CONTRIBUTIONS À L'ÉTUDE DE LA FAUNE AQUATIQUE SOUTERRAINE DE LA DÉPRESSION DE HAȚEG (ROUMANIE) *

TRAIAN ORGHIDAN, DAN DANCĂU et ȘTEFAN NEGREA

Les auteurs présentent les résultats concernant l'étude des eaux phréatiques de la dépression de Hațeg qui se sont avérées contenir une riche faune composée d'un mélange d'espèces phréatobies phréatophiles et phréatoxènes. Cette note contient un court exposé des recherches entreprises, la présentation de la zone, la méthode de travail, la description des puits, l'analyse chimique de l'eau, la liste des taxons identifiés et quelques remarques sur la structure qualitative et quantitative des biocénoses étudiées.

En août 1953 l'un des auteurs (T. Orghidan) a examiné plusieurs puits de Ponor situés dans la dépression de Hațeg au voisinage de la rivière du Strei, à une distance de 50 à 200 mètres de son lit. Les puits peu profonds (1,5—3 m) et la colonne d'eau seulement de 0,5—2 m, ont permis le prélèvement d'échantillons fauniques à l'aide du filet hydrobiologique à longue manche, jusqu'au fond.

La faune phréatobie, constituée de nombreuses espèces, appartient aux groupes : Tuberllariés, Nemertiens (trouvés pour la première fois dans le domaine souterrain de la Roumanie), Hidracarienes (des exemplaires aveugles découverts pour la première fois, parfaitement adaptés à la vie souterraine), Ostracodes, Copépodes, Isopodes et Amphipodes. Parmi les espèces nouvelles pour la science, on peut mentionner les Hidracariens *Mideopsis fonticola* (Tanasachi & Orghidan, 1955), *Phreatohydracarus mosticus* Tanasachi & Orghidan, 1955, *Tartharothyas fonticola* (Motaș & Orghidan, 1957), ainsi qu'une espèce l'Isopodes, *Asellus orghidani* Codreanu (in litt.).

La découverte d'une faune tellement intéressante a déterminé l'équipe constituée par Mme Alexandrina Negrea, M. I. Tabacaru et les auteurs d'effectuer une étude plus approfondie, en élargissant les recherches à un nombre plus important de puits de Ponor et des localités avoisinantes (Râu Bărbat, Hobița, Baru, Crivadia et Livadia). Les explorations ont été organisées pendant les années 1956—1959 (5—10 mai 1956, 26—31 octobre 1957, 26 février — 7 mars 1958, 10—13 avril 1959 et 3—6 juin 1959).

La région e plorée par nous encadrée entre les localités Baru — Ponor — Râu Bărbat et Hobița, représente une petite surface du côté Est de la dépression Hațeg sur la rive gauche et droite de la rivière Strei. Après qu'il eut franchi les montagnes Sebeș dans la dépression, devant la localité Baru, la rivière Strei perce la puissante bande de calcaires thitoniques, qui constitue la bordure Ouest de ces montagnes, fait un détour vers le nord et coule le long des mêmes montagnes vers la rivière du Mureș,

* Note présentée à la première session scientifique de l'Institut de Spéologie de Bucarest (10—12 mai 1958).

Trav. Inst. Spéol. « Émile Racovitza », t. XXXII, p. 9—18, Bucarest, 1993

où elle se jette. La plaine alluvionnaire du Strei contient la nappe d'eau phréatique laquelle dans le village du Ponor est très proche de la surface.

MÉTHODE DE TRAVAIL

Pour chaque puits ont été notés : la position topographique (fig. 1), la profondeur du puits et de la colonne d'eau, la composition du substrat, la transparence, la température et le pH. Les échantillons ont été prelevés à l'aide d'un filet à double sas (l'un à grandes mailles pour la rétention du détritus grossier, la faune y compris, et un autre fin pour attraper les animaux de petite taille) en filtrant l'eau depuis la surface jusqu'au fond du puits, en brouillant la couche superficielle et en raclant la bioderme des parois.

