



HAL
open science

**LIAISON FACULTATIVE D'UN POISSON (GOBIUS
BUCCHICHII STEINDACHNERJ ET D'UNE
ANÉMONE (ANEMONIA SULCATA PENN.J EN
MÉDITERRANÉE**

E.-F Abel

► **To cite this version:**

E.-F Abel. LIAISON FACULTATIVE D'UN POISSON (GOBIUS BUCCHICHII STEINDACHNERJ ET D'UNE ANÉMONE (ANEMONIA SULCATA PENN.J EN MÉDITERRANÉE. *Vie et Milieu*, 1960, 11 (4), pp.517-531. hal-02890232

HAL Id: hal-02890232

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02890232v1>

Submitted on 6 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LIAISON FACULTATIVE D'UN POISSON
(*GOBIUS BUCCHICHII* STEINDACHNER)
ET D'UNE ANÉMONE (*ANEMONIA SULCATA* PENN.)
EN MÉDITERRANÉE (1)

par E.-F. ABEL
(Institut Zoologique de l'Université de Vienne)

INTRODUCTION (2)

Il nous paraît opportun de donner un résumé des phénomènes de symbiose entre Poissons et Actinies tels qu'ils se dégagent des travaux des auteurs. Il sera ainsi plus facile de faire ressortir la signification de nos recherches, les premières réalisées en Méditerranée.

En 1946, GUDGER a tracé un résumé historique avec considérations théoriques, se basant sur les observations de COLLINGWOOD (1868), CRESPIGNY (1869), SLUITER (1888), KENT (1893, 1897), YONGE (1930), VERWEY (1930), GOHAR (1934), HERRE (1936), etc... Tous les auteurs rapportent que des Amphiprionidés se réfugient entre les tentacules d'Actinies (il s'agit presque toujours du genre *Stoichactis*), sans être brûlés par ceux-ci.

De plus les auteurs précités ont tous eu l'impression que le poisson et l'anémone se stimulent en se touchant, contribuant ainsi à un bien-être mutuel.

D'après CRESPIGNY, les Amphiprionidés « récompenseraient » les anémones de leur protection en remuant l'eau autour d'elles, ce qui

(1) Reçu le 14 décembre 1959.

(2) Cette étude a été réalisée avec l'aide du Ministère Fédéral Autrichien pour l'Enseignement en collaboration avec le Centre culturel Autrichien en France. Que ces Institutions veuillent trouver ici l'assurance de ma reconnaissance. Je tiens à remercier Monsieur le professeur PETIT, Directeur du Laboratoire Arago et ses collaborateurs. Je suis également très obligé envers Monsieur KLAUSEWITZ (Frankfurt-am-Main) pour la détermination des Gobiidés et envers Madame MANGOLD qui s'est chargée de la traduction de cet article.

amènerait la nourriture vers les tentacules. D'après SLUITER, il s'agirait plutôt d'amener de l'eau riche en oxygène. Ces hypothèses sont à rejeter, car le brassage d'eau se fait bien plus efficacement par les vagues et par les courants que par les mouvements d'un poisson de quelques centimètres de longueur auprès d'actinies qui ont parfois un diamètre de 50 cm. De plus, un certain nombre de poissons d'anémones se tiennent toujours à quelques mètres de distance des actinies ainsi que j'ai eu l'occasion de l'observer personnellement en mer Rouge. (Une discussion du comportement d'*Amphiprion bicinctus* et quelques observations faites dans le biotope naturel de ce poisson seront publiées ailleurs.) L'on sait depuis longtemps que les actinies visitées par les poissons possèdent des cellules urticantes puissantes. Toutes les observations anciennes et récentes parlent en faveur de l'existence de ces cellules. Les recherches de CARLGREN, HYMAN, etc... ont prouvé histologiquement que ces cellules existent, contrairement à ce que prétendait CASPERS (1939).

VERWEY suppose que l'immunité s'acquiert en mangeant les pointes des tentacules. GOHAR est du même avis. GUDGER parle de « sound explanation of the immunity ». « These studies by VERWEY have answered most if not all the questions about the fish-anemone behaviour. But other and confirmatory observations are at hand. » (p. 64). Les plus récentes analyses de DAVENPORT et NORRIS (1958) ne parlent pas en faveur de cette hypothèse. Nos propres observations sur *Gobius bucchichii* non plus.

GOHAR (1948) rapporte que des associations mélangées d'*Amphiprion* et de jeunes *Dascyllus trimaculatus* visitent ensemble différentes espèces d'anémones ; les actinies sont même capables de distinguer entre les individus de la même espèce.

