

BULLETIN

DU

Musée royal d'Histoire
naturelle de Belgique

Tome XIV, n° 41.

Bruxelles, septembre 1938.

MEDEDEELINGEN

VAN HET

Koninklijk Natuurhistorisch
Museum van België

Deel XIV, n° 41.

Brussel, September 1938.

ÉTUDES BIOSPÉOLOGIQUES.

IX (1).

LA FAUNE DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DU GRAVIER
DE LA MEUSE A HERMALLE-SOUS-ARGENTEAU,

par Robert LERUTH (Hermalle-sous-Argenteau) (2).

A. Introduction.

On sait depuis longtemps que les cavernes proprement dites ne constituent pas l'habitat normal de la plupart des animaux troglodytes. En ce qui concerne la faune terrestre, de nombreuses observations resteraient inexplicables si l'on n'admettait que la majorité de ses représentants sont les habitants normaux d'un domaine inaccessible à nos investigations : le réseau de fissures des massifs calcaires. On en est même venu à considérer les grandes grottes, sinon comme un habitat accidentel des troglodytes, ce qui serait exagéré, du moins comme un milieu qui ne leur convient qu'imparfaitement, et qui ne leur convient même plus du tout à certains stades de leur existence (RACOVITZA, 1907; JEANNEL, 1926).

En serait-il de même pour la faune aquatique ? A son sujet, ce n'est en tous cas plus une hypothèse d'admettre qu'elle peuple

(1) Pour les « *Études biospéologiques*, » I à IX, voir ce Bulletin : 1937, t. XIII, n° 2 (I), n° 3 (II), n° 4 (III), n° 6 (IV) et n° 32 (V); 1938, t. XIV, n° 5 (VI), n° 27 (VII) et n° 31 (VIII).

(2) Aspirant du Fonds National de la Recherche scientifique.

les eaux souterraines, en dehors de celles des grottes, puisque, depuis longtemps, les recherches dans les puits et les captages ont fait connaître la présence d'animaux troglobies dans les nappes phréatiques d'à peu près toutes les formations géologiques perméables, compactes ou meubles. Notre question ne porte donc pas sur l'existence, indiscutable, d'une faune aquatique des fissures, mais sur les rapports qu'il y a entre celle-ci et la faune des grandes cavernes. En d'autres termes, et pour bien situer le problème, peut-on choisir actuellement entre les trois alternatives suivantes :

1° Les eaux des cavernes et les nappes phréatiques constituent-elles deux faciès d'un domaine identique, fréquentés l'un et l'autre, *indifféremment*, par les mêmes troglobies ?

2° Comme pour la faune terrestre, le domaine phréatique est-il l'habitat normal et les cavernes un milieu *supportable* pour beaucoup d'espèces, mais presque toujours imparfait et même absolument impropre à la vie des formes troglobies les plus délicates ? On peut même se demander, dans ce cas, si la présence de certains biotes aquatiques dans les grottes ne serait pas purement accidentelle, au sens strict du mot ; car, de même que des épigés sont entraînés sous terre par les rivières exogènes, de même une partie des troglobies que nous trouvons dans les bassins des cavernes pourraient parfaitement y avoir été apportés par les eaux d'infiltration.

3° Enfin, un troisième point de vue, tout aussi raisonnable, à priori, serait de tenir les eaux des grottes et les nappes phréatiques pour deux habitats *différents*, fréquentés par un certain nombre d'espèces communes aux deux milieux, mais possédant chacun des éléments caractéristiques. Les deux domaines auraient une population analogue, mais non identique, comme par exemple, la faune troglobie terrestre et la faune endogée.

Il est actuellement assez difficile de choisir entre ces différentes propositions à l'examen de la littérature biospéologique. D'une part, en effet, la faune des grandes cavernes est en général beaucoup mieux inventoriée que celle des eaux phréatiques, et d'autre part, ces deux biotopes ont rarement été étudiés à fond dans une même région, de sorte qu'une comparaison serait dangereuse.

Le peu que l'on sait semble en tous cas devoir faire rejeter la troisième alternative ; il n'y a pas d'opposition fondamentale

entre les deux milieux, pas de différences fondamentales entre leur faune.

D'un autre côté, la faune phréatique semble beaucoup plus riche et plus variée que la faune cavernicole proprement dite, et ce sont précisément les formes paraissant les plus délicates et les plus spécialisées qui sont confinées dans le premier de ces milieux ; nous sommes donc très tenté d'adopter la seconde hypothèse.

C'est dans le but de la vérifier que nous avons entrepris en Belgique, à la suite de notre étude de la faune des cavernes, des recherches sur la population des eaux phréatiques.

Celles-ci constituent du reste la suite logique des premières, d'autant plus que, si nos investigations dans les cavernes avaient confirmé la pauvreté de notre faune hypogée terrestre, par contre, elles nous avaient fait connaître une faunule aquatique troglobie fort intéressante, et il s'imposait de poursuivre les recherches dans ce sens.

Nous avons commencé la réalisation de notre programme par l'étude de la faune du gravier de la Meuse, à Hermalle-sous-Argenteau.

Les résultats inattendus du filtrage de l'eau aux pompes de cette localité font l'objet de ce travail. Nous publierons ultérieurement d'autres notes sur la faune de la région hypogée des sources, dont nous avons entrepris l'étude.

B. L'habitat étudié.

Comme dans toutes les vallées dont le fond est recouvert d'alluvions modernes, il existe, au sein des dépôts perméables de la vallée de la Meuse, une nappe souterraine alimentée par les pluies qui tombent à la surface de la plaine alluviale et par les eaux descendant des pentes qui la limitent.

Le gravier de la Meuse contient ainsi d'importantes réserves d'eau, généralement irréprochables au point de vue pureté, et par conséquent parfaitement potables. Aussi sont-elles largement utilisées pour alimenter les agglomérations riveraines.

C'est ainsi qu'à Hermalle-sous-Argenteau, commune située à une dizaine de kilomètres au N.-E de Liège, sur la rive gauche de la Meuse, de nombreux puits, tant publics que privés, exploitent la nappe du gravier et constituent, pour les habitants, le seul moyen de s'approvisionner en eau potable.

A la hauteur de cette localité, la Meuse coule vers le N.-N.-E., dans une vallée large d'environ 1 km. 1/2, d'une altitude moyenne de 57 m. au-dessus du niveau de la mer. Le substratum des alluvions du fleuve est constitué exclusivement en cet endroit par les schistes primaires du Houiller. Notons encore que le lit du cours d'eau occupe la partie tout à fait orientale de la vallée ; les eaux baignent le pied du versant occidental du Plateau de Herve, de sorte que la plaine alluviale est située presque entièrement sur la rive gauche de la Meuse.

La surface de la nappe phréatique n'est distante de la surface du sol que de 2 à 3 mètres suivant les endroits.

Nous avons pu étudier, au point de vue biologique, un certain nombre de puits que nous classerons en trois catégories :

a) Des puits « tubés », dits aussi puits « instantanés » ou « Nor-tons », obtenus, ainsi qu'on le sait, en enfonçant au sein de la nappe un tube en métal dont l'extrémité inférieure, conique, est percée de nombreux trous ; il suffit d'y adapter ensuite un dispositif quelconque de pompage. Les puits II, III, V, VI et VIII sont de ce type ;

b) Des puits ordinaires, creusés, mais parfaitement protégés et hermétiquement fermés (Puits I et VII) ;

c) Puits du même type que *b*, mais mal protégés. Seul le puits IV rentre dans cette catégorie.

Ce sont évidemment les puits « tubés » qui sont les plus intéressants pour le biologiste. Il est en effet impossible d'imaginer un mode de recherche de la faune aquatique souterraine plus favorable et offrant plus de garanties que celui-ci. Le tube du puits est une véritable sonde, enfoncée au cœur de l'habitat phréatique ; il ne trouble en rien les conditions du milieu. Il ne crée entre le monde épigé et le domaine souterrain qu'une communication absolument négligeable qui ne peut nullement influencer les facteurs physiques de ce dernier, communication impraticable pour la faune extérieure. Donc, non seulement l'équilibre physique est parfaitement respecté, mais en outre, et ceci est peut-être beaucoup plus important, l'équilibre biologique, lui non plus, n'est pas altéré. Les seules modifications notables sont l'établissement d'un courant d'eau centripète durant le pompage et une modification du niveau de la nappe (rabattement).

Toutefois, les puits du type *b* que nous avons examinés parais-

sent également très favorables, et, en tous cas, la faune que nous y avons recueillie ne différait en rien de celle des puits tubés des environs.

Nous sommes heureux de remercier ici les personnes qui ont bien voulu nous aider dans cette recherche : tout d'abord M. Henri DEVOITILLE et sa famille, qui ont conservé nos filtres pendant dix mois presque sans interruption. C'est à leur pompe, du reste particulièrement riche, que nous avons fait les observations les plus suivies et que nous avons recueilli, à peu près au complet, la faunule que nous analyserons plus loin (Puits I).

Il importait toutefois de faire des investigations dans d'autres puits du voisinage, afin de vérifier si la faune restait identique, au moins sur une certaine distance.

Nous avons ainsi filtré l'eau plus ou moins longtemps chez MM. M. PHILIPPET (Puits II), M. HOUBART (Puits III et IV), J. GARNIER (Puits V), G. JONLET (Puits VI), L. DEHARENG (Puits VII), et dans notre habitation (Puits VIII), à Hermalle-sous-Argenteau.

Nous remercions également ces personnes pour l'amabilité avec laquelle elles nous ont aidé.

Dans la suite de ce travail, les puits étudiés seront désignés par les numéros en chiffres romains qui leur ont été attribués ci-dessus.

D'après nos nombreuses mesures, la température de l'eau de ces puits oscille entre 9°6 C. et 11°5 C., suivant les saisons ; cette marge est beaucoup trop faible pour influencer la composition de la faune ; c'est du reste ce que nos observations ont montré ; il n'y a donc pas lieu que nous nous y arrêtions plus longtemps.

Voici d'autre part le résultat d'une analyse effectuée par L. NYS sur les eaux d'une pompe publique située au centre du village d'Hermalle-sous-Argenteau (L. NYS et P. G. LIÉGEOIS, 1935) :

Dureté totale	36°
Cl...	0,033
SO ₃	0,092
NO ₃	traces
CaO	0,140
MgO...	0,027
Fe...	0

C. Méthode de recherche.

Après peu de temps, nous avons abandonné le procédé consistant à pomper pendant quelque temps dans un filet. Etudiant des pompes privées, nous pouvions en effet y laisser un appareil à demeure. La difficulté était de trouver un dispositif qui permette de laisser dans l'eau les animaux capturés (un simple filet ne convenait pas, parce qu'il se serait desséché dans l'intervalle des coups de pompe) tout en ne gênant pas trop les usagers. Nous avons tout simplement réuni un petit flacon en verre, à large goulot, à l'orifice du tuyau de la pompe par un tube en soie à bluter de 15 à 20 centimètres de longueur. La plus grande partie des animaux retenus par le filtre restent dans le flacon toujours rempli d'eau. Un petit nombre seulement se collent au filtre ou sur le bord supérieur du flacon et sont perdus. Malgré ce déchet, les résultats obtenus par ce procédé sont bien supérieurs à ce que donne un pompage, même assez prolongé, dans un filet. D'autre part, la colonne d'eau se reforme sous le flacon et n'est pas dispersée, de sorte que l'on peut continuer à utiliser la pompe sans difficulté.

