

2236

Annuaire de l'Autonomie
L. Faurot

XLV^e VOLUME

N^o 9

NOVEMBRE 1910

Instituut voor Zeewetenschappelijk onderzoek
Institute for Scientific Research
Prinses Elisabethlan 69
8401 Bredene^{DE} Belgium - Tel. 059/80 37-15

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT

ET

E.-G. RACOVITZA

PROFESSEUR A LA SORBONNE

DOCTEUR ÈS SCIENCES

DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

CINQUIÈME SÉRIE

Tome V * Numéro 9

et dernier du Tome cinquième

L. FAUROT. — Étude sur les associations entre les Pagures
et les Actinies : *Eupagurus Prideauxi* Heller
et *Adamsia palliata* Forbes, *Pagurus striatus* Latreille
et *Sagartia parasitica* Gosse.

PARIS

LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ

3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

Les mémoires publiés dans les Archives paraissent isolément ; le volume sera donc composé d'un nombre variable de fascicules.

ES

Prix : 4 francs 50 centimes
Paru le 25 Novembre 1910

ARCHIVES
de
ZOOLOGIE EXPERIMENTALE ET GÉNÉRALE

Les **Archives de Zoologie expérimentale et générale**, fondées en 1872 par HENRI DE LACAZE-DUTHIERS, comptent actuellement 46 volumes publiés qui sont en vente au prix de 50 francs le volume cartonné, pour les quatre premières séries, et 52 francs à partir de la cinquième série.

Le prix de l'abonnement pour un volume à partir de la 5^e série est de :

50 francs pour Paris — 52 francs pour les départements et l'étranger.

Chaque volume comprend au moins 40 feuilles de texte illustrées de nombreuses figures et accompagnées de planches hors texte en noir et en couleurs. Il se compose d'un nombre variable de fascicules, plus quelques feuilles de **Notes et Revue**.

Les **Archives de Zoologie expérimentale et générale** forment, en réalité, deux recueils distincts dont les buts sont différents :

I. — Les **Archives** proprement dites sont destinées à la publication des mémoires définitifs étendus et pourvus le plus souvent de planches hors texte. Les volumes paraissent par fascicules, chaque fascicule ne comprenant le plus souvent qu'un seul mémoire.

II. — Les **Notes et Revue** publient de courts travaux zoologiques, des communications préliminaires et des mises au point de questions d'histoire naturelle ou de sciences connexes pouvant intéresser les zoologistes. Cette partie de la publication ne comporte pas de planches mais toutes les sortes de figures pouvant être imprimées dans le texte. Elle paraît par feuilles isolées, sans périodicité fixe, ce qui permet l'impression immédiate des travaux qui lui sont destinés.

L'apparition rapide, l'admission des figures et le fait que les notes peuvent avoir une longueur quelconque, font que cette partie des Archives comble une lacune certaine parmi les publications consacrées à la Zoologie.

Les auteurs reçoivent gratuitement 50 tirages à part de leurs travaux (brochés sous couverture spéciale avec titre, s'il s'agit de mémoires parus dans les **Archives** proprement dites). Ils peuvent en outre s'en procurer un nombre plus considérable à leur frais, d'après le tarif suivant :

	1/4 de feuille	1/2 feuille	1 feuille
Les 50 exemplaires.....	5 fr.	7 fr. 50	10 fr.
Couverture avec titre, en sus.....	5 fr.	5 fr.	5 fr.

A ce prix il faut ajouter le prix des planches, quand il y a lieu. Ce prix varie trop pour qu'on puisse fixer un tarif d'avance. A titre d'indication, on peut prendre les chiffres approximatifs suivant comme moyenne pour 50 exemplaires d'une planche simple :

Planche en photocollographie ou lithographie, tirage en une seule teinte. 40 fr.
Planche gravée sur cuivre ou lithographie en plusieurs teintes..... 20 fr.

Les travaux destinés à servir de thèses de doctorat sont reçus aux mêmes conditions que les travaux ordinaires.

Les auteurs s'engagent à ne pas mettre leurs tirés à part dans le commerce.

Les articles publiés dans les **Notes et Revue** peuvent être rédigés en français, en allemand, en anglais, ou en italien ; ils sont rémunérés à raison de 40 centimes la ligne. Pour faciliter l'impression correcte des notes en langues étrangères, il est recommandé d'envoyer à la place du manuscrit une copie à la machine à écrire.

Les travaux destinés aux **Archives de Zoologie expérimentale** et aux **Notes et Revue** doivent être envoyés à l'un des Directeurs :

M. G. PAUVOT, Laboratoire d'anatomie comparée, Sorbonne, Paris-V^e ;
M. E. G. RACOVITZA, 112, boulevard Raspail, Paris-VI^e.



ÉTUDE

SUR LES ASSOCIATIONS ENTRE LES PAGURES ET LES ACTINIES

Eupagurus Prideauxi Heller et *Adamsia palliata* Forbes
Pagurus striatus Latreille et *Sagartia parasitica* Gosse

PAR

L. FAUROT

Docteur ès-sciences naturelles, Docteur en Médecine.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	421
Conformations adaptatives des pagures.....	426
<i>Adamsia palliata</i> . Son accroissement et sa déformation.....	433
Symbiose et Mutualisme.....	460
Comment l' <i>Eupagurus Prideauxi</i> s'associe à l' <i>Adamsia palliata</i> ?.....	464
Comment le <i>Pagurus striatus</i> s'associe à la <i>Sagartia parasitica</i> ?.....	479
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	485

INTRODUCTION

Parmi les Paguridés, le *Pagurus striatus* Latr. le *Pag. bernhardus* Bradt, le *Clibanarius misanthropus* Heller, l'*Eupagurus excavatus* Miers, sont connus comme habitant des coquilles dont la surface extérieure est souvent recouverte par une ou plusieurs Actinies appartenant à l'espèce : *Sagartia parasitica* Gosse (*Adamsia Rondeletii* Andres).

L'association de cette forme d'Actinie avec des Crustacés qui sont d'espèces distinctes, pourrait faire supposer que ceux-ci sont, au même degré, aptes à s'emparer de la première et à la faire adhérer sur leurs coquilles. Les quatre espèces ne paraissent cependant pas vivre toutes avec une égale fré-

quence associées avec l'actinie. D'autre part, d'après mes recherches qui, à la Station zoologique de Banyuls-sur-Mer, ont porté sur le *Pag. striatus* et l'*Eup. excavatus*, le premier et non le second est capable, à l'aide de manœuvres particulières, de faire désadhérer la *Sag. parasitica* et de se l'associer. Par conséquent, si les *Eup. excavatus* sont souvent logés dans des coquilles sagartiées, il faut admettre : ou bien qu'ils se sont

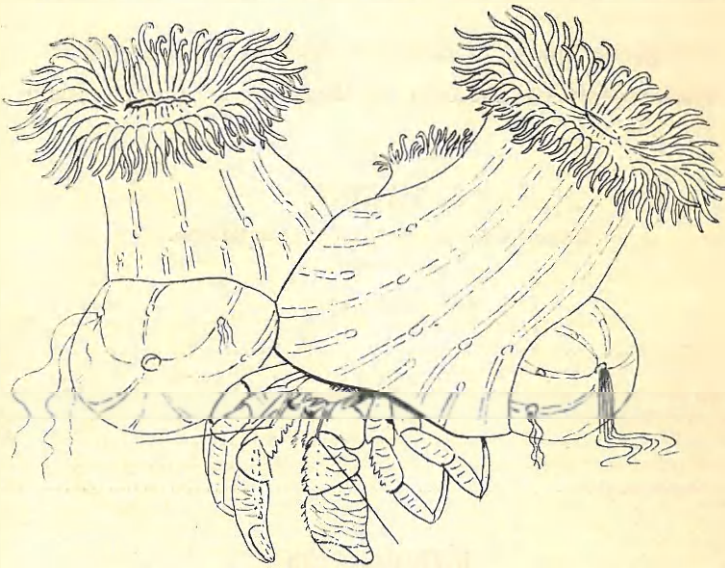


FIG. 1. *Sagartia parasitica* (*Adamsia Rondeleti*) et *Pagurus striatus*.

emparés d'abris ayant appartenu aux *Pag. striatus*, ou bien que les *Sagartia parasitica* commensales se sont fixées elles-mêmes sur leurs coquilles. Nous verrons plus loin que les deux alternatives sont possibles. Quant aux deux autres espèces de Pagures : le *Clibanarius misanthropus* et le *Pag. bernhardus*, peut-être sont-ils capables, de même que le *Pag. striatus*, de s'emparer de la *Sag. parasitica* (1) ?

(1) D'après CHEVREUX et BOUVIER (1892), le *Pag. striatus* habite communément la zone sub-côtière de la Méditerranée et la côte Nord-Ouest de l'Afrique. Ce serait une espèce que l'on peut rencontrer dans toutes les régions chaudes du globe : grand Océan, mer du Japon, Philippines,

Un autre fait d'association entre Crustacé et Actinie est présenté par l'*Eupagurus Prideauxi* Heller et l'*Adamsia palliata* Forbes. Il diffère du précédent en raison de particularités qui seront exposées plus loin. L'une d'elles, très remarquable, doit cependant être notée dès à présent, car elle permet de distinguer nettement les deux genres d'association. En effet, dans le complexe :

Pag. striatus et *Sag. parasitica*, l'association n'est pas une condition nécessaire à l'existence de l'un et l'autre organisme. Le Crustacé peut vivre sans désavantage apparent dans une coquille non sagartiée, pourvu qu'elle soit suffisamment vaste pour l'abriter complètement. La *Sag. parasitica*, de son côté, paraît pouvoir s'accommoder d'un support quelconque.

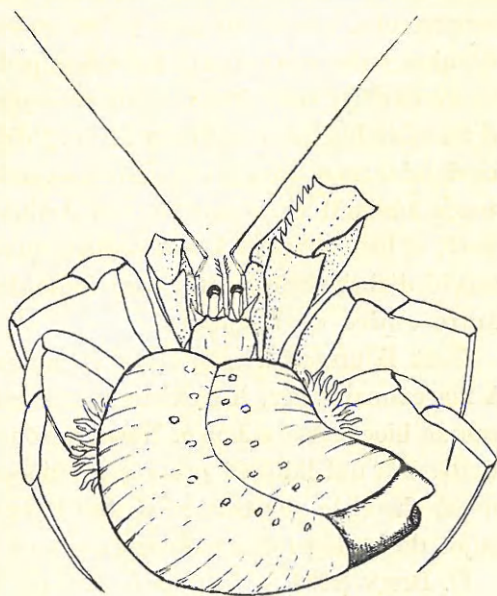


FIG. 11. *Eupagurus Prideauxi* logé dans une coquille de *Scaphander* laquelle est enveloppée par une *Adamsia palliata*.

Dans l'autre complexe, au contraire : *Eup. Prideauxi* et *Ad. palliata*, le Crustacé n'habite jamais normalement une coquille assez grande pour qu'il puisse s'y dissimuler com-

mer Rouge. Sur les côtes européennes de l'Atlantique, elle peut remonter jusqu'au Portugal. — Les *Pag. bernhardus* vivent dans l'Atlantique. Ils sont rarement sagartiés sur le littoral, mais comme ils descendent jusqu'à 250 mètres, d'après Bouvier, ils rencontrent certainement les *Sag. parasitica* qui vivent par des fonds de quarante à quatre-vingts mètres. — Quant aux *Sag. parasitica* qui sont trouvées sur le littoral, le plus souvent non associées et fixées sur des pierres (dans le port d'Ajaccio, d'après L. Roule ; dans le port de Saint-Jean-de-Luz, d'après de Beauchamp ; Morgatt et Banyuls par moi-même), il faut tenir compte de ce que les pêcheurs recueillent au large des Pagures qui sont utilisés ultérieurement comme appât, après que les coquilles ont été rejetées sur le littoral.

plètement en cas de danger. Il lui faut une cavité comparativement peu profonde et dont les parois soient en partie molles pour ne pas gêner le jeu rapide et étendu de ses articulations. Son genre de vie est d'ailleurs beaucoup plus actif, moins « casanier » que celui du *Pag. striatus* et de beaucoup d'autres pagures. La coquille dans laquelle il est logé est d'ailleurs très disproportionnée à sa taille. Elle est souvent pour lui, nous le montrerons, moins un gîte qu'un moyen d'attache, un trait d'union, entre son corps et la surface pédieuse de l'*Ad. palliata*. Cette surface peut être considérée comme remplissant le rôle d'un véritable tégument pour l'*Eup. Prideauxi*. Il en résulte que ce dernier ne se trouve pas dans ses conditions normales d'existence lorsqu'il vit séparé de son Actinie. Celle-ci est, d'autre part, si bien adaptée à son pagure que jamais on ne la voit servir d'abri permanent à des individus appartenant à une autre espèce de Paguride.

C'est là un fait d'adaptation étroitement réciproque dont, à ma connaissance, il n'existe aucun autre exemple parmi les cas de biocénose animale. Nous verrons en outre que les particularités qui lui sont propres fournissent l'explication vainement cherchée par GOSSE, O. SCHMIDT et d'autres auteurs au sujet de la dépendance étroite qui unit les deux organismes.

G. BOHN (1903, p. 590), a insisté sur les tendances par trop idéalistes avec lesquelles on a décrit les mœurs des Pagures associés avec des Actinies. On y aurait vu des échanges voulus de services réciproques, « ils se connaîtraient, ils seraient amis ». Des citations que j'emprunte aux trois volumes : *La lutte pour l'Existence*; *Les Industries des animaux*; *La Mer* (Bibliothèque scientifique contemporaine, J.-B. Baillière, 1889) montrent jusqu'où peuvent aller ces tendances : « Le Pagure ne manquerait jamais d'offrir les meilleurs morceaux à sa voisine... Il est probable que le pagure se croit mieux caché, les vives couleurs de l'actinie détournant l'attention de la coquille qui lui sert d'abri... Outre l'abri, que les coquilles assurent au Crustacé, elles servent à masquer sa férocité, et les

proies confiantes en ce qu'elles prennent pour un inoffensif mollusque, deviennent les victimes du bon apôtre ».

Ceux-là tombent sans doute dans un excès opposé qui veulent interpréter tous les actes des animaux à l'aide de tropismes dont la notion très nette en ce qui concerne les végétaux a été étendue aux Protozoaires. Ces tropismes deviennent d'une application bien hasardée quand il s'agit par exemple des Arthropodes. Parmi ceux de leurs actes qui sont considérés comme instinctifs (impulsions inconscientes résultant d'habitudes héréditairement acquises), il en est de si compliqués et qui paraissent si bien coordonnés en vue d'un but que l'observateur, tout en faisant la part des *impressions associées*, peut supposer sans invraisemblance, à mon avis, qu'ils sont accompagnés d'une sorte de conscience peut-être différente de la nôtre, la seule évidemment dont nous puissions avoir l'idée.

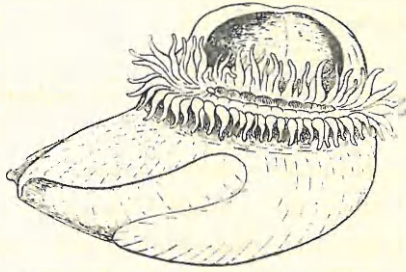


FIG. III. — Coquille de *Scaphander* enveloppée par l'*Adamsia palliata*, face inférieure.

Le *Pag. striatus* par exemple, qui désadhère une *Sag. parasitica* et qui, nous le verrons, contribue par ses mouvements à favoriser sa fixation sur sa propre coquille n'obtient pas de ces actes un résultat qui soit indispensable à son existence. La vie en commun avec l'Actinie ne lui procure, en somme, qu'un superflu de protection. N'y aurait-il pas là l'effet d'un *psychisme* agissant au-delà du « strict nécessaire » qui semblerait devoir être la conséquence d'impulsions inconscientes héréditairement acquises ? Pareille question peut être posée au sujet d'un fait que nous relatons page 478.

Les citations qui ont été faites plus haut sont des exemples de l'interprétation des faits d'après la méthode dite de l'*Anecdote* par Fl. WASHBURN (1908). A cette méthode, le même auteur oppose celle de l'*Expérience* « diamétralement opposée ».

Celle-ci est néanmoins passible d'erreurs, si on y applique trop à la lettre la loi de Lloyd Morgan qualifiée aussi de : principe d'économie. Je rappelle qu'elle est ainsi formulée : « Dans aucun cas on ne doit interpréter une action chez les animaux comme étant l'effet d'une faculté psychique supérieure si cette action peut être expliquée plus simplement à l'aide d'une activité psychique d'ordre inférieur ». FL. WASHBURN reconnaît, page 25 (1908), que cette loi est trop dogmatique car « nous ne pouvons affirmer que la simplicité d'une hypothèse est une suffisante garantie de sa vérité, la nature ne procédant pas toujours par les voies qui nous paraissent les moins compliquées » (1).

Pagures. Leurs conformations adaptatives.

Milne Edwards a montré la gradation qui, des Callianasses, Gébies, etc., conduit jusqu'aux Pagures chez lesquels la conformation très spéciale du corps est souvent citée comme un des meilleurs exemples d'adaptation à un genre de vie très particulier. La région postérieure du corps qui, chez la plupart

(1) Les questions relatives aux tropismes, à l'instinct, au psychisme chez les animaux ont été récemment amplement traitées dans l'ouvrage de Miss MARGARET FL. WASHBURN (1908), dans celui de G. BORN (1909), ainsi que dans un mémoire de F. C. Newcombe (1910. American Naturalist). -- D'après le premier de ces auteurs, les chercheurs se partagent en trois groupes : 1° Ceux qui accordent la conscience à tous les animaux ; 2° Ceux qui ne la reconnaissent qu'à certains en raison de particularités dans leur mode d'agir ; 3° Ceux qui croient qu'il est impossible de savoir si cette conscience existe chez d'autres êtres que nous-mêmes et qui, en conséquence n'admettent pas qu'il puisse y avoir une psychologie comparée. Parmi ces derniers, Zur Strassen, d'après G. BORN (1909, *Rivista di Scienza*), admet que de l'amibe à l'homme, tout peut s'expliquer mécaniquement, tout, jusqu'à l'intelligence humaine. Les causes de nos actions seraient purement physico-chimiques, seule la conscience serait d'ordre psychique, mais elle n'influe en aucune façon sur nos actions, elle ne fait que les accompagner. Ces différents modes de concevoir la psychologie animale me paraissent mettre en valeur les remarques suivantes de JENNINGS (1908) : « L'étude des actions des animaux n'en est encore qu'à ses débuts et ce serait une erreur de supposer que nos connaissances actuelles sur ce sujet soient suffisantes pour définir avec certitude leurs facultés psychiques... Les résultats positifs de la science expérimentale sont des matériaux pour construire et les résultats négatifs ne sont souvent que des champs de recherche encore inexplorés. »

On pourrait ajouter, il me semble, que parmi les résultats dits « négatifs », les uns le sont nettement et d'autres restent sujets à diverses interprétations. Cette observation peut s'appliquer à l'étude de faits qui cependant apparaissent, soit comme devant être beaucoup plus faciles à soumettre à l'Expérience, soit comme étant infiniment moins complexes que ceux qui sont du

des Crustacés, est un organe de natation très puissant aurait chez eux, dit-on, perdu cette fonction, par suite de la disparition presque complète des pièces sclérodermiques, et cette disparition serait causée par l'habitude innée qu'ont ces animaux de se loger dans des coquilles. On peut dire que l'accord n'est pas fait entre les différentes opinions qui ont pour but d'expliquer l'action produite sur l'abdomen du Pagure par son séjour prolongé dans les coquilles. Il existe trois de ces opinions.

D'après les idées Lamarckiennes, le revêtement chitineux de l'abdomen a disparu par défaut d'usage, l'abri formé par la coquille étant suffisant pour protéger l'abdomen. WEISMANN (1892), attribue cette disparition, non pas au défaut d'usage, mais à l'inutilité « tout ce qui est superflu étant éliminé par la sélection naturelle, toute partie étant mise de côté dès que l'animal ne s'en sert plus », et plus loin : « on peut bien, dans un certain sens et un peu improprement, dire que la carapace des Mollusques et des Insectes a pour fonction de protéger les parties molles intérieures de l'animal contre les menaces extérieures ; mais au vrai sens du mot ce n'est pas une fonction parce qu'il n'y a pas d'activité qui s'y relie ; la seule action de la carapace repose simplement sur sa présence complètement passive... elle a perdu son utilité, sa signification et par suite la sélection naturelle n'a plus à s'occuper de sa conservation ». WEISMANN (Année Biologique, 1^{re} année, p. 484) a encore précisé son opinion en disant que l'hérédité des effets de la désuétude explique uniquement la disparition des organes à fonction active et, pour lui, le revêtement chitineux des Crustacés est comparable à un organe passif dont l'utilité

Domaine de la Psychologie comparée. C'est ainsi par exemple, que le mode de locomotion des Amibes est expliqué de trois manières très différentes, par Rhumbler, par Jennings et par Dellinger (1906. *Journ. Exp. Zool.*, vol. III, p. 337).