GOHAR attire le premier l'attention sur le fait que les poissons se rapprochent lentement de l'actinie, se familiarisent prudemment et qu'une relation normale avec l'hôte n'est acquise qu'après un temps d'accoutumance de plusieurs jours. D'autres individus de la même espèce sont mangés, tout comme les poissons que l'on pousse vers l'anémone. L'association entre les deux animaux dure tant que le poisson est vivant et en bon état. GOHAR en déduit que les poissons sont reconnus individuellement par leurs hôtes, grâce à leurs mouvements. La question de savoir comment une actinie est capable de distinguer les poissons d'une même espèce à leurs mouvements n'a jamais été posée par GOHAR.

Les travaux de PARKER et ALSTYNE et de PANTIN (1942) parlent en faveur d'une reconnaissance chimique, les cellules urticantes étant dotées du pouvoir de réception chimique. Mais il existe des faits qui laissent peu de probabilité à cette hypothèse. D'autres individus de la même espèce sont brûlés et dévorés et même le poisson finalement accepté doit se familiariser avec l'anémone.

La plus récente étude de DAVENPORT et NORRIS qui se base sur des expériences bien conçues, ne peut pas non plus trancher cette question que BAERENDS (1957) a essayé de résoudre de manière spéculative.

Les premiers auteurs, dont les recherches ont porté sur le comportement d'*Amphiprion percula* et de *Stoichactis*, confirment les résultats de GOHAR relatifs au temps d'accoutumance du poisson. Le poisson touche prudemment l'anémone, celle-ci peu à peu a tendance à décharger ses cellules urticantes et à enrouler ses tentacules. Le poisson cherche un contact, toujours plus intense, avec les tentacules, les touche avec son corps et finit par se baigner littéralement dedans. Les tentacules ne montrent plus la moindre réaction. Ce processus dure environ une heure (valeurs extrêmes trouvées : 1 minute, 3 heures). Des poissons accoutumés dont on a gratté la peau ne cherchent pas à fuir l'anémone, bien que les tentacules restent adhérents à l'endroit gratté. Ils essaient de s'en défaire et ils attendent jusqu'à ce que l'anémone ne décharge plus ses nématocystes.

Les poissons accoutumés ont un comportement territorial et défendent leur anémone qu'ils reconnaissent optiquement.

DAVENPORT et NORRIS démontrent que *Stoichactis* décharge ses nématocystes sur excitation mécanique, mais elle ne manifeste aucune réaction contre un *Amphiprion* poussé parmi ses tentacules. D'après ces deux auteurs, l'immunité est garantie par la couche muqueuse de la peau du poisson. Des poissons écorchés sont dévorés, mais la peau est refusée par les anémones. Des tentacules isolés réagissent d'une façon négative au mucus pur d'*Amphiprion percula*, d'une façon positive à celui de *Fundulus* (poisson de contrôle).

On peut déduire de ces observations que la présence du poisson a une influence sur l'appareil neuro-moteur de l'anémone puisqu'un poisson non accoutumé provoque la rétraction des tentacules (mouvements accélérés en vue d'acquérir de la nourriture), alors que l'actinie ne manifeste pas la moindre réaction si un poisson accoutumé la touche de la façon la plus violente. DAVENPORT et NORRIS parlent d'une « physiological barrier, set up during the acclimation process ». Cette barrière serait incomplète au début, puisque l'anémone réagit un peu comme si elle voulait attraper une proie. La barrière est établie par un facteur inconnu de la peau du poisson, qui peut empêcher indirectement la décharge des nématocystes. Les auteurs pensent que le processus de l'accoutumance ne change pas la condition de l'anémone mais celle du poisson. Par un contact répété avec les tentacules de l'anémone, ou bien la production de mucus des poissons est augmentée, ou bien le mucus devient plus riche en éléments actifs. Les mouvements battants exécutés par le poisson sur le disque buccal peuvent être interprétés comme un essai pour répartir le mucus sur les nageoires qui touchent les premières tentacules.

OBSERVATIONS EN MER

En plongeant pendant l'été 1959 devant le Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer, j'ai remarqué pour la première fois qu'un ou plusieurs exemplaires de Gobiidés se tenaient à proximité de nombreuses *Anemonia sulcata* (Penn.) sur la roche littorale, dans l'eau peu profonde (voir fig. 1). Il s'agit de *Gobius bucchichii* Steindachner, le Gobiidé le plus fréquent des eaux peu profondes en Méditerranée, qui évite la roche verticale. Dans son biotope naturel, le poisson est de couleur sable avec