En dehors des premiers échantillons récoltés, c'est uniquement de cette façon que nous avons recueilli la faune de la nappe phréatique à Hermalle. Nos recherches ont donc porté sur la quantité d'eau utilisée habituellement par les propriétaires.

En principe, il faut relever le filtre deux fois par jour ou au moins tous les soirs. Si l'on tarde davantage, les premiers animaux capturés sont morts et en partie décomposés.

D. Analyse de la faune recueillie (1).

Nos récoltes dans cette station ont déjà fait l'objet d'un certain nombre de travaux de nos collaborateurs et de nous-même; P. DE BEAUCHAMP (1936 a, *Ex. Biol.*, XXVIII) a signalé le Turbellarié de cette nappe; S. HRABĚ (1937, *Etudes biospéologiques*, V) a donné la diagnose d'un Oligochète du genre *Trichodrilus*; F. KIEFFER (1936, *Ex. Biol.*, XXIX) en a décrit les Copépodes; W. KLIE (1936, *Ex. Biol.*, XXXI), les Ostracodes;

(1) Nous ne nous occuperons ici que des animaux aquatiques; nos filtres contenaient en outre un certain nombre de représentants de la faune terrestre (endogés et hôtes accidentels) que nous examinerons ultérieurement.

A. ARCANGELI (1938, *Etudes biospéologiques*, VI), un *Asellus*;
K. VIETS (1936, *Ex. Biol.*, XXXIII), un Porohalacaride,
et C. R. BOETTGER (1939, à l'impression), un Gastéropode.
Nous avons également signalé, dans une note préliminaire
(LERUTH, 1935), un Ostracode dont la présence était assez inat-
tendue chez nous. Nous avons largement puisé dans ces premiers
travaux, de manière à rendre cette note d'ensemble aussi com-
plète que possible, en ce qui concerne la biologie et la répartition
géographique des espèces rencontrées.

TURBELLARIA.

Fam. DENDROCOELIDAE.

I. *Dendrocoelum* (*Dendrocoelides*) Collini de Beauchamp.

[DE BEAUCHAMP, 1936, *Ex. Biol.*, XXVIII.]

Nous avons pris 5 exemplaires de cet intéressant Triclade, tous dans le puits I, de juin à septembre 1935, à raison d'un spécimen par mois, et le dernier en novembre 1936. Il ne faut cependant pas en conclure qu'il manquait dans toutes les autres stations étudiées; on sait, en effet, que ces animaux se prennent assez rarement aux pompes, leurs ventouses leur permettant de s'attacher assez énergiquement pour résister à l'aspiration; ne sont vraisemblablement entraînés que les individus qui sont par hasard détachés de tout support et très près de l'orifice inférieur du tube. Il faut donc prolonger longtemps l'expérience pour pouvoir affirmer qu'il n'y a pas de *Dendrocoelum* dans un puits. En dehors de la station I, seul le puits II a été étudié pendant plusieurs mois; il n'a jamais livré de Triclade et il est vraisemblable qu'il n'y en a pas ou très peu en cet endroit. Nous verrons plus loin les conséquences intéressantes de l'absence probable de cet élément.

La capture de cet animal présente un grand intérêt, car elle vient confirmer l'existence chez nous d'un *Dendrocoelide* aveugle et troglobie; jusqu'à présent, il n'y avait que de sérieuses présomptions en faveur de la présence de ce groupe en Belgique, à la suite de notre trouvaille, dans la rivière souterraine de la Grotte de Remouchamps (B. 35), d'un Turbellarié paraissant bien appartenir au genre *Dendrocoelum*; l'exemplaire de cette station était malheureusement immature et en mauvais état. Si,

comme cela est probable, il s'agit effectivement d'un Triclade troglobie, il est sans doute différent de *D. Collini* qui ne paraît pas fréquenter les grottes. Ce dernier n'est en effet connu que de puits et de sources de la Bourgogne et de la Champagne : départements de la Côte-d'Or, de la Marne, de la Meuse et de la Haute-Marne (DE BEAUCHAMP, 1920, 1932, 1936, 1936 a, *Ex. Biol.*, XXVIII).

A l'intérêt local de cette découverte, s'ajoute le fait que notre *Dendrocoelum* est le troglobie de ce genre le plus septentrional, dans l'état actuel de nos connaissances. Un autre représentant de la famille des Dendrocoelides : *Bdellocephala Schneideri* KOMAREK est cependant connu d'une grotte du Harz, en Allemagne.

Il ne faut toutefois pas trop tabler quant à présent sur la rareté apparente des Dendrocoelides à notre latitude. Sans aller jusqu'à dire qu'il existe dans nos pays septentrionaux de nombreux représentants de ce groupe, nous croyons pourtant que c'est surtout à l'insuffisance des recherches dans les eaux phréatiques qu'est due cette lacune. En Allemagne, comme chez nous, ce sont surtout les grottes qui ont été explorées. Or la plupart des Dendrocoelides, comme beaucoup de troglobies d'ailleurs, sont plutôt des habitants des eaux phréatiques, en donnant à cette expression son sens le plus large.

Contrairement à la plupart des troglobies, les Dendrocoelides, comme les *Niphargus*, rejetés par les sources, semblent se maintenir assez facilement au voisinage du point d'émergence quand il présente des conditions favorables ; aussi est-il quelquefois possible de les y capturer en nombre.

Cette présence fréquente de représentants aveugles de ce groupe et de *Niphargus* dans les sources pourrait laisser supposer que ces animaux ne sont pas des troglobies bien caractéristiques, mais tout simplement des sténothermes. Nous ne le croyons pas ; il n'est évidemment pas possible de faire la preuve que tous les individus trouvés dans cet habitat ont une origine souterraine ; nous avons pourtant de bonnes raisons pour admettre cette hypothèse ; nous aurons prochainement l'occasion d'exposer un nouvel exemple qui montre combien l'apport de certaines sources en biotes souterrains peut être important. Comme d'autre part, au voisinage du point d'émergence, les conditions physiques ne sont pas tellement différentes de celles du milieu souterrain, il est probable qu'une bonne partie des espèces entraînées, à l'exception des plus délicates, pourraient s'y maintenir

quelque temps, n'était la concurrence de la faune épigée. Celle-ci a vite raison de la plupart des troglobies, mais les carnassiers assez redoutables que sont les grands *Niphargus* et surtout les Dendrocoelides peuvent résister plus longtemps à leurs ennemis ; le fait qu'ils se dissimulent sous les pierres et dans la vase augmente encore leurs chances de survivre. A notre avis, il ne faut pas chercher d'autres raisons à l'abondance et à la fréquence relatives des animaux de ces deux groupes aux frontières du monde souterrain.

OLIGOCHAETA.

Fam. PHREORYCTIDAE.

2. *Haplotaxis gordioides* G. L. Hartman.

Malgré la longue durée de nos investigations, nous n'avons recueilli qu'un seul exemplaire de ce curieux Ver ; nous l'avons trouvé dans notre filtre au puits I, le 14-VIII-1935.

Ce que l'on sait de la biologie de cet Oligochète explique sa rareté dans nos matériaux. Il semble en effet que *Haplotaxis gordioides* HARTM. n'est pas à proprement parler un habitant des nappes souterraines ; diverses observations, notamment de HESSE (1923), de THIENEMANN (1928) et de REMY (1932) paraissent établir que cette espèce vit normalement dans la boue fluide rempissant les fissures du sol (voir aussi TÉTRY, 1937). Des conditions favorables peuvent évidemment être réalisées dans le voisinage des nappes phréatiques, comme THIENEMANN (1928) l'a constaté à Berleburg (Sauerland) où il a trouvé en grand nombre cette espèce et sa ponte, juste au-dessus de la nappe souterraine. Il en est sans doute de même à Hermalle et l'individu que nous avons capturé était probablement un égaré.

On pourrait se demander si, dans ces conditions, *Haplotaxis* peut encore être considéré comme une espèce cavernicole, et s'il ne conviendrait pas plutôt d'en faire un endogé. A notre avis, ce ne serait là qu'une querelle de mots ; en tant que biospéologue, nous le tenons pour troglobie, mais nous admettons parfaitement qu'un spécialiste du milieu endogé en fasse un habitant de ce domaine. Il est bien certain qu'il n'y a pas de cloisons étanches entre ces deux habitats et il est bon que, de temps à autre, un cas de ce genre vienne nous le rappeler. Les écologistes ont dis-

tingué, pour leur facilité, une faune endogée et une faune cavernicole, et l'on ne peut nier que, dans leur ensemble, ces deux catégories sont bien différentes; mais il est normal que certains éléments de la faune souterraine se trouvent de part et d'autre, ou même, comme c'est le cas d'*Haplotaxis*, soient tout simplement hypogés sans qu'on puisse strictement les dire endogés ou troglobies; il n'y a évidemment pas lieu de créer un vocable spécial pour ces biotes, du reste peu nombreux.

H. gordioides n'avait jamais été cité de Belgique, du moins avec certitude. MICHAELSEN (1931) rapportait avec doute à cette espèce un individu en mauvais état provenant de Baconfooy, sur les conditions de capture duquel nous n'avons aucun renseignement. Mais HRABÊ (1937) en a cité récemment quelques exemplaires pris par nous dans d'autres stations.

Cet Oligochète est sans doute beaucoup plus commun qu'il ne le paraît, mais il vit dans un biotope fort peu accessible. Néanmoins, on le connaît, par des captures d'individus égarés ou à la suite de travaux recoupant son habitat, à peu près de toute l'Europe et même du Japon.

Fam. LUMBRICULIDAE.

3. *Trichodrilus Leruthi* Hrabê.

[HRABÊ, 1937, *Etudes biospéologiques*, V.]

Deux exemplaires, l'un du puits I, le 4-III-1937, l'autre du puits VII, le 7-VI-1936.

Nos explorations dans les cavernes belges ne nous avaient fait connaître qu'un seul Lumbriculide, certainement trogloméne, *Stylodrilus heringeanus* CLAP. La présence chez nous d'espèces troglobies du genre *Trichodrilus* paraissait cependant très probable, à la suite de la découverte récente d'un de ses représentants en Rhénanie (*Trichodrilus Lengersdorfi* MICHAELSEN, 1933). Du reste, on savait depuis longtemps déjà que des *Trichodrilus* souterrains existaient à notre latitude; si même nous ne tenons pas compte des indications de VANDEL (1920) sur les sources des environs de Paris, et de MONIEZ (1888) sur les puits de Lille, parce qu'il n'est pas possible de dire avec certitude à quelle espèce ces auteurs ont eu affaire, il subsiste les deux espèces décrites par BEDDARD des puits de la Grande-Bretagne : *Tr. cantabrigiensis* BEDDARD (1908) du Cambridge, et *Tr. icenorum* BEDDARD (1921) du Norfolk.