La faune macroscopique a été isolée sur place, les animaux vivants étant fixés suivant la méthode la plus convenable pour chaque groupe. La faune microscopique à été triée à l'aide de la loupe binoculaire, toujours *in vivo*, en comptant les individus de chaque groupe d'animaux.

DESCRIPTION DES PUITS

La plupart des puits sont aménagés d'une manière rudimentaire, bâtis en pierre roulée de rivière, dotés d'une superstructure en bois qui, d'habitude, est dépourvu de couvercle protecteur ; peu de puits sont bétonnés. La plupart des puits manquent de balance ou de roue, l'eau étant puisée à l'aide d'un crochet fixé au bout d'une perche en bois auquel on suspend le seau. Le diamètre des puits ne dépasse pas un mètre, la profondeur variant entre 1,4 et 3,4 m et celle de la colonne d'eau entre 0,25 et 2,1 m.

Le substrat du fond des puits est d'habitude embourbé de limon et de sable mélangés, avec ou sans pierres, mais en permanence avec une grande quantité de détritus végétal et même des bois avec une grande quantité de feuilles récemment tombées. Pour assurer la qualité de l'eau dans ces puits les habitants ont l'habitude d'y introduire des alevins de truite qui y grandissent dans des conditions optimales. Les puits non couverts (sans couvercle de superstructure) ont généralement les parois bâties en pierres roullées recouvertes de mousse (espèces de *Fontinalis*, *Mnium* et *Brium*) ainsi que d'associations d'algues.

ANALYSE CHIMIQUE DE L'EAU

Les valeurs de pH déterminées sur place ont été les suivantes : 5,5—7,0 pour l'eau des puits du Ponor, 5,5—6,5 pour ceux de Râu Bărbat, 6,5—6,9 pour ceux de Hobiţa et 5,0—6,5 pour ceux de Baru.

Pendant l'expédition de février — mars 1958, nous avons prelevé deux échantillons d'eau qui ont été analysés dans le laboratoire d'hy-

