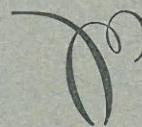


151407

Roger HUSSON

LES CRUSTACÉS PÉRACARIDES
DES EAUX SOUTERRAINES.

CONSIDÉRATIONS SUR LA BIOLOGIE
DE CES CAVERNICOLES



IMPRIMERIE M. DECLUME
LONS - LE - SAUNIER

—
1959

Imprimé avec le périodique « **Bulletin de la Société Zoologique de France** ».
Tome LXXXIV, 1959, n° 4, p. 219.

Printed in France

**LES CRUSTACÉS PÉRACARIDES DES EAUX SOUTERRAINES.
CONSIDÉRATIONS SUR LA BIOLOGIE DE CES CAVERNICOLES**
(avec projection d'un film en couleurs).

PAR

Roger HUSSON.

Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

(Conférence faite le 25 novembre 1958).

Je voudrais essayer de vous expliquer comment j'ai été amené à réaliser ce film sur les Crustacés Péracarides des eaux souterraines qui vous sera projeté tout à l'heure et vous préciser en même temps quelques-uns des résultats obtenus au cours de recherches faites depuis dix ans dans mon laboratoire.

Quand, il y a un peu plus de vingt-cinq ans, mon Maître le Professeur L. CUÉNOT accepta de me voir commencer des recherches dans son laboratoire, il me proposa de m'intéresser à la faune des galeries de mines, sujet qui lui tenait à cœur et dont il accepta de se départir à mon intention.

La faune cavernicole venait de m'être rendue familière grâce à Monsieur le Professeur P. REMY que je venais d'accompagner dans une mission d'exploration biologique des grottes peu connues des confins albanais-monténégrins et de la Macédoine grecque.

Le biotope souterrain constitué par les cavités souterraines artificielles fut donc l'objet de mes recherches dans les années qui précédèrent la guerre. Mentionnons seulement le fait que dès 1939 je signale l'intérêt que je porte aux Crustacés Amphipodes ; j'avais en effet rencontré dans les eaux des galeries de mines de France huit espèces du genre troglobie *Niphargus*, dont deux étaient nouvelles *N. Foreli setiferus* et *N. longicaudatus rheno-rhodanensis* (décrivées en 1937 par le regretté carcinologue Professeur A. SCHELLENBERG du Zoologisches Museum de Berlin).

Après une interruption de six longues années due à la guerre, je me tournais à nouveau vers ces Crustacés aquatiques cavernicoles dont l'abondance dans les mines de fer de Lorraine m'incitait à étudier leur biologie peu ou pas connue. Je choisis alors plus spécialement comme matériel d'étude l'espèce *Niphargus Virei* Chevreux,

non seulement en raison de sa taille mais aussi de son abondante présence dans des stations facilement accessibles.

Alors que j'étais à la Faculté des Sciences de Nancy, je mis donc en route des élevages de *N. Virei*, mais l'absence de bonnes caves les rendit assez précaires, ces Crustacés supportant mal une température supérieure à 15°. Néanmoins je pus faire certaines observations biologiques préliminaires qui furent communiquées ici même en 1949.

Ces recherches furent continuées de janvier 1948 à octobre 1957 au Laboratoire de Biologie Animale de la Faculté des Sciences de l'Université de la Sarre. L'équipement que j'avais prévu alors pour mon laboratoire me permit de réaliser des conditions isothermes d'élevage de ces Crustacés (réglage des thermostats à 11°, température moyenne des eaux souterraines de Lorraine). Ces élevages sont particulièrement longs et délicats et il est souvent arrivé de perdre des lots entiers d'animaux à la suite de pannes de courant ou d'appareils.

Il m'était naturellement venu à l'esprit d'installer les *Niphargus* sur un fond d'argile rappelant les conditions naturelles, mais il était alors difficile de suivre et d'observer les animaux et pour ainsi dire illusoire d'essayer de dénombrer et de recueillir des exuvies intactes ; de plus, il était alors impossible d'enlever des bacs à élevage les déchets et les restes de nourriture qui à la longue corrompaient l'eau.

J'ai donc pratiquement presque toujours utilisé une technique dérivée de celle employée avec tant de succès par E. W. SEXTON pour les *Gammarus*, à savoir de petits cristallisoirs contenant un ou plusieurs couples d'animaux, de préférence dans de l'eau souterraine d'origine ; une feuille morte, d'Orme si possible, et des fragments de boisages en décomposition assurent une nourriture végétale qui est complétée par l'adjonction hebdomadaire de grains d'orge fendus en deux ; de temps en temps, quelques menus fragments de viande sont vivement appréciés par les Amphipodes de même que les Oligochètes d'eau douce utilisés en aquariophilie.

Pour cette espèce je n'ai jamais pu observer ni accouplement ni ponte dans les conditions d'élevage réalisées au laboratoire mais, ayant récolté dans la nature des femelles ovigères en toute saison, j'ai pu obtenir de nombreuses éclosions. Chez les femelles *Niphargus* j'ai signalé en son temps qu'on avait un type particulier de répartition des soies dites ovigères. Par ailleurs les *Niphargus* nés dans mes élevages m'ont permis de préciser certains points concernant la mue. Tout d'abord ces Crustacés ont des cycles d'intermue très longs : si la première mue se fait en moyenne un mois environ après la mise-bas, les mues suivantes n'ont lieu que tous les deux ou trois mois et même davantage. Chez les Amphipodes épigés comme *Gammarus*, au contraire, la durée de l'intermue est seulement de quelques jours. E. W. SEXTON a montré que le jeune *Gammarus Chevreuxi* atteint au quarantième jour environ la matu-

rité sexuelle avec sa huitième mue. Or, au quarantième jour, le jeune *Niphargus Virei* n'a même pas atteint l'époque de sa deuxième mue. Les diverses constatations faites me conduisent ainsi à penser que pour le *Niphargus Virei*, placé en élevage à 11°, il faut compter environ quatre mois de vie marsupiale (de la ponte à la mise-bas), peut-être même cinq, et quatre ans au moins pour atteindre la maturité sexuelle.