Sans sortir beaucoup de la biologie expérimentale, je rappellerai aussi les difficultés que les médecins rencontrent pour déterminer l'étiologie (causes morbides) et la Pathogénie (mécanisme), ou même pour établir les relations entre les perturbations physiologiques et les altérations anatomiques des maladies. Les praticiens en sont parfois réduits à ne rechercher qu'un ensemble de symptômes, un Syndrome.

consiste dans sa seule présence. La Panmixie a éliminé ce revêtement cutané devenu inutile comme elle a éliminé les poils des Cétacés (1).

Avec H. PRZIBRAM (1907), nous avons une explication mécanique et chimique. Pour ce naturaliste, la déformation de l'abdomen et sa dépigmentation doivent être attribuées à l'action directe et immédiate de la coquille et non pas à la sélection ou à la désuétude. Lorsqu'après la mue, l'abdomen se trouve en contact avec les parois rigides d'une coquille, les cellules de l'hypoderme, sous l'influence de la pression exercée par ces parois, ne sécrèteraient plus de chitine. D'autre part, l'accumulation de produits de déchets dans la cavité, en diminuant la proportion d'oxygène dissout dans l'eau, causerait la dépigmentation du tégument.

On peut se demander si, véritablement, le séjour de l'abdomen des Pagures dans les coquilles est suivi, comme le dit PRZIBRAM, d'altération de l'eau et si son contact avec les parois entraîne les conséquences qu'il signale. C'est, en effet, par exception que le *Pag. striatus*, alors même qu'il est logé dans un abri proportionné à sa taille, se retire dans les spires les plus étroites. Le plus souvent son abdomen est agrippé à une certaine distance du fond de la coquille, non seulement dans les cas où étant en danger il se recroqueville, mais encore et surtout lorsqu'il saisit une proie ou bien lorsqu'il progresse. Dans cette dernière condition, l'abdomen n'est en contact constant avec la coquille que par sa face inférieure appliquée sur les spires les plus déroulées de la columelle. D'autre part, le Crustacé se meut très librement dans sa demeure qui, très fréquemment comme on sait, sert d'abri à une annélide : la *Nereilepas furcata*. On y peut même trouver, fixées sur les parois, des Anomies. Bien plus : les œufs adhérents à l'abdomen des femelles s'accroissent notablement, et par leur amas volumineux

(1) CUNNINGHAM présume que le revêtement de chitine des Crustacés résulte de l'effet (de la traction des muscles insérés sur le tégument et son atrophie chez les Pagures comme une conséquence de l'atrophie des muscles de l'abdomen, mais, fait observer Weismann, la formation du revêtement cutané précède toujours l'emploi des muscles qui s'y rattachent.

augmentent la grosseur de cet organe. Ces œufs cependant ne sont pas comprimés, ils s'accroissent progressivement sans même gêner les mouvements des sixième et septième paires de pattes qui, transformées en brosses, ont pour action non seulement de nettoyer la surface de l'abdomen mais aussi, indirectement sans doute, de renouveler l'eau par leurs mouvements. Ces mouvements des fausses pattes sont bien visibles sur les Pagures femelles extraits récemment de leurs coquilles. La valeur de l'hypothèse de PRZIBRAM est encore affaiblie par ce fait que la dépigmentation du tégument est souvent peu marquée chez les Pagures ; elle est même tout à fait nulle chez la plupart des individus appartenant aux espèces : *Pag. striatus*, *Pag. maculatus*, chez lesquelles la coloration abdominale est souvent d'un rouge brique très vif.

On remarquera que dans la théorie Lamarckienne, dans celles de WEISMANN et de PRZIBRAM, on admet comme étant indiscutablement établi ce fait que la mollesse de l'abdomen des Pagures a pour cause première son séjour prolongé dans la coquille. Aucune d'elles ne tient compte de la nécessité où sont ces Crustacés de pouvoir s'agripper fortement dans une cavité de forme irrégulière. Cet agrippement ne pouvait se faire qu'avec un organe souple, très mobile et par conséquent mou. En envisageant la question de la conformation des Pagures sous ce nouveau point de vue, on peut supposer avec vraisemblance que la région caudale de leurs ancêtres, d'abord adaptée à la natation, est devenue graduellement, grâce à la Sélection ou à toute autre cause, un organe conformé pour se fixer dans la cavité des coquilles turbinées.

D'autre part, il est évident que les modifications très particulières qu'ont subies les deux dernières paires de pattes thoraciques des pagures ne peuvent être expliquées par l'action d'une cause mécanique ou chimique, ni par la Panmixie éliminatrice de WEISMANN. On ne peut pas affirmer non plus, d'une manière absolue, que ces fausses pattes résultent d'une dégénération. Elles se sont seulement adaptées à une fonction

autre que celle de la locomotion (1), tout autant que l'abdomen s'est adapté à la pénétration et à l'adhésion dans les coquilles au lieu de l'être pour la natation. Ce dernier organe est même doué chez les Pagures d'une fonction qui est beaucoup moins développée chez les autres Macroures, car il est tactile. En somme, l'absence de revêtement chitineux à la surface de l'abdomen des pagures ne serait pas, comme on le dit, une conséquence de l'habitude innée qu'ont ces Crustacés de se loger dans des coquilles, elle ne résulterait pas d'une dégénération par défaut d'usage, ni de ce que la sélection a fait disparaître un organe passif de protection devenu inutile, ni non plus d'une action mécanique et chimique dépendant de la présence de la coquille; elle aurait pour cause une adaptation complexe nécessitée par le genre de vie particulier de ces animaux qui non seulement s'abritent dans des coquilles mais qui, en outre, s'y agrippent, tantôt les transportant en en sortant à demi, tantôt y disparaissant complètement en cas de danger, tantôt enfin passant de l'une à l'autre, ce qui ne pouvait se faire en l'absence d'un organe musculéux, préhensile et tactile et par conséquent mou. En d'autres termes, la mollesse de l'abdomen des pagures ne résulte pas directement de l'habitude héréditaire qu'ont ces animaux de se loger dans les coquilles, mais elle est une conséquence corrélative de l'adaptation à la préhensibilité que possède leur abdomen. C'est ainsi qu'un Pagure, le *Birgus latro*, a la partie postérieure de son corps revêtue d'une solide carapace et n'habite ni coquilles ni aucun gîte mobile.

Les Thalassiniens, qui conservent également leurs somites chitinisés, possèdent au contraire un gîte immobile. Ils ne s'y logent sans doute qu'en cas d'alarme et pendant la durée de

(1) Ces deux paires de fausses pattes qui, au même titre que l'abdomen, sont adaptées au séjour dans les coquilles servent, avons-nous dit, à nettoyer ce dernier organe et sans doute aussi à repousser les corps étrangers. Je les ai vues passer et repasser sous le branchiostège. D'après (1. BOHN (1903), ces pattes modifiées viennent prendre appui sur le rebord de la coquille quand le pagure sort et, grâce à leurs mouvements de rejet, elles sont utiles pour empêcher d'autres animaux d'y rentrer; pour la cinquième paire, les mouvements de flexion prennent une importance particulière et l'appendice devient nettoyeur.

ou, toute
autre cause
d'adaptation

la mue ; leur région caudale reste d'ailleurs adaptée à la natation.

Pour qu'un abri mobile offrit un avantage durable, il fallait qu'il fût transportable à l'aide d'un organe de préhension conformé spécialement pour pénétrer dans les cavités anfractueuses comme celles des coquilles turbinées (1).

L'adaptation des Pagures à l'habitat des coquilles ne se montre pas uniquement dans les modifications subies par les somites abdominaux et les deux dernières paires de pattes thoraciques. D'autres dispositions tout aussi bien spécialisées se remarquent dans la longueur des antennes, dans les dimensions du sternum et dans la forme des première, seconde et troisième paires d'appendices thoraciques. L'*Eupagurus Prideauxi* et le *Pag. striatus*, très abondants à Banyuls-sur-Mer, m'ont paru offrir deux degrés très distincts de ces dispositions. Comme celles-ci sont directement en corrélation avec les habitudes également très opposées des deux espèces, il me paraît utile d'exposer quelques détails à leur sujet. Ils seront complétés dans les chapitres suivants.

Le *Pag. striatus* se meut lentement en traînant une coquille généralement lourdement chargée d'une colonie de *Sag. parasitica* ou de la grosse éponge : *Suberites domuncula*. Lorsqu'ayant saisi une proie, il lui faut la défendre contre d'autres pagures, il ne peut écarter ses voisins qu'à l'aide de ses pattes auxquelles il imprime un mouvement de rejet. Il n'attaque

(1) Pour MILLET-THOMPSON (1903), les larves de pagures montrent une tendance plus forte que les adultes à se loger dans des coquilles dextres... la région caudale de la *Glaucothoë* est, d'ailleurs, tournée à droite. Le même auteur déclare que la question de l'origine de l'asymétrie des pagures lui paraît actuellement insoluble et que sans doute cette origine, ainsi que la philogénie de ce groupe de crustacés, est plutôt à chercher dans l'organisation interne que dans les modifications extérieures. En dehors d'une seule observation, il n'y a pas, dit-il, de preuves indiquant que l'anatomie du pagure puisse être modifiée par un séjour plus ou moins long dans une coquille de forme particulière. La *Glaucothoë*, qui n'a jamais pénétré dans une coquille, atteint tout aussi bien la forme adulte que celle qui s'y est logée après la mue de la phase zoe. La longueur de la *Glaucothoë* serait cependant en rapport direct avec le temps écoulé entre cette mue et la pénétration dans la coquille. — H. PRYERAM (1908) a vu qu'au bout d'un mois l'abdomen des pagures privés de coquilles devient plus court, plus plat ; la segmentation, peu visible auparavant, devient très nette. Les téguments acquièrent plus de résistance et présenteraient même une pigmentation plus forte. Cette dernière particularité se produirait aussi bien chez les Pagures maintenus à la lumière que chez ceux qui ont séjourné à l'obscurité.

jamais vivement avec ses pinces et le plus souvent, s'il est en danger, il ne fuit pas mais se recroqueville plus ou moins dans son gîte. Il y disparaît même complètement si le danger devient plus menaçant. Placé hors de l'eau et maintenu entre les doigts, il cherche rarement à se servir de ses pinces pour se défendre.

L'*Eup. Prideauxi*, au contraire, est remarquablement agile. Son gîte d'un poids relativement très léger n'est d'ailleurs pas utilisé comme refuge, car il est trop peu profond pour qu'il puisse s'y dissimuler tout entier. C'est pour lui plutôt un véritable vêtement qui ne peut se comparer à l'abri des autres pagures. Plus agressif que le *Pag. striatus*, l'*Eup. Prideauxi* attaque fréquemment ses voisins et s'il parvient à leur dérober une proie il l'emporte en fuyant rapidement. S'il est attaqué : ou bien il se met en garde en allongeant ses pinces, ou bien il fait un bond rétrograde à l'aide de ces mêmes pinces qui, d'abord en position de repos, c'est-à-dire repliées sous lui, sont brusquement contractées en extension, ou bien encore il fuit. Placé hors de l'eau et maintenu entre les doigts, il tente souvent de s'échapper ; s'il ne le peut, il cherche à pincer et, dans ce but, il lui arrive de fléchir l'une ou l'autre de ses pinces à angle droit et transversalement.

Si maintenant nous passons à l'examen d'une partie des caractères morphologiques par lesquels l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* se différencient, nous y trouverons, si l'on veut, une explication du contraste que nous venons d'observer entre leurs allures et leurs manières d'agir si opposées ; mais avec cette importante restriction que, ici, de même que dans tant d'autres exemples, la Fonction et la Structure se présentent comme tellement dépendantes l'une de l'autre qu'il est impossible de dire si, dans l'Évolution, l'une a été l'origine de l'autre. Peut-être existe-t-il, comme l'admet H. SPENCER, un parallélisme absolu entre le développement de la première et de la seconde.

ANTENNES. — Chez l'*Eupagurus Prideauxi* les antennes dépassent en longueur la grande pince en extension, elles mesurent environ un centimètre et demi de plus. En arrière,

elles dépassent de près de quatre centimètres l'extrémité postérieure de la coquille adamsiée.

Les antennes du *Pagurus striatus* sont beaucoup plus courtes et ont à peu près la même longueur que la grande pince. En arrière, les mouvements de ces organes sont très limités par la saillie que fait l'ouverture de la coquille, la masse des actinies commensales, ou le *Suberites domuncula*. Le *Pag. striatus*, en effet, en raison de ses lentes allures, a moins besoin que l'*Eup. Prideauxi* d'être pourvu de longs organes tactiles qui, d'ailleurs, ne trouveraient pas place dans la cavité turbinée des coquilles, lorsque le céphalothorax s'y enfonce profondément. Par une sorte de compensation, les extrémités des pattes ambulatoires du *Pag. striatus* sont beaucoup plus abondamment garnies de poils tactiles que celles de l'*Eup. Prideauxi* (1).

PLASTRON. — En décrivant les Anomoures, Milne Edwards a signalé que chez l'*Eup. Prideauxi* (il en est de même chez l'*Eup. excavatus* et le *Pag. bernhardus*), le plastron sternal, linéaire entre les pattes de la première paire, est élargi dans le reste de son étendue. Chez le *Pag. striatus*, au contraire, ce plastron est linéaire dans toute sa longueur. Il me semble qu'il y a là une relation à établir chez l'*Eup. Prideauxi*, entre l'élargissement de son *sternum* au niveau des articulations thoraciques des deuxième et troisième paires avec l'amplitude horizontale de ses mouvements. Avec le plastron linéaire du *Pag. striatus*, correspondent au contraire une démarche lente et une attitude particulière très différente de celle du précédent. Il progresse en se maintenant beaucoup plus haut, beaucoup plus droit sur ses pattes qui se meuvent ainsi dans un plan plus rapproché de la verticale que celles de l'*Eup. Prideauxi*. Cette démarche paraît d'ailleurs nécessitée par la

(1) Les longues antennes se retrouvent chez le *Pag. bernhardus* et l'*Eup. excavatus* qui, il est vrai, se rapprochent par leurs allures, plutôt de l'*Eup. Prideauxi* que du *Pag. striatus*. Le *Pag. maculatus* qui, à Banyuls, s'abrite dans le *Suberites domuncula* refuge encore plus lourd que les coquilles sagartiées, se meut plus lentement et plus rarement que le *Pag. striatus* et il est muni d'antennes plus courtes encore que celles de ce dernier Pagure.

Adamsia palliata Forbes.

SA CROISSANCE ET SA DÉFORMATION ADAPTATIVE

J'aurai à montrer dans un autre chapitre comment, chacun par des manœuvres distinctes, l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* se comportent pour s'associer le premier : l'*Ad. palliata*, le second : la *Sagartia parasitica*. Cette différence dans leurs manières d'agir pour atteindre un but identique n'aura rien de surprenant après la connaissance que nous avons des très notables contrastes qui existent entre les formes extérieures et les allures des deux Crustacés. D'autre part, les deux Actinies elles-mêmes, bien qu'étroitement apparentées, présentent chacune, à l'égard de leur associé, des réactions qui leur sont particulières. J'ai (1907), exposé ailleurs leurs affinités qui sont telles que la dénomination générique de *Sagartia* pourrait être attribuée aux deux espèces. Parmi les caractères de Genre qui leur sont communs, les deux plus importants sont : la possession de longs et nombreux filaments à nématocystes (aconties) et celle d'orifices spéciaux (cinclides) percés dans des parties homologues de la paroi du corps. Les aconties sont très abondamment émis à travers les cinclides et souvent aussi par la bouche. GOSSE (1860, p. 117), fait en outre une remarque au sujet de la *Sag. parasitica* qui, d'après mes observations, est également applicable à l'*Ad. palliata* : « Il n'existe, dit-il, aucune autre espèce d'Actinie qui, au même degré, rejette tant de ces filaments que j'ai nommés acontia et qui sont certainement des armes de défense. Lorsque la *Sag. parasitica* se contracte fortement, il peut arriver qu'ils soient rejetés en un énorme peloton par la bouche tout en restant retenus par leurs extrémités intérieures. Ils rentrent peu à peu quand la contraction cesse ».

La longueur, l'abondance et la facilité d'émission des aconties, toutes également plus grandes chez la *Sag. parasitica* et

l'*Ad. palliata* que chez les autres espèces du groupe des Sagar-tidés, sont des particularités si parfaitement bien adaptées au rôle de protection pour lequel on peut supposer que ces Actinies sont recherchées par le *Pag. striatus* et l'*Eup. Prideauxi*, qu'il est permis de se demander si leur origine ne dépend pas en partie de leur vie en commun avec ces Pagures. De même que la colonne de l'*Ad. palliata* se déforme pour revêtir son hôte, de même les aconties se seraient modifiées en longueur, et auraient augmenté en nombre pour le protéger. Ce serait là, en dehors de toute explication finaliste, une adaptation à distance, très différente de celles que l'on peut observer dans les nombreux faits rangés sous la dénomination très générale de Parasitisme. Les organismes associés dont nous nous occupons ici ne sont pas, en effet, en contact immédiat, ainsi que cela s'observe chez les parasites végétaux et animaux. Ils sont unis par l'intermédiaire d'un corps inerte, d'une coquille. Sans doute, comme nous allons le voir, la déformation de l'*Ad. palliata* se fait mécaniquement et se trouve comme nécessitée par les obstacles que rencontre sa croissance régulière; mais cette propriété de se déformer autour d'un Pagure n'existe pas chez les autres Actinies, elle lui est spéciale, elle est héritée au même titre que la longueur et l'abondance des aconties, au même titre aussi que la couleur, la taille, etc...

Avant d'exposer le mode de déformation adaptative de l'*Ad. palliata*, je vais d'abord rappeler les recherches qui, jusqu'à présent, ont été faites au sujet de cette Actinie.

En 1860, Gosse a donné pour la première fois une description complète de l'*Ad. palliata* (1). Il mentionne aussi la constance de son association avec l'*Eup. Prideauxi*. Les deux êtres lui semblent dépendre réciproquement l'un de l'autre, car ils ne peuvent vivre longtemps séparés. « Cette association, dit-il,

(1) Bohadsh, Forbes, Johnston, Dugés l'avaient aussi fait connaître. En 1834, le dernier de ces naturalistes avait écrit notamment que la bouche de cette Actinie est toujours placée vis-à-vis de celle du pagure « pour profiter des débris qu'il laisse échapper de ses pinces ». L'ouverture de la coquille, ajoutait-il, qui abrite l'abdomen de ce dernier, est prolongé par une expansion « cornée » sécrétée par la surface pédiense de l'Actinie.

est inexplicable, même en supposant des avantages réciproques».

Plus tard, STUART WORTLEY et GOSSE lui-même reconnurent que c'est toujours à l'aide de ses pinces que le crustacé transportait l'*Ad. palliata* d'une coquille à l'autre. Enfin, O. SCHMIDT, d'après BREHM, confirme les observations des deux auteurs précédents et autant qu'eux s'étonne et se demande pourquoi l'*Eup. Prideauxi* s'associe constamment avec l'*Ad. palliata* (1). La question n'était pas encore résolue en 1875 car E. VAN BENEDEN, dans ses « *Commensaux et Parasites* » place l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* dans le groupe des commensaux libres, c'est-à-dire « ceux qui ne renoncent jamais complètement à leur indépendance ». Elle ne l'était pas davantage en 1883, date du mémoire de KLEBS sur les symbioses avec adaptations unilatérales ou avec adaptations réciproques. D'après cet auteur, page 394, la vie en commun est tellement intime chez les deux organismes que lorsque le Pagure change de coquille, il prend l'Actinie entre ses pinces et la place sur sa nouvelle habitation. L'avantage pour le pagure serait que, « lorsqu'avec ses pinces il fouille le sable, il en fait sortir quantité de petits animaux qui sont tués au contact des nématocystes de l'*Ad. palliata*, de telle sorte que, vraisemblablement il peut se nourrir d'une partie de ceux-ci ». La première assertion de KLEBS, relative au transport de l'actinie, est basée sur un fait imparfaitement observé et la seconde ne paraît être qu'une conception un peu hasardée d'avantages réciproques. En somme d'après ce qui précède, il était admis que l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* ne pouvaient vivre indépendamment l'un de l'autre, mais on discernait mal les avantages qu'il pouvait y avoir pour le dernier plutôt que pour d'autres pagures, de vivre constamment avec une seule et même espèce d'actinie.