Ces données montrent à suffisance que *Trichodrilus* est un genre largement répandu à notre latitude ; la limite septentrionale de son aire de dispersion coïncide probablement plus ou moins avec le front méridional des glaciers quaternaires.

Bien que les *Trichodrilus* possèdent encore une espèce épigée en Europe, la majeure partie de leurs représentants sont relégués dans les eaux souterraines des grottes et des nappes phréatiques ou au fond des lacs. Jusqu'à présent, chaque espèce n'est connue que d'une seule localité ou d'un très petit nombre de stations, ce qui laisse supposer que l'étude approfondie de ce groupe apportera de très intéressantes données au point de vue biogéographique. Mais comme cette étude n'est encore qu'ébauchée, il est impossible d'en dire plus actuellement.

L'espèce connue antérieurement dont la nôtre semble la plus voisine est le *Tr. intermedius* FAUVEL d'un puits de l'Orne, en France.

NEMATODA.

Fam. ANGUILLULIDAE.

4. *Plectus rhizophilis* de Man.

Un seul exemplaire, dans le puits I.

Des espèces banales du groupe des Nématodes peuvent se rencontrer un peu partout dans les eaux souterraines. On ne peut encore dire, faute de recherches suffisantes, si certaines ont une tendance plus marquée que d'autres à coloniser les eaux du sous-sol. Nous connaissons déjà *Plectus rhizophilis* d'une grotte belge et des aqueducs d'Ans, mais nous ne la tenons cependant que pour un troglodène.

D'autre part, ce Nématode est considéré, par certains auteurs, comme une simple variété (HNATEWYTSCH, 1929) ou même comme synonyme (DE CONINCK, 1930) de *Pl. cirratus* BASTIAN, espèce cosmopolite, commune dans les eaux douces, la mousse et la terre, trouvée en grand nombre dans les mines du Schneeberg, en Saxe (HNATEWYTSCH, 1929).

CRUSTACEA.

OSTRACODA.

Fam. CYPRIDÆ.

Nous avons trouvé trois représentants du genre *Candona* dans les eaux du gravier de la Meuse ; les deux premiers appartiennent au groupe de *C. rostrata* qui, comme nous avons eu l'occasion de le rappeler dans une note préliminaire (LERUTH, 1935), compte un bon nombre d'espèces strictement souterraines dans toute l'Europe et en Amérique du Nord. La troisième forme d'Hermalle se range au contraire dans le groupe des *Cryptocandona*.

5. *Candona Zschokkei* Wolf.

[LERUTH, 1935 ; KLIE, 1936, *Ex. Biol.*, XXXI.]

Cette espèce était commune dans nos puits, et surtout dans le puits I. Au cours du premier mois de recherches, nous en avons déjà pris 227 exemplaires dans cette seule station. Nous en avons capturé un peu moins par la suite. Néanmoins, en six mois environ, le puits I nous en a fourni 408 individus, dont 57 ♂♂, 196 ♀♀ et 155 larves.

C. Zschokkei a en outre été capturé en plus petit nombre dans le puits II (7 exemplaires) et dans le puits III (6 exemplaires).

Ce résultat est très surprenant, si l'on se souvient que cet Ostracode, décrit en 1920 (WOLF, p. 84), d'après 4 individus recueillis dans deux puits, à Bâle, n'avait jamais été retrouvé depuis sa description.

L'existence de cette espèce en Suisse et en Belgique et son abondance dans nos puits, nous faisaient supposer (1935, p. 7) qu'on la découvrirait dans le Nord de la France et en Allemagne. C'est chose faite ; KLIE (1938) vient de signaler ce Crustacé, en très petit nombre, dans une douzaine de puits du Haut-Rhin, dans le Nord-Est de la France comme dans le Sud-Ouest de l'Allemagne.

C. Zschokkei appartient à une section du groupe *rostrata* chez les représentants de laquelle le pénultième article de la troisième paire de pattes thoraciques est divisé en deux pièces (KLIE, 1935). Les deux autres troglobies connus de ce sous-groupe sont

spéciaux aux eaux souterraines de la Yougoslavie : *C. puteana* KLIE (1931) et *C. cavicola* KLIE (1935).

6. *Candona triquetra* Klie.

[KLIE, 1936, *Ex. Biol.*, XXXI.]

Encore que bien moins abondante que la précédente, cette espèce n'était cependant pas rare dans notre matériel.

Le puits I en a donné 33 exemplaires, le puits II, un seul, et le puits III, 2 spécimens.

Nous avons donc récolté, en tout, 36 individus, dont 3 ♂♂ et 23 ♀♀.

Ainsi que notre collaborateur, M. W. KLIE, l'a déjà rectifié, il faut noter que les exemplaires des grottes belges — tous des ♀♀ ou des larves — qui avaient été rapportés à *C. trigonella* KLIE dans nos travaux antérieurs (R. LERUTH, 1934, *Ex. Biol.*, XVIII, 1935), appartiennent également à cette nouvelle espèce. En fait, *C. trigonella* n'existe donc pas en Belgique.

Il y a toutefois lieu de remarquer que ces deux espèces sont voisines et présentent, avec quelques autres *Candona*, le caractère remarquable d'avoir une carapace de forme nettement triangulaire, ce qui leur a valu leur nom. Toutes deux appartiennent à la seconde section du groupe *rostrata*, dans laquelle le pénultième article de la troisième paire de pattes thoraciques est indivis.

Outre ces deux espèces, les troglobies suivants se rangent également dans cette section : *C. eremita* VEJDOVSKY (1882), le premier et longtemps le seul Ostracode troglobie connu, semble aussi être l'espèce souterraine de cet ordre qui possède l'aire de répartition la plus vaste ; *C. Schellenbergi* KLIE (1934), décrit d'un puits d'Allemagne ; *C. marengoensis* KLIE (1931a) et *C. Jeanneli* KLIE (1931 a) des grottes des Etats-Unis d'Amérique ; enfin tout récemment, KLIE (1938) y a ajouté deux espèces : *C. brisiaca* KLIE et *C. insueta* KLIE du Haut-Rhin.

7. *Candona Leruthi* Klie.

[KLIE, 1936, *Ex. Biol.*, XXXI.]

Beaucoup moins fréquente que la précédente, cette espèce n'a pu être reconnue plus rapidement à cause de la rareté des ♂♂, dont nous n'avons pu prendre deux spécimens qu'après plusieurs

mois de recherches. Les ♂♂ sont d'ailleurs toujours rares chez les *Candona* du groupe *Cryptocandona* (KIEFER et KLIE, 1927, p. 13). Plusieurs espèces ne sont connues que par la ♀, et chez celles dont on a pu décrire le ♂, on n'en possède souvent que quelques exemplaires.

Nous avons pris en tout 9 ♀♀ et 5 larves à la station I, et 2 ♂♂ et 1 larve à la pompe III, où *C. Leruthi* semblait un peu plus fréquent, si l'on tient compte de la courte durée de notre filtrage en ce dernier endroit.

On connaît une demi-douzaine d'espèces épigées de ce groupe : une du Paraguay, les autres de l'Europe, surtout de la Péninsule scandinave. Deux d'entre elles au moins : *C. Vavrai* KAUFM. et *C. reducta* ALM. sont des habitants réguliers des sources, mais n'appartiennent vraisemblablement pas à la catégorie des hôtes de ce biotope qui y sont apportés par les eaux souterraines, car elles ont aussi été trouvées dans d'autres habitats. Elles font donc partie du groupe écologique des krénophiles proprement dits ; elles sont du reste oculées.

Par contre, quatre espèces aveugles et certainement troglobies de cette section ont été successivement décrites par KLIE : *C. Kieferi* KLIE (1938) du Haut-Rhin, *C. phraeticola* KLIE (in KIEFER et KLIE, 1927) et *C. Dudichi* KLIE (1930) de Hongrie, et *C. Brehmi* (1934) d'une grotte du Japon.

Il est intéressant de remarquer que ces espèces et la nôtre, surtout *C. Kieferi* KLIE, *C. Leruthi* KLIE et *C. phraeticola* KLIE (1), tout en étant spécifiquement bien distinctes, sont voisines et constituent en quelque sorte un petit groupe spécial parmi les *Cryptocandona*.

Il serait fort imprudent de risquer actuellement une hypothèse touchant l'origine et l'âge des Ostracodes troglobies, mais, si vraiment la parenté qui paraît exister entre les *Cryptocandona* souterrains est réelle et n'est pas due à la convergence, on ne peut s'empêcher d'accorder quelque intérêt à la distribution géographique de ces troglobies ; une lignée qui a des représentants dans les eaux phréatiques du Japon, de la Hongrie, du Haut-Rhin et de la Belgique, n'est certainement pas récente. Aussi croyons-nous que le progrès des connaissances sur les Ostracodes souter-

(1) L'espèce krénophile *C. Vavrai* KAUFM. semble aussi appartenir à ce phylum ; malheureusement le ♂ est inconnu, et de ce fait, on ne possède pas tous les éléments de comparaison désirables.

rains permettra d'établir que, parmi ces Crustacés également, il existe des éléments extrêmement anciens, des relictés, comme on en a trouvés dans presque tous les groupes de cavernicoles dont la phylogénie est suffisamment connue. Les *Cryptocandona* pourraient en être un exemple.

COPEPODA.

Fam. CYCLOPIDAE.

A la différence des Ostracodes, les Copépodes que nous avons pris dans nos puits pouvaient être prévus en Belgique — sauf bien entendu la forme nouvelle — car ils étaient connus des régions voisines.

La confirmation de leur présence chez nous n'en est toutefois pas moins précieuse.

Rappelons que les deux Copépodes troglobies connus de Belgique à la suite de nos recherches dans les grottes, appartenaient au genre *Diacyclops* (LERUTH, 1934, *Ex. Biol.*, XVIII). Le filtrage des eaux du gravier nous permet d'y ajouter une espèce du genre *Acanthocyclops*.

8. *Eucyclops serrulatus* Fischer.

Une seule ♀, dans le puits IV.

Cette station est un puits ouvert et mal protégé; il n'est donc pas étonnant d'y rencontrer ce Cyclopite cosmopolite, qui pénètre volontiers dans les eaux souterraines. On ne peut le tenir que pour un élément tout à fait accidentel de la faunule du gravier à Hermalle; il manque complètement dans les puits fermés ou tubés, de même qu'une autre espèce, beaucoup plus envahissante encore, de ce groupe : *Paracyclops fimbriatus* FISCHER.

9. *Acanthocyclops venustus* Norman et Scott.

(= *A. Stammeri westphalicus* Kiefer.)

[KIEFER, 1936, *Ex. Biol.*, XXIX.]