Des élevages, à la même température de 11°, entrepris pour la petite espèce *Niphargus aquilex* Schiödte (élevages qui sont d'ailleurs malaisés à suivre car, dans cette espèce, les exuvies sont régulièrement dévorées) montrent que celle-ci aurait une croissance un tout petit peu moins lente : une cinquantaine de jours pour obtenir l'élosion et peut-être à peine trois ans pour arriver à l'état adulte (pour cette petite espèce j'ai obtenu à plusieurs reprises la ponte d'animaux en élevage).

De ces diverses observations il résulte que, dans le genre *Niphargus* froglobie il y a, par rapport aux Amphipodes épigés, un ralentissement très net et du développement et de la croissance.

Au sujet de la mue j'ai observé qu'on peut facilement la prévoir chez *Niphargus Virei* : une surveillance soutenue des récipients d'élevage permet de constater que ces Crustacés émettent, trois à cinq jours avant l'exuviation, un long filament bourré de concrétions que j'ai étudiées et qui se révèlent être constituées indiscutablement de carbonate de calcium sous forme de calcite. Il y a donc, à la fin de la période d'intermue, assouplissement de la carapace par résorption du calcaire, puis rejet au dehors et non mise en réserve comme cela se passe chez certains Décapodes. L'élimination de calcaire avant la mue chez les *Niphargus* est quelque chose de très particulier ; je n'ai rien observé d'analogue encore dans les autres élevages de Crustacés froglobies.

Du fait de leur dépigmentation, les *Niphargus* ont constitué pour moi un matériel de choix pour étudier le phénomène d'athrocytose chez les Amphipodes qui n'avait pour ainsi dire pas fait l'objet de recherches approfondies depuis celles de L. BRUNTZ en 1904. J'ai ainsi pu mettre en évidence, en dehors des athrocytes discriminants décrits chez *Gammarus* et *Talitrus*, d'autres athrocytes également discriminants que j'ai qualifiés de « carpiens » car ils occupent une notable partie du carpe de chacun des quatre gnathopodes ; ils sont propres au genre *Niphargus* car je n'ai pu les mettre en évidence chez *Gammarus*.

J'ai également étudié chez *Niphargus Virei* la localisation des activités phosphatasiques alcalines, celles-ci n'ayant été précisées que dans les groupes des Décapodes et des Isopodes. Les systèmes athrocytaire et phagocytaire donnent une réaction de Gomori positive. Par ailleurs il a été constaté que les *Niphargus* semblent dotés d'activités phosphatasiques alcalines un peu moins intenses en général que les exemplaires épigés de *Cambarus* et *d'Asellus* qui avaient été étudiés par les auteurs ; de plus, à l'inverse des Isopodes

des eaux superficielles, la réaction est beaucoup moins développée dans le tube digestif et dans l'appareil génital ; ceci est probablement à mettre en relation avec le ralentissement du métabolisme observé chez maints cavernicoles.

Les résultats obtenus sur les Amphipodes troglobies étant intéressants nous avons, tout en continuant les recherches sur le genre *Niphargus*, entrepris au laboratoire des élevages d'autres Crustacés Péracarides des eaux souterraines appartenant tous au groupe des Isopodes à savoir : *Asellus cavaticus* Leydig, *Stenasellus Virei* Dollfus, *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus, *Caecosphaeroma Virei* Dollfus et *Sphaeromides Raymondi* Dollfus.

Ces élevages sont menés dans des conditions identiques à celles adoptées pour les Amphipodes. Une seule différence cependant concernant la nourriture qui pour ces Isopodes ne doit être que végétale ; en effet, si nous avons pu observer des *Niphargus* n'hésitant pas, aussi bien dans la Nature qu'en élevage, à dévorer un congénère blessé ou venant de muer, ou un *Caecosphaeroma*, nous n'avons jamais vu, ni les *Asellus*, ni les *Stenasellus*, ni les *Caecosphaeroma*, se repaître d'un autre Crustacé ou d'un Oligochète ; leur nourriture est constituée de détritus végétaux ou d'argile, comme le montre l'analyse du contenu intestinal d'animaux venant d'être capturés.

Le fait le plus important apporté par ces observations est que l'accouplement et la ponte des trois troglobies *Asellus cavaticus*, *Stenasellus Virei* et *Caecosphaeroma burgundum* peuvent se faire normalement dans les conditions d'élevage au laboratoire alors qu'il est assez difficile de les obtenir avec les Amphipodes *Niphargus*.

Les *Caecosphaeroma burgundum* ont pu être plus spécialement étudiés car nous avons pu en avoir un grand nombre d'exemplaires à notre disposition du fait que nous avions trouvé une station particulièrement populeuse et facilement accessible à Gorze en Moselle.

Avec l'un de mes assistants, le D^r J. DAUM, nous avons pu apporter des précisions biologiques nouvelles concernant cette espèce pour laquelle E. G. RACOVITZA écrivait « ponte et incubation inconnues ».