(1) STUART WORTLEY (1863) et Gosse d'après Brehm (Crustacés, p. 739) donnent des détails qui seront rappelés plus loin, au sujet des manœuvres employées par l'*Eup. Prideauxi* pour s'emparer de l'Actinie. En 1895, je ne connaissais que les premières recherches de GOSSE (1860) ; c'est pourquoi, sans faire allusion aux plus récentes, j'avais signalé le rôle actif que jouent l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* dans leur association, l'un avec l'*Ad. palliata*, l'autre avec la *Sag. parasitica*. L'exposé de mes recherches ultérieures que l'on pourra lire plus loin, donne d'ailleurs une notion plus exacte, plus complète que les travaux que nous venons de citer.

Ce fut en 1885, dans une très courte note aux *Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences* que je fis connaître que l'*Ad. palliata* n'était pas pour l'*Eup. Prideauxi* un refuge comparable à celui que les coquilles de gastéropodes offrent aux autres pagures. Je signalais que cette actinie constituait pour le crustacé très agile, un abri parfaitement adapté à sa conformation en lui permettant de se mouvoir très aisément. Dans l'association des deux individus adultes, disais-je, « l'Actinie a toujours un volume en rapport avec celui du pagure, tandis que la coquille est le plus souvent de très petite dimension. Cette coquille a donc surtout pour but de servir de point commun de fixation aux deux êtres ». L'énoncé de ma Note résolvait, très sommairement, il est vrai, une question restée jusque là sans réponse satisfaisante en montrant qu'il y avait pour l'*Eup. Prideauxi* un grand avantage et même une nécessité de s'unir à l'*Ad. palliata* à laquelle il procure « une nourriture abondante et toute préparée (1) ». Nous montrerons dans le chapitre suivant, comment l'actinie est admirablement adaptée pour vivre avec son associé.

Déformation et Accroissement de l'*Adamsia palliata* en Symbiose avec l'*Eupagurus Prideauxi*.

Tout ce qui a été exposé précédemment au sujet de ces deux organismes nous amène, dès maintenant, à faire cette remarque que, parmi les faits de biocœnose, aucun, dans le

(1) CUÉNOI (1899), p. 55, a cité une partie de cette note. D'autres auteurs, cependant (1900, p. 515), l'ignorent et se demandent si l'avantage qu'offre l'*Ad. palliata* à l'*Eup. Prideauxi* n'est pas d'être défendu contre l'invasion des *Cypris* de *Peltoqaster*. Cette tentative d'explication est tout à fait insuffisante car pourquoi, de tous les pagures, celui-là seul serait-il ainsi avanta-gé ? L'*Eup. Prideauxi*, d'ailleurs, est assez fréquemment parasité par les *Peltoqaster*, tout aussi souvent, il m'a semblé, que les autres pagures. Ce qui précède montre avec évidence que la Note en question ne méritait certainement pas la sévère appréciation faite par G. BOHN (1903), J'y signalais en outre que le développement de l'*Ad. palliata* passait par une phase larvaire à huit tentacules, observation importante et à rapprocher d'une semblable faite antérieurement par Kowalesky en 1873 sur une autre actinie et qui a été renouvelée par d'autres zoologistes et par moi-même sur plusieurs espèces du groupe. Actuellement la phase octoradiée, d'une durée plus ou moins longue : huit jours environ pour le *Sag. parasitica*, deux mois chez l'*Ad. palliata*, est désignée sous le nom de : stade *pro-Edwardsia* après que j'eus montré que l'*Edwardsia* adulte était munie de plus de huit cloisons.

Règne animal, ne mérite mieux l'appellation de Symbiose. Il n'y a que parmi les végétaux qu'il est possible de trouver un autre exemple de deux vies aussi nécessairement liées l'une à l'autre. C'est celui des Lichens formés, comme on sait, par l'association d'une algue et d'un champignon. Les réactions variées et infiniment plus complexes chez l'animal rendent l'étude du premier cas beaucoup plus intéressante, aussi importe-t-il de n'en négliger aucun détail, si minutieux qu'il puisse paraître.

C'est seulement, on le conçoit, après que les *Ad. palliata* ont été fixées par les *Eup. Prideauxi* sur les coquilles dans lesquelles ils sont logés, que la déformation se produit. Avant ce moment, la colonne des Actinies reste toujours cylindrique et de petite taille : elle mesure de six à dix millimètres en hauteur et en diamètre et leur base pédieuse large et aplatie est régulièrement circulaire : figure v. Les individus que j'ai observés dans ces dernières conditions adhéraient sur des coquilles vides ou sur des pierres. Ceux, au contraire, chez lesquels se montrait le début de la formation étaient déjà fixés à leur place d'élection et avaient la forme d'un croissant, ce qui était dû à deux prolongements latéraux de leur base pédieuse. Cette place d'élection, figure vi, se trouve, comme on sait, au-devant de l'ouverture et plus ou moins près du bord columellaire des coquilles de gastéropodes habitées par l'*Eup. Prideauxi*, de telle sorte que la bouche de l'actinie est toujours placée à peu de distance au-dessous de celle de ce pagure. J'ai eu l'occasion, il est vrai, d'observer des *Pag. striatus* et des *Eup. excavatus* porteurs d'*Ad. palliata* très jeunes et peu ou point déformées. Ces faits sont exceptionnels et sont dus sans doute à ce que les *Pag. striatus*, bien que s'associant habituellement avec des *Sag. parasitica* ne sont pas aussi exclusifs dans cette association que ne le sont les *Eup. Prideauxi* à l'égard des *Ad. palliata*, et à ce que les *Eup. excavatus* en changeant d'abri peuvent s'emparer de coquilles adamsiées. D'autre part il n'est pas douteux que l'*Ad. palliata* encore jeune et symétrique, ou bien déformée et arrivée au terme de sa

croissance, est capable de se fixer par ses propres moyens sur les coquilles vides ou paguriées, lorsque celles-ci sont placées en contact avec le limbe pédieux. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'à la place d'élection décrite ci dessus et uniquement en biocénose avec l'*Emp. Prideauxi* que la déformation complète peut se produire. La base seule de la colonne correspondant à la région gastrique ou sous-pharyngienne de la colonne et non la colonne tout entière, subira la plus grande déformation, car la partie renfermant le pharynx restera cylindrique ou bien s'ovalisera transversalement par rapport à l'axe antéro-postérieur du céphalothorax du pagure. C'est également dans le même sens que la base pédieuse élargie s'étendra vers le haut, à droite et à gauche de ce pagure, en deux longues expansions qui entoureront à la fois sa coquille et une partie de son corps. Il est à noter que l'orientation des commissures de la bouche de l'actinie, commissures qui correspondent aux cloisons dites de « direction ou commissurales » et qui déterminent son plan biradiaire de symétrie, n'est soumise chez l'*Ad. palliata* déformée, à aucune règle par rapport au plan sagittal du pagure (1).

Au début, les deux expansions dirigées vers le haut, donnent à l'actinie la forme, avons-nous dit, d'un croissant dont les cornes se prolongeront graduellement de chaque côté du pagure. C'est par ce que l'*Ad. palliata* a son disque oro-tentaculaire invariablement placé en arrière de la bouche du pagure, que son accroissement ne peut se faire, d'abord, que sur les côtés et au-dessus

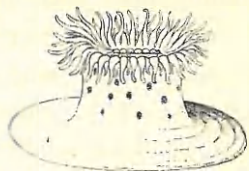


FIG. V. *Adamsia palliata* avant sa déformation. Agrandissement 1/3.

(1) Chez les Hexacollaires, la disposition régulièrement symétrique des cloisons n'est bien souvent observable, dans un grand nombre de formes molles ou à polypier, que dans les premiers temps du développement. Il arrive bientôt une période où leur mode irrégulier de production et d'accroissement détruit bientôt toute symétrie. Il est des cas dans lesquels il semble qu'il y ait antagonisme entre la production des parties, leur accroissement et leur coordination morphogénique, FLUROL, (1909). Ces parties ou cloisons étant toutes semblables et remplissant les mêmes fonctions, leur disposition symétrique ou asymétrique ne paraît pas avoir d'importance au point de vue de ces fonctions. On conçoit donc que chez l'*Ad. palliata* l'accroissement des deux expansions latérales se fasse dans une orientation quelconque par rapport au plan passant par les commissures pharyngiennes.

de ce dernier. Dans cette position où elle trouve des conditions favorables à son alimentation, ses tentacules sont fréquemment en contact avec les proies dont le pagure s'est emparé et peuvent les attirer sur le disque oral ; mais l'actinie est comme emprisonnée entre trois obstacles infranchissables : en arrière, par la surface de frottement de la coquille, en avant par les mouvements des membres locomoteurs du pagure, en bas par le sol. Sa croissance se produit donc principalement sur les côtés et vers le haut de la coquille (1). C'est aussi pour la même raison que la région pharyngienne reste toujours relativement très courte, tandis que les deux expansions latérales arrivent à envelopper à la manière d'un anneau, non seulement la coquille mais aussi une partie du céphalothorax du Pagure.

Pour pouvoir décrire cet enveloppement progressif ainsi que la forme légèrement variable de cet anneau, je dois d'abord faire connaître dans quels rapports de situation se trouve le corps de l'*Eup. Prideauxi* avec sa coquille et montrer en quoi et pour quelles raisons ces rapports sont différents de ceux des autres Pagures. Ces derniers, on le sait, se logent toujours dans des coquilles proportionnées à leur taille ; aussi peuvent-ils s'y dissimuler complètement, mais, d'autre part, lorsqu'ils progressent, il leur faut sortir en partie de leur abri et fixer leur telson sur un tour de spire plus rapproché de l'ouverture. Les *Eup. Prideauxi*, au contraire, ne se rétractent jamais complètement dans leurs coquilles, quand bien même elles seraient proportionnées à leur taille ; c'est pourquoi ils n'ont pas à déplacer leur telson qui toujours est fixé assez près de l'ouverture. Dans ces conditions, leurs pattes sont toujours aptes à se mouvoir, mais aussi la coquille laisse à découvert une grande partie du céphalothorax. Ceci explique l'avantage qu'il y a pour les *Eup. Prideauxi* de s'associer avec les *Ad. palliata* dont le corps, tout en ne gênant pas leurs mouvements, supplée en partie en

(1) La portion de la coquille qui frotte sur le sol n'est cependant pas un obstacle absolument infranchissable, elle est souvent complètement recouverte par l'actinie, chez les très petites coquilles.

se déformant à l'insuffisante protection que leur offrent les coquilles. Les divers degrés de croissance de cette déformation seront gravés de telle sorte qu'à un certain moment, ce ne sera pas la coquille mais l'*Ad. palliata* dont les dimensions se trouveront proportionnées à la taille de l'*Eup. Prideauxi*. Il y aura, en outre, cette différence avec les autres pagures que l'abri formé ne sera pas fait, avons-nous dit, pour qu'en cas de danger l'hôte s'y réfugie et y reste immobile, mais pour que, au contraire, il puisse se défendre activement ou fuir avec rapidité. Ce qui importe en somme pour l'*Eup. Prideauxi*, ce ne seront pas les dimensions de la coquille, mais celles de l'*Ad. palliata*. C'est pourquoi, parmi les spécimens recueillis à Banyuls, à l'aide du chalut, il en est un grand nombre chez lesquels la coquille est très petite, souvent même réduite à un fragment indéterminable. D'après ce fait, on pourrait déduire que l'*Eup. Prideauxi*, souvent très gros, qui se trouve agrippé à un de ces fragments a dû s'y introduire très jeune et qu'après y avoir fixé une *Ad. palliata*, cette Actinie s'est accrue en même temps et proportionnellement à la taille de celui-là. Les *Eup. Prideauxi* ne changeraient donc jamais de coquilles. Cette conclusion est sans doute l'expression d'une règle très générale (1) à laquelle on peut opposer des exceptions. C'est ainsi que

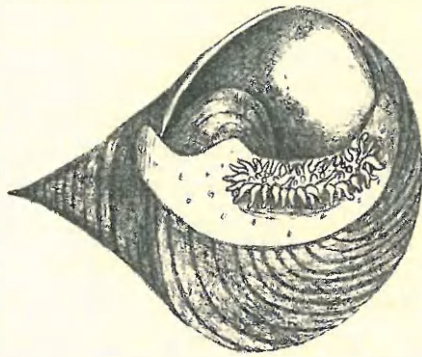


FIG. VI. Début de la déformation de l'*Ad. palliata*

(1) CHEVREUX (Congrès de Blois, 1884. Ass. pour l'Avancement des Sc.) a observé qu'à Belle-Isle, les *Eup. Prideauxi* habitent constamment des coquilles a damsées de petite taille, alors que de gros *Buccinum undatum* sont très communs dans les mêmes fonds. Il en conclut que les *Eup. Prideauxi* associés avec les *Ad. palliata* ne changent pas de coquille en grossissant, comme font les autres Pagures. Cette conclusion est fautive, car si les *Eup. Prideauxi* ayant atteint leur taille définitive ne se logent jamais dans les gros *Buccinum undatum*, c'est que ceux-ci sont trop volumineux, trop lourds, et qu'ils ne font pas usage des grandes coquilles pour s'y dissimuler complètement. En réalité, comme je vais le montrer, les *Eup. Prideauxi* changent de coquilles, mais beaucoup moins fréquemment sans doute que les autres Pagures.

parmi les mêmes spécimens recueillis à Banyuls, on trouve aussi des *Eup. Prideauxi* adultes logés dans de grosses *Natica*

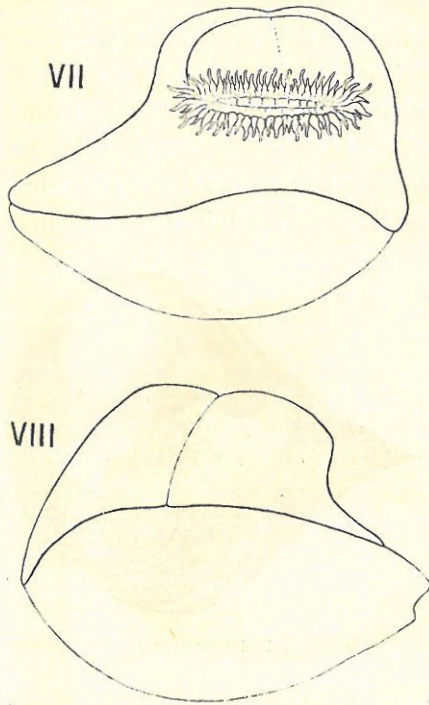


FIG. VII et VIII. L'*Adamsia palliata* se développe sur une coquille abritant complètement l'abdomen du Pagure mais laissant le céphalothorax tout entier à découvert.

hebraea, *N. millepunctata*, *Scaphander lignarius*, coquilles beaucoup trop volumineuses pour que les hôtes qui les occupent y aient subi tous les degrés de leur accroissement et pour que les *Ad. palliata* elles-mêmes qui leur sont associées aient été fixées par ces derniers alors qu'ils étaient jeunes (1).

On observe, nous l'avons dit, certaines variations dans la forme des *Ad. palliata*, dès qu'à la suite d'un accroissement suffisant elles arrivent à envelopper le corps de l'*Eup. Prideauxi* à la façon d'un large anneau. Ces variations sont dues aux proportions très dif-

férentes qui peuvent exister entre les coquilles et les Pagures. En considérant ces coquilles et ces Pagures, trois cas peuvent se présenter : A) La coquille abrite complètement l'abdomen

(1) Aux coquilles adamsiées : *Natices* et *Scaphandres*, on peut joindre l'*Helix aspersa* amenée de la côte par les cours d'eau. Parmi les coquilles de moindre dimension, je citerai les suivantes dont je dois la détermination à l'obligeance de M. Dautzenberg.

Gibbula majus Linné, *G. Adansoni*, *G. umbilicaris*, *G. Guttadani* Pl., *G. Janulum* Gmelin, *G. artovs*, *Calliastoma granulatum* Bora, *C. zeyhinus* L. *C. jujubinus* striatus L., *C. conulus*, *Natica Alderi* Forb., *N. macilenta* Philippi, *N. intricata* Donovan, *Fusus rostratus*, *Chenopuspes pelica* *Nassa mutabilis*, *Euthria cornea* L., *Trochocochlæa turbinata*, *Turritella triplicata* Bocchi, *T. communis*, *Cerithium vulgatum*, *Hadriana craticulata* Bocchi, *Clavoculus corallinus* Gmelin, *Turbo (Holma) rugosus*. On trouve aussi parfois des *Eup. Prideauxi* dans des valves adamsiées de *Chama gryphoides* ou dans des fragments de *Vermetus triquetus*.

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

TABLE DES MATIÈRES

du tome cinquième de la cinquième série

(660 pages, IX planches, 151 figures)

Notes et Revue

(6 numéros, CLXXII pages, 83 figures)

Voir la Table spéciale des matières à la page CLXXI

Fascicule 1

(Paru le 20 Mars 1910)

- R. JEANNEL. — Essai d'une nouvelle classification des Sylphides cavernicoles. BIOSPEOLOGICA XIV (avec 23 fig. dans le texte). 1

Fascicule 2

(Paru le 25 Mars 1910)

- E. SIMON. — Araneæ et Opiliones. (Seconde série.) BIOSPEOLOGICA XV. 49

Fascicule 3

(Paru le 20 Mai 1910)

- R. JEANNEL et E.-G. RACOVITZA. — Énumération des grottes visitées 1908-1909. (Troisième série.) BIOSPEOLOGICA XVI 67

Fascicule 4

(Paru le 5 Juillet 1910)

- L. LÉGER et O. DUBOSCQ. — *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires (avec 7 fig. dans le texte et pl. I et II) 187

Fascicule 5

(Paru le 15 Juillet 1910)

- E. CHATTON. — Protozoaires parasites des branchies des Labres : *Amoeba mucicola* Chatton, *Trichodina labrorum* n. sp. APPENDICE : Parasite des Trichodines (avec 1 fig. dans le texte et et pl. III). 239

TABLE DES MATIÈRES

Fascicule 6

(Paru le 1^{er} Octobre 1910)

- E. CHATTON. — Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amœbiens. Faits et théories (avec 13 fig. dans le texte). . . 267

Fascicule 7

(Paru le 10 Octobre 1910)

- H.-W. BRÖLEMANN. — Symphyles Psélaphognathes, Polydesmoïdes et Lysiopetaloides (Myriapodes) (Première série) BIOSPEOLOGICA XVII (avec 1 fig. dans le texte et pl. iv à vii). 339

Fascicule 8

(Paru le 10 Octobre 1910)

- M. ELMASSIAN. — Sur les glandes salivaires de quelques espèces de Tiques (avec 7 fig. dans le texte et pl. viii et ix' 379

Fascicule 9

(Paru le 25 Novembre 1910)

- L. FAUROT. — Étude sur les associations entre les Pagures et les Actinies : *Eupagurus Prideauxi* Heller et *Adamsia palliata* Forbes, *Pagurus striatus* Latreille et *Sagartia parasitica* Gosse (avec 16 fig. dans le texte) 421

- INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES 487

ARCHIVES
DE
ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT

ET

E.-G. RACOVITZA

PROFESSEUR A LA SORBONNE

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

CINQUIÈME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

PARIS
LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ

3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

Tous droits réservés

1910

du Crustacé, mais laisse le céphalothorax à découvert. B) La coquille n'abrite qu'une portion de l'abdomen du Pagure. C) La cavité de la coquille n'abrite pas l'abdomen, mais sert uniquement de point d'attache aux crochets du telson du Pagure. Si nous envisageons maintenant, dans ces trois cas, la situation qu'occupera, par rapport au Pagure, le disque oro-tentaculaire de l'*Ad. palliata* complètement développée, on constate que toujours ce disque est placé en arrière et le plus près possible des pièces buccales du Crustacé, quelles que soient par conséquent les dimensions de la coquille et du Pagure. Les expansions pédieuses, au contraire, occuperont, suivant les cas, une surface plus ou moins grande, tantôt sur la coquille, tantôt sur la pagure. Voici ce que l'on observera :

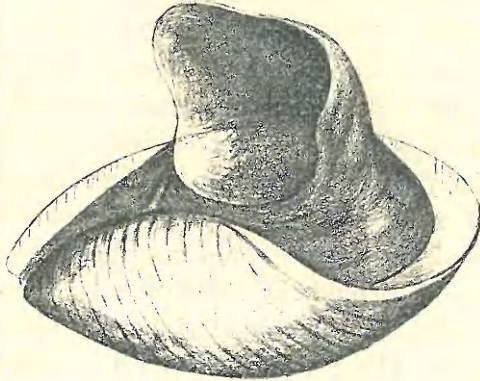


FIG. IX. Membrane pédieuse sécrétée par l'*Adamsia palliata* sur l'ouverture d'une coquille de *Scaphander* habitée par un *Eupagurus Pridéauxi*.

A) LA COQUILLE

ABRITE COMPLÈTEMENT L'ABDOMEN, MAIS LAISSE LE CÉPHALOTHORAX À DÉCOUVERT. Dans ce cas, la partie de la surface pédieuse correspondant à la région pharyngienne de l'*Ad. palliata* sera fixée sur le bord columellaire de l'ouverture et les deux expansions envelopperont le tiers postérieur du céphalothorax tout en recouvrant un peu la coquille, fig. VII et VIII.