Nous avons pris régulièrement ce Crustacé dans le puits I, pendant toute l'année et dans le puits III, en décembre 1935 et en janvier 1936.

Nous nous expliquons ailleurs (LERUTH, 1938) sur la synonymie inattendue de *A. venustus* et *A. Stammeri westphalicus* KIEFER ; cette dernière forme avait été décrite de la Kluterthöhle, en Westphalie (KIEFER, 1931 ; LENGERSDORF, 1931) et rapprochée d'une espèce cavernicole d'Italie, *A. Stammeri* KIEFER (1930).

Tel qu'il est compris maintenant, *A. venustus* a une biologie fort étrange, puisqu'il est caractéristique de deux biotopes très différents : d'une part, l'association des *Sphagnum*, d'autre part, les eaux souterraines ; nous ne comprenons pas que cette espèce puisse être un élément régulier d'une population troglobie à peu près exclusive, comme celle de la nappe phréatique d'Hermalle.

10. *Acanthocyclops sensitivus* Graeter et Chappuis.

[KIEFER, 1936, *Ex. Biol.*, XXIX.]

Régulier mais assez rare, dans les puits I et III.

Décrite en 1914 d'un puits près de Saint-Louis, dans le Haut-Rhin, et des puits des environs de Bâle, en Suisse (GRAETER et CHAPPUIS, 1914 ; CHAPPUIS, 1920 et 1933), cette espèce n'est plus mentionnée dans la littérature depuis sa description, si ce n'est pour rappeler ses premières stations, jusqu'en 1930, époque à laquelle HERTZOG la trouve à nouveau en France, dans les eaux souterraines des environs de Strasbourg. *A. sensitivus* est ensuite signalé successivement d'un puits de New-Forest en Angleterre par GURNEY (1933), d'un puits du Vorarlberg en Autriche (PESTA, 1934) et enfin d'un puits près de Fribourg-en-Brisgau, dans le Pays de Bade (KIEFER, 1935). Ce troglobie était donc connu des régions voisines de notre pays, et sa présence chez nous n'a rien d'étonnant.

Il est remarquable que cette espèce soit exclusivement connue des eaux phréatiques et n'ait jamais été trouvée dans les grottes jusqu'à présent.

11. *Diacyclops languidus belgicus* Kiefer.

[KIEFER, 1936, *Ex. Biol.*, XXIX.]

Le Copépoïde de loin le plus fréquent dans le puits I et dans le puits III.

Si de nombreuses espèces et sous-espèces de la lignée du *D. languidus* SARS sont de bons troglobies, du reste encore en

pleine évolution pour la plupart, *D. languidus* lui-même fréquente fort rarement les grottes ; jusqu'à présent, on ne l'a guère trouvé que dans une caverne de la Yougoslavie (CHAPPUIS, 1933, p. 35) et il faut le tenir pour troglodite, car il est commun à l'extérieur. Son proche parent, *D. languidoïdes* LILLJEBORG, beaucoup plus rare, a été rencontré par CHAPPUIS (1920, sub *C. nanus*) dans les sources captées des environs de Bâle et dans une grotte du Tessin, en Suisse (CHAPPUIS, 1933, p. 36) ; il est également connu des eaux épigées et n'est donc tout au plus qu'un troglophile. Mais parmi les nombreuses sous-espèces et variétés de *D. languidoïdes*, plusieurs sont confinées dans les eaux souterraines.

Cependant, on ne connaissait pas encore de forme exclusivement souterraine affine au *D. languidus*. Si, comme cela semble probable, la nouvelle forme d'Hermalle est troglobie, elle vient donc combler cette lacune.

12. *Diacyclops languidoïdes clandestinus* Kiefer.

1 ♀ dans le puits II, en juin 1936.

Cette forme troglobie, la plus répandue du groupe dans les eaux souterraines en Europe, avait déjà été signalée antérieurement (LERUTH, 1934, *Bx. Biol.*, XVIII) de deux cavernes belges. Mais c'est un élément beaucoup plus régulier de la faune hypogée des sources, comme nous le montrerons dans nos prochains travaux. A Hermalle, elle n'est qu'un membre très occasionnel de la faune du gravier, puisqu'il ne s'en trouvait qu'un seul exemplaire parmi plus de 400 Cyclopidés de cette station.

AMPHIPODA.

Fam. GAMMARIDAE.

Tous les Amphipodes que nous avons recueillis à Hermalle appartiennent au genre *Niphargus*. Ils se rapportent à quatre espèces ou sous-espèces qui, toutes, étaient déjà connues de nos cavernes.

13. *Niphargus aquilex aquilex* Schiödte.

Cette espèce était loin d'être commune dans les puits que nous avons étudiés. Nous n'en avons pris que 7 exemplaires dans le

puits I et un seul dans le puits II, pourtant particulièrement riche en Amphipodes.

N. aquilex aquilex s'était montré, au contraire, une des espèces banales du genre dans nos grottes naturelles; nous l'y avons toujours observé exclusivement dans de très petites flaques d'eau sur le limon (LERUTH, 1934, *Ex. Biol.*, XVIII).

C'est peut-être le *Niphargus* qui a la distribution géographique la plus vaste. D'après SCHELLENBERG (1935), on le connaît des régions suivantes : Angleterre (Sud), Hollande, Belgique, France, Allemagne, Autriche, Tchécoslovaquie (SCHELLENBERG, 1938). On l'a rencontré dans les grottes, les puits et les sources.

14. *Niphargus Kochianus Kochianus* Bate.

De loin l'espèce la plus banale dans tous les puits étudiés :

Puits I:	145	exemplaires;
Puits II:	140	»
Puits III:	30	»
Puits V:	7	»
Puits VIII:	5	»

C'est donc le puits II qui en a fourni relativement le plus, si l'on tient compte qu'il a été étudié pendant quatre fois moins de temps environ que le puits I.

Nous n'avons rencontré ce *Niphargus* que très rarement dans les grottes (LERUTH, 1934, *Ex. Biol.*, XVIII).

N. Kochianus Kochianus paraît beaucoup moins répandu que l'espèce précédente. La Belgique est à peu près au centre de son aire de répartition qui ne s'étend, d'autre part, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'au Sud de l'Angleterre, à l'Ouest de l'Allemagne (SCHELLENBERG, 1935, p. 206), et au Nord de la France (on ne l'y connaît actuellement avec certitude que du Jura : SCHELLENBERG, 1937).

15. *Niphargus Kochianus pachypus* Schellenberg.

Nous n'avons pris que deux exemplaires de cette forme : un dans le puits I, l'autre dans le puits II.

Cette sous-espèce, décrite des grottes belges (SCHELLENBERG, 1933 a), n'est connue d'autre part que d'un puits de l'extrême

Sud de la France (Hérault). Cette station française est donc distance de près de 800 km. du groupe de localités belges où vit *N. Kochianus pachypus*. S'il ne s'agit pas de deux formes ayant pris naissance indépendamment et qui seraient identiques par convergence, ce qui n'aurait rien de très étonnant dans un groupe aussi polymorphe, il faut s'attendre à retrouver cette sous-espèce çà et là dans toute la France.

Franchement rare dans les eaux phréatiques du gravier, *N. Kochianus pachypus* est au contraire assez régulier dans les gours et bassins stalagmitiques de nos grottes, et il est souvent très abondant dans ses stations.

16. *Niphargus orcinus Virei* Chevreux.

Quant au géant du genre, s'il a été trouvé dans plusieurs puits, c'est toujours en très petit nombre :

Puits I (2 expl.), II (4 expl.), III (2 expl.), VII (4 expl.) et VIII (1 expl.).

Longtemps considérée comme spéciale aux « eaux souterraines du pourtour du bassin hydrographique de la Saône et du Doubs, ainsi que du bassin cévenol du Rhône » (JEANNEL, 1926, p. 121), cette espèce est en réalité bien répandue jusque dans notre pays. La solution de continuité qui paraissait exister dans son aire de distribution, entre les stations belges et celles du Jura et des Cévennes, vient d'être en partie comblée par la découverte de cette espèce dans des mines du Nord de la France (HUSSON, 1936).

Un autre point intermédiaire, plus oriental, est la Falkensteiner Höhle, dans le Wurtemberg. *N. orcinus Enstlini* KARAMAN (1932), de cette grotte, serait en effet identique à *N. orcinus Virei*, d'après SCHELLENBERG (1933 et 1935).

Mais une station absolument inattendue vient remettre complètement en question la distribution de cette sous-espèce, que l'on pouvait croire établie au moins dans les grandes lignes; SCHELLENBERG (1937) vient en effet de la signaler d'une grotte de l'île de Meleda, le long des côtes dalmates, alors que jusqu'à présent, seule la subsp. *orcinus* s. str. était connue des Balkans.

ISOPODA.

Fam. ASELLIDAE.

17. *Asellus* (*Proasellus*) *hermallensis* Arcangeli.[ARCANGELI, 1938, *Etudes biospéologiques*, VI.]

Assez commun à Hermalle, surtout dans le puits I (53 exemplaires) ; Puits II (1 exemplaire), Puits III (4 exemplaires).

L'espèce a été décrite de cette station, mais nous l'avons également prise dans la région hypogée d'une source de Waha (S. 4), lez-Marche-en-Famenne.

A. hermallensis est aveugle et complètement dépourvu de pigment, comme l'*A. cavaticus* Leruthi ARCANGELI (1935, *Et. Biol.*, XXVI ; LERUTH, 1937, *Etudes biosp.*, I) ; toutefois, beaucoup d'exemplaires sont plus ou moins teintés de brun-roussâtre, coloration qui, d'après ARCANGELI (1938) : « sembra dovuta ad incrostazioni superficiali contenenti limonite ».

L'Aselle de Hermalle appartient également à la lignée de *A. meridianus* RACOVITZA et est voisin, par la conformation des pléopodes I et II du ♂, de notre *A. meridianus belgicus* ARCANGELI (1935).

La découverte en Belgique d'un Aselle troglobie suffisamment distinct des autres espèces du genre pour être considéré comme une bonne espèce, est de la plus grande importance ; ce fait a permis à ARCANGELI de se rallier entièrement à notre opinion concernant l'origine de notre faune isopodologique souterraine (v. LERUTH, 1937).

ACARI.

Fam. POROHALACARIDAE.

18. *Parasoldanellonyx typhlops belgicus* Viets.[VIETS, 1936, *Ex. Biol.*, XXXIII.]

Nous n'avons capturé que deux exemplaires de cet Acarien remarquable ; ils proviennent du puits I, le 29 juillet 1935 et le 20 novembre 1935.

De toutes les espèces trouvées à Hermalle, celle-ci est sans doute une des plus inattendues. En effet, bien que le genre *Parasoldanellonyx* compte une espèce épigée en Suisse et en Angle-

terre, le second représentant du genre, *P. typhlops* VIETS n'avait encore été trouvé que dans le Sud de la Yougoslavie, dans des puits des environs de Skoplje (Uskub), d'où cette espèce est décrite (VIETS, 1933 et 1935, p. 86). Il est donc particulièrement intéressant de retrouver dans notre pays un proche parent de ce troglobie.