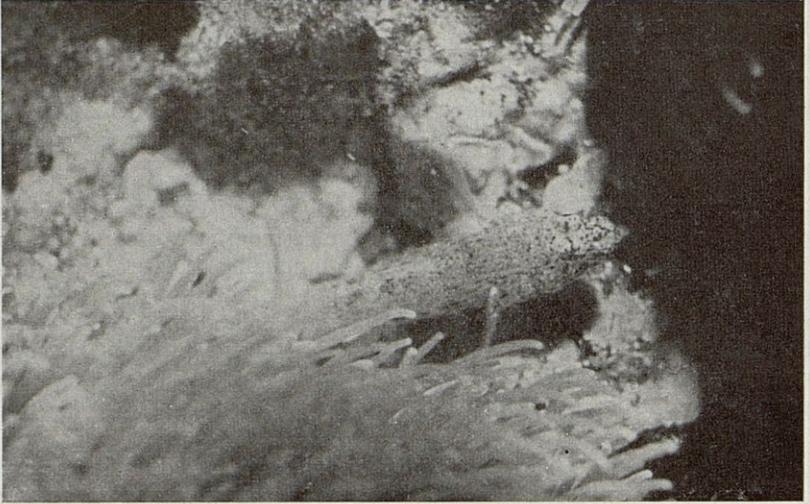


Fig. 1. — Dans son biotope naturel on voit souvent *Gobius bucchichii* au voisinage immédiat d'*Anemonia sulcata*. Le poisson montre un comportement territorial (Photo sous-marine, original).

de nombreux traits foncés formant de minces lignes le long du corps. Chez le poisson conservé dans un fixateur (et parfois chez les poissons en captivité pendant une courte période) deux rangées de grandes taches foncées ressortent (voir la figure de SOLJAN).

En s'approchant du poisson à une distance de 50-30 cm, celui-ci cherche toujours la protection d'*Anemonia sulcata* et se cache entre les tentacules ou sous le bord du disque buccal. (On rencontre ici parfois des crabes, *Eriphia* et *Maja verrucosa*.) Si deux anémones se trouvent très proches l'une de l'autre, trois poissons se réfugient parfois entre leurs tentacules.

Si l'on s'approche davantage, le poisson quitte le plus souvent la protection des tentacules; après quelques temps, il y retourne, ou bien

cherche une autre anémone, ou bien renonce à toute protection. Les animaux non dérangés se promènent paisiblement entre les actinies, s'affrontant, essayant de se mordre, leurs corps se dressant l'un contre l'autre. Si on donne de la nourriture à cette bande de poissons, il n'y a pas de tendance à s'affronter. Un individu plus faible est rarement supprimé, et en peu de temps une bande se réunit autour de la nourriture offerte. Du fait que les poissons s'éloignent parfois assez loin des anémones, et que les deux espèces sont très nombreuses, nous supposons qu'il n'y avait pas de relations strictes entre un poisson et une anémone donnée et que les poissons vont d'une anémone à l'autre. Pour en être sûr, j'ai capturé 6 poissons cachés dans les tentacules d'*Anemonia sulcata*. Les anémones ont été marquées (crayon gras sur le rocher), les poissons également. Le marquage de ces derniers s'effectuait selon la méthode de M. FIEDLER (Darmstadt) par la fixation dans la musculature du dos d'un mince fil de fer sur lequel des perles de différentes couleurs avaient été enfilées. Les poissons narcotisés à l'uréthane étaient marqués immédiatement après la capture, à la plage même. Les poissons revenus à eux mangent après quelques minutes. Ils ont été ensuite relâchés à l'endroit de la capture. Après trois jours, 5 des 6 poissons marqués se trouvaient au voisinage immédiat des anémones près desquelles ils avaient été pris. A l'approche du plongeur, chaque poisson se retire dans « son » anémone, bien que d'autres, pas plus éloignées, offrent la même protection. Les poissons ont donc un comportement territorial et préfèrent une certaine anémone comme hôte. Ce résultat m'ayant surpris, il a été procédé à plusieurs contrôles. Même après trois semaines, les poissons marqués se trouvaient près de leurs anémones. Dans un groupe de deux anémones très rapprochées où se réfugiaient d'habitude trois des poissons marqués, je n'ai trouvé parfois que deux exemplaires, mais j'ai rencontré un nouveau poisson. Il se peut cependant que celui-ci ait habité dès le début de nos observations dans le groupe d'anémones et que je ne l'aie pas remarqué. Après trois semaines il s'est produit un changement radical. Une tempête a exclu toute possibilité d'observation. Une fois la mer calmée, je n'ai plus retrouvé aucun poisson à leur place habituelle. Lorsqu'on donne de la nourriture à *Gobius bucchichii*, il n'en fait pas profiter son anémone, alors qu'*Amphiprion* offre de la nourriture à son hôte.

Le poisson est également fréquent dans des endroits où il n'y a pas d'actinies. Il doit donc être considéré comme un actiniophile facultatif. Les poissons d'anémones des mers tropicales dorment entre les tentacules des anémones. J'ai contrôlé le comportement nocturne de *Gobius bucchichii* en mer et dans l'aquarium. Le poisson se pose au sol, il ne dort pas dans l'actinie. L'anémone a seulement la valeur de refuge, elle doit être considérée comme « cavité thigmotactique » (ABEL, 1959).

D'autres actinies ne sont pas acceptées par le poisson. Il m'a paru dans deux cas que le poisson se réfugiait près d'*Aiptasiomorpha mutabilis*.