Tout d'abord les *Caecosphaeroma* sont beaucoup moins sténothermes que les *Niphargus* ; il nous est arrivé d'en conserver sans difficultés pendant quelques semaines à la température du laboratoire.

A l'inverse des Sphéromiens marins il n'y a pas de sacs incubateurs mais un marsupium typique formé par quatre paires d'oostérites fonctionnels insérés sur les quatre premiers péréiopodes ; on remarque à la base des maxillipèdes un appendice lamelliforme que nous interprétons maintenant comme un cinquième oostégite rudimentaire, car on ne peut y voir l'homologue du « Wasserstrudelapparat » décrit chez d'autres Isopodes. La dernière paire d'oostérites fonctionnels est la plus grande, elle seule porte des soies à ses arêtes internes ; celles-ci sont pennées, ce qui se rencontre assez rarement quand il s'agit de soies ovigères.

L'accouplement des *Caecosphaeroma* a lieu normalement dans les bassins à élevage ; nous avons notamment observé ainsi la formation de 29 couples. Sur ces 29 femelles qui s'associèrent à des mâles, 3 malheureusement périrent et 13 ne demeurèrent unies que trop peu de temps pour qu'il y ait ponte et fécondation ; par contre les 13 autres couples nous fournirent des femelles ovigères. D'autre part des couples récoltés dans les eaux souterraines donnèrent 7 ovigères. Les observations faites au laboratoire ont pu porter sur 60 femelles ovigères en tout : 20 ayant pondu dans les conditions d'élevage du laboratoire, 40 rapportées ovigères du dehors ; leur taille oscillait entre 8,3 mm et 11,6 mm.

Le mâle, qui est en général plus gros que la femelle, la maintient uniquement avec les péréiopodes des deuxième, troisième et quatrième paires, les autres étant réservés à la locomotion ; si le couple est dérangé les deux conjoints s'enroulent concentriquement et dans cette position le mâle entoure complètement sa partenaire.

L'association aux fins d'accouplement des deux Crustacés est de longue durée : 28 jours en moyenne (avec extrêmes de 8 et 79 jours ; cette disparité des chiffres dépendant de l'état de maturation sexuelle de la femelle associée). La mue parturiale s'effectue, comme la plupart des mues isopodiques, en deux temps : d'abord exuviation de la moitié postérieure puis exuviation de la moitié antérieure parfois plusieurs jours après seulement. La ponte aurait lieu entre les deux exuviations.

Par rapport aux Sphéromiens marins le nombre des œufs est faible : tandis que HANSEN compte 67 à 91 œufs chez *Sphaeroma serratum*, on n'en trouve que 7 à 8 en moyenne (extrêmes de 4 et 13) chez *Caecosphaeroma burgundum* ; cette valeur se rapproche des effectifs connus chez d'autres Sphéromidés cavernicoles comme les *Monolistra* (6 à 8 pour *M. coeca*, 13 pour *M. spinosa*) ; ceci confirme l'observation déjà faite (B. HNATEWYTSCH, R. HUSSON) : le nombre des œufs est moindre chez les espèces cavernicoles que chez les espèces voisines épigées.

Grâce à cet abondant matériel, le développement embryonnaire a pu être suivi minutieusement par J. DAUM qui a été amené à distinguer onze stades de développement qui sont décrits en détail dans son travail de thèse.

La durée d'incubation dans les conditions d'élevage au laboratoire (des témoins placés dans les eaux souterraines de la station d'origine ont donné des résultats analogues) a été pour toutes les femelles observées de 11 à 12 mois. Avec la vie libre commence la période qualifiée de postembryonnaire qui se termine par l'acquisition du septième péréiopode et dure 8 à 9 mois. Le développement est ainsi encore plus ralenti que pour les Amphipodes troglobies. La maturité sexuelle serait ensuite atteinte par le mâle après trois mues avec des durées de cycles d'intermue atteignant 12 à 17 mois. On arrive ainsi à la notion que ces Crustacés troglobies, comme les *Niphargus* d'ailleurs, auraient une longévité remarqua-

ble (une dizaine d'années peut-être), conséquence d'un développement et d'une croissance très ralenties, ce qui est en accord avec tout ce que l'on a observé chez les Arthropodes cavernicoles aériens dont le ralentissement du métabolisme paraît être la règle générale.

En regardant vivre les *Caecosphaeroma*, notre attention a été attirée par des taches jaunes réparties régulièrement sur tout le corps de ces Crustacés. La couleur de ces « organes jaunes » disparaît à la longue dans l'alcool, expliquant ainsi que ceux-ci n'aient pu être signalés par les premiers observateurs dont les examens se limitèrent à l'étude morphologique de spécimens conservés.

Nous avons avec J. DAUM étudié la répartition métamérique de ces organes jaunes sur *Caecosphaeroma burgundum* ainsi que sur *C. Virei* du Jura (développement maximum dans le prosoma et dans le pléotelson) ; en ce qui concerne la structure histologique nous avons pu les homologuer aux organes de Zenker de l'*Asellus* épigé.

Quant à l'espèce cavernicole *Asellus cavaticus* que nous avons eu en élevage au laboratoire, nous avons pu constater que, grâce à la dépigmentation des téguments, les organes jaunes y apparaissent aussi nettement que chez les *Caecosphaeroma* ; leur agencement et leur répartition sont légèrement différents (aucune trace dans le prosoma, deux chaînes latérales dans le péréion et deux gros amas latéraux dans le pléotelson).