B) LA CAVITÉ DE LA COQUILLE N'ABRITE QU'UNE PORTION DE L'ABDOMEN DU PAGURE. Le plus souvent, dans ces conditions, la région pharyngienne de l'actinie n'est pas fixée sur le bord columellaire de l'ouverture, car le disque oro-tentaculaire serait trop éloigné de la bouche du Crustacé pour pouvoir prendre part aux aliments saisis par ce dernier. On peut ad-

il faudrait admettre que l'accroissement de l'actinie s'est manifesté beaucoup plus fortement d'un côté que de l'autre, ce qui ne paraît pas pouvoir être attribué à une cause mécanique comme celles qui provoquent la déformation. Un autre fait qui, à mon avis, est tout aussi difficile à interpréter que le précédent, sera observé dans les figures XIII, XIV, XV, XVI, sur lesquelles on voit que la croissance des extrémités de droite et de gauche des deux expansions adamsiales est arrêtée dans les parties où elles arrivent en contact (1). De même que sur toutes les coquilles de formes plus régulières, elles parviennent peu à peu à s'accoler suivant une ligne courbe très régulière qui, à la fin de la croissance, correspond exactement au tracé d'un plan vertical antéro-postérieur qui passerait par le milieu du céphalothorax et de l'abdomen du Pagure. La raison de cette disposition symétrique, réalisée malgré la forme irrégulière de la coquille, est facile à découvrir en ce qui concerne les parties antérieures des deux expansions « en porte à faux » abritant le céphalothorax. L'accroissement des parties s'y fait d'une façon égale à droite et à gauche du pagure, en lui formant comme un large collier, fig. VIII. Pareille explication pour les parties des expansions qui se réunissent sur la coquille ne me paraît pas admissible. Dans cette région, les surfaces à recouvrir à droite et à gauche de la ligne qui coïncide avec le plan sagittal du pagure sont inégales en forme et en étendue ; les deux expansions ne parviendraient donc jamais à se trouver en contact suivant cette ligne, si elles s'accroissaient également. C'est ce que démontre l'examen des figures XIII, XIV, XV et leur comparaison avec la figure XVI. On y voit que l'expansion droite et l'expansion gauche se sont avancées au-dessus des coquilles jusqu'en

(1) C'est déjà là un fait qui a besoin d'explication. Pourquoi le contact dans ces parties arrête-t-il la croissance ? Pourquoi aussi voit-on sur les coquilles habitées par le *Pag. striatus*, des *Sag. parasitica* recouvrant toute la surface nue de ces coquilles, mais respectant, soit les *Suberites domuncula* qui les tapissent parfois sur une petite étendue sous forme de plaques rougeâtres très minces, soit des colonies d'Ascidies. Dans le premier cas, il s'agit de deux portions d'un même corps vivant qui s'opposent réciproquement à leur croissance ; dans le second, il s'agit d'un organisme vivant inerte qui s'oppose au déplacement du pied de l'actinie. Ces obstacles agissent sans doute parce qu'ils sont vivants, mais comment ?

des points diversement distants de la ligne courbe médiane qui, avons-nous dit, correspond au plan antéro-postérieur de symétrie du pagure. Des particularités analogues peuvent aussi être observées sur certaines coquilles dont la forme est un peu plus régulière que celle du *Scaphander lignarius*, mais elles y sont beaucoup moins apparentes.

Comment se fait-il donc que les deux expansions séparées, comme nous venons de le voir, par un intervalle asymétrique parviennent à s'accoler à la fin de leur croissance, en se disposant symétriquement par rapport au plan sagittal de l'*Eup. Prideauxi*? Il semblerait cependant, en raison des conditions en partie mécaniques, qui, jus-

qu'à présent, ont déterminé la forme de l'*Ad. palliata*, que les extrémités de ces deux lobes devraient, en s'accroissant également, arriver en contact sur une ligne irrégulière brisée. Pour qu'il en soit autrement, on peut supposer en premier lieu qu'un facteur interne organique est intervenu. Ce facteur est sans doute la *Régularisation* sous l'influence de laquelle la plupart des organismes animaux et végétaux tendent à acquérir une forme régulière et symétrique (1).

(1) J'ai montré ailleurs (1909), comment chez les Coralliaires, la régularisation se trouvait parfois en conflit avec une autre activité du développement : l'Accroissement. — Un autre terme, celui de *Régulation*, semble avoir été plus particulièrement réservé aux faits expérimentaux de régéné-

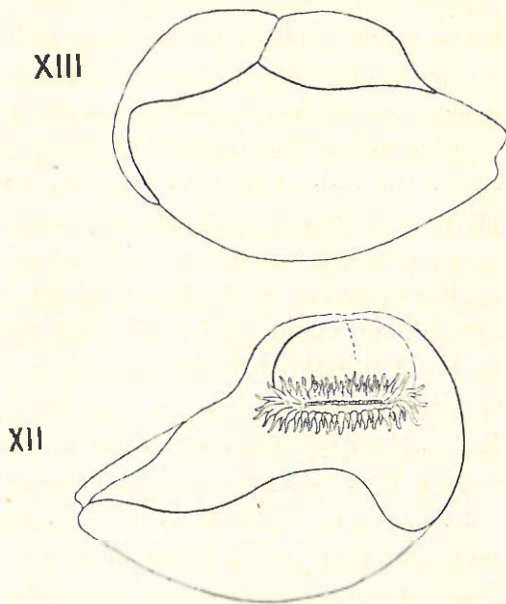


FIG. XII et XIII. *Ad. Palliata* développé sur un *Scaphander* abritant l'*Eup. Prideauxi* plus complètement que dans le cas représenté par les figures VII et VIII.

Son action chez l'*Ad. palliata*, entravée par les causes mêmes qui se sont opposées à ce qu'elle acquière une forme régulièrement cylindrique, se serait manifestée avant la fin de l'Accroissement, alors que celui-ci ne rencontre plus d'obstacles sur la face supérieure de la coquille.

Il reste cependant une seconde explication : le développement asymétrique des expansions pédieuses, représenté par les figures précédentes, résulterait de ce que les *Ad. palliata* qui recouvrent les Scaphandres n'ont pas acquis leur déformation *in situ*, mais sur d'autres coquilles de forme tout à fait différente. On verra plus loin, en effet, que les *Eup. Prideauxi*, privés de leurs associées habituelles, s'emparent d'*Ad. palliata* ayant appartenu à d'autres individus. Ni l'une ni l'autre de ces deux explications ne me paraît satisfaisante ; mais il reste, comme bien établi, le fait lui-même (fig. II et XVI) que malgré la forme très asymétrique des Scaphandres, les *Adamsia* s'y développent de manière à ce que, finalement, leurs deux lobes se rejoignent au-dessus de la coquille, suivant une ligne correspondant au plan sagittal du pagure.

Le mode de déformation de l'*Ad. palliata* est évidemment une conséquence de la situation immuable qu'occupe la partie pharyngienne de sa colonne, au-dessous et en arrière des pièces buccales de l'*Eup. Prideauxi*. Nous avons déjà énuméré les causes mécaniques qui, par suite de cette situation, s'opposent à ce que la croissance se fasse d'une façon régulière comme chez les autres Actinies. Tant que cette croissance n'en est qu'à son début, le Crustacé ne retire aucun avantage de l'association ; ce n'est que lorsque l'*Ad. palliata* est devenue enveloppante qu'il y a véritablement services réciproques et symbiose. On pourrait donc se demander si l'aptitude à se déformer est apparue indépendamment de la vie en commun ; si elle est

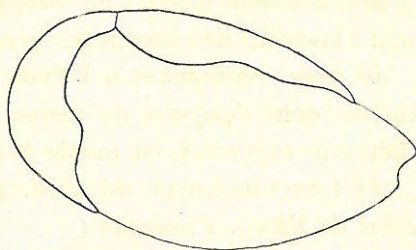
ration. Driesch en donne la définition suivante : « La possibilité qu'a un organisme de compenser au cours de son développement les effets des influences fâcheuses auxquelles il a pu être exposé, de telle sorte que malgré les mutilations dont il a été l'objet, il prend cependant sa forme normale ». En somme, comme la régularisation, la régulation est une tendance à la forme symétrique. C'est ainsi que, par exemple, T.-H. MORGAN a montré que la queue bifurquée du *Fundulus* reprend sa forme primitive, quel que soit le sens du trait de section.

devenue adaptative, uniquement pour le motif que cette aptitude se trouvait être une condition favorable *toute réalisée* pour protéger l'*Eup. Prideauxi*? Il semble, tout d'abord, que l'on puisse répondre à

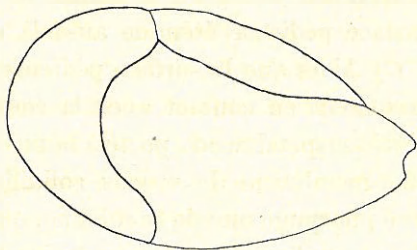
cette question par l'affirmative et répondre à la proposition contraire en objectant que si cette aptitude à se déformer sur les coquilles était apparue comme une conséquence de la vie en commun, on ne s'expliquerait pas pourquoi les *Sag. parasitica* ne l'ont pas acquise également puisque, ainsi que nous l'exposons plus loin, celles-ci sont parfois placées sur la coquille, par rapport au *Pag. striatus*, dans la même situation que l'*Ad. palliata* par rapport à l'*Eup.*

Prideauxi. Cette objection n'a pas cependant, à mon avis, grande valeur, si on tient compte de cette circonstance que les *Pag. striatus* ne s'associent aux *Sag. parasitica* qu'à une époque où leur accroissement et celui de ces dernières est arrivé à son terme ou à peu près, tandis que chez les *Eup. Prideauxi* et les *Ad. palliata*, l'association se manifeste à un moment

XIV



XV



XVI

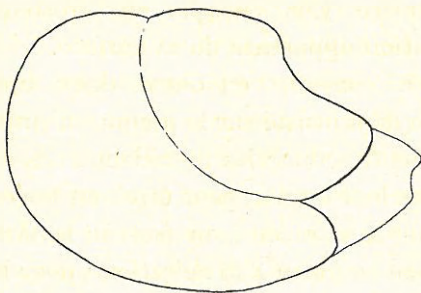


FIG. XIV à XVI. Divers degrés d'accroissement d'une *Ad. palliata* au-dessus d'une coquille de *Scaphander lignarius*.

beaucoup moins avancé du développement, et alors que l'Actinie a conservé une forme cylindrique. On pourrait donc conclure que la déformation de l'*Ad. palliata* est le résultat d'une réaction interne de l'organisme, que l'on admette ou non l'hérédité des caractères acquis.

Je passe maintenant à l'étude d'autres particularités adaptatives dont l'origine, de même que celle de la précédente, doit être rapportée en partie à une cause organique. Ce sont :

A) L'accroissement de l'*Ad. palliata* est proportionnel à celui de l'*Eup. Prideauxi* ;

B) L'*Ad. palliata* a la faculté de maintenir une partie de sa surface pédieuse étendue au-delà d'un support solide.

C) Alors que la surface pédieuse, dont une partie est immédiatement en contact avec la coquille, et dont l'autre est en partie suspendue en « porte à faux » au-dessus du pagure, sécrète une membrane de mucus solidifié (réaction de défense), la face pharyngienne de la colonne, qui est en contact avec la base des appendices thoraciques du crustacé, réagit d'une tout autre manière. Elle s'adapte aux frottements répétés, sans modification apparente de sa surface.

On constate, en outre, deux autres caractères adaptatifs. J'ai déjà insisté sur le premier d'entre eux, page 436. Ils constituent, comme les précédents, des adaptations à la Symbiose, mais leur origine peut être attribuée beaucoup plus nettement pour le premier : au facteur lamarckien de l'usage plus fréquent, ou bien à la Sélection ; pour le second, à l'influence du milieu extérieur. Ces caractères adaptatifs se rapportent aux aconties et à la coloration.

D) Les aconties, c'est-à-dire les organes de défense, sont en nombre proportionnellement plus grand chez l'*Ad. palliata* que chez les autres Actinies, sauf cependant chez la *Sag. parasitica* qui vit dans des conditions analogues. Ils sont émis dans la région où ils sont le plus utiles pour l'*Eup. Prideauxi*, c'est-à-dire sur son dos et sur ses côtés. En outre, ils sont rejetés au dehors des cinclides, beaucoup plus rapidement que chez les

autres Actinies, sauf aussi chez la *Sagartia parasitica*. Ce fait peut être attribué en partie à ce que ces aconties sont situés entre deux parois très rapprochées (paroi pédieuse et paroi de la colonne) et beaucoup plus proches encore lorsqu'elles se contractent.

E) La coloration de l'*Ad. palliata* qui a atteint le terme de son développement n'est pas uniforme ; les teintes générales foncées et claires sont réparties sur sa surface de façon à être en corrélation avec l'orientation du corps du Pagure, c'est-à-dire qu'elles sont foncées sur le dos, graduellement plus claires sur les flancs et très claires sous le céphalothorax. Elles se rapprochent même suffisamment de la coloration de ce dernier pour que l'on puisse dire que, généralement, il y a homochromie mimétique.

Des petites taches rouge carminé sont éparses sur le fond blanc-ivoire de la région pharyngienne. Les couleurs des parties dorsales sont les plus variables : rarement blanc-grisâtre, elles sont le plus souvent gris-jaunâtre et teintées de rouge framboise ; mais cette dernière teinte peut dominer et devenir très foncée. Le pigment colorant est localisé dans l'ectoderme et cependant les aconties, qui sont des organes internes dépendant des cloisons, offrent toujours une coloration en rapport avec celle qui domine à la surface dorsale, c'est-à-dire qu'ils sont blancs quand cette coloration est claire et qu'ils sont roses quand elle est foncée.

Chez les jeunes *Ad. palliata* non encore déformées, la coloration générale est uniformément rosée. Ce n'est que graduellement, à mesure que la déformation se produit, que les deux expansions devenues dorsales, se teintent généralement d'une couleur plus foncée que les parties de la colonne qui revêtent inférieurement et latéralement la coquille et son pagure. Si on rapproche ces faits de l'absence de règle dans l'orientation des commissures de la bouche par rapport au sens de la déformation, en se souvenant que la déformation annulaire, bilatérale, se produit dans une direction quelconque par rapport au plan sagittal qui passe par les commissures, on sera conduit à

se demander comment le caractère « colorations » qui est sans aucun doute héréditaire, peut apparaître toujours sur les faces supérieures, inférieures et latérales de l'*Eup. Prideauxi*. Il paraîtra évident qu'il n'y a pas prédétermination pour les parties de la colonne qui doivent être colorées différemment ; et qu'il n'y a d'héréditaire que l'aptitude qu'a l'*Ad. palliata* de se colorer différemment suivant que l'une ou l'autre de ces parties est soumise à certaines conditions d'incidence des rayons lumineux. Chez les Pleuronectes, il y a, de même que chez l'*Ad. palliata*, changement de coloration à la suite d'une déformation du corps (1).

A l'exposé des particularités adaptatives : A, B, C, D, E, que vous venons de faire, on pourrait ajouter la petitesse des ovules qui sont environ moitié moins volumineux que ceux de la *Sagartia parasitica* qui, d'ailleurs, est partiellement vivipare. On sait que la diminution relative du volume des corps reproducteurs, généralement observée chez les animaux et les végétaux (2) parasites, a été considérée comme une adaptation répondant aux difficultés que la propagation de l'espèce rencontre pour arriver aux conditions qui lui sont favorables. Chez l'*Ad. palliata* cependant, on peut supposer que le moindre

(1). On sait que, d'après CUNNINGHAM (1881), il serait démontré expérimentalement que la coloration unilatérale de ces poissons, résulte de la transmission d'un caractère acquis. Chez l'*Ad. palliata*, de même que chez les Pleuronectes, la coloration est d'abord répartie symétriquement (bilatéralement chez ceux-ci, périphériquement chez l'Actinia). Dans le premier cas comme dans le second, ce n'est que lorsque les jeunes commencent à se déformer que le changement de coloration se produit graduellement. T.-H. MORGAN n'accepte pas les conclusions de CUNNINGHAM. Entre autres objections (1900, p. 257), il rappelle que, chez quelques espèces de poissons plats, le côté tourné vers le bas est le droit, tandis que chez d'autres espèces, c'est le gauche. Il peut arriver qu'un individu se trouve « right-sided », alors que normalement il devrait être « left-sided » et en même temps sa couleur sera inversée. Il conclut qu'avec le point de vue de CUNNINGHAM : « We should be obliged to assume that some of the ancestors acquired the loss of pigment of one side of the body, and others on the other side according to which side was turned down ». Le même auteur suppose qu'il y a eu, non pas transmission héréditaire d'un caractère acquis, mais variation germinale, le caractère « coloration » resté latent d'un côté du corps pouvant être réveillé par l'action de la lumière. Il semble que la question soulevée par CUNNINGHAM n'est pas encore résolue. Il faudrait d'ailleurs que sa solution puisse être applicable au fait suivant : Selon RAVERET WATEL (*les Poissons de mer de France et de Belgique*), chez les Turbots, Barbus, Plies, on trouve des individus anormaux chez lesquels la face inférieure, soit dans toute son étendue soit dans certaines de ses parties, est aussi fortement colorée que la face supérieure. Il semblerait donc, ajoute le même auteur, que la différence de coloration entre les deux faces ne soit pas uniquement provoquée par la différence des radiations lumineuses.

(2) Chez le *Pellogaster*, par exemple, parmi les animaux, chez l'Orobanche parmi les végétaux.

volume des ovules est dû à une autre cause. Peut-être est-il en corrélation avec la réduction très considérable que subit la cavité sous-pharyngienne en raison du rapprochement des parois pédieuses et latérales du corps ?

Il convient d'ajouter quelques éclaircissements aux adaptations A et B. Ils feront l'objet des deux paragraphes suivants.

A) L'ACCROISSEMENT DU CORPS DE L'AD. PALLIATA EST PROPORTIONNEL A CELUI DE L'EUP. PRIDEAUXI.

Je rappelle que le disque oro-tentaculaire de l'*Ad. palliata* en état de Symbiose est comme attiré et maintenu en place par le contact des aliments saisis par le Crustacé. Il conserve donc ses rapports de situation et de distance avec la bouche de ce dernier. Une conséquence de la persistance de ces rapports est que le disque suivra cette bouche à mesure que le céphalothorax s'éloignera de l'ouverture de la coquille par suite de son propre accroissement. En même temps, l'abdomen sera de moins en moins recouvert par la coquille dont le rôle protecteur disparaît graduellement et sera rempli par les expansions adamsiales. Dans ces conditions, il est à remarquer que tout en s'accroissant l'un et l'autre, le volume et la taille de l'Actinie et du Pagure ne changent pas non plus de rapports, comme il en est pour la situation et la distance. *L'accroissement du complexe Eup. Prideauxi et Ad. palliata progresse donc comme si ceux-ci formaient un seul et même organisme.* Cette comparaison ne paraîtra pas exagérée, si on songe aux nombreux caractères adaptatifs qui relient réciproquement le Cœlentéré et le Crustacé et aussi à ce fait remarquable qu'on ne les trouve jamais vivant normalement séparés l'un de l'autre. Ce n'est, avons-nous dit, que lorsque l'*Ad. palliata* est très jeune et de petit volume qu'elle vit libre et isolée. Il doit en être de même pour le très jeune *Eup. Prideauxi*. Il est vraisemblable d'ailleurs que, lorsque la première et peut-être aussi le second ont atteint un certain âge et une certaine taille qui sans doute coïncident avec l'état adulte, leur croissance est arrêtée, suspendue tant qu'ils ne se sont pas associés. C'est

ainsi, je le rappelle encore, que les *Ad. palliata* non déformées que j'ai eu l'occasion d'examiner, ne mesuraient pas plus de un centimètre de hauteur et en diamètre, tandis que les individus associés avec l'*Eup. Prideauxi* et parvenus au terme de leur accroissement les dépassaient de quatre à cinq fois en surface. Il semblerait donc qu'à un certain moment de leur existence, les jeunes *Ad. palliata* soient devenues plus ou moins brusquement incapables de se nourrir elles-mêmes et que l'alimentation, en quelque sorte artificielle, à laquelle les *Eup. Prideauxi* les soumettent soit devenue nécessaire pour que leur accroissement se poursuive. Un changement aussi profond dans leurs conditions de vie n'a rien d'in vraisemblable, car chez certains organismes végétaux et animaux qui, d'abord libres, deviennent ensuite parasites, on a constaté des modifications soudaines dans les réactions aux conditions extérieures. Même parmi les animaux libres toute leur vie, ne voit-on pas les Pleuronectes, d'abord symétriques, modifier à partir d'un certain âge leur mode d'existence avec l'orientation de leur corps, en se couchant sur le sable ou la vase et ne s'accroître qu'en se déformant ? Néanmoins, pour admettre chez les jeunes *Ad. palliata non déformées* un changement brusque de réaction analogue à celui des Pleuronectes, il ne suffit pas de constater que lorsqu'elles sont recueillies dans cet état, à une époque très éloignée du terme de leur croissance, elles ne sont jamais associées avec les pagures ; il faudrait en outre prouver expérimentalement que ces petites *Ad. palliata*, régulièrement cylindriques, ne peuvent arriver à ce terme en dehors de l'état de symbiose.