Mais les expériences en aquarium démontrent que cette actinie brûle le poisson. Un examen approfondi en mer a révélé, que le poisson disparaît tout près de l'anémone dans une fente de la roche, ce n'est donc pas l'anémone qui assure sa protection.

EXPÉRIENCES EN AQUARIUM

Le comportement décrit s'observe également chez les poissons en captivité. Dans les plus petits bacs, un poisson de la bande domine les autres, il essaie de les mordre (attitude d'intimidation). Les animaux ainsi attaqués cherchent à échapper à leur persécuteur en se réfugiant entre les tentacules d'*Anemonia sulcata* (fig. 2), mais dans ce cas l'anémone



Fig. 2. — En cas de danger, le poisson se réfugie sous la protection des tentacules sans provoquer de décharge des nématocystes. Il se cache soit sous les tentacules, soit entre les tentacules sur le disque buccal. (Photo sous-marine, original).

ne peut lui offrir qu'une protection restreinte (optique) puisque le persécuteur est également immunisé contre le poison des cellules urticantes.

Au moment où j'étudiais ces phénomènes, je n'avais pas connaissance du travail de DAVENPORT et NORRIS. Les résultats de mes expériences ont été acquis indépendamment de ceux des auteurs américains. Des

déductions semblables sinon identiques m'ont bien souvent amené à réaliser des expériences tout à fait comparables à celles de DAVENPORT et NORRIS.

I. — EXPÉRIENCES AVEC DES POISSONS IMMOBILES

Afin d'examiner les résultats de GOHAR, à savoir que les *Amphiprion* qui ne se conduisent pas normalement sont mangés par leurs hôtes, nous avons offert aux anémones, en mer, des *Gobius bucchichii* narcotisés, c'est-à-dire sans mouvements propres. Quelques poissons sont immédiatement mangés, d'autres au contraire, sont refusés, et ceci par n'importe quelle anémone (voir GOHAR, reconnaissance individuelle des poissons par l'anémone). Nous avons obtenu le même résultat avec des expériences identiques réalisées en aquarium ; j'ai alors constaté que les poissons touchés par mes mains pendant les manipulations étaient dévorés.

On peut en déduire que le résultat de l'expérience dépend d'un facteur chimique. Tous les poissons immobiles qui n'ont été touchés qu'avec des pinces et des instruments de verre ne provoquent aucune décharge de nématocystes, les tentacules ne montrant aucune réaction.

Résultat :

Des poissons immobilisés sont également immunisés contre le poison d'*Anemonia sulcata*, à condition que la surface de leur corps soit intacte. Si l'on touche le poisson avec les mains, les tentacules adhèrent à la peau du poisson et ils se replient vers la bouche ; le poisson sera mangé.

II. — EXPÉRIENCES AVEC DES POISSONS IMMOBILISÉS DONT LE MUCUS AVAIT ÉTÉ ENLEVÉ

A la suite de l'expérience précédente, on doit se poser deux questions :

1° Est-ce que la manipulation par les mains a détruit la couche muqueuse ?

2° Ou bien, les mains ont-elles transmis sur le corps du poisson un facteur chimique qui provoque la décharge des nématocystes ?

Afin de trancher cette question, des poissons préalablement acceptés par *Anemonia sulcata* sont capturés avec un verre, narcotisés et débarrassés ensuite de leur couche muqueuse en prenant le plus grand soin de ne les toucher qu'avec des pinces rigoureusement propres. Le traitement le plus soigneux accuse instantanément et dans tous les cas une réaction fortement positive.

Résultat :

L'immunité des poissons narcotisés est anéantie quand on enlève la couche muqueuse protectrice.

III. — EXPÉRIENCES AVEC DES POISSONS VIVANTS

A) *Poissons normaux.*

Les animaux ne recherchent jamais la protection des anémones sans qu'il existe un danger quelconque. Il arrive que dans des petits bacs, les poissons frôlent parfois les tentacules ou qu'ils se fauillent entre les tentacules et la paroi du bac. En cas de danger, les poissons se réfugient



Fig. 3. — *Gobius bucchichii* caché entre les tentacules d'*Anemonia sulcata*. Celle-ci assure exclusivement sa protection et ne lui sert pas de lieu de repos. (Photo d'aquarium, original).

comme dans la mer, sous les tentacules et se cachent ici même, ou sur le disque buccal. *Gobius bucchichii* n'a pas besoin d'un temps d'accoutumance. Son immunité n'est pas liée à une certaine *Anemonia sulcata*. Ni le poisson ni l'anémone ne montrent la moindre réaction si dans un petit bac, où le contact est inévitable, les partenaires sont échangés. Les exemplaires qui n'avaient pas de partenaire dans leur milieu naturel, se conduisent de la même façon.