Ce Porohalacaride est de coloration pâle ; d'après VIETS, tandis que l'espèce épigée de ce genre est parfaitement oculée, il n'existe pas la moindre trace de cornée ni de pigment chez l'espèce phréatique, aussi bien chez les exemplaires belges que chez ceux de la Yougoslavie.

GASTEROPODA.

Fam. HYDROBIIDAE.

19. *Avenionia Bourguignati* Loc.

(= *Paulia Bourguignati* Loc.)

[BOETTGER, 1939, à l'impression.]

Assez régulièrement dans nos filtres au puits I, en avril, juillet, août, septembre, octobre et décembre 1935, et de janvier à mars 1937 (17 exemplaires) ; puits III, en décembre 1935 et en janvier 1936 (11 exemplaires).

Cette découverte est également des plus intéressantes, car *Avenionia* est le premier et encore l'unique Mollusque troglobie de Belgique. Décrit en 1884 (LOCARD) d'un puits, à Courtenot, dans l'Aube, en France, ce Gastéropode n'avait pas encore été retrouvé ailleurs.

Une seconde espèce de ce genre, *A. Berenguieri* BOURGUIGNAT (1882) vit dans les puits d'Avignon (Vaucluse).

Le genre *Avenionia* est étroitement apparenté aux *Bythinella*, genre caractéristique de la faune des sources, dont certains représentants montrent déjà une tendance très nette à coloniser le monde souterrain. *Avenionia* n'est sans doute qu'une lignée de *Bythinella* devenue exclusivement phréatique. Chez ces troglobies, la coquille est mince et transparente, le corps est très faiblement coloré en rose pâle ; toutefois, les yeux sont bien développés et pigmentés.

Un autre genre troglobie pourrait peut-être exister en Bel-

gique : *Lartetia*, complètement privé d'yeux. Celui-ci appartient à une tout autre lignée ; il est apparenté aux *Hydrobia*.

E. Considérations générales.

1. Parmi les dix-neuf espèces et sous-espèces de la liste précédente, six étaient nouvelles pour la science : l'Oligochète : *Trichodrilus Leruthi* HRABË ; les Ostracodes : *Candona triquetra* KLIE et *C. Leruthi* KLIE ; le Copépode : *Diacyclops languidus belgicus* KIEFER ; l'Isopode : *Asellus (Proasellus) hermallensis* ARCANGELI et le Porohalacaride : *Parasoldanellonyx typhlops belgicus* VIETS.

Outre cinq de ces formes nouvelles, cinq espèces n'avaient pas encore été signalées en Belgique : le Turbellarié : *Dendrocoelum (Dendrocoelides) Collini* DE BEAUCHAMP ; l'Oligochète : *Haplotaxis gordioides* HARTMAN ; l'Ostracode : *Candona Zschokkei* WOLF ; le Cyclopide : *Acanthocyclops sensitivus* GRAETER et CHAPPUIS et le Gastéropode : *Avenionia Bourguignati* LOC.

2. L'examen de la liste faunistique montre que nous avons affaire à Hermalle à une association presque uniquement composée de troglobies. Une seule espèce, parmi celles qui ont été trouvées régulièrement dans ces puits, est également connue des eaux de surface : *Acanthocyclops venustus* NORMAN et SCOTT ; dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons encore nous expliquer les tendances écologiques étranges de ce Cyclopide.

Cette exception mise à part, aucun troglaxène, ni même aucun troglophile ne s'est trouvé régulièrement (1) dans nos filtres ; toutes les espèces déjà connues avant nos recherches sont des troglobies typiques, et parmi les formes nouvelles, cinq sont de proches parents de cavernicoles exclusifs ou bien appartiennent à des groupes dont on connaît de nombreux représentants troglobies ; il n'y a donc guère de doute sur la place qu'il faut leur assigner dans la classification écologique. La seule pour laquelle

(1) Il n'y a évidemment pas lieu de tenir compte ici de la capture d'un seul exemplaire d'*Eucyclops serrulatus* dans un puits visiblement mal protégé et par conséquent facilement accessible aux animaux épigés, ni non plus de celle d'un individu unique du Nématode *Plectus rhizophilis*, ces Vers minuscules arrivant à s'introduire partout.

nous ne puissions nous prononcer aussi catégoriquement est la nouvelle forme de *Diacyclops languidus*.

Une association de troglobies aussi pure ne peut se rencontrer que dans des biotopes souterrains parfaitement isolés du monde épigé.

3. Nous n'avons bien entendu pas la prétention de donner dès à présent une solution à la question que nous avons soulevée dans notre introduction au sujet des rapports existant entre la faune aquatique des grottes et la population des nappes phréatiques. Nous nous bornerons à consigner fidèlement ici les faits intéressants ce problème que notre travail apporte.

Il est vraiment très surprenant qu'après plusieurs années de recherches minutieuses dans nos grottes, l'étude d'une seule nappe phréatique nous permette d'ajouter dix troglobies à ceux que nous connaissions déjà des cavernes de notre pays.

Les Crustacés d'Hermalle constituent une association particulièrement remarquable, puisqu'ils ne comptent pas moins de 6 représentants que nous n'avons pas rencontrés au cours de nos investigations dans les cavernes belges. C'est ce que montre le tableau I, qui fait d'autre part ressortir l'absence complète, dans les puits d'Hermalle, du groupe des Copépodes Harpacticoïdes, dont nos grottes n'hébergent d'ailleurs que des espèces troglaphiles. On voit aussi facilement, par ce tableau, que la proportion de troglobies est plus forte, pour chaque groupe, dans le gravier que dans nos grandes cavités.

Si nous comparons le résultat de nos recherches à ce que nous pouvons trouver, concernant cette question, dans la bibliographie, nous constatons que plusieurs espèces de notre liste n'ont jamais été observées dans les grottes, même à l'étranger (Tableau II).

Nous ne pouvons rien dire des espèces décrites d'Hermalle, sauf de l'Acarien, dont le type n'est connu que des puits de Skoplje.

Mais de plus, *Dendrocoelum Collini* DE BEAUCHAMP, *Candona Zschokkei* WOLF, *Acanthocyclops sensitivus* GRAETER et CHAPPUIS, et le Gastéropode *Avenionia Bourguignati* LOC. n'ont jamais été pris dans les cavernes.

D'autre part, nous avons dit plus haut que l'Oligochète *Haplotaxis gordioides* HARTM. n'était pas non plus un cavernicole au sens strict.

TABLEAU I

Groupes et espèces.	Dans les Grottes	Nappe du Gravier	Biologie
Ostracoda	4 espèces (1 t.bie)	3 sp. (3 t.bies)	
<i>Cypria ophthalmica</i> . . .	R.	—	trogloxène
<i>Candona Leruthi</i>	—	A.R.	troglobie
<i>Candona neglecta</i> . . .	R.	—	trogloxène
<i>Candona parallela</i> . . .	C.C.	—	troglophile
<i>Candona triquetra</i> . . .	R.R.	A.C.	troglobie
<i>Candona Zschokkei</i> . . .	—	C.C.	troglobie
Copepoda	9 sp. (2 t.bies)	5 sp. (3 t.bies)	
<i>Eucyclops serrulatus</i> . .	A.C.	except.	trogloxène
<i>Paracyclops fimbriatus</i> . .	C.C.	—	troglophile
<i>Acanthocyclops sensitivus</i> .	—	A.C.	troglobie
<i>Acanthoc. venustus</i> . . .	—	A.C.	troglophile
<i>Diac. languidoïdes clandestinus</i>	A.R.	except.	troglobie
<i>D. languidus belgicus</i> . .	—	C.C.	? troglobie
<i>Megacyclops viridis</i> . . .	local	—	trogloxène
<i>Graeteriella unisetiger</i> . .	C.	—	troglobie
<i>Bryocamptus typhlops</i> . .	A.C.	—	troglophile
<i>Bryocamptus Zschokkei</i> .	A.C.	—	troglophile
<i>Attheyella crassa</i>	A.C.	—	troglophile
<i>Moraria varica</i>	A.C.	—	troglophile
Amphipoda	8 sp. (7 t.bies)	4 sp. (4 t.bies)	
<i>Gammarus fossarum</i> . . .	A.C.	—	trogloxène
<i>Microniphargus Leruthi</i> .	local	—	troglobie
<i>Niphargus aquilex</i> s. str.	C.C.	R.R.	troglobie

TABLEAU I (suite)

Groupes et espèces.	Dans les Grottes	Nappe du Gravier	Biologie
<i>N. aquilex Schellenbergi</i> .	C.	—	troglobie
<i>N. fontanus</i>	local	—	troglobie
<i>N. Kochianus</i> s. str. . . .	R.	CC.	troglobie
<i>N. Kochianus pachypus</i> .	A.C. à C.	except.	troglobie
<i>N. orcinus Virei</i>	C.	RR.	troglobie
Isopoda	2 sp. (1 t.bie)	1 sp. (1 t.bie)	
<i>Asellus meridianus belgicus</i>	local	—	troglophile
<i>A. cavaticus Leruthi</i> . .	C. (localement)	—	troglobie
<i>A. hermallensis</i>	—	A.C.	troglobie

Il n'y a donc somme toute, parmi nos récoltes, que les *Niphargus* qui aient été rencontrés assez souvent dans nos grottes et dans les cavernes d'autres pays. Il faut cependant remarquer que le degré de fréquence de chaque espèce dans les deux habitats est très différent : la forme la plus banale dans les puits de Hermalle est précisément une de celles que nous avons rencontrées le plus rarement dans nos cavernes (*N. Kochianus Kochianus* BATE). Au contraire, les trois *Niphargus* les plus caractéristiques, soit des gours (*N. Kochianus pachypus* SCHELLENBERG), soit des petites flaques sur le sol limoneux (*N. aquilex aquilex* SCHIÖDTE), soit des eaux courantes (*N. orcinus Virei* CHEVREUX) de nos grottes, n'ont été observées que très rarement ou même exceptionnellement dans les eaux du gravier de la Meuse.

TABLEAU II

Groupes et espèces	Dans les eaux phréatiques					Dans les Grottes					Biologie
	Belgique (Hermalle)	France	Allemagne	Suisse	Autres pays d'Europe	Belgique	France	Allemagne	Suisse	Autres pays d'Europe	
Turbellaria											
<i>Dendrocoelum Collini</i> . .	AR.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie
Oligochaeta											
<i>Haplotaxis gordioides</i> . .	ex.	+	+	+	+++	-	-	-	-	+	(1) troglobie
<i>Trichodrilus Leruthi</i> . .	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie
Nematoda											
<i>Plectus rhizophilis</i> . . .	1	-	-	+	-	AC.	-	+	-	-	trogloxène
Crust. Ostracoda											
<i>Candona Leruthi</i>	AR.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie
<i>C. triquetra</i>	AC.	-	-	-	-	RR.	-	-	-	-	troglobie
<i>C. Zschokkei</i>	CC.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	troglobie
Crust. Copepoda											
<i>Eucyclops serrulatus</i> . .	ex.	+	+	+	+++	AC.	+	+	+	+	trogloxène
<i>Acanthocyclops venustus</i> .	AC.	+	+	+	(2)	-	-	+	+	-	troglophile
<i>A. sensitivus</i>	AC.	+	+	+	++	-	-	-	-	-	troglobie
<i>Diacyclops languidus belgi-</i> <i>cus</i>	CC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie (?)
<i>D. languidoides clandestini-</i> <i>nus</i>	ex.	-	+	-	+++	AR.	-	+	-	+++	troglobie

(1) Une seule fois, en Hongrie (DUDICH, 1932).

