Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung des schweizerischen Nationalparks

Herausgegeben von der Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks

Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc National suisse

Publiés par la commission de la Société Helvétique des Sciences Naturelles pour les études scientifiques au Parc National

Band II (Neue Folge)

17

SUR LES INSECTES APTÉRYGOTES DU PARC NATIONAL SUISSE

Espèces et groupements euédaphiques

par

Hermann GISIN

(Muséum d'Histoire naturelle de Genève)

Herstellung Buchdruckerei H. R. Sauerlander & Co. Aarau Schweizer Druck . Printed in Switzerland Mon maître, le Professeur Handschin, lui-même monographe des Collemboles du Parc National (1924), m'a chargé — je le tiens à honneur — d'entreprendre de nouvelles recherches sur ce sujet. Elles se justifient par les récents progrès de la biocénotique, d'une part, de la systématique et de la technique de récolte des arthropodes endogés, d'autre part. En outre, mes études devaient se poursuivre dans le cadre des investigations sur le sol, où la collaboration entre pédologistes et botanistes s'est révélée si féconde.

Cette première contribution traite des Aptérygotes à pigment et à ocelles nuls ou très réduits. C'est une forme biologique précise que je continue d'appeler « e u é daphique ». J'ai préféré ce terme à «endogé», qui désigne la faune d'un certain habitat (du sol, par opposition aux cavernicoles: Jeannel 1926, 1942). — A ce propos, mes «hémiédaphiques» correspondent à peu près aux «muscicoles» (Jeannel), avec la même différence de définition (basée sur la forme biologique et non pas sur l'habitat). Je n'oserais d'ailleurs appeler «muscicoles», les Collemboles héniiédaphiques des feuilles mortes de la forêt ou même du sol superficiel des prairies.

Technique. — Echantillons de terre de ½ à ½ dm². Triage sur entonnoirs BERLESE-TULLGREN au soleil (GISIN 1942 a), la plus grande partie à l'hôtel du Parc National, d'autres à Bâle et à Genève. Environ 120 prélèvements ont fourni des Aptérygotes

Principales régions explorées. — Alentours de la vallée du Fuorn, Plan dala Posa, Grimels, La Schera, Buffalora, Chavail, Val del Botsch, Val Plavna, Val Stavelchod, Val Niiglia, Perif (Spöl). Scanfs, Zernez, Val Cluoza, Murter; Scarl.

I. Faunistique et Autécologie

Sauf indication contraire, les données s'appliquent aux régions subalpine et alpine de l'Engadine inférieure.

Les * désignent les huit espèces et les deux sous-espèces nouvelles pour le Parc.

a) COLLEMBOLA

1ère famille Poduridae

- Hypogastrura (Schafieria) emucronata sexoculata subsp. nov. Deux exemplaires seulement dans les éboulis calcaires du Val Plavna, 2650 in. alt. (voir appendice p. 85). Accompagne *Onychiurus bzirmeisteri*.
- 2. Willemia anophthalma CB. Espèce caractéristique et constante de l'humus acide; répandue dans tout le domaine forestier jusqu'à son extrême limite supérieure: pins couchés, peuplement d'Empetrum et de Juniperus; transgressant sur les prairies très humifères (Elynetum, Curvuletum): Murter, Buffalora, 2300—2400 m. (HANDSCHIN 1924: deux exemplaires de 2700 m. d'alt., mousse). En général, peu abondante; 6 échantillons seulement sur 45 l'ont contenue en plus de 10 individus (rapporté à ½ dm³). Sa vicariance avec Onychiurus affinis, observée sur un matériel moins abondant des environs de Bâle, n'est que relative: la comparaison des échantillons qui ont fourni de nombreux exemplaires de l'une ou de l'autre espèce confirme l'hygrophilie plus prononcée de Onychiurus affinis par rapport à Willemia nnophfhalma. La couche souvent très épaisse d'humus brut accumulé sur les sols dégradés doit présenter, à divers horizons, des états hygrométriques assez variés, ce qui expliquerait la cohabitation fréquente des deux espèces dans un