B) *Poissons sans mucus.*

a) Plusieurs poissons sont capturés avec un verre, narcotisés, et leur mucus est enlevé. On les met ensuite sous l'eau de mer courante, et quand ils nagent de nouveau normalement, on les transporte dans un

bac où il y a des *Anemonia sulcata*. Aussitôt que les poissons touchent les tentacules, ceux-ci collent sur leur peau. Quelques poissons peuvent s'arracher, d'autres deviennent la proie des anémones. Les poissons apprennent peu à peu à éviter les anémones.

b) Des poissons sont débarrassés de leur mucus sans être narcotisés en les retenant dans un coin de l'aquarium. A peine lâchés, quelques-uns se réfugient dans les anémones où ils sont immédiatement dévorés.

c) Le mucus de la partie postérieure de deux poissons est enlevé. Puisque dans les bacs un exemplaire domine les autres, ceux-ci cherchent à se protéger auprès d'une actinie. Ils enfoncent d'abord calmement leur tête entre les tentacules, avancent lentement jusqu'à ce que la partie postérieure sans mucus entre en contact avec les tentacules; alors un mouvement très brusque indique l'effet des cellules urticantes sur la partie non protégée du corps. L'animal surpris par cette situation inhabituelle, recherche plusieurs fois l'anémone et est chaque fois brûlé sur la partie postérieure. Après plusieurs essais, l'animal apprend à éviter l'anémone et se cache dans un coin de l'aquarium. Puisqu'il sera poursuivi même dans ces refuges l'on peut supposer qu'il retournera auprès de l'anémone le plus rapidement possible.

Après 5 heures les poissons qui touchent les anémones ne restent plus collés contre leurs tentacules. Malgré cela, les poissons ne s'arrêtent que quelques instants et de nouveau quittent toujours l'actinie. Après 7 heures seulement ils restent sous la protection des anémones.

Résultat :

Des poissons normaux acceptent immédiatement n'importe quelle *Anemonia sulcata* sans être brûlés; ils ne montrent pas le comportement de l'accoutumance. Des poissons vivants sans mucus sont brûlés et mangés par les anémones. Les poissons entièrement ou partiellement débarrassés de leur mucus n'apprennent qu'après plusieurs essais à éviter les anémones. Les poissons dont le mucus a été partiellement enlevé démontrent par leurs vives réactions l'effet des cellules urticantes sur les parties non protégées du corps.

IV. — EXPÉRIENCES

SUR LA RÉGÉNÉRATION DE LA COUCHE MUQUEUSE

Deux poissons sont attrapés et complètement débarrassés de leur mucus par un vigoureux frottement avec de la cellulose. Le corps du poisson est rugueux. Les animaux sont mis dans un bac avec *Anemonia sulcata* et leur sensibilité au toucher des tentacules est examinée régulièrement. Afin d'établir le contact, les poissons sont poussés vers l'anémone à l'aide d'un petit bâton de verre.

Après 24 heures les tentacules adhèrent toujours et les poissons réagissent vivement. Après 36 heures, les animaux ne réagissent plus

quand leur corps touche les anémones. Les tentacules sont cependant toujours collés aux nageoires où la régénération de la couche muqueuse se fait apparemment le plus lentement.

Après 48 heures seulement, les poissons sont de nouveau entièrement immunisés et se cachent entre les tentacules de l'anémone.

Résultat :

Après avoir enlevé totalement le mucus, les poissons ont besoin de deux jours pour le régénérer. Les nageoires sont les endroits les plus sensibles, la régénération de leur couche muqueuse demandant le plus de temps.

V. — EXPÉRIENCES AVEC D'AUTRES POISSONS

Pendant les expériences décrites ci-dessus, nous avons toujours fait des essais de contrôle pour examiner la réactivité des actinies. Chaque fois que les tentacules ne restaient pas collés sur la peau ou que les poissons ne réagissaient pas, nous avons offert d'autres poissons aux anémones dans les mêmes conditions. Ces poissons réagissaient sans exception très vivement et provoquaient toujours une décharge de nématocystes. Les poissons de contrôle étaient les suivants : *Blennius pavo*, *B. canevae*, *Crenilabrus pavo* et *Tripterygion tripteronotus*.

Après le résultat positif de ces expériences, j'ai été intéressé par la question de savoir si d'autres Gobiidés sont immunisés contre les *Anemonia sulcata*, bien que dans la mer ils ne se trouvent pas dans leur voisinage immédiat. Des expériences ont été effectuées avec *Gobius auratus*, *G. paganellus* et *G. exanthematicus*. *Gobius auratus* ressemble beaucoup à *Gobius bucchichii* en ce qui concerne la forme, la coloration et l'habitat. La seule différence des exemplaires vivants consiste dans le museau de couleur jaune citron de *Gobius auratus*.

Tous ces Gobiidés sont vivement attaqués par les anémones.