(2) En Angleterre, dans les puits (GURNEY, 1933).

TABLEAU II (suite)

Groupes et espèces	Dans les eaux phréatiques					Dans les Grottes					Biologie
	Belgique (Hermalle)	France	Allemagne	Suisse	Autres pays d'Europe	Belgique	France	Allemagne	Suisse	Autres pays d'Europe	
Crust. Amphipoda											
<i>Niphargus aquilex aquilex.</i>	RR.	+	+	-	+	CC.	-	+	-	-	troglobie
<i>N. Kochianus</i> s. str. . . .	CC.	+	+	-	+	R.	-	+	-	-	troglobie
<i>N. Koch. pachypus.</i> . . .	ex.	+	-	-	-	C.	-	-	-	-	troglobie
<i>N. orcinus Virei.</i> . . .	RR.	+	-	-	-	C.	+	+	-	-	troglobie
Crust. Isopoda											
<i>Asellus hermallensis</i> . . .	AC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie
Acari											
<i>Parasoldanellonyx typhlops belgicus</i>	2	-	-	-	(1)	-	-	-	-	-	troglobie
Gasteropoda											
<i>Avenionia Bourguignati</i> .	AC.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	troglobie

(1) *P. typhlops* typica a été décrit d'un puits de Yougoslavie.

4. Les différents puits étudiés et leur population.

a) Puits I.

C'est la station où nous avons fait les plus longues recherches ; le filtrage a été poursuivi pendant dix mois, presque sans interruption.

Toutes les espèces de notre liste y ont été rencontrées, à l'exception de *Cyclops languidoides clandestinus* et *Eucyclops serrulatus*, ce dernier n'étant d'ailleurs qu'un hôte accidentel de ce biotope.

Voici, par groupes, le nombre d'individus récoltés pendant la période de recherches suivies :

Turbellaria	4 exemplaires;
Oligochaeta	2 »
Nematoda	1 exemplaire;
Ostracoda (3 sp.)	489 exemplaires;
Copepoda (3 sp.)	416 »
Amphipoda (4 sp.)	129 »
Isopoda	63 »
Acari	2 »
Gasteropoda	13 »
<hr/>	
Total	1119 exemplaires.
<i>Moyenne par mois</i>	112 exemplaires.

b) Puits II.

A 500 mètres environ en amont du précédent ; filtrage pendant deux mois.

Turbellaria	0
Oligochaeta	0
Nematoda	0
Ostracoda (2 sp.)	8 exemplaires;
Copepoda	8 »
Amphipoda (4 sp.)	146 »
Isopoda	1 exemplaire;
Acari	0 »
Gasteropoda	0 »
<hr/>	
Total	163 exemplaires.
<i>Moyenne par mois</i>	82 exemplaires.

c) Puits III.

A un kilomètre environ en aval du puits I.

Durée des recherches : 15 jours.

Turbellaria	0
Oligochaeta	0
Nematoda	0
Ostracoda (3 sp.)	12 exemplaires;
Copepoda (3 sp.)	26 »
Amphipoda (2 sp.)	32 »
Isopoda	4 »
Acari	0
Gasteropoda	11 »
<hr/>	
Total	85 exemplaires.
<i>Moyenne par mois</i>	170 exemplaires.

d) Puits IV.

Près du précédent; puits ouvert et mal protégé; nous n'y avons récolté qu'un exemplaire d'*Euyclops serrulatus* FISCHER.

e) Puits V.

A environ 50 m. en amont du puits II; les recherches ont duré une quinzaine de jours et n'ont fourni que 7 Amphipodes.

f) Puits VI.

A 100 m. en amont du précédent; résultat nul.

g) Puits VII.

A hauteur du puits I, mais plus près du fleuve.
En 7 jours: 1 Oligochète et 4 Amphipodes.

h) Puits VIII.

Près du puits II; c'est le puits de notre habitation; il n'a pas été possible d'y faire des recherches suivies, la pompe électrique endommageant les animaux, au point que quelques *Niphargus* seulement ont pu être identifiés.

5. *Interprétation des résultats obtenus aux différents points.*

Sans tenir compte des rapports entre les groupes représentés dans nos récoltes, on constate que la population globale, ramenée à un mois de filtrage, est fort inégale dans les puits étudiés. Relativement grande pour les puits I, II et III, elle devient insignifiante pour le puits V et elle est même nulle dans la station VI. Ces différences ne peuvent s'expliquer uniquement par les quantités d'eau pompées. Sans avoir fait de mesures précises à ce sujet, les renseignements que nous avons recueillis nous permettent d'affirmer que le rapport entre la masse d'eau pompée et le nombre d'individus récoltés est tout à fait irrégulier d'un puits à l'autre.

Constatons tout d'abord que, dans l'ensemble, ces résultats sont très remarquables si on les compare à ceux obtenus par d'autres chercheurs, et entre autres par CHAPPUIS (1920) qui, à la suite de ses investigations en Suisse, admettait que sur 100 puits examinés, 3 ou 4 seulement fournissaient une faune troglobie intéressante.

Ces faits sont-ils explicables autrement que par le jeu du hasard ? Nous croyons que oui, dans une certaine mesure tout au moins.

Le facteur essentiel à considérer dans ce cas, c'est, à notre avis, l'existence ou l'absence, dans la région traversée par le puits, de conduits naturels suffisants pour permettre aux êtres souterrains d'y vivre.

Il est en effet évident que la présence d'une faune assez riche dans les eaux phréatiques est inconciliable avec l'opinion, généralement admise par les hydrologues, que les terrains meubles seraient exclusivement imbibés par les eaux souterraines. Si les conduits dans lesquels l'eau circule étaient tous capillaires, il n'y aurait pas de vie possible dans ce milieu, du moins pour des organismes de la taille de ceux que nous y observons.

Par conséquent, puisqu'il existe une faune phréatique dans les terrains meubles, il faut admettre qu'il s'y trouve des conduits suffisamment vastes pour l'héberger.

On peut toutefois supposer que ces petits canaux sont relativement rares et que la masse des terrains simplement imbibés est la plus importante.

Cela étant, il est facile de comprendre que seuls seront susceptibles de fournir immédiatement des représentants de la faune souterraine, les puits qui, *par hasard*, traversent un de ces conduits naturels du sous-sol, et la faune sera d'autant plus riche que ce conduit sera plus important.

Les puits qui ne traversent que des terrains simplement imbibés seront évidemment azoïques (ou bien ne contiendront que des éléments épigés introduits accidentellement), mais tous ne le resteront pas nécessairement. En effet, l'appel d'eau créé au bas du tube lors de l'utilisation de la pompe, entraîne les éléments les plus légers, et il se forme petit à petit des interstices entre les grains les plus volumineux, de petits conduits rayonnant à partir du puits. Il se constitue donc ainsi, artificiellement, au cœur des terrains imbibés, une région parfaitement habitable. Mais pour que son peuplement soit possible, celui-ci ne pouvant se faire qu'à partir d'un endroit à faune préexistante, il faut qu'une au moins des cavités artificielles de la base du puits soit en rapport avec un conduit naturel et peuplé, s'il en existe dans le voisinage.

En résumé, sont azoïques les puits qui ne communiquent pas, ou pas encore, directement ou indirectement, avec une galerie naturelle, peuplée, de la nappe phréatique.

Si cette explication est la bonne, on voit que la proportion des puits intéressants pour le biospéologue dépendra en partie de leur âge, mais surtout de la nature des terrains qu'ils sondent. Il est clair, en effet, que toutes les formations ne sont pas également favorables à l'établissement d'un réseau naturel habitable.

6. *Equilibre biologique.*

Une seconde remarque doit être faite à propos de la liste des captures par puits.

Il est curieux de constater qu'entre deux puits à population absolue assez voisine, par exemple, le puits I, avec 112 exemplaires par mois en moyenne, et le puits II, avec 82 spécimens, la proportion des différents groupes entre eux soit extrêmement différente. Nous croyons que ces faits peuvent s'expliquer très simplement par le jeu de l'équilibre biologique.

Dans le puits II, où les *Niphargus* sont très abondants, les Entomostracés sont au contraire fort rares, parce que décimés par les carnassiers redoutables que sont les Amphipodes. Dans le puits I, les *Niphargus* sont environ cinq fois moins fréquents et, par conséquent, les autres Crustacés y existent en plus grand nombre; ils sont, suivant les groupes, de 10 à 12 fois plus nombreux que dans le puits II.

D'autre part, le degré d'abondance des *Niphargus* eux-mêmes pourrait bien être en rapport avec l'existence ou l'absence de Tricladés au point considéré. Les *Dendrocoelum* s'attaquent en effet surtout aux Amphipodes et peuvent donc limiter dans de sérieuses proportions la pullulation de ces derniers.

Ceci est bien en accord avec nos observations à Hermalle, car le puits I nous a donné plusieurs Turbellariés (7 en tout); le puits II ne nous en avait livré aucun pendant les deux mois où nous avons étudié sa faune en détail; deux autres mois de recherches, sans triage des récoltes et uniquement en vue de trouver des Tricladés, ne nous en ont pas donné davantage. Il n'est donc pas douteux que, même s'il en existe en ce point, ils y sont beaucoup plus rares qu'au puits I. Cela suffit à expliquer l'abondance inusitée des *Niphargus* et par suite la rareté des autres Crustacés. Quant à l'absence de Mollusques à la station II, elle n'est certainement pas due à la même cause. Ils y manquent peut-être pour la même raison que les *Dendrocoelum*.

Le cycle biologique est donc assez facile à établir dans la nappe phréatique d'Hermalle. Les premiers Métazoaires à envisager

sont les Ostracodes, les Copépodes, l'Isopode et le Gastéropode qui se nourrissent directement, soit des menus débris organiques qu'ils trouvent dans leur milieu, soit des Protozoaires qui y vivent (nous avons trouvé plusieurs fois de gros Infusoires dans nos filtres). Les *Niphargus* vivent aux dépens de tous les Crustacés de ce premier groupe, mais peuvent aussi, à défaut de proies vivantes, se contenter de détritus divers. Enfin les Triclades règlent l'abondance des uns et des autres en détruisant les Amphipodes, leur proie habituelle.