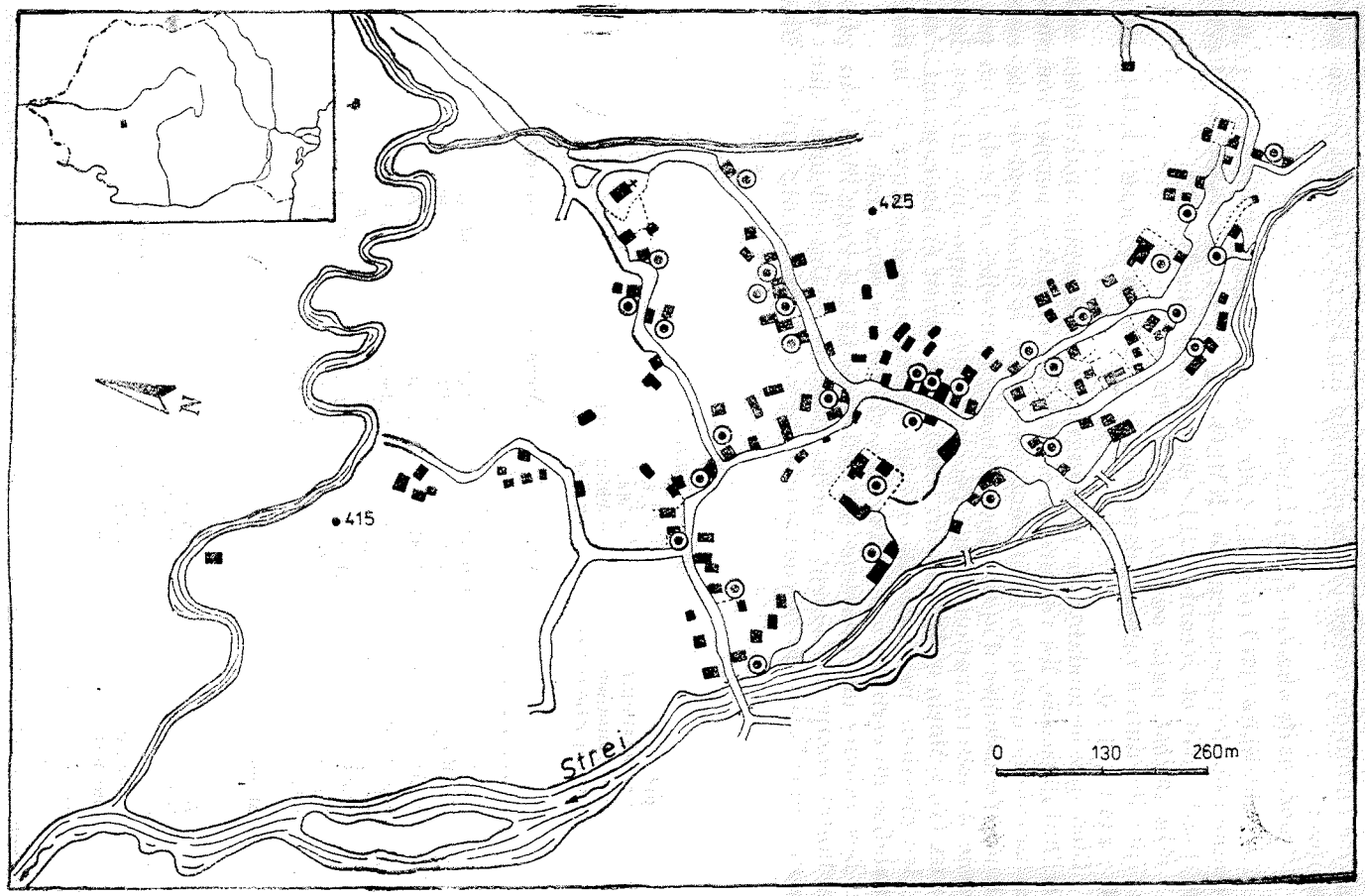

Fig. 1 — Carte du village Ponor avec l'emplacement des 31 puits cherchés (26—31 octobre 1957). Les cercles avec un point à l'intérieur représentent des puits.

drochimie de l'Institut de Recherches Piscicole de Bucarest. Le bulletin d'analyse chimique, rédigé par le chimiste Ion Bârcă, contient les données suivantes :

Ponor, puits numéro 1, 2.III.1958 :

pH : 7,0 ; alcalinité (HCl cc n/l) : 4,30 : dureté (degrés allemands) : 12,04 ; consommation de permanganate ($KMnO_4$ mg/l) : 64,27 ; résidu sec (105°C) agité (mg/l) : 376 et décanté : 214 ; suspensions (mg/l) : 162.

Râu Bărbat, puits numero 1, 6.III.1958 :

pH : 7,0 ; les autres valeurs, dans l'ordre plus haut exposé : 1,64 ; 7,39 ; 37,60 ; 244 ; 244 ; 0.

Bien que la modalité de présentation des résultats analytiques soit ajourd'hui dépassée, les valeurs de ce bulletin d'analyse permet toutefois la réalisation de quelques interprétations *. Sur le fondement des données de chimisme calculés d'après des méthodes nouvelles, à l'aide d'un programme de détermination de la spéciation des composants dissous dans les eaux (voir Marin et Pătroescu, 1992), on pourrait évaluer, parmi d'autres, les pressions partielles de dioxide de carbone ainsi que les indices de stabilité de certains minéraux vis-à-vis de ces eaux (tab. 1).