- même biotope. La var. *inermis* est moins commune que la forme principale; les deux se partagent souvent l'habitat. Ainsi au God del Fuorn (*Rhodoreto-Vaccinietum*), la variété domine dans le sol d'une clairière très herbue. Elle semble moins strictement confinée au milieu acide.
- 3. Micranurida pygmaea CB. (incl. M. hašai Ksen.) Un peu moins rare qu'en plaine. Obtenu le plus souvent en individus isolés (16 fois), 4 fois seulement en plusieurs exemplaires (3 à 6 par ½ dm³). Il semble que l'espèce fréquente plutôt les endroits riches en humus: une fois reposoir de l'Alp Murter et trois fois humus de forêts de pins; au Plan dala Posa, sur les faces SO et O, peu humifères, exemplaires isolés; sur les flancs NO et N, plus riches en humus, plusieurs exemplaires. Aussi dans les pâturages (Alp La Schera, alpage du Val del Botsch), dans les éboulis calcaires (Val Nüglia, 2150 m.) et dans un Alnetum viridis (Val Chavail). Stations les plus élevées: 2340 m., Guif Plan, rocher couvert d'Empetrum; 2315 m., reposoir de l'Alp Murter.
- 4. Micranurida handschini Gis. (M. sexpunctata E. H.) Les cinq échantillons qui ont contenu cette espèce, en 1 ou quelques exemplaires chacun, s'échelonnent de 1850 m. (Perif, Spöl) jusqu'à la limite de la forêt; ils proviennent tous d'humus acide forestier relativement humide. Végétation: Mugeto-Ericetum, Mugeto-Rhodoretum hirsuti, Rhodoreto-Vaccinietum, Empetreto-Vaccinietum.

 N.B. Ces deux espèces du genre Micranurida font passage à la forme hémiédaphique. J'ai cependant décidè leur attribution à l'enédaphon en raison de la fréquence, chez elles, de jeunes décolorés, de la réduction des ocelles et de la taille exigu&.

2º famille Onychiuridae

- 5. Onychiurus (Kalaphorura) burmeisteri Lubb. Caractéristique et constante dans les pierriers de 2150 à 2900 m. d'altitude; coussinet de Sitene acaulis et de Saxifrages, Saules nains. Renoncules, mousses, pieds de plantes disséminées dans les éboulis mobiles (Papaver rhaeticum etc. du Val Plavna). Associations végétales: Thlaspeetalia rotunditolii. En notable abondance parfois (20 exemplaires par ½ dm³), le plus scuvent 5 à 10 individus. Espèce compagne: Onychiurus zschokkei E. H.
- 6. Onychiurus affinis Agren. (O. groenlandicus affinis A.) Caractéristique et assez constante dans l'humus acide des forêts et groupements arbustifs jusqu'à leur limite (2300 m.). Abondance moyenne. Rare dans les pâturages (alpages du Val del Botsch, reposoir de l'Alp Murter, 2300 m.). Espèce écologiquement voisine: Willemia anophthalma.
- 7. Onychiurus sibiricus (Tullb.) (O. montanus E. H.) Sporadique, beaucoup moins fréquente qu'au Jura. Confinée dans les sols forestiers acides. Individus isolés, sauf dans un cas: peuplement d'Erica carnea sous pin couché au Val del Botsch, 2250 m.; c'est en même temps la station la plus élevée. N'est pas strictement vicariante avec l'espèce précédente, ni avec Willemia anophthalma.
- 8. Onychiurus armatus armatus (Tullb.) La plus commune des espèces euédaphiques. Dans tous les sols où vivent des Collemboles, jusqu'aux hautes altitudes (3000 m.). Très constante en forêt, fréquente dans les prairies, mais plutôt accidentelle dans les pierriers.
- 8 a. * Onychiurus armatus quadriocellatus n. subsp. Caractéristique pour le sol de certaines forêts du Plateau suisse, cette forme ne s'est trouvée qu'en un exemplaire au God del Fuorn (1860 m., Rhodoreto-Vaccinietum hylocomietosum sur verrucano) parmi des armatus typiques (voir appendice p. 87),

rme principale; <mark>les deux</mark> *Rhodoreto-Vaccinietum)*, le semble moins stricte-

oins rare qu'en plaine, seulement en plusieurs ente plutôt les endroits s fois humus de forêts humifères, exemplaires exemplaires. Aussi tsch), dans les éboulis (Val Chavail). Stations rum; 2315 m., reposoir

i échantillons qui ont échelonnent de 1850 m. t tous d'humus acide i, Mugeto-Rhodoretum

à la forme hémiédaen raison de la fréocelles et de la taille

et constante dans les ullis et de Saxifrages, nées dans les éboulis végétales: Thlaspeeires par ½ dm³), le s zschokkei E. H.