L'équilibre s'établit, un peu différent en chaque point, et paraît surtout réglé, comme nous l'avons vu, par la fréquence du plus puissant des carnassiers, *Dendrocoelum*, qui n'a lui-même, semble-t-il, aucun ennemi à redouter dans cette nappe phréatique.

Les recherches dans les puits ont le grand avantage de nous faire connaître un petit monde vivant parfaitement chez lui, et par conséquent en équilibre normal.

7. Périodicité sexuelle.

On s'est souvent demandé si, par suite de la constance des facteurs physiques dans le domaine souterrain, la reproduction des troglobies restait soumise à une certaine périodicité, ou si elle avait lieu en tout temps.

Nous rapporterons simplement nos observations à Hermalle à ce sujet : nous ne pouvons rien dire des espèces trop rares dans notre matériel; ni des Copépodes, dont nous n'avons pris que très exceptionnellement des femelles gravides; mais pour les Ostracodes, les Amphipodes et l'Isopode, nous avons trouvé constamment des larves et jeunes à tous les stades, et des femelles gravides; il n'est donc pas douteux que ces espèces se reproduisent toute l'année.

8. Il y a encore lieu de dire quelques mots au sujet de la signification que pourrait avoir, pour la valeur alimentaire de l'eau, la présence d'une faune strictement cavernicole, même relativement abondante. Faute d'une documentation suffisante, nous ne voulons pas examiner cette question en détail.

Le seul point sur lequel nous insisterons, c'est qu'une eau peut être fort riche en animaux troglobies et être néanmoins excellente pour la boisson. Les eaux du gravier d'Hermalle en sont un bel exemple.

En effet, à la suite d'analyses de l'eau du gravier de la Meuse, les chimistes NYS et LIÉGEOIS (1935) concluent à la parfaite potabilité des eaux de la région dont nous venons de nous occuper; voici, du reste, ce qu'ils en disent (p. 809) :

« Vivegnis-Hermalle-sous-Argenteau (analyse n° 62). — Le » nombre des puits est considérable et les eaux ressemblent aux » meilleures que nous ayons rencontrées... »

Le contraire nous eût du reste assez étonné, car on sait que la plupart des troglobies sont très délicats; nous ne croyons donc pas, à priori, que l'on trouverait une faune aussi variée d'êtres exclusivement souterrains dans des eaux polluées.

F. Résumé.

1. Nos recherches dans les eaux phréatiques du gravier de la Meuse, à Hermalle-sous-Argenteau, nous ont fait connaître une faunule composée de dix-neuf espèces et sous-espèces :

1. *Dendrocoelum (Dendrocoeloides) Collini* DE BEAUCHAMP.
2. *Haplotaxis gordioides* HARTMAN.
3. *Trichodrilus Leruthi* HRABË.
4. (*Plectus rhizophilis* DE MAN).
5. *Candona Zschokkei* WOLF.
6. *Candona triquetra* KLIE.
7. *Candona Leruthi* KLIE.
8. (*Eucyclops serrulatus* FISCHER).
9. *Acanthocyclops venustus* NORMAN et SCOTT.
10. *Acanthocyclops sensitivus* GRAETER et CHAPPUIS.
11. *Diacyclops languidus belgicus* KIEFER.
12. *Diacyclops languidoides clandestinus* KIEFER.
13. *Niphargus aquilex aquilex* SCHIÖDTE.
14. *Niphargus Kochianus Kochianus* BATE.
15. *Niphargus Kochianus pachypus* SCHELLENBERG.
16. *Niphargus orcinus Virei* CHEVREUX.
17. *Asellus hermallensis* ARCANGELI.
18. *Parasoldanellonyx typhlops belgicus* VIETS.
19. *Avenionia Bourguignati* LOC.

2. Six d'entre elles étaient nouvelles pour la science et 10 nouvelles pour la faune belge.

3. C'est une faune troglobie presque exclusive; c'est-à-dire que nous n'avons pu, malgré l'abondance de nos récoltes, y noter la

présence régulière que d'une seule espèce épigée, du reste énigmatique, *Acanthocyclops venustus* NORM. et SCOTT.

4. Cette association comporte un bon nombre d'éléments que nous n'avions pas rencontrés au cours de nos recherches dans les grottes; quelques-uns n'ont même jamais été trouvés que dans les puits, en Europe.

5. La population diffère quantitativement et qualitativement d'un puits à l'autre.

6. Les différences quantitatives peuvent s'expliquer par l'existence ou l'absence de conduits naturels peuplés dans le voisinage du puits.

7. Les différences qualitatives sont dues au jeu de l'équilibre biologique.

8. Les Ostracodes, Amphipodes et Isopodes de notre matériel se reproduisent toute l'année dans ce biotope.

9. La présence d'une faune troglobie relativement riche n'a pas de signification défavorable pour la valeur et la pureté de l'eau.

Hermalle-sous-Argenteau, ce 15 mai 1938.

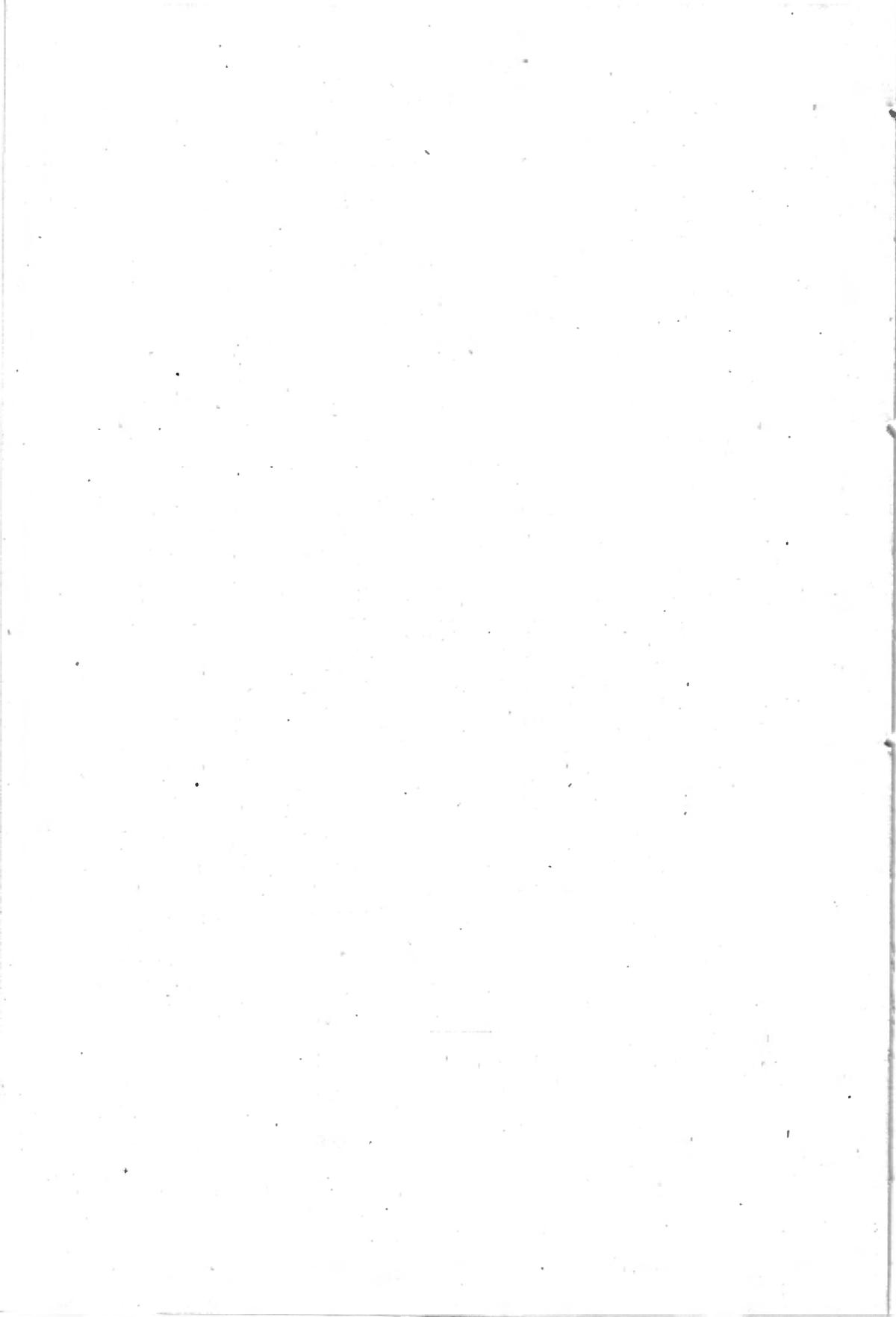
AUTEURS CITÉS.

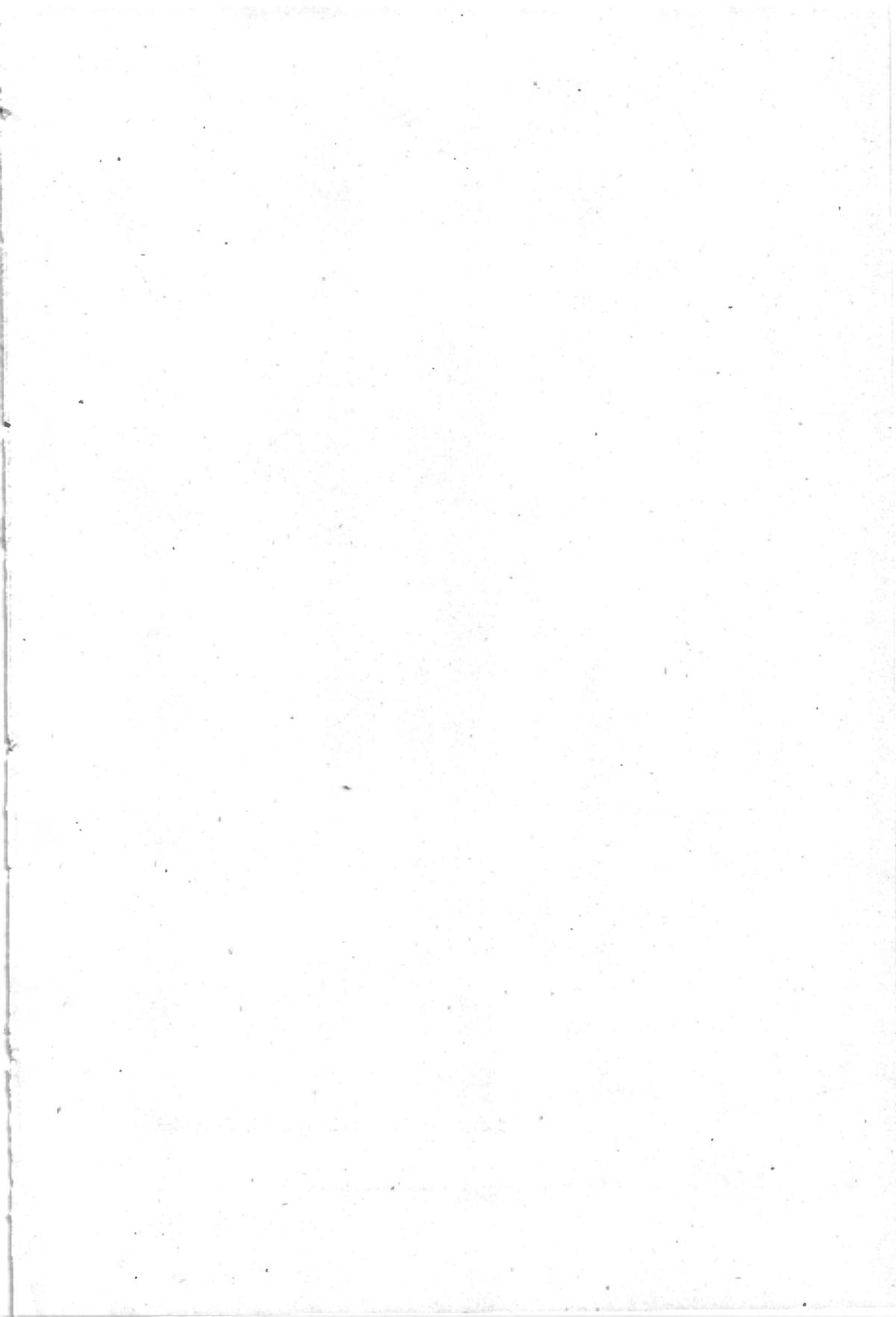
1935. ARCANGELI, A. — Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais. XXVI^e Contribution : *Asellus* delle caverne del Belgio. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 11, n^o 37, 8 pp.
1937. » Etudes biospéologiques, VI : *Asellus (Proasellus) hermalensis*, nuova specie delle caverne del Belgio. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 14, n^o 5, 5 pp., 10 fig.
1908. BEDDARD, F. — A note of the occurrence of a species of *Phreatothrix* (Vejd.) in England, and on some points in its structure. — Proc. Zool. Soc. London.
1921. » On the genus *Trichodrilus*, and on a British species of the genus. — Ann. and Mag. nat. Hist., sér. 9, vol. 6.
1939. BOETTGER, C. R. — Die subterrane Molluskenfauna Belgiens. — Mém. Mus. R. Hist. nat. Belg. (à l'impression).