Une autre explication des dimensions moindres et de la forme régulière qu'elles présentent avant la Symbiose paraîtra peut-être plus acceptable : Il n'y aurait pas d'arrêt de croissance chez ces Actinies, et s'il n'en existe pas d'une taille supérieure à celle que j'ai indiquée, cela tiendrait à ce qu'elles sont toutes, sans exception, associées avec les *Eup. Prideauxi* avant que cette taille ait été dépassée. D'autre part, cette

petite taille elle-même, est peut-être en rapport avec les habitudes héréditairement acquises par le pagure, ou bien avec les moyens dont il dispose pour s'en emparer. Sans doute, ne pourrait-il pas les apercevoir ou les saisir aisément si elles étaient de dimensions encore plus réduites ?

Il reste à se demander comment deux êtres, aussi différents par leur organisation que le sont l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* et qui par conséquent devraient chacun présenter un degré distinct maximum d'accroissement, se développent néanmoins proportionnellement, sans dépasser la limite convenable pour que l'un (le crustacé) soit abrité par l'autre (l'actinie), sans être gêné dans ses mouvements (1). Il ne semble pas possible d'attribuer ce fait uniquement à ce que les deux associés se nourrissent à « table commune » d'une quantité proportionnellement égale d'aliments. Peut-être la Sélection, ou toute autre cause supposée d'adaptation, est-elle intervenue pour faire naître la corrélation de taille ? Peut-être aussi pourrait-on attribuer cette corrélation à ce que les deux organismes sont unis d'une façon si intime et liés par des nécessités réciproques si urgentes qu'ils vivent et s'accroissent comme un seul et même organisme ? Mais cette explication, impliquant une sorte de subordination mystérieuse de l'actinie et du pagure à un tout auquel on n'accordera d'autre valeur que celle d'une comparaison, paraîtra sans doute tout à fait négligeable.

B) LA SURFACE PÉDIEUSE DE L'*ADAMISIA PALLIATA* SE SUBSTITUE AUX PAROIS DE LA COQUILLE POUR ABRITER L'*EUPAGURUS PRIDEAUXI*.

Les Actinies dites « fixées » comme le sont les *Sagartia parasilica*, adhèrent à leur support par toute la partie inférieure ou pédieuse de leur colonne cylindrique. Si ce support a une

(1) Les chaluts ou les dragues ramènent parfois à la surface des *Eup. Prideauxi* nus et des coquilles adamsiées privées de leur compagnon habituel par ce qu'ils ont été soumis dans ces engins à des heurts et à des tiraillements. Si les uns et les autres sont replacés dans l'eau de mer, il peut arriver que les *Eup. Prideauxi* se logent dans des coquilles adamsiées soit trop grandes soit trop petites. La corrélation de taille ne peut donc être constatée avec certitude que sur les spécimens pêchés en état de symbiose.

surface irrégulière, cette partie pédieuse s'y applique sans laisser aucun vide. Les épines longues et relativement très rapprochées dont sont hérissées les coquilles de *Murex brandaris* ne sont même pas des obstacles à l'adhérence des *Sag. parasitica* ; ces épines seront contournées à leur base. Mais dans le cas où, sur le support, il existe des solutions de continuité, des orifices petits ou grands, ceux-ci resteront infranchissables pour la surface pédieuse de cette dernière actinie. Les bords de ces orifices pourront être contournés comme le sont les épines du *M. brandaris*, mais ne seront jamais recouverts en « pont ». Chez l'*Ad. palliata* au contraire, non seulement la surface pédieuse, peut recouvrir les orifices accidentels dont sont parfois percées les coquilles habitées par l'*Eup. Prideauxi*, mais encore comme cela a été dit plus haut, elle peut obturer une partie de l'ouverture de ces coquilles et même s'avancer en porte à faux en avant du bord labrique. Cette aptitude, tout à fait spéciale, à n'adhérer que partiellement aux coquilles, est liée à une autre faculté résidant également dans la surface pédieuse. Elle consiste dans la sécrétion d'une substance muqueuse qui, en se solidifiant, produit sur cette surface comme une doublure membraneuse dont la consistance assez ferme lui permet de se maintenir étalée dans les parties où elle ne repose pas directement sur le support (1). Il est facile d'isoler cette membrane adamsiale, tout en lui conservant sa forme et ses attaches avec la coquille. On place des coquilles adamsiées, non paguriées, dans un grand cristalliseur plein d'eau de mer. On renouvelle l'eau autant de fois que cela est nécessaire pour éviter une trop forte altération. Les parois du corps des Actinies perdent en partie leur tonicité par suite de la parésie

(1) La formation de la membrane doublant la surface pédieuse peut se faire indifféremment dans une partie ou dans une autre de cette surface. Lorsque, en effet, on place un *Eup. Prideauxi* coquillé mais non adamsié en contact avec une *Ad. palliata* déformée et préalablement détachée de sa membrane et de sa coquille, il arrive souvent que ce pagure fixe l'actinie sur son abri dans un sens absolument opposé à celui qu'elle présentait sur la coquille d'où elle a été enlevée. Il en résulte par conséquent que la coquille du Pagure, sera dans ce cas, recouverte par la partie de la surface pédieuse qui précédemment abritait un céphalothorax sans y adhérer et que, inversement, le cos de ce même Pagure sera recouvert par l'autre partie de cette surface qui antérieurement adhérait à une coquille.

que provoque un commencement d'empoisonnement et se gonflent comme si elles cédaient à une pression du liquide intérieur. C'est alors que la membrane se sépare peu à peu de la surface pédieuse en commençant par l'extrémité des deux lobes et en finissant par la partie centrale de cette surface qui correspond à la région pharyngienne, restée à peu près cylindrique, de l'Actinie.

La membrane ainsi isolée du corps de l'*Ad. palliata*, reste néanmoins attachée au pourtour de l'ouverture de la coquille et conserve la forme et les dimensions qu'elle présentait antérieurement, alors que le pagure en était revêtu. Son examen, mieux que celui de l'extérieur de l'*Ad. palliata* enveloppant une coquille pagurée, montre quels sont les rapports de situation de l'Actinie avec cette coquille. Nous avons vu, page 445, et figures IX, X et XI, que ces rapports sont variables suivant le degré de croissance des deux associés et suivant aussi le volume et la forme de la coquille. Bien que très mince et flexible, la membrane pédieuse est suffisamment résistante pour remplacer dans une certaine mesure, le support rigide qui fait défaut au-dessus d'une partie du céphalothorax de l'*Eup. Prideauxi*; mais il ne semble pas que ce soit là son rôle unique et, d'ailleurs, la sécrétion muqueuse n'arrive à se solidifier que deux ou trois jours après sa formation.

Cette sécrétion paraît résulter d'une réaction de défense, ayant pour stimulus les frottements continuels auxquels sont soumises les parties de la surface pédieuse recouvrant le céphalothorax. Elle apparaît également, quoique beaucoup plus lentement, sur les parties directement en contact avec la coquille. En somme, la membrane augmente la consistance des parois adamsiales qui ne sont pas directement adhérentes à la coquille et en même temps elle protège ces parois, là où elles seraient en contact avec le Pagure. Entre la surface cavitaire très lisse de cette membrane et le corps du Crustacé, il existe d'ailleurs un intervalle, un « jeu » assez grand pour que des organismes puissent y trouver place et y vivre à demeure.

Ce sont : *Nereilepas furcata*, *Eunice vittata* ; ou bien encore des anomies et même des bryozoaires à stolons. De tous ces êtres, seule la *Nereilepas furcata* est très habituellement commensale de l'*Ad. palliata* et de l'*Eup. Prideauxi*. La présence des autres organismes, de même aussi que celle de pygnogonides fixés sur le disque oral de l'Actinie, doit être considérée comme fortuite (1).

Symbiose et Mutualisme.

Dans le cours de ce travail, j'ai eu, à plusieurs reprises l'occasion de comparer les caractères extérieurs et les habitudes de l'*Eupagurus Prideauxi* avec ceux du *Pagurus striatus*. Je vais maintenant compléter cette comparaison en décrivant les actes qu'exécute chacun de ces deux Pagures dans le but très apparent non seulement de s'emparer, mais aussi de faire adhérer sur leur propre coquille l'Actinie qui doit normalement être associée à leur existence. Avant de décrire ces actes, je crois utile de rappeler les caractères éthologiques qui distinguent les deux associations dont je fais ici l'étude.

Eup. Prideauxi et *Ad. palliata*. — Ces deux organismes ne peuvent vivre séparés longtemps l'un de l'autre à partir d'une période de leur développement où ils sont encore de taille réduite. Le pouvoir relativement très faible de déplacement de la surface pédieuse de l'*Ad. palliata*, la position constante de sa bouche en arrière et tout près des pièces buccales du Crustacé, indiquent d'ailleurs qu'il y a pour elle une nécessité

(1) La base pédieuse des *Sagartia parasitica* est fréquemment doublée d'une membrane semblable à celle de l'*Adamsta palliata*. De même la surface de la colonne des *Edwardsia* et des *Phellia* est aussi revêtue d'une membrane protectrice d'origine muqueuse, G.-V. KOCH (1882) (*Biol. Centrall.* B. II, p. 590), émet cette opinion que la membrane pédieuse des *Sag. parasitica* est analogue aux premiers dépôts de la sole calcaire qui se forme chez les polypiers. — Il y a un contraste frappant entre la cause très simple : contact d'un corps solide plus ou moins rugueux qui excite la sécrétion d'où proviendra la membrane protectrice des surfaces pédieuses des deux actinies précédentes, et la complexité très probable des causes qui ont eu pour effet de faire apparaître des glandes très spécialement adaptées à produire des membranes analogues. On sait, en effet, que les pontes de certains mollusques et poissons marins sont protégées par des enveloppes produites par une sécrétion muqueuse qui devient consistante. Dans le cas très curieux du *Purpura lupillus*, ce ne serait pas, d'après Malaquin, une glande annexe de l'appareil génital qui sécréterait ces enveloppes, mais une glande indépendante, placée dans la sole pédieuse.

2 ou 3 mois
1895 p. 198

vitale de s'alimenter avec le concours de celui-ci. L'*Eup. Prideauxi*, d'autre part, ne pourrait s'abriter complètement dans les coquilles qu'à cette condition très défavorable d'être gêné dans ses allures qui exigent une grande amplitude des mouvements d'abduction et d'adduction des pattes. Logé dans des coquilles de très petites dimensions, ses mouvements n'éprouveraient sans doute aucune gêne, mais son corps serait très imparfaitement protégé. Quel que soit d'ailleurs le volume des coquilles, l'*Eup. Prideauxi* agrippe toujours son telson sur un point de la spire assez rapproché de l'ouverture, pour que son céphalothorax soit à découvert. C'est donc également pour ce pagure une nécessité de s'associer de bonne heure avec l'*Ad. palliata* dont le corps déformé annulairement lui constitue un revêtement flexible et léger, un véritable tégument, pourrait-on dire, qui beaucoup mieux que l'incrustation chitino-calcaire de l'hypoderme des Décapodes symétriques lui offre une protection efficace. Nous avons vu, d'autre part, que l'accroissement de l'un des associés est proportionnel à l'accroissement de l'autre. Ces particularités font qu'il existe entre chacun d'eux comme des corrélations fonctionnelles en nombre très limité, il est vrai, mais qui, en tenant compte des nombreuses particularités adaptatives qui ont été décrites précédemment, rendent ces corrélations comparables sans trop d'exagération, avec celles qui relieraient deux fonctions ou deux organes d'un seul et même individu. En se mettant à ce point de vue, on pourrait dire que le développement de l'Actinie fait partie de celui du Pagure et réciproquement.

Tout autres sont les caractères de l'association du *Pagurus striatus* et de la *Sagartia parasitica*. 1° Cette association ne commence que lorsque les deux organismes ont à peu près atteint leur taille normale, beaucoup plus tard par conséquent que dans le complexe précédent (1). 2° Alors même qu'ils

(1) Avant de s'associer à la *Sag. parasitica*, les *Pag. striatus* jeunes vivent sans doute dans les *Suberites domuncula*, ou bien dans des coquilles nues. Peut-être aussi, de même que les *Eupagurus escaratus*, s'emparent-ils de coquilles déjà *sagartiées* ?

ont atteint leur taille définitive, les *Pag. striatus* et les *Sag. parasitica* peuvent vivre séparés les uns des autres. Les premiers sont fréquemment trouvés dans les *Suberites domuncula* et les secondes s'observent parfois fixées sur des pierres. 3° A l'inverse des *Ad. palliata* qui restent presque complètement passives durant les mouvements qu'exécutent les *Eup. Prideauxi* pour les faire adhérer aux coquilles, les *Sag. parasitica* concourent très activement aux manœuvres au moyen desquelles les *Pag. striatus* parviennent à un résultat semblable. Elles sont aussi capables, sans l'aide de ces derniers, de se fixer elles-mêmes sur les coquilles paguriées, que l'habitant soit un *Pag. striatus* ou appartienne à une autre espèce. Plus facilement que les *Ad. palliata*, elles peuvent, nous le verrons, se déplacer d'un point à un autre. 4° Les *Sag. parasitica* en raison du volume relativement grand et de la hauteur de leur colonne ne sont qu'exceptionnellement adhérentes au-dessous de l'ouverture de la coquille et en arrière de la bouche du pagure, ainsi que cela est le cas habituel pour l'*Ad. palliata*. Celles qui sont observées dans cette situation, restent rétractées très fortement sans pouvoir jamais épanouir leur disque oro-tentaculaire ni profiter par conséquent des aliments saisis par le Crustacé. C'est donc au-dessus et sur les côtés, et non pas au-dessous de la coquille, que les *Sag. parasitica* peuvent vivre normalement. C'est pourquoi le complexe : *Sag. parasitica* et *Pag. striatus* se compose le plus souvent, non pas seulement de deux organismes comme dans le complexe *Ad. palliata* et *Eup. Prideauxi* (1), mais de plusieurs ; c'est-à-dire que suivant l'étendue de la surface de la coquille occupée par un *Pag. striatus*, il peut s'y trouver fixées jusqu'à six et sept actinies.

On voit combien différent les deux associations. La première. *Ad. palliata* et *Eup. Prideauxi* constitue une véritable *Sym-*

(1) Quelquefois on observe deux *Ad. palliata* associées à un même *Eup. Prideauxi*. Dans ce cas, les deux disques oro-tentaculaires sont accolés à la place normale et chacune des deux actinies n'a qu'une seule expansion pédieuse.

biose, c'est-à-dire que la vie en commun des deux êtres est nécessitée à la fois par des services réciproques et par des particularités adaptatives d'organisation, en corrélation avec ce mode de vie. La seconde : *Sag. parasitica* et *Pag. striatus* est un cas de *Mutualisme* c'est-à-dire une association de deux êtres se rendant des services réciproques, mais ces services n'ont pas un caractère de nécessité absolue et ne dépendent pas d'adaptations corrélatives comme dans la Symbiose. Dans ce Mutualisme, les deux organismes peuvent vivre indépendamment l'un de l'autre, car les services qu'ils échangent sont de ceux que l'on peut considérer comme étant « au-delà du nécessaire ». C'est ainsi que le *Pag. striatus* suffisamment protégé par l'habitude qu'il a, en cas de danger, de se rétracter brusquement, au plus profond de sa coquille, peut vivre à la manière de tous les autres Pagures qui ne possèdent pas d'autres modes de protection. La *Sag. parasitica*, de son côté, peut vivre isolée du *Pag. striatus*.

La définition que je viens de donner du Mutualisme diffère un peu de celle qui a été donnée par E. VAN BENEDEN (1875, p. 69). Ce naturaliste désigne sous le nom de *mutualistes* : les animaux qui vivent les uns sur les autres, sans être ni parasites, ni commensaux, exemple : caliges, argules des poissons, cyames des baleines, vivant des sécrétions inutiles en échange de l'hospitalité qu'ils reçoivent. Le même auteur désigne sous le nom de *Commensaux*, les animaux qui prennent gîte ou transport sur un hôte, sans en tirer d'autre profit ; exemple : Phronymes dans les salpes, *Palythoa axinellæ*, Hydractinies des coquilles des pagures. Il ne décrit pas l'association de l'*Eupag. Prideauxi* et de l'*Ad. Palliata* comme étant une Symbiose, mais comme un cas de *commensalisme libre*.

(1) KLEBS (1888) donne une acception beaucoup trop générale au mot : Symbiose. Pour lui, les associations d'actinies et de pagures sont des cas de *Raumparasitismus*, désignation qu'il applique à des faits souvent très distincts d'association et où le parasite, toujours externe, n'utilise de son hôte que l'espace sur lequel il est fixé et ne lui demande qu'un support. Une opinion exactement semblable a été exprimée par Y. DELAGE et HÉROUARD (1901, p. 515), au sujet de la *Sag. parasitica*.

Comment l'*Eupagurus Prideauxi* s'associe à l'*Adamsia palliata* ?

Les observations qui vont être exposées ont été faites dans des conditions aussi rapprochées qu'il était possible de la vie normale des organismes à étudier. Ceux-ci avaient été pêchés récemment, car un séjour prolongé en captivité aurait pu diminuer l'excitabilité des *Eup. Prideauxi*. Plusieurs lots avaient été faits : 1^o *Eup. Prideauxi* nus, c'est-à-dire privés de coquille et d'*Ad. palliata*. 2^o *Eup. Prideauxi* logés dans des coquilles adamsiées. 3^o Coquilles adamsiées sans pagures. 4^o *Ad. palliata* isolées de leur coquille et ayant conservé leur forme annulaire. 5^o *Ad. palliata* isolées de leur coquille et adhérentes par toute leur surface pédieuse sur des surfaces à peu près planes, telles que de larges pierres ou des coquilles d'huître. Ces cinq lots étaient répartis dans deux bacs à fond garni de sable et éclairé par le haut. Dans ces bacs, l'eau, d'une hauteur de six à huit centimètres, était renouvelée par un jet continu (1). Les observations étaient faites de préférence au lever du jour, ou bien, tard dans la soirée, car les pagures, de même que d'autres animaux marins, paraissent plus actifs à ces moments de la journée, ce que l'on peut attribuer soit à des habitudes de vie nocturne, soit à une accoutumance au faible éclairage qui doit exister aux profondeurs de cinquante à quatre-vingts mètres où vivent les *Eup. Prideauxi*, soit enfin à la diminution des bruits extérieurs. Cependant, aucune manifestation n'a été observée chez eux, en réponse aux bruits produits à leur proximité. Il n'en est pas de même en ce qui concerne les vibrations imprimées aux bacs.

Je ne reviendrai pas sur ce qui a été dit au sujet de l'agilité des mouvements de l'*Eup. Prideauxi* en symbiose et nous con-

(1) L'un des bacs était plus spécialement destiné aux expériences ayant pour but la recherche des effets produits par le contact immédiat ou le voisinage des actinies sur les Pagures nus ou coquilles. J'évitai autant que possible tout mouvement inopportun, car dans certaines conditions d'excitabilité, le champ visuel des *Eup. Prideauxi* peut s'étendre jusqu'à vingt ou vingt-cinq centimètres. Dans ce but, une longue baguette de verre servait à déplacer soit les coquilles, soit les *Ad. palliata*, soit les pagures, etc.

sidérerons comme établi que les autres Pagures, notamment le *Pag. striatus*, leur sont inférieurs à ce point de vue. Les rapides allures des premiers cessent de se manifester s'il arrive qu'ils soient brusquement séparés de leurs coquilles adamsiées. Il semble alors qu'ils évitent leurs voisins mieux protégés ; ils deviennent plus *craintifs*, ou bien pour les biologistes auxquels cette expression paraîtrait trop anthropomorphique, ils se trouvent dans un état de besoin physiologique que l'on peut attribuer à la privation de leurs moyens de défense et de leur mode habituel de locomotion. Cet état, qui est une condition très favorable pour pouvoir observer certaines manifestations sensorielles des *Eup. Prideauxi*, doit, rarement peut-être, se réaliser dans le cours de leur vie normale. Ceux-ci en effet, je le rappelle, habitent constamment des coquilles adamsiées et s'il arrive qu'aussitôt après la remontée de la drague ou du chalut on recueille un assez grand nombre d'individus dont l'abdomen est nu, ce n'est pas qu'ils aient vécu longtemps dans cet état, mais pour cette raison que les heurts et les pressions auxquels ils sont soumis durant les manœuvres du bord les ont arrachés violemment de leur abri. La preuve en est que des coquilles adamsiées non paguriées sont trouvées dans les mêmes engins de pêche en nombre sensiblement égal à celui des *Eup. Prideauxi* nus. Ce n'est pas d'ailleurs sans beaucoup de difficultés qu'il est possible d'opérer artificiellement l'extraction des *Eup. Prideauxi* de leurs coquilles adamsiées. Pour y parvenir, on maintient d'une main cette coquille, tandis que de l'autre on attire le céphalothorax très brusquement au dehors, de manière à prévenir la rétraction de l'abdomen. Si malgré cette précaution les crochets du telson s'agrippent fortement à la coquille, il est inutile d'insister, car les *Eup. Prideauxi*, de même que les autres Pagures placés dans les mêmes circonstances, se laisseraient complètement déchirer, ce qui peut être attribué ou bien à ce qu'ils sont peu ou pas sensibles à la douleur, ou bien à ce que la douleur éprouvée stimule la contraction plus fortement encore que le contact

des doigts sur le céphalothorax. Une autre conséquence fâcheuse de ces tentatives d'extraction est l'autotomie assez fréquente de une ou plusieurs pattes. Elle se produit au lieu d'élection, malgré que l'on ait soin de ne pas comprimer trop fortement ces membres (1).