Parmi les autres Isopodes des eaux souterraines observés sur le vivant nous n'avons constaté aucun développement perceptible à l'œil nu d'organes jaunes, pas plus chez les *Stenasellus* des Pyrénées que chez les *Sphaeromides* de l'Ardèche.

Avec un autre chercheur du laboratoire, H. SCHORR, nous avons continué ces recherches sur les organes jaunes au point de vue biochimique, ce qui a permis d'y mettre en évidence (par la récente méthode de SCHINDLER, 1950) la présence d'acide urique et d'un pigment jaune. L'acide urique doit être considéré comme un métabolite azoté qui est lentement stocké sous forme de concrétions qui constituent ainsi des produits solides d'excrétion qui s'accumulent toute la vie durant, ce qui fait que les organes jaunes s'accroissent à mesure que le Crustacé vieillit. L'intérêt réside dans le fait que physiologiquement ces organes jaunes ont la même fonction d'excrétion azotée que les cellules à urates mises en évidence chez de nombreux Insectes. Quant à la nature chimique du pigment jaune elle n'a pu encore être déterminée avec certitude mais nous pensons qu'il ne s'agit pas de caroténoïde.

Nous avons aussi élevé des *Asellus cavaticus* provenant de Lorraine. A l'inverse des *Caecosphaeroma* cet Isopode paraît aussi sténotherme que les *Niphargus* et ne pas devoir supporter longtemps une température excédant 15° ; cette particularité n'est d'ailleurs pas la seule qui semble rapprocher ces deux espèces puisque *Asellus cavaticus* fuit, elle aussi, la lumière.

Nous n'avons pu observer d'accouplements chez *Asellus cavaticus*, mais à diverses reprises, nous avons obtenu des pontes parmi nos animaux en observation. Le changement de résidence n'a pas permis de poursuivre ces élevages entrepris avec des femelles ramenées ovigères du dehors et avec des femelles ayant pondu au laboratoire. Nous pouvons cependant affirmer que du point de vue de la durée de la vie marsupiale, les Aselles troglobies se rapprochent des *Niphargus aquilex* et que, par la suite, elles mueraient plus fréquemment que les deux autres genres cavernicoles envisagés puisque, après sept mois de vie libre, elles avaient accompli de trois à cinq mues ; ce rythme d'exuviation les rapprocherait donc des Aselles épigées.

Un autre Isopode des eaux souterraines a été suivi pendant près de deux ans au laboratoire : *Stenasellus Virei* des grottes pyrénéennes. Comme les *Niphargus*, ces Crustacés se rencontrent de préférence et presque uniquement dans les flaques d'eau à fond argileux car ces deux genres sont tous les deux des animaux fouisseurs et mangeurs de boue dont les terriers ont, il y a près de cinquante ans déjà, attiré l'attention des biospéologistes. E. G. RACOVITZA écrivait en 1908 à propos des *Niphargus* de la grotte d'Arcy sur Cure : « tout le fond argileux des flaques d'eau qu'ils habitent est criblé de trous profonds de 5 cm en moyenne, ils s'y réfugient dès qu'on remue l'eau,... ces trous doivent être creusés par les Amphipodes ». Récemment R. GINET (1955) a attiré à nouveau l'attention sur ces terriers dans une communication présentée ici même.

Pour les *Stenasellus*, R. JEANNEL et E. G. RACOVITZA écrivaient en 1912 : « ...le fond des mares à *Stenasellus* est percé de petits trous,... les Isopodes se tiennent à la surface de la vase mais lorsqu'on les dérange ils s'enfoncent en fouissant ou le plus souvent en se cachant dans les trous préexistants, probablement dans ceux creusés par les Oligochètes ».

Nos observations répétées dans les grottes aussi bien qu'au laboratoire nous permettent d'affirmer que les trous qu'on observe sur le fond des mares à *Stenaselles* sont des entrées de terriers creusés par les Crustacés eux-mêmes et non le résultat de l'activité des Oligochètes qui vivent dans les mêmes eaux ; ces Vers appartiennent au genre endémique *Pelodrilus* (*Phreoryctidae*) et à une espèce nouvelle qui vient d'être décrite par le Professeur S. HRABE de Brno. Dans les conditions normales les *Stenasellus* se creusent dans la vase argileuse, si elle est suffisamment meuble, des terriers durables à double entrée (orifices semi-circulaires) dans lesquels ils se réfugient à l'occasion.

Ces *Stenasellus* sont, comme je le disais plus haut, des mangeurs de boue ; ils ne dédaignent pas, comme les *Niphargus* d'ailleurs, les crottes de Chauves-Souris mais, comme l'écrivait E. G. RACOVITZA « ils se contentent le plus souvent d'avaler la fine pellicule de substance organique mêlée d'argile qui recouvre le fond des mares souterraines ». Nous en avons conservé pendant près de dix-huit mois

un petit lot ayant uniquement à sa disposition de l'argile comme seule nourriture possible ; ces Crustacés n'en ont nullement souffert, ont très bien vécu, se sont accouplés et nous avons eu trois femelles ovigères dans ce lot un an après son arrivée au laboratoire. La mise en évidence récente par V. CAUMARTIN (1957) d'une Ferrobactériale autotrophe et anaérobie, *Perabacterium spelaei*, très abondante dans les argiles des grottes permet de comprendre ce comportement : la « fine pellicule de substance organique » de RACOVITZA serait essentiellement composée de cette Ferrobactériale qui prospère dans le milieu minéral que constitue l'argile des grottes.

