dans ce dernier chapitre faunistique nous allons signaler nos captures dans les eaux douces de la Corse ainsi que celles effectuées dans les quelques rares milieux halophiles du littoral.

1° LA FAUNE DULÇAQUICOLE

L'île possède un important réseau hydrographique. Nous avons pu, au cours de nos randonnées, recueillir un certain nombre de documents sur les espèces animales qui peuplent les eaux courantes ou les mares d'eau stagnante.

COLÉOPTÈRES : *Haliphus lineaticollis* Marsh.
Scarodytes nigriventris Zimm.
» *halensis* F.
Stictonectes optatus Seidl.
Graptodytes sexguttatus Aubé.
Deronectes moestus Fair.
Hydroporus pubescens Gyll. *habelmanni* Weh.
Agabus melanocornis Zimm.
» *brunneus* F.
Laccophilus hyalinus Dej.
Bidessus saucius Desb et var. *bigoti* Guignot.

Gyrinus urinator Ill.
Melanophthalma distenguenda Com.
Laccobius sinuatus Motz.
Dryops costai Heyd.

HÉTÉROPTÈRES : *Velia sarda* Tam.
Gerris gibbifera Schum.
G. najas Deg.
Sigara transversa F.
Notonecta maculata F.

CLADOCÈRES : *Alona affinis* Leyd.

ODONATES : *Lestes viridis* V. d. Lind. (larve).

COPÉPODES : *Eucyclops serrulatus* Fisch.

ANNÉLIDES : *Stylaria lacustris* L.

Nous voyons que les eaux claires et fraîches de Corse ont une population nombreuse d'invertébrés en majeure partie non spéciale à l'île. Sur les bords de ces eaux se développe une végétation d'*Arundo donax* ou une roselière dans les régions de plaine. L'essentiel de cette faune a été pêchée dans un petit gours près de la marine de Centuri, dans le Vecchio, de Vizzavona à ses sources, dans une portion du torrent de la cluse de Saint-Florent, dans la rivière de Porto et dans le cours inférieur du Tavignano.

Le Cyclopide *E. serrulatus* provient des sources du Vecchio. P. AGUESSE le signale très commun dans les eaux du delta du Rhône (Carnargue) en hiver. Nous avons trouvé l'*A. affinis* dans la cluse de Saint-Florent. C'est une espèce très répandue de même que le *S. lacustris*.

Parmi un petit lot de *Bidessus* de Porto nous avons trouvé une forme femelle de *B. saucius* mate et chagrinée, alors que la forme typique est semblable au mâle. Nous devons au D^r GUIGNOT la détermination de cette nouvelle forme.

2^o LA FAUNE HALOPHILE

Le domaine halophile est représenté par plusieurs faciès sans montrer de spécialisation insulaire, correspondant ainsi à ce que nous savons de ce milieu très homogène que nous avons déjà étudié à Majorque (4) et en Sicile (5).

Les études de J.-J. BLANC et de J. PICARD dans la région de Porto Vecchio ont montré qu'il se produisait en Corse un phénomène sédimentaire particulier : le schörre (6 et 20). Le schörre est une surface plane constituée « par une banquette de vase colloïdale extrêmement consistante fixée par une abondante végétation de Phanérogames aériennes halophiles ». Nous n'avons pu malheureusement pousser jusqu'à

Porto Vecchio pour étudier le peuplement de ce schorre. Nous avons prospecté deux peuplements halophiles, celui de Saint-Florent et celui de l'embouchure du Piobetta près d'Ile Rousse.

Le golfe de Saint-Florent est bordé par une lisière sableuse étroite se poursuivant par un peuplement dense où dominant *Juncus acutus* et *Artemisia campestris*. En arrière, *Salicornietum fruticosae* typique.

a) La plage.

Cette étroite bordure de sable fin ne nous a pas fourni beaucoup de faune. Nous y avons capturé *Cicindela littoralis* et *Bledius spectabilis* Kr. dont les terriers nombreux criblaient la plage.

b) Peuplement mixte.

En arrière de cette plage s'étend un groupement mixte à *Artemisia campestris*, *Salicornia fruticosa* et *Juncus acutus* avec *Obione portulacoides*. Peuplement dense où nous avons relevé : *Nephopteryx semirubella* Scop., *Crombrughia distans* Z. et *Stenoptilia bipunctidactyla* Scop.