OBSERVATIONS. — Un certain nombre d'*Eup. Prideauxi*, les uns nus, les autres incomplètement protégés dans des coquilles non adamsiées, furent placés dans un des deux bacs dans lesquels successivement des *Ad. palliata* sans coquilles, puis des coquilles adamsiées, furent transportées. Au début il ne se produisit aucune réaction à distance et les *Eup. Prideauxi* semblaient ne rencontrer les coquilles adamsiées ou les *Ad. palliata* isolées que par hasard, sans l'aide de la vision. Ainsi se comportent, d'après G. BOHN, les *Pagurus bernhardus* à l'égard des coquilles nues. Cette circonstance aurait été certainement une cause de grande perte de temps dans les observations, si je n'avais eu recours à la baguette de verre dans le but de rapprocher ou d'éloigner à volonté les *Eup. Prideauxi*. Ceux-ci se trouvaient ainsi, il est vrai, soumis en même temps à deux excitations contraires : celle du contact de la baguette d'un côté et celle de l'actinie de l'autre. Néanmoins, bien que ce fussent là des conditions très anormales, la réaction attractive succédant au contact de l'*Ad. palliata* était suffisamment puissante pour annihiler complètement les effets opposés, attitude de défense ou fuite, qu'aurait pu faire naître le contact de la baguette. Il est remarquable que le contact d'une actinie appartenant à une autre espèce que l'*Ad. palliata*, celui d'une *Sag. parasitica*, par exemple, n'est suivi d'aucune réaction. Les *Eup. Prideauxi* s'éloignent même de cette dernière si leurs

(1) Cette autotomie n'a certainement pas, chez l'*Eup. Prideauxi*, une signification défensive. De même que chez le Crabe on peut la provoquer en entamant fortement l'extrémité de la grande pince. D'après Frédéricq (1889), p. 257 (*La lutte pour l'Existence*, J.-B. Baillière), chez les Pagures, de même que chez le Homard, l'Ecrevisse, le Palémon, le Crangon, l'autotomie ne se produirait pas de la même façon que chez le Crabe et la Langouste « par la contraction d'un seul ou d'un petit nombre de muscles. Chez ces derniers seulement, l'autotomie aurait atteint son degré de perfection, par suite de la soudure de l'articulation basi-ischiopodite. Le Homard, l'Ecrevisse (et sans doute les Pagures), nous représenteraient un stade moins perfectionné au point de vue de l'évolution de ce moyen de défense ».

pattes rencontrent les tentacules très adhésifs. Dès qu'au contraire ces pattes touchent une *Ad. palliata*, celle-ci est immédiatement saisie. Ce sont particulièrement les *Eup. Prideauxi* récemment extraits de leurs coquilles adamsiées qui m'ont semblé les plus empressés à s'emparer de l'actinie. L'état de jeune, la fatigue et d'autres causes difficilement appréciables ont sans doute une influence défavorable sur certains individus qui demeurent indifférents au contact. En nous tenant aux faits le plus généralement observés, deux cas peuvent se présenter.

1° Un *Eup. Prideauxi* n'ayant pas l'abdomen abrité dans une coquille est mis en contact avec une *Ad. palliata* séparée de sa coquille et dont les deux lobes ont, ou bien conservé leur forme en anneau, ou bien se sont écartés et largement étalés. —

Aussitôt que le plus léger contact s'est produit, car, ainsi que l'a observé G. BOHN « la sensibilité tactile des pagures est merveilleuse », l'*Eup. Prideauxi* saisit l'actinie, se place au-dessus tandis que l'extrémité de son abdomen se meut comme pour s'introduire dans une ouverture de coquille. Le telson se porte au hasard de côté et d'autre et dans quelques cas je l'ai vu s'arrêter avec persistance sur le péristome concave de l'*Ad. palliata*. Ces mouvements qui, sans doute, sont réflexes, cessent bientôt ; mais lorsque à l'aide de la baguette de verre on cherche à éloigner le crustacé immobile au-dessus de l'actinie, il la maintient fortement avec ses pinces et fuit en l'emportant. Dans le cas où l'*Ad. palliata* a conservé sa forme annulaire, on verra souvent le pagure s'y introduire après quelques tâtonnements. Son abdomen sera alors plus ou moins à découvert, tandis que le céphalothorax restera abrité. Ce gîte anormal est d'ailleurs bientôt abandonné.

Lorsque l'*Ad. palliata*, au lieu d'être libre, non adhérente, est fixée par sa surface pédieuse sur une pierre plate dont les dimensions sont supérieures à celles d'une coquille, on pourra observer soit des manœuvres semblables à celles que je décrirai plus loin et qui sont faites comme dans le but de faire désa-

Les observations précédentes montrent que les *Eup. Prideauxi* peuvent reconnaître les *Ad. palliata* sans utiliser leur appareil visuel, uniquement au moyen de leur sensibilité tactile. Cette sensibilité apparaît extraordinairement développée si, prenant toutes les précautions nécessaires pour que la vision n'entre pas en jeu, on place alternativement un *Eup. Prideauxi* d'abord en contact avec une *Ad. palliata* et immédiatement ensuite avec une Actinie appartenant à une espèce différente telles que : *Sagartia parasitica*, *Heliactis bellis*, *Corynactis viridis*. Dans ces conditions, le Pagure s'emparera immédiatement de la première dès que l'extrémité de ses pattes ou de son abdomen l'aura touchée, tandis qu'il restera indifférent au contact des autres Actinies. Il semble donc que l'*Eup. Prideauxi* éprouve une impression tactile très spéciale que l'on pourrait attribuer à un degré particulier de consistance ou de contraction du corps de l'Actinie. On comprend que, vivant constamment enveloppé par cette dernière, il ne puisse manquer, à chaque mouvement, de frôler légèrement les tentacules ou les parois de la colonne et qu'il acquière ainsi, par expérience, une très grande acuité de perception tactile. Cette interprétation, cependant, est difficilement applicable au fait suivant :

Une *Ad. palliata* non coquillée fut enveloppée dans un morceau d'étamine de soie, de telle sorte que sa couleur et surtout sa consistance se trouvèrent modifiées. Cependant, dès le premier contact, un *Eup. Prideauxi* saisit le paquet avec précipitation et le garda sous lui, comme il aurait agi pour une *Ad. palliata* non enveloppée. Cette expérience fut répétée plusieurs fois avec succès. Quelle que soit l'explication que reçoive cette observation, on admettra que la sensibilité tactile de l'*Eup.*

se plaçant au point de vue anthropomorphique, ne peut manquer d'être interprété comme intentionnel.

Tout en ayant soin de ne pas confondre « l'interprétation avec l'observation », il est difficile de le considérer d'une autre manière. Que nous le voulions ou non, écrit M. E. WASHBURN (1908, p. 13), nous sommes obligés d'être anthropomorphiques dans les idées que nous nous formons de ce qui peut se passer dans l'esprit d'un animal : « all psychic interpretation of animal behavior must be on the analogy of human experience ». Nous ne pouvons, d'autre part, on le sait, discerner avec certitude s'il existe chez les animaux des impressions conscientes de même nature que celles que nous éprouvons nous-mêmes.

Prideauxi est très développée, très discriminative à l'égard de l'*Ad. palliata* et supplée à la vision, dans l'étendue où se meuvent les pattes.

PERSISTANCE DES IMPRESSIONS TACTILES. VISION (1)

Des *Eup. Prideauxi* adamsiés mis en présence de coquilles nue, s'échangeront jamais leur abri contre ces dernières et resteront complètement indifférents à leur contact. Ces mêmes Pagures, dépouillés artificiellement de leurs associées, se comporteront différemment à ce contact des coquilles nues, suivant l'une ou l'autre des circonstances suivantes : Si la séparation vient d'être faite récemment, ils s'empareront d'une coquille nue avec autant d'empressement que s'il s'agissait d'une *Ad. palliata*, en partie pour ce motif sans doute que la privation de leur gîte éveille en eux un très vif besoin de s'abriter, en partie aussi pour cet autre qu'ils associent ou confondent deux impressions tactiles, cependant très différentes : celle que provoque le contact

Au sujet de la vision, je rappelle que les yeux des Arthropodes supérieurs sont, au point de vue dioptrique, construits sur deux types. D'après R. DEMOLÉ (1910), la vision en mosaïque serait propre aux « appositionnauges ». Dans l'autre catégorie d'yeux, l'ensemble de l'appareil dioptrique des ommatidies pourrait fonctionner comme un seul œil et donner une image commune. D'après EXNER, les yeux à facettes seraient spécialement adaptés à la vision des objets en mouvement. R. DEMOLÉ n'admet pas cette opinion, comme étant trop absolue. Il fait remarquer que « dans le cas où la vision des objets en mouvements ne se produit pas, on conclut toujours qu'un autre sens odorat ou ouïe, a rendu l'animal attentif à l'objet immobile. On se meut ainsi dans un cercle vicieux. Il est cependant évident qu'un objet en mouvement est extrêmement propre à provoquer une réaction visuelle chez les crustacés et aussi les animaux supérieurs ».

Selon R. MINORIEWICZ (1906), il se fait chez les *Maia* une distinction inconsciente des couleurs. Les *Pag. bernhardus*, *Eup. Prideauxi*, etc., ne manifesteraient leur chromatropisme que s'ils sont placés dans un aquarium dont le fond est mi-partie coloré, l'éclairage étant diffus. « Ils distinguent le jaune du vert, plus nettement, mieux que nous ». Il est certain, dit-il ailleurs, que ce n'est pas la luminosité de couleur qui joue ici un rôle prépondérant. R. DEMOLÉ, cependant, après avoir fait allusion aux expériences de MINORIEWICZ sur les *Maia*, soulève cette objection que la qualité de la lumière n'agit sans doute pas indépendamment de son intensité. Dans tous les travaux publiés sur la vision des Arthropodes, il ne se trouverait pas, suivant le même auteur, de preuves suffisantes pour que l'on puisse affirmer l'existence d'une sensation spéciale des couleurs : « Wohl spricht die ganze Blumensprach dafür... »

Tout récemment R.-P. COWLES a trouvé que l'*Ocyropsis arenaria* ne perçoit pas les couleurs, mais n'est sensible qu'aux différences d'intensité de la lumière. Enfin, M. FR. WASHBURN (1906), fait observer que les hommes atteints de cécité des couleurs sont néanmoins capables de distinguer entre différents objets, ainsi qu'ils le feraient avec des yeux normaux. Les couleurs le plus souvent rouge et verte qu'ils ne perçoivent pas, sont en effet pour eux de teinte plus ou moins grisâtre. C'est pourquoi un animal, qui en apparence réagit aux couleurs, ne réagit probablement qu'à des différences de clarté.

de l'*Ad. palliata* et celle qui est due à la coquille. Il se peut encore que l'impression plus forte et persistante causée par l'actinie se soit substituée à la seconde. Si, au contraire, la séparation est d'ancienne date, la réaction attractive produite par le contact de la coquille nue sera beaucoup plus faible et ce n'est qu'après un temps plus ou moins long que le pagure se décidera à y pénétrer. Pour interpréter ce dernier cas on pourrait supposer qu'il y a à la fois diminution du besoin de s'abriter et amoindrissement dans la vivacité des impressions tactiles persistantes. Il est d'ailleurs facile de les faire renaître en replaçant les *Eup. Prideauxi* en contact, même très court, avec les *Ad. palliata*. L'observation suivante montre manifestement que l'impression tactile éprouvée par un *Eup. Prideauxi* au contact d'une *Ad. palliata* annihile toute autre impression succédant immédiatement à ce contact.

OBSERVATION A : Un *Eup. Prideauxi* logé dans un troche, *Calliostoma sitratum*, non adamsié et abritant très incomplètement son abdomen, fut mis en contact avec une *Ad. palliata* non coquillée mais ayant conservé sa forme annulaire. Aussitôt après, le pagure abandonne son gîte, se précipite sur l'actinie et tente de s'y loger immédiatement, sans exploration préalable. A ce moment, je substitue rapidement une Naticce nue à l'Actinie, ce qui ne fut fait qu'avec quelques violences à l'égard du Pagure qui maintenait cette dernière avec force. En possession de la coquille, il tenta également et sans délai d'y faire pénétrer son abdomen, bien que cet organe ne rencontrât que la surface bombée de la coquille. Remis de nouveau et brusquement en contact avec l'*Ad. palliata* non coquillée, le Pagure continua au-dessus de celle-ci ses tentatives de pénétration et, au bout d'une minute environ, il parvint à l'endosser, l'extrémité de l'abdomen restant à découvert. Dans cette observation, de même que dans les précédentes, il m'a semblé que la vision du Crustacé n'était pas entrée en jeu, car à chaque substitution, soit de la coquille à l'Actinie, soit de l'Actinie à la coquille, l'intervalle qui sépa-

rait celle-ci ou celle-là du corps du pagure était très petit et se trouvait situé en dedans des limites proximales du champ visuel. Ces limites, nous le verrons, paraissent être relativement éloignées. Je passe maintenant aux observations se rapportant plus particulièrement au fonctionnement de l'appareil visuel.

OBSERVATION B. — Une *Ad. palliata* détachée de sa coquille et de sa membrane fut transportée sur la face interne, légèrement concave, d'une large coquille d'huître. L'Actinie s'y fixa, perdant ainsi sa forme annulaire pour acquérir avec des contours irréguliers un aspect aplati, sans autre relief que celui de la région pharyngienne dressée dans la partie la plus profonde de la cavité de la coquille. Cette coquille fut ensuite retournée « sens dessus dessous », de telle sorte que l'*Ad. palliata* aurait été complètement dissimulée, si l'extrémité de couleur terne, grisâtre, de l'une des deux expansions pédieuses, en dépassant le bord de la valve retournée, ne s'était montrée sous forme d'une petite saillie de cinq millimètres de longueur, sur environ sept à huit millimètres de largeur. Un *Eup. Prideauxi* fut alors placé en contact avec ce lambeau immobile dont ni la forme (1), ni les dimensions, ni la couleur ne paraissent devoir être pour lui une cause d'excitation visuelle. Une des pattes l'ayant frôlé, immédiatement le lambeau fut saisi et attiré. A l'aide de la baguette de verre je repoussai le Crustacé à une distance d'environ dix centimètres en ayant soin de ne pas mouvoir la valve d'huître. Sans aucune hésitation, immédiatement et directement, l'*Eup. Prideauxi* alla au lambeau et le saisit fortement. Repoussé de nouveau dans une direction différente et à une distance semblable, le Pagure revint encore une fois, directement et avec la même promptitude. Il m'a paru évident que le lambeau d'Actinie n'a pu produire une image suffisamment distincte de la coquille sur laquelle il reposait. On ne peut donc que faire des suppositions pour expliquer le retour en ligne droite et immédiat du Crus-

(1) Il est vraisemblable d'ailleurs que les Arthropodes ne distinguent pas la forme des objets et qu'ils n'en possèdent pas non plus une notion concrète.

tacé. Peut-être son appareil visuel stimulé indirectement par le réflexe tactile a-t-il reçu une image dans laquelle se trouvaient associées celle du lambeau et celle de la coquille ? En même temps, dans ses centres nerveux, la notion produite par cette image se confondait-elle aussi avec celle d'abri ?

OBSERVATION C. — Dans la paroi d'une coquille relativement volumineuse, le *Cassis sulcosa*, je pratiquai un orifice. Après avoir fait adhérer une *Ad. palliata* sur un des côtés de la coquille, j'introduisis la baguette de verre dans cet orifice, afin de faire mouvoir la coquille sur le fond du bac, au-devant d'un *Eup. Prideauxi* immobile. Tant que la coquille adamsiée fut maintenue à une distance de quelques millimètres des antennes, le Pagure parut indifférent. Il ne manifesta même aucune réaction au contact de la coquille. Dès qu'au contraire le contact se produisit avec l'Actinie, elle fut saisie avec vigueur. J'éloignai alors la coquille adamsiée maintenue avec l'extrémité de la baguette et je dus la déplacer avec rapidité, car l'*Eup. Prideauxi* se précipitait pour la rejoindre. Tout en maintenant entre lui et la coquille un intervalle de six à huit centimètres, je fis varier pendant quelques instants la direction de la poursuite en dirigeant ma baguette tantôt à gauche, tantôt à droite. Toujours, l'*Eup. Prideauxi* modifia à temps le sens de sa course pour atteindre directement l'*Ad. palliata* en négligeant la coquille.

OBSERVATION D. — Une *Ad. palliata* adhérait au sommet d'une grosse *Natica hebraea*, de telle manière que, face à l'ouverture, l'actinie n'était pas visible. Elle fut placée au milieu d'un groupe d'*Eup. Prideauxi* logés dans des coquilles non adamsiées. Un de ceux-ci, soit par hasard, soit guidé par la vision, se rapproche lentement de l'actinie, la touche de l'extrémité de ses antennes, puis s'éloigne. Il se rapproche encore, la touche de nouveau avec les antennes et s'éloigne une seconde fois mais pour revenir définitivement et après un dernier contact s'emparer de l'*Ad. palliata* toujours adhérente à la Natic. La cavité de celle-ci avait été préalablement bourrée de ouate, de telle façon que le pagure ne put y faire pénétrer son abdomen. Je

fis lâcher prise au Pagure et je maintins la coquille adamsiée à distance en la tournant du côté de l'ouverture. Bien que l'Actinie fut presque complètement dissimulée, il alla directement à l'*Ad. palliata* en passant ses pinces par-dessus la Naticae.

En comparant cette expérience avec les observations B et C, il semble que les impressions tactiles résultant du contact des antennes avec le corps de l'*Ad. palliata* ne paraissent pas exciter aussi fortement l'acuité de l'appareil visuel du Pagure que lorsqu'elles sont produites au moyen des pattes. De même que dans les observations précédentes, c'est par ces dernières, pourvues de poils tactiles que, selon l'expression fréquemment employée, se déclancheraient, non seulement les notions associées ou plutôt confondues de : gîte protecteur, Actinie, coquille, mais aussi la mise en jeu de l'acuité visuelle qui, jusque là était restée faible ou nulle. Il n'est pas douteux, cependant, que les *Eup. Prideauxi*, nus ou revêtus de coquilles adamsiées, peuvent voir, *distinguer* une *Ad. palliata* à distance avant qu'ils soient soumis à un contact avec elle. Cette distance varie de dix à vingt centimètres. Pour s'assurer de ce fait, il est bon d'employer une petite soucoupe cylindrique de verre de six centimètres de diamètre environ, dont on recouvre l'Actinie. Au bout d'un temps plus ou moins long, on pourra voir quelques-uns des *Eup. Prideauxi* placés aux distances ci-dessus s'approcher et s'efforcer de saisir l'*Ad. palliata* à travers les parois de la soucoupe. Il ne m'a pas semblé qu'ils fussent plus facilement attirés par les parties plus vivement colorées de la colonne que par les autres. C'est là un fait d'*attention spontanée* (1) résultant probablement du réveil d'un état affectif consistant dans l'impression qu'éprouverait le Crustacé à la suite de la *privation* de son abri accoutumé. Le Pagure peut donc voir spontanément, mais en général l'appareil de vision

*l'arrêter,
comme
attentif*

(1) « Il y a deux formes bien distinctes d'attention : l'une, spontanée, naturelle, l'autre volontaire artificielle. La première, négligée par la plupart des psychologues, est la forme véritable, primitive, fondamentale de l'attention... L'attention spontanée est la seule qui existe chez la plupart, des animaux... elle a pour cause, des états affectifs ». TH. RIBOT, *Psychologie de l'Attention*, 10^e édition, 1908.

du Pagure est plus fortement stimulé par l'image de l'*Ad. palliata* après qu'avant un contact. Les observations qui précèdent laissent en suspens la question suivante qui ne pourra être résolue tant qu'on ne sera pas mieux fixé sur les conditions de la visibilité chez les Arthropodes. Comment se fait-il que le Pagure ait le pouvoir de distinguer une *Ad. palliata* immobile et placée hors du contact de ses antennes, alors que d'après ce qui a été dit plus haut, ni la forme, ni la couleur ne sont perçues par lui ?