Les valeurs des pressions partielles du CO_2 à l'équilibre sont plus importantes comparativement à celles mesurées habituellement dans les horizons superficiels de la couverture du sol (0,003—0,012 atm.). Elles

Tableau 1

Ponor, puits n° 1

pH	=7.0
Conductibilité	=584.4
Minéralisation	=420.3 mg/l
Pres. partielle CO_2	=2.46E—02

	mg/l	Molalité	% du/Total
Ca^{+2}	130.330	3.253E—03	96.41
$CaHCO_3^+$	11.600	1.148E—04	3.40
HCO_3^-	252.470	4.140E—03	80.66
H_2CO_3 aq	51.992	8.386E—04	16.34
H^+	.000110	1.096E—07	.00
Mg^{2+}	21.848	8.991E—04	96.74
$MgHCO_3^+$	2.499	2.930E—05	3.15
OH^-	.001891	1.113E—07	.00

Minéral	Formule	Indice de Saturation
Aragonite	$CaCO_3$	—0.084
Brucite	$Mg(OH)_2$	—6.060
Calcite	$CaCO_3$	0.060
Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	—0.306
Magnezite	$MgCO_3$	—0.947

* Nous remercions chaleureusement notre collègue Constantin Marin, spécialiste dans la chimie des eaux souterraines, pour l'amabilité de mettre à notre disposition ces interprétations.

Râu Bărbăt, puits nº 1

pH	=6.4
Conductibilité	=244.0
Minéralisation	=163.6 mg/l
Pres. particlle CO_2	=3.95E−02 atm

	mg/l	Molalité	% du/Total
Ca^{2+}	58.774	1.467E−03	98.43
$CaHCO_3^+$	2.338	2.313E−05	1.55
HCO_3^-	98.505	1.615E−03	53.99
H_2CO_3 aq	83.717	1.350E−03	45.14
H^+	.000427	4.249E−07	.00
Mg^{2+}	3.618	1.488E−04	98.56
$MgHCO_3^+$	.184	2.159E−06	1.43
OH^-	.000458	2.695E−08	.00

Mineral	Formule	Indice de Saturation
Aragonite	$CaCO_3$	−1.364
Brucite	$Mg(OH)_2$	−7.983
Calcite	$CaCO_3$	−1.220
Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	−3.303
Magnezite	$MgCO_3$	−2.664

correspondent toutefois aux valeurs mesurés dans les aquifères souterrains cantonnés dans des roches carbonatiques.

Les indices de saturation des mineraux indiquent la stabilisation de ces derniers. Les valeurs négatives dénotent une agressivité de l'eau vis-à-vis des minéraux, donc leur disolution, pendant que les valeurs positives signalent l'extraction de la solution de l'espèce minérale respective par précipitation. Par les données calculées on remarque que l'eau de Ponor est suprasaturée avec calcite et très proche de l'état d'équilibre par rapport à l'aragonite. Pour des autres minéraux testés l'eau respective apparaît comme agressive. Dans le cas de l'échantillon « Râu Bărbat » l'eau est agressive vis-à-vis de tous les minerais analysés. On peut également remarquer que l'agressivité de cette eau est, en général, beaucoup plus prononcé comparée à celle de Ponor.

L'amplitude de la variation des valeurs annuelles de la température de l'eau de puits ne dépasse pas 10 degrés. Ainsi, la température de l'eau phréatique a varié comme suit : 4—8° en février-mars ; 9—14° en juin ; 9—13° en septembre ; 10—12,5° en octobre et 10,5—12° en novembre.

LISTE DES TAXONS

Le matériel faunistique collecté dans les puits de la dépression du Haţeg appartient aux groupes suivants : Arcelides, Hydres, Tubellariés, Rhabdoceles, Nématodes, Oligochètes, Bivalves, Hydracariens, Cladocères Ostracodes, Cyclopoïdes, Harpacticoïdes, Bathynellacés, Isopodes, Amphipodes, Tardigrades, Plécoptères, Trihoptères, Chironomides et Stratiomyides.