Dans une roubine qui coupait ce groupement, roubine plus ou moins en relation avec le fond du golfe de Saint-Florent, nous avons découvert *Cletocamptus confluens* Schm. (dét. AGUESSE-DUSSART), Harpacticide nouveau pour la Corse. Ce Copépode remplace ici le *C. retrogressus* de Camargue et Majorque, qui vit dans des eaux très salées. Volaient aussi *Lestes barbarus* F. et *Sympetrum fonscolombei* Selys.

c) *Salicornietum fruticosae*.

Le peuplement à Artemises se continue par une association à *Salicornia fruticosa* analogue à celle que nous connaissons de Camargue. De légères dénivellations de terrain amènent la présence de touffes de *Scirpus maritimus* avec une épaisse croûte d'algues. Lorsque nous avons pu parvenir à Saint-Florent, la saison trop sèche ne nous a pas permis de voir le *S. fruticosae* en bonne période, c'est-à-dire en période humide où le peuplement animal est abondant. Les roubines qui drainent ce lieu marécageux étaient à sec. Nous avons pu seulement récolter le *Sphenophorus piceus* Ol., ce gros Curculionide que nous rencontrons communément dans les différents faciès de la Sansouire camarguaise.

d) *Am m o p h i l e t u m*.

Près d'Ile Rousse, à l'embouchure du Piobetta, nous avons parcouru un *Am m o p h i l e t u m* fragmentaire sur cordon dunaire. Peu de faune : *Annua tyrhaca* Cr., *Ichnura genei* Rbr et *Myrmilla erythrocephala* Lat. (1)

(1) Nous tenons à rendre ici hommage aux différentes personnalités du monde entomologique qui ont bien voulu assurer la détermination ou la vérification de la plupart de nos récoltes corses :

P. AGUESSE, Odonates et Crustacés; D^r F. GUIGNOT, Hydrocanthares; D^r M. BEQUAERT, Diptères; R. MOLINIER, botanique; Prof. F. ESPANOL, Ténébrionides; J. PÉNEAU, Hémiptéroïdes; C. GRANGER, Hyménoptères; J. THÉRON, Coléoptères.

Les problèmes biogéographiques en Corse sont extrêmement délicats. Ils reposent sur la présence d'espèces endémiques tyrrhéniennes corso-sardes ou seulement corses, sur l'absence de formes continentales très répandues et sur les connexions probables de cette île avec l'Europe et l'Afrique, connexions susceptibles d'en expliquer le peuplement.

Les liaisons tertiaires de la Corse sont assez fluctuantes et assurent la communication de cette île actuelle tantôt avec l'Afrique du Nord (Chattien par exemple); tantôt avec l'Europe continentale (Provence et Espagne). Au miocène les communications sont générales pour tous les territoires de la Méditerranée occidentale pendant la période géocratique pontienne.

Au cours du Pliocène et du Quaternaire, trois liaisons très importantes rattachent la Corse à l'Afrique et à l'Europe.

Le Saint-Prestien amène en Corse certaines formes d'Afrique du Nord comme par exemple les Coléoptères palustres (SAINTE-CLAIRE-DEVILLE) et quelques espèces de Lépidoptères comme *Ptychopoda* et *Pyrapterion* (JOANNIS, 11). De telles formes sont connues d'Afrique du Nord, Sardaigne et Corse, inconnues en Provence et Ligurie.

La Corse est aussi reliée à la Toscane par deux ponts continentaux. Le premier est d'âge pliocène. On peut supposer que c'est à cette date que passent en Corse les souches qui évolueront pour donner ensuite les formes endémiques suffisamment différenciées se fixant de façon définitive dans le domaine corso-sarde. C'est à ce moment qu'a dû se différencier le *C. corinna* (à partir de *dorus*?), tandis que s'isolait le *P. therapne* à partir du *P. sertorius*. A la faveur de ce pont corso-toscan devait aussi passer sur le territoire tyrrhénien l'*I. genei* que sa répartition (Corse, Sardaigne, Sicile, Malte, Brindisi), d'ailleurs mal connue, fait supposer déjà différencié avant son passage en Corse.