Résultat :

Tous les poissons contrôlés et toutes les espèces de *Gobius* examinées provoquent une décharge de cellules urticantes. Il apparaît donc que seul *Gobius bucchichii* est immunisé contre *Anemonia sulcata*.

VI. — EXPÉRIENCES AVEC DES EXTRAITS D'ACTINIES

Afin d'examiner l'effet du poison d'actinies *per os*, j'ai écrasé des *Anemonia sulcata* pour obtenir une masse homogène que l'on filtre ensuite (voir ABEL, 1954). L'extrait est dilué dans l'eau des bacs de plusieurs espèces de poissons. Le résultat est toujours négatif. L'extrait d'*Aiptasiomorpha*, *Calliactis parasitica*, *Cerianthus membranaceus* ne provoque pas de réaction non plus, alors que celui d'*Actinia equina* est mortel pour tous les poissons y compris le poisson actiniophile *Gobius bucchichii*.

Cependant ce dernier est plus résistant contre le poison d'*Actinia equina* que les autres poissons de la même taille. *Tripterygion tripteronotus* meurt après 3 minutes, *Blennius inaequalis* après 5,5 minutes et *Gobius bucchichii* seulement après 14 minutes. Il est évident que la comparaison de la résistance se fait dans des concentrations d'extrait rigoureusement identiques.

Résultat :

A l'exception de celui d'*Actinia equina*, les extraits de différentes anémones ne provoquent aucune réaction chez les poissons testés. La résistance de *Gobius bucchichii* est trois fois plus grande que celle des autres poissons de la même taille.

VII. — EXPÉRIENCES
AVEC DES *GObIUS BUCCHICHII* BLESSÉS
DE DIFFÉRENTES FAÇONS

a) Des poissons paralysés par l'extrait d'*Actinia equina* sont offerts ensuite aux *Anemonia sulcata*. Il n'y a aucune réaction, la couche muqueuse protectrice ne paraît pas être détruite par le poison d'*Actinia equina*.

b) Des poissons qui viennent de se livrer des combats et qui ont des blessures des nageoires sont brûlés par les *Anemonia sulcata*.

c) Des *Gobius bucchichii*, brûlés par d'autres Actinies seront également attaqués par *Anemonia sulcata*, si la couche muqueuse a été fortement irritée.

d) Des *Gobius* dont la tête avait été écrasée à l'aide d'une pince sont offerts à l'anémone. Si celle-ci touche le corps du poisson mort, il n'y a aucune réaction, mais dès qu'elle entre en contact avec la tête écrasée, elle replie les tentacules.

Résultat :

Toutes les expériences mettent en évidence la fonction protectrice de la couche muqueuse.

VIII. — EXPÉRIENCES
SUR LA RÉSISTANCE CONTRE DIFFÉRENTES ESPÈCES D'ACTINIES

Nous avons vu que l'extrait de toutes les actinies à l'exception de celui d'*Actinia equina* est sans effet sur les poissons et que tous les poissons de contrôle réagissent vivement quand ils entrent en contact avec *Anemonia sulcata*. Il reste à savoir comment *Gobius bucchichii* se comporte vis-à-vis de différentes actinies.

Les poissons soigneusement capturés sont mis dans les bacs des différentes actinies. Les bacs ont été aménagés de façon à garantir un

contact entre le poisson et l'actinie. Pour s'assurer que des petites blessures passées inaperçues ne provoqueraient pas des réactions positives, le comportement de *Gobius* vis-à-vis de l'*Anemonia sulcata* est toujours examiné avant de procéder aux expériences. Si le poisson se révèle immunisé au contact avec cette dernière, il est immédiatement transporté dans le bac d'une autre actinie, et notamment de *Calliactis parasitica*, *Aiptasiomorpha mutabilis*, *Bunodactis* sp., *Actinia equina* et *Cerianthus membranaceus*.

La réaction de *Gobius bucchichii* à toutes les actinies est positive. Le degré de la réaction accuse cependant quelques différences comme on le verra dans le tableau ci-dessous. + indique le degré de l'intensité de la réaction.

<i>Anemonia sulcata</i>	—
<i>Calliactis parasitica</i>	+++
<i>Aiptasiomorpha mutabilis</i>	+ (+++)
<i>Bunodactis</i> sp.	+
<i>Actinia equina</i>	+
<i>Cerianthus membranaceus</i>	++

La différence des résultats chez *Aiptasiomorpha mutabilis* s'explique par le fait que les poissons, quand ils touchent les tentacules ont une réaction de fuite relativement faible. Des atouchements suivis provoquent cependant une décharge violente des aconties par les pores terminaux des tentacules et la bouche; les produits expulsés arrivent même à brûler la peau de l'homme.