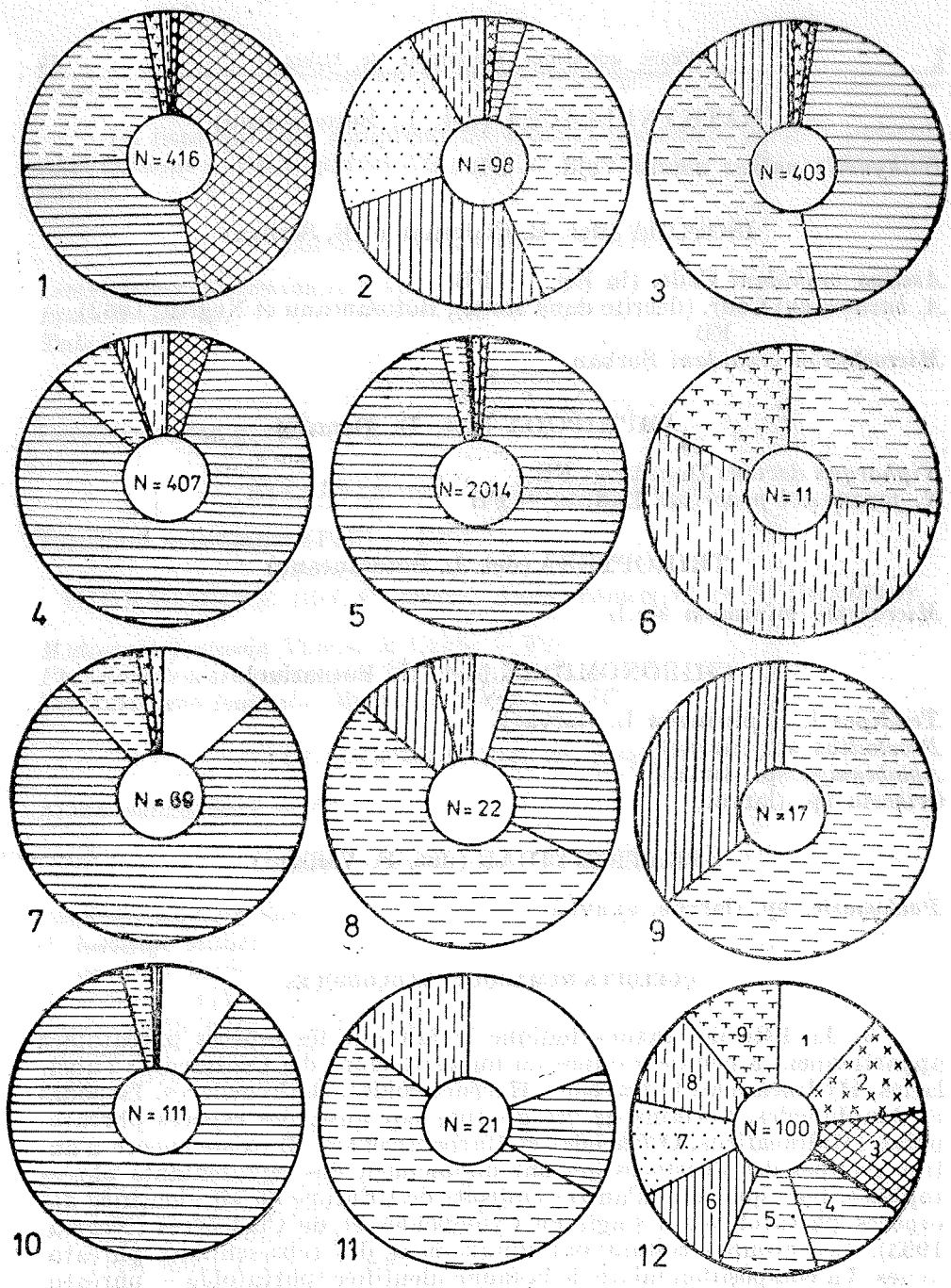

Fig. 2 — Composition de la faune phréatique de quelques puits: **1.** Ponor, puits n° 15 (11.4. 1959); **2.** Ponor, puits n° 17 (11.4.1959); **3.** Ponor, puits n° 32 (11.4. 1959); **4.** Ponor, puits n° 38 (11.4. 1959); **5.** Ponor, puits n° 39 (11.4. 1959); **6.** Livadia, puits n° 2 [3.6.1959); **7.** Livadia, puits n° 3 (3.6. 1959); **8.** Crivadia, puits n° 1 (3.6.1959); **9.** Crivadia, puits n° 2 (3.6. 1959); **10.** Crivadia, puits n° 3 (3.6.1959); **11.** Baru, puits n° 1 (3.6.1959); **12.** Légende des signes utilisés: 1, Oligochaeta; 2, Hidracarina; 3, Cladocera, 4, Ostracoda; 5, Copepoda; 6, Isopoda (aquatiques); 7, Amphipoda; 8, Chironomidae (larvae); 9, Trichoptera (larvae); N = = 100: nombre total des exemplaires recueillis = 100 %.

vue de la dominance, de puits à Ostracodes, à Ostracodes et Cladocères, à Isopodes aquatiques, à Amphipodes, à Copepodes, à larves de Chironomides.

Nous avons remarqué que les puits à Crustacés (où sont dominantes les Ostracodes, Cladocères, Isopodes ou Amphipodes) se trouvent, dans le cas du village Ponor, surtout près de Gârla Morii, qui est un canal proche de la rivière Strei. En ce qui concerne la biodiversité, dans les différentes stations étudiées, il existe des puits à 5—7 groupes d'animaux (v. cyclogrammes 5—7 et 7—8 de la fig. 2) ou à 3—4 groupes (v. cyclogrammes 6, 9 et 10).

Il en résulte que certains groupes d'animaux, comme les Turbellariés, Nématodes, Oligochètes, Hydracariens et les larves d'Insectes ne sont pas représentées ou alors elles le sont en très faible proportion. Il n'y a que certains groupes de Crustacés à devenir dominants (Ostracodes, Cladocères, Ciclopoïdes, Harpacticoïdes, Isopodes et parfois Amphipodes) et parmi les larves d'Insectes, cette performance peut être réalisée seulement par les larves de Chironomides. On peur remarquer aussi, que juste telles espèces appartienant