1882. BOURGUIGNAT, J. R. — *Paulia*, ou description d'un nouveau groupe générique de Mollusques habitant la nappe d'eau des puits de la ville d'Avignon. — Poissy, 1882.
1920. CHAPPUIS, P. A. — Die Fauna der unterirdischen Gewässer der Umgebung von Basel. — Inaug. Dissert. Stuttgart, 88 pp.
1933. » Copépodes (1^{re} série), avec l'énumération de tous les Copépodes cavernicoles connus en 1931. — Arch. Zool. exp., 76, Biospeologica, LIX.
1932. DE BEAUCHAMP, P. — Turbellariés, Hirudinées, Branchiobdellidés (2^e série). — Arch. Zool. exp., 73, pp. 113-380. — Biospéologica, LVIII.
1936. » Sur la faune des sources du Plateau de Langres. — Vol. jubil. Prof. Bouvier, Paris.
- 1936a » Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais, XXVIII^e Contribution : Turbellariés Tricladés. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 12, n° 2, 3 pp.
1930. DE CONINCK, L. — Over de oekologische verspreiding van vrijlevende Nematoden in België. — Botan. Jaarb., 22, pp.129-170.
1932. DUDICH, E. — Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle « Baradla », in Ungarn. — Speläol. Monogr., 13, pp. 1-246.
1914. GRAETER, A. et CHAPPUIS, P. A. — *Cyclops sensitivus* n. sp. — Zool. Anz., 43.
1933. GURNEY, R. — British fresh-water Copepoda. Vol. III. Cyclopoda. — Ray. Soc.
1930. HERTZOG, L. — Notes sur quelques Crustacés nouveaux pour la plaine d'Alsace (Bas-Rhin). — Bull. Assoc. Philomat. Alsace-Lorraine, v. 7.
1923. HESSE, E. — Sur l'habitat de *Haplotaxis gordioides* G. L. Hartmann. — Bull. Soc. Zool. Fr., 48, pp. 138-140.
1929. HNATEWYTSCH, B. — Fauna der Erzgruben von Schneeberg im Erzgebirge. — Zool. Jahrb. Jena, 56, pp. 173-261.
1937. HRABÊ, S. — Etudes biospéologiques, V : Contribution à l'étude du genre *Trichodrilus* (*Oligoch.*, *Lumbriculidae*) et description de deux espèces nouvelles. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 13, n° 32, 23 pp.
1936. HUSSON, R. — Contribution à l'étude de la faune des cavités souterraines artificielles. — Ann. Sc. nat., Zool., 10^e série, 19, pp. 1-30.
1926. JEANNEL, R. — Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domaine souterrain. — Paris, P. Lechevalier, éditeur.
1932. KARAMAN, S. — V. Beitrage zur Kenntnis der Süßwasser-Amphipoden. — Prirodoslovne Razprave, 2, pp. 179-232.
1927. KIEFER, F. et KLIE, W. — Zur Kenntnis der Entomostraken von Brunnengewässern. — Zool. Anz., 71, pp. 222-228.
1931. KIEFER, F. — Zur Kenntnis der in unterirdischen Gewässern lebenden Copepoden. — Mitt. Höhl. Karstf., pp. 46-50.

1935. » Zwei seltene Ruderfusskrebse aus dem Grundwasser der ober-rheinischen Tiefebene. — Verh. Naturw. Vereins in Karlsruhe, 31, pp. 131-136.
1936. » Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais, XXIX^e Contribution : Ueber einige Ruderfusskrebse (*Crustacea Copepoda*) aus dem Grundwasser Belgiens. — Bull. Mus. R. Hist. nat., 12, n^o 3, 13 pp.
1930. KLEI, W. — Eine neue, unterirdisch lebende Art der Ostracoden Gattung *Candonia*. — Allat. Közlem, 27, pp. 163-167.
1931. » Zwei neue Arten des Ostracoden-Gattung *Candonia* aus unterirdischen Gewässern im südöstlichen Europa. — Zool. Anz., 96, pp. 161-168.
- 1931a » Campagne spéologique de C. Bolivar et R. Jeannel dans l'Amérique du Nord (1928). 3. Crustacés Ostracodes. — Arch. Zool. exp., 71, pp. 333-344.
1934. » Zwei neue subterrane Ostracoden der Gattung *Candonia*. —
1935. » Drei neue Höhlenostracoden aus der Umgebung von Laibach. Zool. Anz., 106, pp. 193-199.
1936. » Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais, XXXI^e Contribution : Neue *Candoninae* (*Ostracoda*) aus dem Grundwasser von Belgien. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 12, n^o 13, 13 pp.
1938. » Ostracoden aus dem Grundwasser der oberrheinischen Tiefebene. — Arch. f. Naturgesch., 7, 1, pp. 1-28.
1931. LENGERSDORF, F. — 3. Beiträge zur Kenntnis der Höhlenfauna Westfalens (Kluterhöhle). — Abhandl. Westf. Provinz. Mus. Naturk., 2, pp. 125-128.
1934. LERUTH, R. — Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais, XVIII^e Contribution : Crustacés aquatiques. — Naturh. Maandbl., 23, N^{os} 10-12.
1935. » Notes d'Hydrobiologie souterraine. 1. Sur la présence d'un Ostracode (*Crust. Entomostr.*) rare dans nos eaux phréatiques. — Revue de l'« Eau », 1, pp. 7-8.
1937. » Etudes biospéologiques. I. *Isopoda* (*Crustacea*). — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 13, n^o 2, 25 pp.
1939. » La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique. — Mém. Mus. R. Hist. nat. Belg. (en cours d'impression).
1884. LOCARD, A. — Description d'une espèce nouvelle de Mollusque appartenant au genre *Pantia*. — Ann. Soc. Linn. Lyon (1883) (1884), pp. 65-69.
1931. MICHAELSEN, W. — Die Oligochäten Belgiens. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 7, n^o 1, 10 pp.
1933. » Ueber Höhlen-Oligochäten. — Mitt. Höhl. Karstforsch., pp. 1-19.
1888. MONIEZ, R. — Faune des eaux souterraines du département du Nord, France, 1, pp. 241-262.

1935. NYS, L. et LIÉGEAIS, P. G. — Etude des eaux du gravier de la Meuse. — C. R. 2^e Congr. nat. sci. Brux., pp. 799-810.
1934. PESTA, O. — Eine Wiederentdeckung von *Cyclops sensitivus* A. Graeter et Chappuis (*Copepoda Cyclopoidea subterranea*). — Zool. Anz., 106, pp. 125-127.
1907. RACOVITZA, E. G. — Essai sur les problèmes biospéologiques. — Arch. Zool. exp., Paris (4), 6, pp. 371-488. Biospeologica I.
1932. REMY, P. — Trois espèces intéressantes de la faune vosgienne. Bull. Soc. Hist. nat. Moselle, 33, pp. 47-54.
1933. SCHELLENBERG, A. — Die Niphargen des Brüsseler naturhistorischen Museums. — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 9, n° 50.
- 1933a » Höhlenflohkrebe des Adelsberger Grotten-systems nebst Bemerkung über *Niphargus Kochianus*. — Mitteil. Höhl. Karstf., pp. 32-36.
1935. » Schlüssel der Amphipodengattung *Niphargus* mit Fundortangaben und mehreren neuen Formen. — Zool. Anz., 111, pp. 204-211.
1937. » Niphargen (Amphipoda) des Französischen Jura und Jugoslawiens. — Zool. Anz., 120, pp. 161-169.
1938. » Tschechoslowakische Amphipoden. — Zool. Anz., 121, pp. 239-244.
1937. TÉTRY, A. — Les Lumbricidés des galeries de mines du Bassin de Nancy. — Arch. Zool. expér., 79, N. et R., n° 1, pp. 1-16.
1928. THIENEMANN, A. — *Haplotaxis gordioides* G. L. Hartmann als terrestrischer Wurm. — Arch. Hydrobiol., 19, p. 377.
1920. VANDEL, A. — Sur la faune des sources. — Bull. Soc. Zool. Fr., v. 455.
1882. VEJDOVSKY, F. — Tierische Organismen der Brunnengewässer von Prag.
1933. VIETS, K. — Zool. Anz., 102, pp. 277-288.
1935. » Wassermilben aus unterirdischen Gewässern Jugoslawiens. — Verh. Intern. Verein. theor. Limnologie, 7, pp. 74-86.
1936. » Exploration biologique des cavernes de la Belgique et du Limbourg hollandais, XXXIII^e Contrib.: *Hydrachnellae* et *Porohalacaridae* (Acari). — Bull. Mus. R. Hist. nat. Belg., 12, n° 28, 10 pp.
1920. WOLF, J. P. — Die Ostracoden der Umgebung von Basel. — Arch. f. Naturgesch., A, 85.
-





GOEMAERE, Imprimeur du Roi, Bruxelles.