Le processus de la mue a été également étudié chez les *Stenasellus* et nous avons pu mettre en évidence récemment que, en général, l'exuviation s'effectue en deux temps et en deux moitiés antérieure et postérieure mais, à l'inverse de la généralité des Isopodes, il y a d'abord rejet de la moitié antérieure. Cependant, à trois reprises, nous avons constaté que les *Stenasellus* avaient mué d'un seul coup et non en deux temps, ce qui fait que l'exuvie était d'une seule venue, comme c'est le cas chez les Amphipodes et les Décapodes, sans cassure entre le quatrième et le cinquième péréionite ; nous pensons qu'alors le *Stenasellus* n'abandonne pas son exuvie par le dos comme le *Niphargus*, mais par la face ventrale.

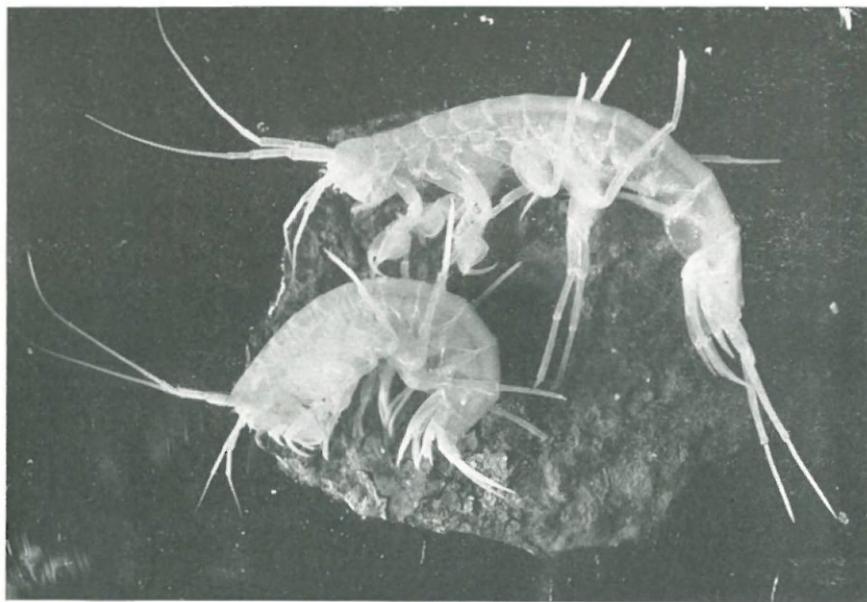
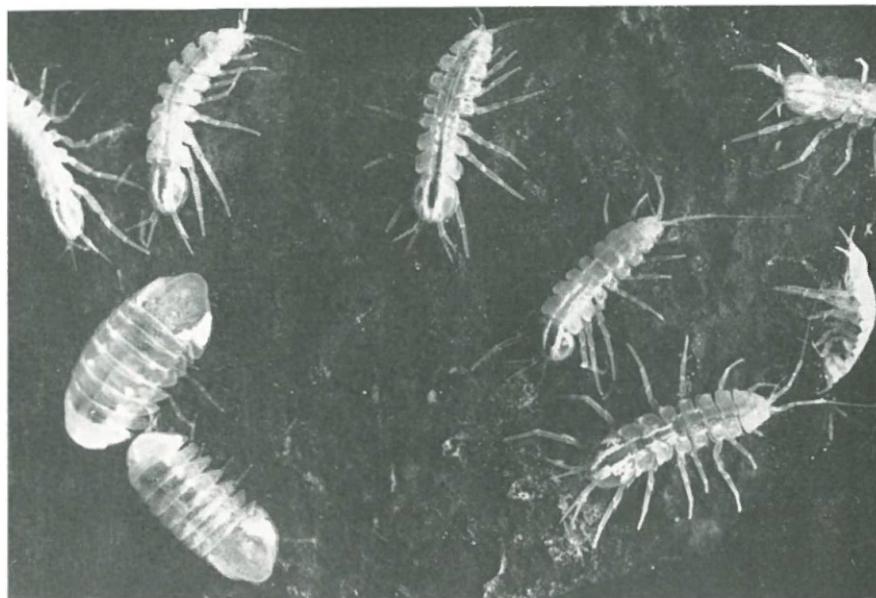
Quant aux deux autres Isopodes cités, *Caecosphaeroma Virei* et *Sphaeromides Raymondi*, nos observations au Laboratoire ont été assez limitées du fait du petit nombre d'individus récoltés, ces deux Crustacés n'étant en effet connus que de quelques rares localités respectivement du Jura et de l'Ardèche. Si *C. Virei* a un comportement rappelant le *C. burgundum*, le *Sphaeromides* qui vit dans des eaux profondes s'accommode mal de la vie en captivité, il ne prend aucune nourriture et la boue argileuse dont se contente pendant de longs mois le *Stenasellus* ne suffit pas à celui qui est l'un des plus gros Crustacés Péracarides des eaux souterraines.



Les recherches faites dans mon laboratoire sur la biologie et le développement de ces animaux m'ont amené à faire un film documentaire (16 mm. Kodachrome, 425 m.).

C'est le premier film qui ait été réalisé sur des animaux cavernicoles. Un tel film n'est pas facile à mener à bien puisque d'une part ces espèces troglobies sont très lucifuges et que d'autre part ils sont des plus sensibles à toute élévation de température ; or pour prendre des vues en couleurs il faut utiliser de puissants projecteurs qui éclairent violemment les animaux et qui fortement calorifiques font vite monter la température de l'eau. L'avantage du film en couleurs réside dans le fait que celui-ci permet de rendre la transparence si caractéristique de ces Crustacés cavernicoles dont les téguments sont en général peu calcifiés.