aux groupes à représentants phréatobies ou phréatophiles deviennent dominantes : Ostracodes, Cladocères, Copepodes, Isopodes et Amphipodes, tous étant des Crustacés. L'hétérogénéité de la faune des puits (le mélange de formes souterraines et épigées) s'explique par le fait que la faune de la nappe phréatique examinée se trouve directement en contact avec la faune hyporhéique de la rivière Strei et de ses affluentes. A cela on peut ajouter la dispersion passive des œufs de résistance qui se trouvent au fond des flaques d'eau qui tarissent ou dans les abreuvois d'animaux domestiques situés près des puits etc.

3. En étudiant la répartition des Triclades souterrains en Roumanie, R. Codreanu (comm. pers.) a remarqué une croissance de la fréquence de ces vers dans les zones dépressionnaires. A la fin du Paléocène et le commencement du Quaternaire, au fond de ces dépressions il y avait des lacs. L'abondance des formes souterraines dans le milieu phréatique pourrait être expliquée, d'après R. Codreanu, par le phénomène de rétraction graduelle de la faune en direction des sources et des nappes phréatiques à mesure de la régression des lacs. La très riche faune souterraine découverte par nous dans la depression du Haţeg plaide à la faveur de cette hypothèse. Si cette hypothèse est valable pour certaines formes, la probabilité est moindre pour des espèces comme celles des Hydracariens trouvées par nous dans les puits. Il est bien plus probable que ces dernières aient peuplé au début l'eau de la rivière Strei après la disparition du lac de la dépression Haţeg et, ultérieurement, conséquement au changement du climat au début du Quaternaire elles aient été obligées de se retirer dans le domaine souterrain en même temps que la faune hyporhéique.

BIBLIOGRAPHIE

1953 ANGELIER E., *Recherches écologique et biogéographiques sur la faune des sables submergés*. Arch. Zool. Exp. Gén., **90**, 37—161.