Un deuxième pont corso-toscan a assuré un passage faunique d'âge chélléen. Cette dernière communication a pu permettre aux formes actuellement peu ou pas différenciées des espèces (ou races) continentales de gagner les restes de la tyrrhénide. On peut relever chez ces formes « des tendances d'endémie » (POISSON, 21). Dans ce cas peuvent se ranger les Lépidoptères *C. pamphilus lyllus*, *C. alceae corsicus*, *M. jurtina hispulla* (espèces eurosibériennes à large dispersion, races communes sur le littoral méditerranéen occidental de l'Europe), *G. cleopatra europaeus* (méditerranéo-asiatique de race européenne). POISSON (21) signale dans ce cas *Micronecta leucocephala angelieri*, *Velia sarda*. D'après SAINTE-CLAIRE-DEVILLE sont passés à ce moment les Coléoptères à large dispersion méditerranéenne des plages marines et des marais salants. On peut donc comprendre les endémiques sous deux formes : les « vieux endémiques » ou « endémiques par conservation » (11) nés sur la tyrrhénide (massif Ibéro-corso-sarde de l'éocène et oligocène de FALLOT) ou rattachés aux vieilles espèces continentales ; les endémiques récents rattachés encore aux espèces actuelles qui prospèrent sur le continent. Les absences sont

plus difficilement explicables. On peut admettre avec SAINTE-CLAIRE-DEVILLE les « lacunes par extinction » (11) dues à l'insularité des Coléoptères à large dispersion, plus ou moins étendus en Méditerranée occidentale. Le défaut des faunes montagnardes (Coléoptères, Lépidoptères comme *Melitaea*, *Erebia*, *Parnassius*, Orthoptères) a pu s'opérer par l'isolement des montagnes corses d'abord par des régions basses puis par la mer. D'après HOLDHAUS (12) la faune steppicole des Coléoptères ferait défaut car elle n'aurait pu s'infiltrer par les ponts corso-toscans du fait que ceux-ci auraient été trop boisés. Cela expliquerait aussi l'absence bien extraordinaire des *Agapetes* (= *Melanargia*) si largement répandus en nombre d'individus dans les pays méditerranéen : ceux-ci sont en effet des papillons des pelouses se raréfiant dans les lieux boisés. Nous avons d'ailleurs insisté maintes fois sur la pauvreté en Rhopalocères des forêts touffues méditerranéennes. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE n'est pas d'accord sur cette explication d'HOLDHAUS, mais l'accepte tout de même faute de pouvoir en donner de plus valable.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) AGNUS (A.) et PLANET (V.), 1930. — Excursion Entomologique en Corse. *Miscel. Ent.*, XXXII, 7.
- (2) BELLIER de la CHAVIGNERIE, 1862. — Variétés nouvelles des Lépidoptères observés en Corse et décrits. *Ann. Soc. Ent. France*, II, trim, 3, p. 379-380, 615-616.
- (3) BIGOT (L.), 1956. — Biogéographie des Lépidoptères de la Provence occidentale. *Vie et Milieu*, VII, 4, p. 429-480.
- (4) id. 1956. — Notes Entomologiques sur l'île de Majorque. *Bull. Soc. Lin. Provence*, XXI, p. 1-8.
- (5) id. 1958. — Biogéographie des Lépidoptères de Sicile. *Vie et Milieu*, VIII, 3, p. 253-264.
- (6) BLANC (J.-J.), 1954. — Sédimentation dans la baie de Porto Vecchio (Corse). *Rev. Géomorphologie dynamique*, 1, 5^e an., p. 2-18.
- (7) CHOPARD (L.), 1923. — Essai sur la faune des Orthoptères de la Corse. *Ann. Soc. Ent. France*, XCII, 3^e trim., p. 253-286.
- (8) id. 1951. — Faune de France : Orthoptéroïdes. LVI.
- (9) CONSIGLIO (C.), 1957. — Contributo alla conoscenza dei Plecotteri di Corsica. *Mem. Soc. Ent. Italiana*, XXXVI, p. 121-135.
- (10) GUIGNOT (F.), 1957. — Quarante troisième note sur les Hydrocanthares. *Bull. Soc. Ent. France*, 62, p. 91-94.
- (11) Histoire du peuplement de la Corse. 1926. *Bull. Soc. Sc. Hist. et Nat. de la Corse*.
- (12) HOLDHAUS (K.), 1924. — Das Tyrrhenisproblem. *Ann. Nat. Mus. Wien*, XXXVII, p. 1-200.
- (13) LÉANDRI (J.), 1950. — Quelques aspects de la végétation et de la protection de la nature en Corse. *La Terre et la Vie*, III, 97^e ann., p. 138-158.
- (14) LINDBERG (K.), 1955. — Contribution à l'étude de la faune d'eau douce de Corse. Copépodes. *Vie et Milieu*, VI, 2, p. 241-247.