R. HUSSON.



En haut : Crustacés Isopodes des eaux souterraines de Lorraine : *Asellus cava-ticus* Leydig et deux exemplaires de *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus.

En bas : Crustacés Amphipodes des eaux souterraines de Lorraine : couple de *Niphargus Virei* Chevreux ; le ♂ plus gros que la ♀ qui ici est ovigère (taille du ♂ : 31 mm de la base de l'antenne au telson).

Le film a été subdivisé en deux parties dont l'une a trait aux cinq espèces de Crustacés Isopodes et l'autre aux deux espèces d'Amphipodes.

Première partie : Isopodes.

La première séquence montre les sept espèces troglobies étudiées réunies dans le même aquarium ; puis on passe en revue les cinq espèces d'Isopodes.

1°) *Asellus cavaticus* Leydig provenant des eaux souterraines d'une mine de fer de Lorraine — Vue d'ensemble — (dans toutes les successions d'images de ce film des grains d'orge fendus en deux donnent l'échelle ; par ailleurs leur albumen sert de nourriture aux Crustacés) — Vue rapprochée de ces troglobies sur un fragment de bois en décomposition — Deux mâles et deux femelles dont une ovigère — Deux femelles ovigères seules — Une femelle avec jeunes sur une feuille morte — Le troglobie dans son milieu naturel (argile, rhizomorphes), à noter un Crustacé à demi enfoui dans son terrier — Vue rapprochée d'un terrier.

2°) *Stenasellus Virei* Dollfus, espèce particulière aux eaux souterraines de la région pyrénéenne ; sa station la plus septentrionale est le gouffre de Padirac où ce cavernicole a été découvert il y a soixante ans. C'est un fouisseur et un mangeur d'argile — Vue d'ensemble montrant des Stenaselles sur un fond d'argile percé de trous — Vue rapprochée permettant d'observer les Crustacés dérapant sur le fond lisse d'un aquarium — Vue dorsale en gros plan — Deux femelles ovigères dont l'une a son marsupium vide ayant éliminé ses jeunes, l'autre non loin de la fin de l'incubation montrant des embryons proches de l'éclosion — Femelle avec nouveau-nés sur une feuille morte — Nouveau-nés seuls — Les troglobies dans leur milieu naturel : fond d'argile avec terriers — Vue rapprochée des terriers (à deux ouvertures semi-circulaires) permettant de voir les Stenaselles en sortant ou y rentrant.

3°) *Sphaeromides Raymondi* Dollfus, cavernicole cantonné aux eaux souterraines de l'Ardèche où on ne l'a trouvé que dans quelques rares localités, c'est un des plus gros Péracarides troglobies. Le film n'en montre que trois exemplaires (un mâle et deux femelles) — Vue dorsale générale — Vues rapprochées dorsale et ventrale permettant d'observer le jeu des pléopodes lamellaires et respiratoires caractéristiques des Isopodes.

4°) *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus, cette espèce connue d'abord uniquement des régions bourguignonnes a été récoltée en très grand nombre dans une captation d'eau des environs de Metz — Vue d'ensemble — Vues rapprochées d'adultes et de jeunes qui montrent d'une part des organes jaunes spéciaux dont nous avons démontré le rôle excréteur (acide urique) et d'autre part la faculté d'enroulement si caractéristique du genre — Femelles ovigères avec

des embryons à divers stades de développement que l'on voit très bien dans le marsupium — Couple et jeunes individus immatures.

5°) *Caecosphaeroma Virei* Dollfus, espèce voisine spéciale à quelques localités du Jura dont la grotte de Baume-les-Messieurs, localité-type d'où proviennent les animaux filmés.

En certaines stations de Lorraine, Côte-d'Or et Jura les *Caecosphaeroma* cohabitent plus ou moins harmonieusement avec les Amphipodes du genre *Niphargus* qui font l'objet de la deuxième partie du film.

Deuxième partie : Amphipodes.

Nous nous sommes adressés à *Niphargus Virei* Chevreux, espèce de grande taille (jusqu'à 36 mm de la base de l'antenne au telson) largement répandue dans les eaux souterraines du Nord-Est de la France. — Vue d'ensemble — Vue de trois couples montrant le dimorphisme sexuel — Vue de quatre mâles seuls mettant bien en évidence les longs appendices si caractéristiques de maints cavernicoles, en particulier longues antennes et antennules et surtout longs uropodes dont la troisième et dernière paire à deux articles très allongés caractérise le sexe mâle — Un mâle seul en gros plan permet de voir le jeu des gnathopodes dont on distingue bien le dactyle se refermant sur le propode — Comme tous les Crustacés les *Niphargus* doivent au cours de leur croissance muer — Exuvie ou mue d'un mâle — L'animal après sa mue paraît particulièrement blanc — Vue de femelles isolées — Détail des uropodes notamment la troisième paire sur laquelle porte le dimorphisme sexuel — Gros plan des pléopodes dont le battement rythmique assure le renouvellement de l'eau au niveau des branchies — Exuvie de femelle — L'animal après sa mue — Une femelle avec ses deux ovaires bien visibles dorsalement par transparence — Trois femelles ovigères dont l'une tient entre ses deux paires de gnathopodes un demi-grain d'orge dont ces Crustacés se nourrissent — Vue rapprochée d'une femelle ovigère — Nouveau-nés et femelle ovigère dont le marsupium contient encore des jeunes non éclos — La même femelle entourée de tous ses nouveau-nés, le marsupium étant maintenant complètement vidé et montrant les lamelles incubatrices qui le constituent — Nouveau-nés seuls — Jeunes individus immatures avec un couple d'adultes — Gros plan de la tête avec grande antennaire bien visible à la base de la longue antenne.