1979 BOTEA F., *Oligochetele din biotopul hiporeic* in: T. Orghidan & Şt. Negrea (coord.) *Porţile de Fier — Speologia*. Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti, 97—100.

1986 BOTOSANEANU L. (ed.), *Stygofauna Mundi*. E. J. Brill/Dr. W. Backhuys, Leiden, 750 pag.

1991 BOTOSANEANU L., HOLSINGER J. R., *Some aspects concerning colonisation of the subterranean realm especialy of subterranean waters: a response to Rouch & Danielopol*, 1987. Stygologia, **6**, 1, 11—39.

1963 DANCĂU D. *Asupra cîtorva amfipode subterane din R. P. Română: Niphargus dacicus n. sp. și Niphargicus jovanovici ponoricus n. ssp.* Lucr. Inst. Speol. «Emil Racoviță» **1—2**, 461—474.

1972 DANCĂU D., DANIELOPOL D. L., *The crustacean fauna of subterranean waters (Amphipoda, Ostracoda)* in: R. Vulcănescu (coord.), *The «Iron Gate» Complex Atlas*. Ed. Acad. R.S.R., București, 39 et 167.

1992 DANIELOPOL D. L., *La phréatobiologie de Constantin Motaș dans la perspective des développements actuels de l'écologie aquatique souterraine*. Trav. Inst. Spéol. «Emile Racovitza», **31**, 11—20.

1991 DANIELOPOL D. L., ROUCH R., *L'adaptation des organismes au milieu aquatique souterrain. Reflexions sur l'apport des recherches écologiques récentes*. Stygologia, **6**, 129—142.

1992 MARIN C., PĂTROESCU C., *Preliminary analysis concerning a model for the determination of elements speciation in natural waters*. Trav. Inst. Spéol. «E. Racovitza», **31**, 171—184.

1958 MOTAȘ C., *Freatobiologia, o nouă ramură a Limnologiei*. Natura (București), **10**, *3*, 95—106.

1962 MOTAȘ C., *Procédé des sondages phréatiques — Division du domaine souterrain — Classification écologique des animaux souterrains — le psammon*. Acta Mus. Maced. Sci. Nat., **8**, **7**, 135—173.

1962 MOTAȘ C., CĂPUȘE I., *Beiträge zur der Brunenfauna im Tal des Flusses Bela Reca (Rumänien)*. Biološki Glasnik, **15**, 193—206.

1962 MOTAȘ C., BOTOȘĂNEANU L., NEGREA ȘT., *Cercetări asupra biologiei izvoarelor și apelor freatice din partea centrală a Câmpiei Române*. Ed. Acad., București, 366 pag.

1993 NEGREA ȘT., *Les Cladocères souterrains* in V. Decu & C. Juberthie (eds): *Encyclopedia Biospeologica*. Moulis (sous presse).

1979 ORGHIDAN T., DANCĂU D., CAPUȘE I., *Cercetări asupra mediului acvatic hiporeic și a celui freatic din sectorul Defileului Dunării inferioare* in: T. Orghidan & Șt. Negrea (coord.), *„Porțile de Fier" — Speologia*. Ed. Acad. R.S.R., București, 88—97.

1979 ROGOZ I., *Ecologia faunei acvatice din Câmpia Olteniei*. Ed. Acad. R. S. R., București, 178 pag.

1964 ȘERBAN E., *Nouvelles données sur les Microparasellides (Isopodes) de Roumanie: Microcharon motasi nov. sp., Microcharon orghidani nov. sp. et Microcharon oltenicus nov. sp.* Vie et Milieu, **15**, *2*, 341—364.

1955 TANASACHI J. ORGHIDAN T., *Hidracarieni orbi din apele freatice*. Bul. Șt. Secț. Șt. Biol. Agr. Geol. Geogr., **7**, *2*, 369—381.

Institut de Spéologie «Emile Racovitza»
Bucarest

Reçu le 28 mars 1993