Les expériences avec *Actinia equina* ont été réalisées dans l'obscurité puisque l'animal est contracté le jour. En touchant *Calliactis parasitica*, la réaction des poissons peut être si violente, qu'ils sautent hors de l'aquarium. Les *Gobius* brûlés par *Actinia equina* ne montrent aucune réaction au contact avec *Anemonia sulcata*, ceux touchés par *Calliactis parasitica* sont parfois attaqués par les *Anemonia sulcata*. Le poison de *Calliactis* paraît détruire la couche muqueuse du poisson, celui-ci est réceptif des nématocystes d'*Anemonia sulcata*. On peut ranger cette expérience également sous le n° VII.

Résultat :

Toutes les Actinies, sauf *Anemonia sulcata*, ont une influence néfaste sur *Gobius bucchichii*. L'intensité de la brûlure varie d'une espèce à l'autre. Si la brûlure est très forte, *Gobius bucchichii* perd également l'immunité contre le poison d'*Anemonia sulcata*.

Discussion.

Nos expériences et observations nous suggèrent que le phénomène de l'immunité de *Gobius bucchichii* n'est pas identique à celui d'*Amphi-*

prion bicinctus et *Amphiprion percula*. Tout d'abord, *Gobius bucchichii* est exclusivement lié à *Anemonia sulcata*, il est brûlé par toutes les autres actinies.

(Théoriquement l'on pourrait envisager la possibilité que le poisson se familiarise après un temps plus ou moins long avec d'autres actinies. Cette question n'a cependant pas été examinée puisque le poisson évite le contact avec les autres actinies et que, dans les conditions normales, une accoutumance ne peut pas avoir lieu).

Ensuite, la relation entre l'anémone et le poisson n'est pas aussi subtile que celle qui existe entre *Amphiprion* et *Stoichactis*. L'excitation tactile par le poisson caché ne provoque aucun effet sur l'anémone; le *Gobius* ne donne pas non plus à manger à son anémone, comme le font les *Amphiprion* quand on leur jette de grosses bribes de nourriture. *Gobius bucchichii* n'a pas besoin d'un temps d'accoutumance, alors que celui-ci varie entre 1 minute et 3 heures d'après DAVENPORT et NORRIS chez *A. percula*. Selon GOHAR, *A. bicinctus* a même besoin de 2 jours pour se familiariser avec son anémone. *Gobius bucchichii* accepte immédiatement n'importe quelle *Anemonia sulcata*, que le poisson ou l'anémone aient auparavant eu un partenaire ou non.

L'interprétation de DAVENPORT et NORRIS quant à l'établissement d'une « barrière physiologique » pendant le temps d'accoutumance où un facteur efficace se formerait dans le mucus, n'est pas valable pour notre cas. Il n'y a pas lieu de songer à un mécanisme compliqué de l'immunité qui est assurée là aussi, mais en permanence, par le mucus du poisson. Le phénomène de l'immunité même n'est pas élucidé.

Les variations du temps d'accoutumance chez *A. percula* et la durée de deux jours chez *A. bicinctus* (GOHAR) m'ont paru curieuses. Puisque GOHAR ignorait la signification de la couche muqueuse, qui est sans doute la même chez *A. bicinctus*, il n'est pas exclu que cette couche protectrice ait été blessée au cours des diverses manipulations; et qu'elle mette quelque temps à régénérer comme c'est également le cas pour *Gobius bucchichii*. Il est beaucoup moins probable que les mêmes raisons soient valables pour les expériences de DAVENPORT et NORRIS, bien que le fait qu'une partie seulement des poissons restent collés aux tentacules quand ils les touchent pour la première fois, parle également en faveur de mes suppositions. D'autre part, il faut prendre en considération le fait que ces auteurs n'ignoraient point la signification de la couche muqueuse et qu'ils ont sans doute travaillé avec la prudence nécessaire. Le comportement très compliqué d'*Amphiprion* pendant le temps de familiarisation — les poissons nagent prudemment autour de l'Actinie, s'approchent et s'éloignent, la touchent de plus en plus fréquemment et plongent finalement dans les tentacules où ils ont l'air de se baigner — ne suggère pas une simple production de mucus qui, après tout, a lieu chez n'importe quel poisson sans anémone.

Les expériences de ces auteurs et nos propres observations démontrent clairement que l'immunité de certains poissons contre l'effet des cellules urticantes des anémones peut être acquise de manière différente. On ne peut pas généraliser les expériences réalisées avec une certaine espèce de poisson. Il ne serait même pas impossible que la supposition de GOHAR soit autorisée, à savoir que l'immunité d'*Amphiprion bicinctus* est assurée par le comportement individuel du poisson vis-à-vis de l'anémone.

ZUSAMMENFASSUNG

Zum ersten Male wird im Mittelmeer ein Fisch, *Gobius bucchichii*, beobachtet, welcher fakultativ in die Aktinie *Anemonia sulcata* flüchtet ohne dabei Schaden zu nehmen; Markierungsversuche im Freiwasser zeigen, dass der Fisch eine bestimmte Anemone als Versteckplatz wählt und nur im Notfalle eine andere *Anemonia sulcata* aufsucht. Die Anemone ist für den Fisch lediglich Versteckplatz bei Gefahr, sie hat keinerlei Nutzen durch die Gegenwart des Fisches. Es handelt sich also nicht um eine Symbiose.