En certaines stations lorraines les *Niphargus Virei* cohabitent avec une plus petite espèce *Niphargus aquilex* Schiödte ; c'est cette espèce qui a été une des premières signalées du genre il y a plus d'un siècle près de Zweibrücken ; les Crustacés filmés proviennent d'une source de la même région près de la frontière germano-sarroise — Après une vue d'ensemble des vues rapprochées de mâles et de femelles, dont les unes ont des ovaires bien visibles dorsalement et

dont une autre est ovigère, montrent la transparence remarquable de ce troglobie.

Comme l'a signalé le grand biospéologiste E. G. RACOVITZA dès 1908 les *Niphargus* ont souvent l'habitude de fouir l'argile pour s'y creuser des terriers où ils se réfugient — Toute une séquence nous montre des *N. Virei* en train de fouir activement l'argile, on les y voit s'enfoncer et disparaître ou au contraire en émerger — Gros plan de ces terriers — Détail d'une entrée de terrier où l'on voit des Crustacés entrer et ressortir — Vue latérale de terrier.

Suivant les stations et notamment à la grotte de Baume-les-Messieurs, on constate, comme l'avait déjà observé E. SOLLAUD, une coloration plus ou moins accentuée des téguments qui apparaissent jaune-orangés ; en même temps les athrocytes sont particulièrement apparents — A titre comparatif nous avons réuni dans le même aquarium cinq exemplaires de cette grotte du Jura avec trois exemplaires des eaux souterraines de Lorraine — Un gros plan montre ensuite une de ces femelles teintées du Jura et on peut alors constater que les athrocytes antennaires et coxaux notamment y sont particulièrement nets car colorés en rouge.

Pour terminer nous rappelons que les *Niphargus* peuvent être nourris facilement en élevage avec les Oligochètes d'eau douce utilisés pour les Poissons d'aquarium et nous assistons à leur repas.

Pour résumer ce film sur les cavernicoles, la dernière séquence nous remonte, réunies dans le même aquarium, les sept espèces de Crustacés Péracarides des eaux souterraines.

(*Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences,
Bd Gabriel, Dijon*).

BIBLIOGRAPHIE.

1904. BRUNTZ (L.). — Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. *Arch. Biol.*, 20, 217-422.
1907. BRUNTZ (L.). — Etudes sur les organes lymphoïdes, phagocytaires et excréteurs des Crustacés supérieurs. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 4^e sér., 7, 1-67.
1957. CAUMARTIN (V.). — La microflore des cavernes. *Notes Biosp.*, 12, 59-64.
1957. CAUMARTIN (V.). — Recherches sur une bactérie des argiles des cavernes et des sédiments ferrugineux. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 245, 1758-60.
1928. CHAPPUIS (P. A.). — Die Tierwelt der unterirdischen Gewässer. Schweizerbart Verlag, Stuttgart, 179 pp.
1953. CHAPPUIS (P. A.) et DELAMARE DEBOUTTEVILLE (C.). — Recherches sur les Crustacés souterrains. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 91, 1-194.
1954. DAUM (J.). — Zur Biologie einer Isopodenart unterirdischer Gewässer, *Caecosphaeroma (Vireia) burgundum* Dollfus. *Ann. Univers. Saraviensis, Sc.*, 3, 104-159.