- (15) MABILLE (M.-P.), 1866. — Notice sur les Lépidoptères de Corse. *Ann. Soc. Ent. France*, VI, p. 544-564.
- (16) id. 1867. — Notices sur les Lépidoptères de la Corse. *Ann. Soc. Ent. France*, VII, p. 635-658.
- (17) MOLINIER (R.), et MOLINIER (R.), 1955. — Élément de bionomie marine et de phytosociologie aux îles Sanguinaires (Corse). *Rev. Gén. de Botanique*, 62, p. 1-8.
- (18) MORTON (K.-J.), 1934. — Notes on some Odonata, Trichoptera and Neuroptera collected in Corsica. *The Ent. Monthl. Mag.*, LXX, 3^e sér., XX.
- (19) PICARD (J.), 1948. — Nouvelles races d'Hesperidae françaises. *Rev. fr. Lépidoptérologie*, XI, p. 325.
- (20) id. 1954. — Un nouvel aspect de la Biologie dynamique dans ses rapports avec la sédimentologie : les « shorres » de l'estuaire du Stabiacco. *Rev. Géomorphologie dynamique*, I, 5^e an., p. 19-24.
- (21) POISSON (R.), 1953. — Hémiptères aquatiques de Corse. *Vie et Milieu*, IV, 2, p. 191-196.
- (22) RAMBUR (P.), 1832. — Catalogue des Lépidoptères de la Corse avec la description et les figures des espèces inédites. *Ann. Soc. Ent. France*, p. 245-295.
- (23) id. 1833. — Suite du Catalogue des Lépidoptères de l'île de Corse. *Ann. Soc. Ent. France* p. 5-59.

IMPRIMERIE
CAUSSE
GRAILLE
CASTELNAU
MONTPELLIER

Vie et milieu, Bulletin du Laboratoire Arago
paraît à raison de 4 fascicule par an

Suppléments à Vie et Milieu :

- N° 1. — Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1051. — Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux, 360 p., 1951 prix : 2.000 fr.
N° 2. — Océanographique méditerranéenne. Journée d'études du Laboratoire Arago, Mai 1951. 298 p. 1952 prix : 1.500 fr.
N° 3. — Résultats des campagnes du « P^r Lacaze-Duthiers ». I. Algérie 1952, 209 p., 1954 prix : 1.500 fr.
N° 4. — Jean THÉODORIDÈS. — Contribution à l'étude des parasites et phorétiques de Coléoptères terrestres, 310 p., 47 figs 1955 .. . prix : 1.600 fr.
N° 5. — Peter AX. — Les Turbellariés des étangs côtiers du littoral méditerranéen de la France méridionale, 215 p., 53 figs, 1956. . prix : 1.800 fr.
N° 6. — Résultats des Campagnes du « P^r Lacaze-Duthiers ». II. - Algérie 1952 et Baléares 1953, 1954, 238 p., 1957 prix : 2.000 fr.

En préparation :

- Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et coll. — Faune des eaux souterraines littorales.
E. ANGELEIER. — Hydrobiologie de la Corse.
M. COIFFAIT. — Recherches écologiques sur les Coléoptères du sol.

Faune Marine des Pyrénées-Orientales :

- N° 1. — Céphalopodes par K. WIRZ. — Parasites de Céphalopodes par R. Ph. Dollfus (suppl. à Vie et Milieu, VIII, 4).
N° 2. — Echinodermes par G. Cherbonnier (suppl. à V. et M., IX, 1).
N° 3. — Opisthobranches par K. WIRZ et Ulrike Wyss (suppl. à V. et M., IX, 2).

Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées-Orientales :

- N° 1. — Hyménoptère vespiformes des environs de Banyuls-sur-Mer par H. NOUVEL et H. RIBAUT (Suppl. à V. et M., IX, 2).
N° 2. — Aphidoidea par G. REMAUDIERE (Suppl. à V. et M., IX, 3).
N° 3. — Névroptéroïdes par J. AUBER (Suppl. à V. et M., IX, 3).

Tarif des tirages à part (50 sont offerts aux auteurs).

50 exemplaires avec
réimposition et sans couverture

jusqu'à 4 pages 1.150 fr.
jusqu'à 8 pages 2.470 fr.
jusqu'à 12 pages 2.470 fr.
jusqu'à 16 pages 3.040 fr.

IMPRIMERIE
CAUSSE
GRAILLE
CASTELNAU
MONTPELLIER

Gérant : DELAMARE DEBOUTTEVILLE.

Dépôt légal : N° 488 — Date de parution : Janvier 1959 — N° d'impression : 19591