Les objets en mouvement sont une cause évidente d'excitation visuelle. Il a même été admis que la vision des Crustacés fonctionnait exclusivement pour ces objets. Les *Eup. Prideauxi* qui, comparativement aux autres Pagures, ont, nous l'avons dit, des allures très rapides paraissent être très bien doués sous ce rapport. Si dans un bac où vivent quelques-uns de ces animaux non adamsiés on place une *Ad. palliata*, et que deux d'entre eux se disputent sa possession, on verra accourir tous les voisins et la querelle sera beaucoup plus violente que dans le cas où la cause du conflit serait un aliment. Leur empressement à s'en rapprocher sera également plus vif, ce que l'on peut s'expliquer non pas parce que l'image visuelle, produite par l'*Ad. palliata* est suffisamment distincte pour ne pas être confondue avec celle d'un aliment, mais parce que les mouvements des deux adversaires sont plus précipités que dans les cas où il se disputent un aliment. Il arrive aussi parfois que si, accourant directement vers la mêlée, il s'en trouve quelques-uns assez rapprochés, on les voit se jeter les uns sur les autres avant d'atteindre le but et s'attaquer aussi ardemment que s'il s'agissait de l'*Ad. palliata*. On peut donc supposer que les *Eup. Prideauxi*, percevant à distance certains degrés de rapidité dans les mouvements de leurs voisins, associent des impressions anciennes d'aliments ou d'*Adamasia* avec les impressions actuelles de ces degrés de rapidité (1). Par conséquent, si un de ces pagures est plus attiré à distance par une *Ad. palliata*

(1) « L'acte de l'animal résulte de l'association entre les impressions actuelles et les impressions passées ». Hachet-Souplet.

que par un aliment ou une coquille nue, ce ne serait pas parce qu'il fait une distinction véritablement concrète de ces objets ; il n'y aurait là qu'une différence de degré entre les impressions antérieures. L'observation suivante nous a amené à rechercher quelle est l'étendue et quelles sont les limites du champ visuel de l'*Eup. Prideauxi*.

OBSERVATION E. — Si on laisse flotter un tampon d'ouate à la surface de l'eau courante d'un bac dont la profondeur mesure environ huit centimètres, les antennes de l'*Eup. Prideauxi* en observation s'orienteront dans la direction suivie par le tampon. Le mouvement de ces organes se produira aussitôt que le tampon arrive à une distance de quatre à six centimètres environ de leurs extrémités, et cessera dès qu'il sera éloigné d'à peu près la même étendue. Il est à remarquer que l'orientation des antennes peut se produire aussi bien en arrière qu'en avant et sur les côtés du Crustacé qui reste immobile sans déplacer ses pédoncules oculaires. Le champ visuel n'occupe donc pas un secteur plus ou moins large au devant de ces pédoncules, mais ses limites sont comprises dans un cercle parfaitement régulier ayant pour rayon la longueur des antennes plus quatre à six centimètres. Ces mesures dépassent de beaucoup l'extrémité postérieure de la coquille adamsiée. Si, chez l'*Eup. Prideauxi*, le champ visuel est de forme circulaire, c'est grâce à son abri qui est aplati et comme moulé sur sa face dorsale. C'est là un nouvel avantage à ajouter à ceux qui résultent de la symbiose avec l'*Ad. palliata*, car il n'existe pas chez tous les pagures, notamment chez le *Pag. striatus* dont le champ visuel est très limité en arrière et latéralement lorsqu'il se trouve être associé, soit avec les *Sag. parasitica*, soit avec les *Suberites domuncula*. En outre, l'*Eup. Prideauxi* fait un usage constant de son grand champ visuel, puisqu'il n'a pas l'habitude, commune aux autres Pagures, de se cacher au fond de sa coquille (1).

(1) D'après R. DEMOLL (1899), le grand champ visuel des Crustacés supérieurs, conditionné par la disposition en facettes de l'appareil visuel, est nécessité chez ces animaux, ainsi que chez la plupart des Insectes, par la dureté du squelette externe qui s'oppose à la flexibilité du corps.

L'observation faite à l'aide du tampon de ouate flottant sur l'eau nous a renseigné sur la forme et sur les limites périphériques du champ visuel. On peut se demander maintenant jusqu'où ces limites s'étendent en se rapprochant du corps. Elles sont certainement très voisines des attaches des membres thoraciques, car, durant les mouvements que les *Eup. Prideauxi* exécutent en faisant désadhérer une *Ad. palliata*, ou bien en la faisant fixer sur leur coquille, ils ne paraissent pas faire usage de leur vision. D'autre part, ils restent indifférents à la présence d'aliments placés près d'eux, sans contact préalable (1). J'ajouterai que la longueur des pédoncules oculaires en surélevant le plan du champ visuel au niveau de la surface supérieure du céphalothorax contribue à éloigner les limites proximales de ce champ.

Bien que le sujet de ce travail se rapporte plus particulièrement, dans ce chapitre, aux faits concernant l'association de l'*Eup. Prideauxi* avec l'*Ad. palliata*, je le compléterai cependant en mentionnant trois manifestations d'activité de ce pagure, étrangères à cette association.

Il est bien connu que les Pagures explorent et nettoient le plus souvent la cavité des coquilles avant de s'y loger. Il arrive aussi qu'ils reconnaissent la situation de la cavité de la coquille bien qu'elle soit bourrée de ouate. Dans ces conditions, j'ai vu des *Eup. Prideauxi* qui, étant privés d'abri, faisaient des tentatives pour y enfoncer leur abdomen ; mais, de même que s'ils avaient conscience de l'inutilité de leurs efforts, ils modifiaient leur manière d'agir et paraissaient en choisir une plus conforme au but à atteindre. C'est ainsi que, *renonçant à faire pénétrer leur abdomen, ils se retournaient* et, arrachant la ouate avec leurs pinces jusqu'à ce que la cavité fut complètement vide, ils s'y logeaient ensuite. La particularité intéressante de ces actes est la modification d'attitudes adaptée exactement aux cir-

(1) Bateson, cité par M. FL. WASHBURN (1908, p. 134) dit aussi que les Crevettes ne peuvent voir les aliments qui leur sont enlevés, tout en les laissant à portée ; cependant, dès qu'un objet passe entre les antennes et la lumière, elles dressent brusquement ces organes.

constances inhabituelles dans lesquelles se trouvaient ces Pagures.

Si on passe la main entre la lumière (venant d'en haut) et l'*Eup. Prideauxi*, celui-ci rassemble souvent ses pattes et se tient immobile. Si on l'extrait brusquement hors de l'eau à l'aide d'une pelle grillagée, tantôt il fait « le mort » tantôt il fuit rapidement. Ces manifestations de crainte peuvent aussi se montrer lorsque le pagure est placé dans la main de l'observateur. La crainte paraît être une cause très puissante de variation dans les diverses réactions motrices observées chez l'*Eup. Prideauxi*. En cas de danger, celui-ci, il est vrai, n'a pas la ressource qu'ont les autres Pagures de se dissimuler complètement dans une coquille.

Après contact ou vision, si l'*Ad. palliata* ou bien la coquille adamsiée est placée au-delà des limites du champ visuel d'un *Eup. Prideauxi*, celui-ci semble parfois les chercher en se déplaçant çà et là. Il paraît véritablement *quêter*, ce qui peut être interprété soit comme un effet de la persistance des impressions tactiles ou visuelles, soit par un processus plus compliqué.

Comment le Pagurus striatus s'associe à la Sagartia parasitica ?

Je rappelle que les existences de ces deux organismes ne sont pas nécessairement liées l'une à l'autre, pour cette raison que les services réciproques qu'ils se rendent ne sont pas de ceux dont la privation puisse être une cause de dépérissement. Le pagure et l'actinie se passent même si facilement de ces services que l'on peut se demander pourquoi l'un et l'autre sont si fréquemment associés. Dire que la *Sag. parasitica* ne demande que la mobilité à son support (1875) suppose bien chez celle-ci une *tendance* très particulière, mais est une interprétation très insuffisante, ne tenant aucun compte du rôle très actif que joue le pagure dans la formation de l'association. D'autre part, cette association se produit à une époque où

la croissance des deux commensaux est déjà avancée, les jeunes *Pag. striatus* n'habitent que rarement les coquilles sagartiées (1).

Il semblerait donc que, devenu adulte, le *Pag. striatus* acquiert une nouvelle habitude sans que, cependant, ses conditions d'existence se soient modifiées. Peut-être étant plus volumineux, plus visible, est-il exposé à de plus grands dangers ? Quoi qu'il en soit, il est certain que, grâce à l'abondance et à la longueur de leurs filaments à nématocystes, les *Sag. parasitica* constituent pour le Crustacé de véritables organes de défense qui s'ajoutent à la protection que leur offrent les coquilles.

GOSSE (1860) qui, le premier, a fait connaître que la *Sag. parasitica* est « normalement mais non strictement parasite », raconte, d'après Percival Wright, qu'une Actinie de cette espèce, fixée sur une coquille non habitée par un Pagure, abandonna la coquille pour se fixer sur une pierre. Quelques semaines après, un Pagure fut placé dans le même récipient et aussitôt se logea dans la coquille sur laquelle la *Sag. parasitica* se glissa ensuite. Ce récit, où l'on voit l'Actinie s'éloigner d'une coquille non paguriée pour y revenir ensuite alors que celle-ci est de nouveau habitée, pourra paraître peu vraisemblable. Cependant l'interprétation exagérément anthropomorphique empruntée à un autre naturaliste : « Le Pagure et l'Anémone se connaîtraient, ils seraient amis », illustre assez bien les faits dont j'ai été moi-même témoin. De même que d'autres Actinies, dites « fixées » les *Sag. parasitica* ne méritent pas, à la rigueur, cette appellation ; car elles sont capables de se déplacer, de se détacher et de se transporter d'un support sur d'autres ; mais parmi ces supports les coquilles habitées par les Pagures sont peut-être plus facilement occupées. Parmi les individus appartenant à cette espèce, ce sont plutôt ceux qui sont momentanément non adhérents par leur

(1) Il en est ainsi dans les eaux de Banyuls. Sur les côtes d'Angleterre, GOSSE (1860) a dragué des *Sag. parasitica* fixées sur des petites coquilles, mais il ajoute que les *Sag. parasitica* adultes « sont beaucoup plus fréquemment rencontrées que les jeunes et sont presque invariablement fixées sur de gros *Buccinum undatum* ».

base pédieuse, couchés sur le fond ou même flottants, plutôt que ceux qui sont fixés depuis un certain temps, qui sont capables d'exécuter des mouvements manifestement coordonnés comme dans le but de se déplacer vers les objets qui sont en contact avec leurs tentacules. Il arrive fréquemment aussi que le *Pag. striatus* provoque lui-même ce déplacement par des mouvements également appropriés. Voici, dans ce dernier cas, comment le Crustacé et l'Actinie se comportent habituellement.

Lorsqu'un *Pag. striatus*, logé dans un *Cassis sulcosa* ou un *Murex trunculus* non sagartié, se trouve en contact avec une *Sag. parasitica* fixée sur le fond d'un large bocal de verre, l'Actinie est saisie avec les pinces et les pattes du premier, ainsi que nous l'avons vu faire dans des circonstances analogues par l'*Eup. Prideauxi* à l'égard de l'*Ad. palliata*. Il y a cette différence cependant que le mouvement de prise est moins brusque. L'extrémité des pattes réparties autour de la colonne, en palpe très légèrement la surface. Dans le cas où l'Actinie est épanouie, ses tentacules se rétractent d'abord plus ou moins, mais toujours pour s'épanouir à nouveau. Si au contraire elle est contractée, il peut arriver que les tentacules se montrent en partie à l'extérieur, ou bien qu'ils restent introversés pendant un temps plus au moins long. Généralement, vingt minutes après le début des palpations, une constriction annulaire (1) peu apparente se montre dans la région moyenne de la colonne et chemine très lentement vers le disque oro-tentaculaire ; en même temps les tentacules s'épanouissent en laissant apparaître le péristome. Il est remarquable que le contact de ces appendices sur les membres du Crustacé n'est pas suivi d'adhérence, ce qui ne peut guère être expliqué que par les mouvements continuels de ces membres. Les griffes du pagure enserrrent toujours l'Actinie et palpent plus particulièrement la région avoisinant les bords du disque pédieux. Cette région diminue peu à peu de diamètre et le disque se détache graduellement de son support.

(1) Alors que le *Peachia hastata* rampe à la manière d'une Synapta ou s'enlise, on observe également des contractions annulaires comparables aux contractions péristaltiques de l'intestin.

En même temps, les tentacules très épanouis se fixent sur la coquille, tantôt au-dessous, tantôt sur les côtés de l'ouverture. Le disque péristomien *s'applique* également sur la surface de cette coquille et contribue à l'adhérence. *C'est à ce moment que la Sag. parasitica paraît véritablement aller au-devant de la coquille pagurisée, car la base de sa colonne se courbe de telle manière que le disque pédieux, complètement détaché, se rapproche à son tour de la coquille un peu plus haut ou un peu plus bas que le point où les tentacules sont fixés. Il suffit alors que le bord du pied de l'actinie touche la surface solide pour qu'aussitôt l'adhérence s'y produise et s'étende peu à peu à toute l'étendue de ce pied, tandis que les tentacules se redressent verticalement. En somme, la Sag. parasitica a exécuté une véritable culbute sur son extrémité orale pour venir adhérer un peu plus loin par son extrémité pédieuse. Ses mouvements, on le conçoit, sont très lents et, après fixation définitive sur la coquille, elle reste encore courbée en arc de cercle pendant un certain temps.*

L'exposé qui précède se rapporte, ainsi que je l'ai déjà dit, aux cas les plus fréquents. Je noterai que parfois l'Actinie reste contractée et adhérente au bocal, malgré que les palpations du Pagure puissent se prolonger avec des rémissions pendant plus de deux heures. Il arrive aussi qu'un Pagure se trouve en contact avec une *Sag. parasitica* non fixée et épanouie. Dans ces conditions, l'association des deux organismes peut se produire sans la coopération du Pagure. Il suffit pour cela que les tentacules de l'Actinie adhèrent à la coquille et que son corps, en se renversant, culbute sur l'extrémité orale de la manière qui a été décrite précédemment. Quelquefois enfin, sous l'influence des mouvements de palpation, le disque pédieux se détache sans que les tentacules s'épanouissent ; l'association se produit alors par l'adhérence directe du disque pédieux sur la coquille. Dans ce dernier cas, l'adhérence se produit le plus souvent *au-dessous de l'ouverture de la coquille dans une situation qui est normale pour l'Ad. palliata, mais que la Sag. parasitica ne peut conserver qu'en restant contractée.*

En état d'épanouissement, en effet, le volume de sa colonne et la longueur de ses tentacules exigent pour se développer un espace moins exigü que celui qu'elle occupe entre le Pagure, la coquille et le sol. Elle n'y reste pas moins adhérente bien qu'elle soit exposée à chaque instant à des heurts et à des frottements, ainsi qu'en témoignent parfois les dénudations épidermiques observées sur les individus fixés depuis longtemps dans cette situation.

Le nombre des *Sag. parasitica* fixées sur une coquille pagurisée n'est limité que par l'étendue de la surface de cette coquille, figure I. Il est de six à sept au maximum sur le *Murex trunculus* et le *Cassis sulcosa*, augmentant ainsi notablement le poids traîné par le *Pag. striatus*, sans toutefois modifier l'équilibre de sa charge. Dans ces agglomérations, en effet, les individus placés à droite et à gauche sont en général suffisamment volumineux pour faire « balancier ». Il n'y a dans cette disposition, qui a été également signalée par L. ROULE dans les colonies de *Palythoa* commensales avec un Pagure (1), aucune corrélation bien évidente avec le commensalisme. Elle résulte probablement de ce que les individus latéraux ont plus d'espace pour se développer ou bien profitent plus avantageusement que les autres des débris d'aliments échappés au Pagure (2).

Les mouvements du *Pag. striatus* que j'ai désignés sous le nom de palpations ressemblent à ceux qu'il exécute lorsqu'il explore une coquille avant d'y faire pénétrer son abdomen. Ils sont cependant plus menus et surtout plus continus que ces derniers. Ils sont très différents de ceux que j'ai observés chez l'*Eupagurus Prideauxi* occupé à faire désadhérer et à s'associer une *Adamsia palliata*. Ce dernier, en effet, semble surtout

(1) A Banyuls un Epizoanthus vit également en commensalisme avec un Pagure : l'*Anapagurus laevis*, Thomson.

(2) On observe quelquefois une autre Actinie : *Chitonactis coronata*, intercalée entre les *Sag. parasitica*. C'est là un fait accidentel résultant de ce que le *Chitonactis coronata* s'est fixé directement sur la coquille. Il peut aussi être attribué à ce que le *Pagurus striatus* ne discrimine pas les *Sag. parasitica* des autres formes d'Actinies aussi bien que les *Eupagurus Prideauxi* à l'égard de *Ad. palliata*.

s'efforcer d'attirer l'Actinie avec ses pattes et il se contracte par saccades, jusqu'à ce que la surface pédieuse soit en contact avec la coquille. Malgré ces différences, le résultat des mouvements décrits chez ces deux espèces de Pagures est le même : la désadhérence d'une Actinie de son support et sa fixation sur la coquille habitée. Il importe d'ailleurs de remarquer que les *Pag. striatus* et les *Eup. Prideauxi* appartiennent à deux genres distincts, ce qui suffirait peut-être pour expliquer que leurs habitudes héréditaires ne soient pas identiques. D'autre part, le corps de l'*Ad. palliata* non adhérent est mou, informe et presque inerte ; celui de la *Sag. parasitica*, dans les mêmes conditions, reste relativement dur, conserve une forme cylindrique et semble réagir plus activement aux contacts mécaniques. On peut donc supposer que l'*Eup. Prideauxi* doit nécessairement agir par pressions brusques et répétées pour rendre la première excitable, tandis qu'au *Pag. striatus* il suffit de légères palpations pour obtenir le même résultat. Nous avons vu d'ailleurs que l'épanouissement de la *Sag. parasitica* est un état favorable pour que ce dernier puisse *aider* à son adhérence à la coquille.

Il y a à signaler qu'avec des moyens artificiels, imités des palpations du *Pag. striatus*, il est possible de faire désadhérer une *Sag. parasitica* fixée sur les parois d'un large bocal de verre. Dans ce but, on frôle et on tapote légèrement avec une baguette de bois la surface du corps de celle-ci. Au bout d'une demi-heure environ (1), les bords seuls du disque pédieux se détachent, mais toute la sole devient libre ensuite. Chacun des chocs pratiqués avec la baguette de bois, de même que chacune des palpations exécutées par le *Pag. striatus*, n'aurait sans doute été suivies d'aucun effet appréciable, s'ils n'avaient été répétés d'une façon continue. Ils n'ont agi qu'en raison de leur effet *d'accumulation*. C'est là un phénomène bien connu des physiologistes.

(1) Cette expérience n'a réussi que sur des individus fixés depuis peu de temps et épanouis. On obtiendrait peut-être le même résultat sur des spécimens contractés et fortement adhérents en ayant soin de continuer les chocs avec la baguette pendant une heure ou plus.

Une réaction motrice particulière peut être observée si on a soin, avec la baguette de bois, de ne frapper d'une façon continue que sur une des faces de la colonne et vers la base de celle-ci. Dans ce cas, après que l'Actinie aura subi pendant un certain temps une série de chocs répétés rapidement, on la verra progresser, très lentement sans doute, de quelques centimètres. En renouvelant les tapotements à des intervalles variables de deux à trois heures, on arrive ainsi à faire parcourir à la *Sag. parasitica* une distance d'environ trente centimètres. Durant cette progression, cette *fuite*, les bords du limbe pédieux se détachent et se relèvent du côté frappé et il n'est pas douteux, qu'à la longue, la désadhérence ne s'étendrait à toute la partie de la surface pédieuse restée fixée aux parois du bocal.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1875. BENEDEN (E. van). Commensaux et Parasites. (Paris, Alcan.)
1903. BOHN (G.). De l'Évolution des connaissances chez les animaux littoraux. Les Crustacés. (Bull. de l'Inst. Gén. de Psychologie, n° 6.)
1892. CHEVREUX et BOUVIER. Paguriens. Voyage de la *Melita* aux Canaries et au Sénégal. (Mém. de la Soc. Zool. de France, vol. V.)
1889. CUÉNOT (L.). Moyens de défense dans la série animale. (Paris, Masson.)
1891. CUNNINGHAM (J. T.). An Experiment concerning the absence of colour from the lower side of Flat-fishes. (Zoologischer Anz, p. 354.)
1901. DELAGE (Y.) et HÉROUARD. Les Cœlentérés. (Paris, Schleicher.)
1910. DEMOLI (R.). Physiologie des Facettenauges. (Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie, II Bd. SPENGLER.)
1885. FAUROT (L.). Note sur l'*Adamsia palliata*. (Cpt R de l'Ac. des Sc)
1895. — Etudes sur l'Anatomie des Actinies. (Arch. de Zool. Exp. et Gén. (3), vol. XIII.)