Gobius bucchichii ist nur gegen diese Anemone immun während er von anderen Aktinienarten verschieden stark genesselt wird. Die Immunität wird durch den Körperschleim des Fisches verursacht. Bei Verletzung der Schleimhaut wird der Fisch auch von *Anemonia sulcata* genesselt. Nach völliger Entfernung der schützenden Schleimschicht benötigt *Gobius bucchichii* zwei Tage um diese zu regenerieren.

Ein spezifisches Verhalten des Fisches gegenüber der Anemone fehlt. Jeder intakte Fisch vermag sofort *A. sulcata* schadlos aufzusuchen, gleichgültig ob vorher eine Partnerschaft zwischen den beiden Tieren bestanden hat oder nicht.

Da keine mehr oder minder lange Akklimatisation an die Anemone erfolgt, besteht ein prinzipieller Unterschied zu dem bisher bekannten Phänomen der Anemonenfische *Amphiprion percula* und *A. bicinctus*.

BIBLIOGRAPHIE

- ABEL (E.-F.), 1954. — Ein Beitrag zur Giftwirkung der Aktinien und Funktion der Randsäckchen. *Zool. Anz.*, CLIII, 11/12, pp. 259-268.
- ABEL (E.-F.), 1959. — Zur Kenntnis der Beziehungen der Fische zu Höhlen im Mittelmeer. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, XXX Suppl., pp. 519-528.
- BAERENDS (G.-P.), 1957. — The ethological analysis of fish behaviour. *The Physiology of Fishes*. M. E. Brown, Edit., New-York, Acad. Press.
- CASPERS (H.), 1939. — Histologische Untersuchungen über die Symbiose zwischen Aktinien und Korallenfischen. *Zool. Anz.*, CXXVI, pp. 245-253.

- CARLGRÉN (H.), 1940. — A Contribution to the Knowledge of the Structure and Distribution of the Cnidæ in the Anthozoa. *Acta Univ. Lund*, XXXVI, 3, pp. 34-35.
- CARLGRÉN (H.), 1943. — East-Asiatic Corallimorpharia and Actiniaria. *Kongl. Svenska Vetenskap. Akad. Handl.*, III, 20, 6, pp. 40-42.
- COLLINGWOOD (C.), 1868. — Note on the Existence of Gigantic Sea Anemones in the China Sea, Containing within them Quasiparasitic Fish. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, I, 4, pp. 31-32.
- CRESPIGNY (C. DE), 1869. — Notes on the Friendship existing between the Malacopterygian Fish *Premnas biaculeatus* and the *Actinia crassicornis*. *Proc. Zool. Soc. London*, CCXLVIII.
- DAVENPORT (D.) et NORRIS (K.-S.), 1958. — Observations on the Symbiosis of the Sea Anemone *Stoichactis* and the Pomacentrid Fish, *Amphiprion percula*. *Biol. Bull.*, CXV (3), pp. 397-410.
- GOHAR (H.-A.-F.), 1934. — Partnership between fish and anemone. *Nature*, London, II, 219.
- GOHAR (H.-A.-F.), 1948. — Commensalism Between Fish and Anemone (with a description of the eggs of *Amphiprion bicinctus* Rüppell). *Publ. Marine Biol. Stat., Ghardaqa* (Red Sea), VI, pp. 35-44.
- GUDGER (E.-W.), 1946. — Pomacentrid Fishes Symbiotic with giant Sea Anemones in Indo-Pacific Waters. *Journ. Royal Asiatic Soc. Bengal, Science*, XII, 2, pp. 53-76.
- HERRE (A.-W.), 1936. — Some Habits of *Amphiprion* in Relation to Sea Anemones. *Copeia*, III, pp. 167-168.
- HORST (R.), 1903. — On a Case of Commensalism of a Fish (*Amphiprion intermedium*) and a large Sea Anemone (*Discosoma* sp.). *Notes Leyden Mus.*, XXIII, pp. 180-182.
- PANTIN (C.-F.-A.), 1942. — The Excitation of Nematocysts. *Journ. Exp. Biol.*, XIX, pp. 294-310.
- SLUITER (C.-Ph.), 1888. — Ein merkwürdiger Fall von Mutualismus. *Zool. Anz.*, XI, pp. 240-243.
- VERWEY (J.), 1930. — Coral Reef Studies I. The Symbiosis between Damsel-fishes and Sea Anemones in Batavia Bay. *Treubia*, XII, Buitenzorg, pp. 305-353.
- YONCE (C.-M.), 1930. — A year on the Great Barrier Reef. London.