1955. GINET (R.). — Biologie d'Amphipodes troglobies du genre *Niphargus*. I Le creusement des terriers ; relations avec le limon argileux. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 80, 332-349.
1959. GINET (R.). — Observations sur la biologie de *Niphargus* et sur l'argile des cavernes. *Actes XIII^e Congr. Assoc. Spéléol. de l'Est*, Dijon mai 1958, *Sous le Plancher*, suppl. n° 1, 44-47.
1905. HANSEN (H. J.). — On the propagation, structure and classification of the family *Sphaeromidae*. *Quart. Journ. of micr. Sc.*, 49, 69-135.
1928. HNATEWYTSCH (B.). — Die Fauna der Erzgruben von Schneeberg im Erzgebirge. *Zool. Jahrb. Syst.*, 56, 173-261.
1958. HRABÉ (S.). — A new species of oligochaeta from the southwest of France. *Notes Biospéol.*, 13, 171-179.
1936. HUSSON (R.). — Contribution à la faune des cavités souterraines du Nord-Est de la France. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 19, 1-30.
1939. HUSSON (R.). — Présence du Triclade *Fonticola vitta* et de l'Amphipode *Niphargus aquilex* dans les eaux d'inondation d'une cave nancéienne. *Bull. Soc. Sc. Nancy*, NS IV, 29-33.
1939. HUSSON (R.). — Amphipodes des galeries de mines de France. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 81, 101-111.
- 1949-50. HUSSON (R.). — Observations biologiques sur l'Amphipode *Niphargus Virei* Chevreux (note préliminaire et deuxième note). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 74 et 75, 126-132 et 211-218.
1949. HUSSON (R.). — Répartition géographique de *Niphargus Virei* Chevreux. *La Feuille des Naturalistes*, NS IV, 71.
1950. HUSSON (R.). — Sur la conformation du rétinacle dans certaines espèces du genre *Niphargus*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 75, 123-126.
1950. HUSSON (R.). — Apparition de taches mélaniques chez *Niphargus Virei* Chev. *La Feuille des Naturalistes*, NS V, 73-74.
1950. HUSSON (R.). — Elimination de calcaire avant la mue chez *Niphargus Virei* Chev., *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 309-313.
1951. HUSSON (R.). — Etude du phénomène d'athrocytose chez un Amphipode cavernicole, *Niphargus Virei* Chevreux. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 13, 417-426.
1953. HUSSON (R.). — Recherches histochimiques des phosphatasées alcalines chez l'Amphipode *Niphargus Virei* Chevreux. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 15, 361-369.
1953. HUSSON (R.). — Considérations sur la biologie des Crustacés cavernicoles aquatiques (*Niphargus*, *Caecosphaeroma*, *Asellus*). *C. R. Congr. Internation. Spéléog.* Paris, 3, 65-71.
1956. HUSSON (R.). — Sur une source riche en Crustacés troglobies : la source de Vry (Côte-d'Or). *C. R. 75^e Congrès A.F.A.S.*, Dijon, avril 1956.
1956. HUSSON (R.). — A propos de recherches en cours sur la biologie de Crustacés aquatiques cavernicoles. *Atti del VIII^e Congresso Nazionale di Speleologia, Sardegna ott. 1955*, Como 1956, 3, 254-255.
1957. HUSSON (R.). — A propos de la biologie du Crustacé troglobie aquatique *Stenasellus Virei* Dollfus. *Ann. Univers. Saraviensis*, Sc., VI, 74-8259-269.
1959. HUSSON (R.). — Présentation d'un film sur les Crustacés Péracarides des eaux souterraines. *Actes XIII^e Congr. Assoc. Spéléol. de l'Est*, Dijon, mai 1958, *Sous le Plancher*, suppl. n° 1, 33-36.
1953. HUSSON (R.) et DAUM (J.). — Sur la biologie du troglobie *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 236, 2345-2347.
1954. HUSSON (R.) et DAUM (J.). — Sur le dimorphisme sexuel des maxillipèdes de *Caecosphaeroma burgundum* Dollf. et sa signification physiologique. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 238, 2121-2123.
1955. HUSSON (R.) et DAUM (J.). — Über Haltung, Zucht und Biologie von *Asellus cavaticus* Leydig. *Ann. Univ. Saraviensis*, Sc., IV, 137-145.

1957. HUSSON (R.) et SCHORR (H.). — Mise en évidence d'acide urique dans les « organes jaunes » du Crustacé troglobie *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 244, 513-515.
1957. HUSSON (R.) et DAUM (J.). — Les organes jaunes chez *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus et leur répartition. *Notes Biospél.*, 12, 53-58.
1926. JEANNEL (R.). — La faune cavernicole de la France. Lechevalier, Paris, 334 pp.
1943. JEANNEL (R.). — Les fossiles vivants des cavernes. Gallimard, Paris, 381 pp.
1908. JEANNEL (R.) et RACOVITZA (E. G.). — Enumérations des grottes visitées 1906-1907 (2^e série). *Arch. Zool. exp. et gén.*, 4^e sér., 8, 327-414.
1948. KUGLER (O. E.) et BIRKNER (M. L.). — Histochemical observations of alkaline phosphatase in the integument, gastrolith sac and nephridium of the crayfish. *Physiol. Zool. USA*, 21, 105-110.
1939. LEBUTH (R.). — La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, n° 87, 506 pp.
1942. LISON (L.). — Recherches sur l'histophysiologie comparée de l'excrétion chez les Arthropodes. *Mém. Acad. Roy. Belg.*, n° 19, 106 pp.
1907. RACOVITZA (E. G.). — Essai sur les problèmes biospéologiques. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 4^e série, 6, 381-488.
1910. RACOVITZA (E. G.). — Sphéromiens. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 5^e sér., 4, 625-758.
1950. RACOVITZA (E. G.). — Asellides : *Stenasellus*. *Arch. Zool. exp. et gén.*, 87, 1-94.
1932. REMY (P.). — Contribution à l'étude de la faune cavernicole de Lorraine. Les grottes de Sainte-Reine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle*, 33, 55-71.
1951. ROCHE (A.). — Données histochimiques sur la répartition des phosphatasées alcalines chez *Asellus aquaticus*. *L. Arch. Biol.*, 62, 459-468.
1937. SCHELLENBERG (A.). — Niphargen (Amphipoda) des französischen Jura und Jugoslawiens. *Zool. Anz.*, 120, 161-165.
1950. SCHINDLER (J.). — Reservestoff-und Exkretspeicherung bei Bodentieren unter besonderer Berücksichtigung der Harnsäureverbindungen. *Oester. Zool. Zeitschr.*, 2, 517-547.
1956. SCHORR (H.). — Untersuchungen über Purine und Pigmente in den « gelben Organen » des Höhlensipoden *Caecosphaeroma burgundum* Dollfus. *Ann. Univ. Saraviensis*, Sc., V, 311-328.
1928. SEXTON (E. W.). — On the rearing and breeding of *Gammarus* in laboratory conditions. *Journ. of the Marine Biol. Assoc.*, 15, 33-55.
1918. SOLLAUD (E.). — « Recherches biospéologiques en Franche-Comté » in JEANNEL et RACOVITZA : Enumérations des grottes visitées 1913-17 (6^e série). *Arch. Zool. exp. et gén.*, 57, 347-373 et 411-438.
1900. VIRE (A.). — La faune souterraine de France, Baillière, Paris, 157 pp.



IMPRIMERIE MAURICE DECLUME, LONS-LE-SAUNIER.