1907. — Nouvelles recherches sur le développement du pharynx et des cloisons chez les Hexactinies. (*Arch. de Zool. Exp. et Gén.* (4), vol. VI, n° 6.)
1909. — Affinités des Hexacoralliaires et des Tetracoralliaires. (*Ann. de Paléontologie*, vol. IV.)
1860. GOSSE. History of the british Sea-anemones and Corals.
1908. JENNINGS. Animal Behavior. (*The American Naturalist*, vol. XLII.)
- 1881-1883. KLEBS (G.). Uber Symbiose ungleichartiger Organismen (*Biol. Centralblatt*, II Bd.)
1909. MINKIEWICZ (R.). L'instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les Crustacés. (*Rev. gén. des sciences*, vol. XX.)
1903. MORGAN (T. H.). Evolution and Adaptation. (*N. K. Macmillan*)
1907. PRZIBRAM. Essais de Morphologie expérimentale sur les Pagures. (*Revue Scientifique*, vol. IX, n° 6, analyse d'un travail paru dans *Arch. f. Entwicklungmechanik*.)
1863. STUART WORTLEY. On the habits of *Pagurus Prideauxi* and *Adamsia palliata*. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, vol. XII, p. 388.)
1903. THOMPSON (M. T.). The metamorphosis of the Hermit-Crabe. (*Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist.*, vol. XXXI, n° 4.)
1908. WASHBURN (Miss M. FL.). The Animal Mind. (*N. K. Macmillan*.)
1892. WEISSMANN. Essais sur l'Hérédité. (*Paris Reinwald*.)

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

5^e SÉRIE, TOME V

- Acinétiens nouveaux commensaux d'un Copépode, *Rhabdophrya trimorpha* n. g., n. sp. (voir CHATTON et COLLIN), N et R., p. CXXXVIII.
- Actinies (Étude sur les associations entre les Pagures et les —) (voir FAUROT), p. 421.
- Adamsia palliata* Forbes (Étude sur les Associations entre les Pagures et les Actinies : *Eupagurus Prideauxi* Heller et —) (voir FAUROT), p. 421.
- Alcyonidium nouveau (*Alcyonidium Topsenti* n. sp.) (Description d'un —) (voir ROERICH), N. et R., p. CLXV.
- Alcyonidium Topsenti* n. sp. (Description d'un Alcyonidium nouveau —) (voir ROERICH), N. et R., p. CLXV.
- Amoeba mucicola* Chatton, Protozoaires parasite des branchies des Labres (voir CHATTON), p. 239.
- Amébiens (Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les —. Faits et théories) (voir CHATTON), p. 267.
- Aphya* (Sur les reins des —) (voir GUILLET), N. et R., p. I.
- ARAGO (Bibliothèque du laboratoire —), N. et R., p. XXXIV, XCIX, CXXIV et CXXIX.
- Aranea* (Seconde série). Biospeologica XV (voir SIMON), p. 49.
- Ascaris* (Le système nerveux de l' —, d'après les travaux récents (Revue critique) (voir ROUVILLE), N. et R., p. LXXXI.
- Beauchamp (P. de) et B. COLLIN. Quelques documents sur *Hastatella radians* Erlanger, N. et R., p. XXVIII.
- BIBLIOTHÈQUE du laboratoire Arago. Mémoires et volumes isolés.
Lettre S. (suite). — N. et R., p. XXXIV.
Lettre T. — N. et R., p. XXXV, XCIX et CLIV.
Lettre U. — N. et R., p. CXLVII.
Lettre V. — N. et R., p. CXLVII et CLXIX.
- Biospeologica.
XIV. — Essai d'une nouvelle classification des Sylphides cavernicoles (voir JEANNEL), p. 1.
XV. — *Aranea* et Opiliones (Seconde série) (voir SIMON), p. 49.
XVI. — Énumération des grottes visitées, 1908-1909 (Troisième série) (voir JEANNEL et RACOVITZA), p. 67.
XVII. — Symphytes, Pselaphognathes, Polydesmides et Lysioptéaloïdes (Myriapodes) (Première série) (voir BRÖLEMANN), p. 339.
- Brölemann (H.-W.). Symphytes, Pselaphognathes, Polydesmides et Lysioptéaloïdes (Myriapodes) (Première série). Biospeologica XVII, p. 339.
- Chatton (E.). Le kyste de Ghrnth dans la muqueuse stomacale des Ovidés, N. et R., p. CXIV.
- Chatton (E.) et B. COLLIN. Sur un Acinétiens nouveaux commensaux d'un Copépode, *Rhabdophrya trimorpha* n. g., n. sp., N. et R., p. CXXXVIII.
- Chatton (E.). — Protozoaires parasites des branchies des Labres : *Amoeba mucicola* Chatton, *Trichodina laborum* n. sp., Appendice : Parasite des Trichodines, p. 239.
- Chatton (E.). Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amébiens. Faits et théories, p. 267.
- Chinus* (Sur les reins des —) (voir GUILLET), N. et R., p. 1.
- Collin (B.), voir BEAUCHAMP et COLLIN, N. et R., p. XXVIII.
- Collin (B.), voir CHATTON et COLLIN, N. et R., p. CXXXVIII.
- Copépode (Sur un Acinétiens nouveaux commensaux d'un —) (voir CHATTON et COLLIN), N. et R., p. CXXXVIII.
- Cyclas (*Sphaerium corneum* L.) (Incubation des embryons et régénération des branchies chez les —) (voir POVARKOFF), N. et R., p. CXXV.
- Drzewina (A.). Contribution à la biologie des Pagures mésoanthropes, N. et R., p. XLIII.
- Duboscq (O.), voir LÉGER et DUBOSCQ, p. 187.
- Elmassian (M.). Sur les glandes salivaires de quelques espèces de Tiques, p. 379.
- Eupagurus Prideauxi* Heller et *Adamsia palliata* Forbes (Étude sur les associations entre les Pagures et les Actinies —) (voir FAUROT), p. 421.
- Faurot (L.). Étude sur les associations entre les Pagures et les Actinies : *Eupagurus Prideauxi* Heller et *Adamsia palliata* Forbes, *Pagurus striatus* Latreille et *Sagarbia parasitica* Gosse, p. 421.
- Glandes salivaires de quelques espèces de Tiques (voir ELMASSIAN), p. 379.
- Grottes visitées (Énumération des —, 1908-1909 (Troisième série) Biospeologica XVI) (voir JEANNEL et RACOVITZA), p. 67.
- Guillet (F.). Sur les reins des *Aphya*, *Tripterygion*, et *Chinus*, N. et R., p. 1.
- Hastatella radians* Erlanger (Quelques documents sur —) (voir BEAUCHAMP et COLLIN), N. et R., p. XXVIII.
- Incubations des embryons chez les Cyclas (*Sphaerium corneum* L.) (voir POVARKOFF), N. et R., p. CXXV.
- Joyet-Lavergne (Ph.). Notes histologiques sur la *Leiochone clypeata*, N. et R., p. CI.
- Jeannel (R.). Nouveaux Sylphides cavernicoles des Pyrénées catalanes (Note préliminaire), N. et R., p. CLXIX.
- Jeannel (R.). Essai d'une nouvelle classification des Sylphides Cavernicoles. Biospeologica XIV, p. 1.
- Jeannel (R.) et E. G. RACOVITZA. — Énumération des grottes visitées, 1908-1909

- (Troisième série). *Biospeologica* XVI, p. 67.
- Kollmann (M.)**. Un cas de polyembryonie chez la Sacculine, N. et R., p. XXXVII.
- Kyste de Gilruth (Le — dans la muqueuse stomacale des Ovidés) (voir CHATTON), N. et R., p. CXIV.
- Labres (Protozoaires parasites des branchies des —) (voir CHATTON), p. 239.
- Léger (L.)** et O. DUBOSCQ. — *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires, p. 187.
- Leiochane clypeata* (Notes histologiques sur la —) (voir JOYET-LAVERGNE), N. et R., p. CI.
- Lucernaridés (Sur le développement des —) (voir WIETRZYKOWSKI), N. et R., p. X.
- Lysioptérolidés (Myriapodes) *Biospeologica* XVII (voir BRÜLEMANN), p. 339.
- Marchal (P.)**. Observations biologiques sur les Tachinaires (Revue critique), N. et R., p. LV.
- Microphotographie stéréoscopique (Un appareil pour la — et son utilisation en systématique) (voir QUIDOR), N. et R., p. LXVII.
- Mitose chez les Amébiens (Essai sur la —) (voir CHATTON), p. 267.
- Myriapodes : Symphyles, Pselaphognathes Polydesmoïdes et Lysioptérolidés (Première série) *Biospeologica* XVII (voir BRÜLEMANN), p. 339.
- Noyau des Amébiens (Essai sur la structure du —) (voir CHATTON), p. 267.
- Opliones (Seconde série) *Biospeologica* XV (voir SIMON), p. 49.
- Ovidés (Le kyste de Gilruth dans la muqueuse stomacale des —) (voir CHATTON), N. et R., p. CXIV.
- Pagures misanthropes (Contribution à la biologie des —) (voir DRZEWINA), N. et R., p. XLIII.
- Pagurus striatus* Latreille et *Sagartia parascia* Gosse (Etude sur les associations entre les Pagures et les Actinies —) (voir FAUROT), p. 421.
- Polydesmoïdes (Myriapodes) *Biospeologica* XVII (voir BRÜLEMANN), p. 339.
- Polyembryonie chez la Sacculine (voir KOLLMANN), N. et R., p. XXXVII.
- Poyarkoff (E.)**. Incubation des embryons et régénération des branchies chez les Cyclos (*Sphaerium corneum* L.), N. et R., p. CXXV.
- Protozoaires parasites des branchies des Labres : *Amoeba mucicola* Chatton, *Trichodina laborum* n. sp., Appendice : Parasite des Trichodines (voir CHATTON), p. 239.
- Pselaphognathes (Myriapodes) *Biospeologica* XVII (voir BRÜLEMANN), p. 339.
- Pyrénées catalanes (Nouveaux Sylphides cavernicoles des —) (voir JEANNEL), N. et R., p. CXLIX.
- Quidor (A.)**. Un appareil pour la microphotographie stéréoscopique et son utilisation en systématique, N. et R., p. LXVII.
- Racovitza (E. G.)**. voir JEANNEL et RACOVITZA, p. 67.
- Régénération des branchies chez les Cyclos (*Sphaerium corneum* L.) (voir POYARKOFF), N. et R., p. CXXV.
- Reins (Sur les — des *Aphya*, *Tripterygion* et *Clinus*) (voir GUITEL), N. et R., p. I.
- Rhabdophrya trimorpha* n. g. n. sp., Actinien nouveau commensal d'un Copépode (voir CHATTON et COLLIN), N. et R., p. CXXXVIII.
- Ribaut (H.)**. Races de *Stigmatogaster gracilis* (Mein) (Myriop.), N. et R., p. XLI.
- Rohrich (O.)**. Description d'un Alcyonidium nouveau (*Alcyonidium Topsenti* n. sp.), N. et R., p. CLXV.
- Rouville (E. de)**. Le système nerveux de l'*Asaris*, d'après les travaux récents (Revue critique), N. et R., p. LXXXI.
- Russ (E. L.)**. Beiträge zur Kenntnis der Kopfdrüsen der Trichopterenlarven (Mandibular und Maxillar-Drüsen), N. et R., p. LXI.
- Sacculine (Un cas de polyembryonie chez la —) (voir KOLLMANN), N. et R., p. XXXVII.
- Sagartia parascia* Gosse (Etude sur les associations entre les Pagures et les Actinies : *Pagurus striatus* Latreille et —) (voir FAUROT), p. 421.
- Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub. et la systématique des Sporozoaires (voir LÉGER et DUBOSCQ), p. 187.
- Sylphides cavernicoles nouveaux des Pyrénées catalanes (Note préliminaire) (voir JEANNEL), N. et R., p. CXLIX.
- Sylphides cavernicoles (Essai d'une nouvelle classification des —). *Biospeologica* XIV (voir JEANNEL), p. I.
- Simon (E.)**. Aranéæ et Opliones (Seconde série). *Biospeologica* XV, p. 49.
- Sphaerium corneum* L. (Incubation des embryons et régénération des branchies chez les —) (voir POYARKOFF), N. et R., p. CXXV.
- Sporozoaires (La systématique des —) (voir LÉGER et DUBOSCQ), p. 187.
- Stigmatogaster gracilis* (Mein) (Races de —) (voir RIBAUT), N. et R., p. XLI.
- Symphyles (Myriapodes) *Biospeologica* XVII (voir BRÜLEMANN), p. 339.
- Tachinaires (Observations biologiques sur les —) (voir MARCHAL), N. et R., p. LV.
- Tiques (Sur les glandes salivaires de quelques espèces de —) (voir ELMASIAN), p. 379.
- Trichodina laborum* n. sp., Protozoaire parasite des branchies des Labres (voir CHATTON), p. 239.
- Trichodines (Parasite des —) (voir CHATTON), p. 239.
- Trichopterenlarven (Beitrag zur Kenntnis der Kopfdrüsen der —) (voir RUSS), N. et R., p. LXI.
- Tripterygion* (Sur les reins des —) (voir GUITEL), N. et R., p. I.
- Wietrzykowski (W.)**. Sur le développement des Lucernaridés, N. et R., p. X.

On peut se procurer à la librairie REINWALD, 8, rue Monsieur-le-Prince, Paris-vi*, les mémoires isolés à partir du tome I de la 4^e série jusqu'au tome VII. Ceux parus dans les tomes VIII et suivants sont mis en vente à la librairie A. SCHULZ, 3, place de la Sorbonne, Paris-v*. Voici le prix pour ceux parus dans les tomes I, II et III :

	PRIX
	fr. c
P. ROUIN et P. ANCEL. — Recherches sur les cellules interstitielles du testicule des Mammifères. 87 p., 4 fig., 3 pl. doubles dont deux en couleurs (1903)...	9 »
P. BOCIN. — Ergastoplasme, pseudochromosomes et mitochondria. A propos des formations ergastoplasmiques des cellules séminales chez <i>Scotopendra cingulata</i> . 34 p., 2 pl. dont une double (1905).....	4 50
P. ROUIN et P. ANCEL. — La glande interstitielle du testicule chez le Cheval. 44 p., 1 pl. simple en couleurs et 2 doubles en couleurs (1905).....	7 »
L. BOUTAN. — Les perles fines. Leur origine réelle. 44 p., 7 fig., 1 pl. double (1904).....	4 50
L. BRASIL. — Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annelides polychètes. L'épithélium intestinal de la <i>Peclinaire</i> . 165 p., 24 fig., 5 pl. dont deux en couleurs (1904).....	12 »
L. BRASIL. — Recherches sur la reproduction des Grégaires monocystidées. 22 p., 2 fig., 1 pl. simple (1905).....	2 »
E. BUGNION et N. POPOFF. — La spermatogénèse du Lombric terrestre (<i>Lumbricus agricola</i> Hoffm.). 51 p., 4 pl. doubles (1905).....	10 »
G. HICHOFF. — Sur une nouvelle espèce du genre <i>Phagocata</i> Leidy 9 p., 1 pl. (1903).....	1 25
L. CUÉNOT. — L'organe phagocytaire des Crustacés décapodes. 15 p., 1 pl. double en couleurs (1905).....	2 50
Y. DELAGE. — Sur les mouvements de torsion de l'œil. 36 p., 4 fig., 5 pl. doubles (1903).....	6 50
Y. DELAGE. — Élevage des larves parthénogénétiques d' <i>Asterias glacialis</i> . 16 p., 12 fig., 1 pl. et : La parthénogénèse par l'acide carbonique obtenue chez les œufs après l'émission des globules polaires. 4 p. (1904).....	3 »
A. DRZEWINA. — Contribution à l'étude du tissu lymphoïde des Ichthyopsidés. 194 p., 9 fig., 1 pl. double en couleurs (1905).....	9 50
L. FAÛROT. — Développement du pharynx, des coupes et des paires de cloisons chez les Hexactinies. 42 p., 14 fig., 4 pl. (1903).....	6 50
J. GAUTRELET. — Les pigments respiratoires et leurs rapports avec l'alcalinité apparente du milieu intérieur. 143 p. (1903).....	4 50
F. GUITEL. — Descriptions comparatives des <i>Lepadogaster bimaculatus</i> Pennant et <i>microcephalus</i> Brook. 138 p., 11 fig., 1 pl. en couleurs (1904)...	8 »
P. HALLEZ. — Observations sur le parasitisme des larves de <i>Phoxichilidium</i> chez <i>Bougainvillia</i> . 12 p., 1 pl. (1905).....	1 50
A. de KOROTNEFF. — Résultat d'une expédition zoologique au lac Baïkal pendant l'été de 1902. 26 p., 12 fig., 1 c. (1904).....	3 »
L. LÉGER et O. DUBOSCQ. — Recherches sur les Myriapodes de Corse et leurs parasites, avec la description des Diplopodes par H. W. BRÖLEMANN. 53 p., 24 fig. (1904).....	5 50
L. LÉGER et O. DUBOSCQ. — Notes sur les Infusoires endoparasites. — I. <i>Anoptophrya Brasili</i> Léger et Duboscq parasite d' <i>Audouinia lentaculata</i> . — II. <i>Opalina saturnalis</i> Léger et Duboscq parasite de <i>Box boops</i> L. 20 p., 3 fig., 1 pl. (1904).....	2 50
P. MARCHAL. — Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. — I. La polyembryonie spécifique ou germinogonie. 80 p., 5 pl. doubles dont 1 en couleurs (1904).....	12 50
P. MITROPHANOW. — Nouvelles recherches sur l'appareil nucléaire des Paramecies. 27 p., 39 fig. (1903).....	5 »
S. MOTZ-KOSSOWSKA. — Contributions à la connaissance des Hydraires de la Méditerranée occidentale. — I. Hydraires gymnoblastiques. 60 p., 13 fig., 1 pl. double (1905).....	5 50
D.-N. VOINOV. — La spermatogénèse d'été chez le <i>Cybister Korselti</i> . 99 p., 6 fig., 5 pl. (1903).....	9 »

Pour les volumes suivants les prix des mémoires sont indiqués sur la couverture.



MICROGRAPHIE - BACTERIOLOGIE

E. COGIT & C^{IE}

36, Boulevard Saint-Michel, Paris

CONSTRUCTEURS D'INSTRUMENTS ET D'APPAREILS POUR LES SCIENCES

Ateliers et Magasins d'expédition : 25, rue Denfert-Rochereau

Dépôt pour la France des Microscopes E. Leitz

Microtomes MINOT et Microtomes de toutes marques. — *Produits chimiques et colorants spéciaux pour la Micrographie et la Bactériologie.* — Dépôt des Produits de GRUBLER et C^o, de Leipzig. — Etuves à culture, Autoclaves, Installations complètes de Laboratoires, Milieux de cultures stérilisés. — Nouveaux appareils LATAPIE pour la séparation du Sérum du sang.

Nouvel appareil microphotographique COGIT

Téléphone 812-20

Biospeologica

Études sur l'histoire naturelle du domaine souterrain

Tome I

(N^o I à X)

1907 — 1909

1 volume in-8° cartonné toile de 710 pages, avec 33 figures
dans le texte et 42 planches hors texte. Prix : 100 fr.

En vente à la LIBRAIRIE SCHULZ, 3, Place de la Sorbone, Paris-Ve.

Depuis 1907, paraissent dans les « Archives de Zoologie expérimentale » sous le titre commun de « Biospeologica » une série de mémoires sur l'histoire naturelle du domaine souterrain. Les explorations souterraines de MM. JEANNEL et RACOVITZA fournissent les matériaux que mettent en œuvre de nombreux spécialistes.

La Direction des « Archives », certaine d'être agréable aux personnes qui s'intéressent à cet ordre de recherches, s'est proposé de réunir ces mémoires en volumes tirés à un petit nombre d'exemplaires.

Pour rendre plus accessibles les nombreux renseignements que contiennent ces publications et pour faciliter les recherches, il y aura dans chaque volume quatre index alphabétiques énumérant les matières traitées, les espèces animales, végétales ou minérales décrites, les noms géographiques des grottes et des localités mentionnées et finalement le nom des auteurs cités.

Le tome II est en préparation et paraîtra en 1911.