istique et assez cons-'s jusqu'à leur limite (alpages du Val del lement voisine: *Wil*-

beaucoup moins fréndividus isolés, sauf Val del Botsch, 2250 trictement vicariante

spèces euédaphiq<mark>ues.</mark> ; altitudes (3000 m.). ôt accidentelle <mark>dans</mark>

pour le sol de <mark>cerqu'en un exemplaire osum sur verrucano)</mark>

- 9. Onychiurus zschokkel E. H. Sols primitifs humides: éboulis et gravier, mousses humides, coussinets de *Silene* et de *Saxifraga*, alt. 2300 à 2600 m. (HANDSCHIN: __2950 m.). Grande constance, mais abondance variable.'
- 10. Tullbergla krausbaueri CB. Ressemble, quant à ses exigences écologiques, à Onychiurus armatus armatus. Rare dans les éboulis, régulière dans les prairies, plus abondante encore dans les forêts (5 à 10 ex. par ½ dm³). S'accommode aussi de sols pauvres et secs: gazon du Firmetum, tapis de Dryas, alt. 2500 m.
- 11. Tullbergia affinis CB. (T. bipartita E.H.) Caractéristique pour certains sols de prairies à humus doux; jusqu'à environ 2400 m. d'altitude. Abondance moyenne relativement faible (3 à 6 ex. par ½ dm³). Sesleriefa, prairies fumées, reposoirs, Nardeta. Manque dans les sols primitifs calcaires du Firmetum. A l'étage subalpin cette espèce est souvent remplacée par Tullbergia quadrispina, forme moins fréquente. Un seul échantillon a fourni en même temps un individu de T. affinisparmi quelques T. quadrispina.
- * Tullbergia quadrispina L.-P. Remplace la précédente dans les prairies subalpines, plutôt fraîches. Quelques exemplaires ont même été récoltés dans le Mugeto-Ericetum à l'entrée du Val del Botsch. Plutôt rare; je ne la possède que de huit prélèvements du Parc. Station la plus élevée: pâturage supérieur de Buffalora, emplacement bien gras, 2150 m.

3e famille Isotomidae

- 13 * Pseudanurophorus binoculatus Ksen. Habitant exclusif de l'humus acide. Altitude maxima: Guif Plan, 2340 m., rocher couvert d'Empetrum hermaphroditum, entouré de pâturages. Espèces écologiquement très voisines: Micranurida handschint et M. pygmaea.
- 14. Folsomla fimetaria (L.) Bagn. Espèce d'altitude probablement; je l'ai récoltée au Parc en plus grand nombre que partout ailleurs en Suisse. Prairies et forêts; abondance et constance faibles, relativement plus élevées dans les pâturages. Paraît mériter son nom (présence dans des prairies fumées, et dans des reposoirs à Aconits). Altitude maxima: 1 ex. du Val del Botsch, 2500 m., tapis de Salix retusa et de Loiseleuria procumbens. Il est remarquable qu'aucune autre forme du groupe fimetaria ne vive à ces altitudes.
- 15. Proisotoma bipunctata (Axels.) (Isotoma bipunctata Axels.) Repérée à trois reprises, en plusieurs exemplaires chaque fois, dans la prairie fumée de l'enclave agricole du Fuorn (1820 m.). Peut-être une introduction artificielle. Signalée par Handschin à La Drosa, Stavelchod et Val Tantermozza. Deux fais avec Tullbergia affinis et une fois avec Tullbergia quadrispina et Isotomiella minor.
- 16. Isotomiella minor (Schäff.) Bagn. Constance et abondance remarquables dans le domaine forestier; moins fréquente dans les prairies fraîches (accompagnant alors Tullbergia quadrispina); très rare dans les pâturages; manque complètement dans les Lboulis. Altitude maxima: Murtiröl sur Scanfs, 2340 m., pâturage en gradins avec Erica carnea, Dryas et Arctostaphylos, 3 ex.

STACH devra revoir son O. franzi (1946 b), que le suspecte de synonymie avec zschokkei.

17. Heteromurus 2 nitidus (Templ.). Inconnue à l'intérieur du Parc. Un exemplaire dans une prairie fumée à Scanfs, 1680 m. HANDSCHIN (1924) en a rapporté de Vulpera, 1250 m. Ce sont les altitudes maxima connues.

5e famille Sminthuridae

- 18. Neelus (Megalothorax) minimus (Will.). Pas rare, mais disséminée in individus ± isolés. L'humidité de la forêt lui convient le mieux. Deux fois seulement au-dessus de la limite des arbres, en plusieurs exemplaires accompagnés de Tullbergia affinis: 1º ptturage avec Anthyllis vulneraria, pente S, Val del Botsch, 2400 m.; 2º prairie humide devant la caverne du Muot Chavail, 2430 m., exposition S. Manque dans les éboulis.
- 19. Arrhopalites principalis Stach. Six fois sur huit, cette race s'est trouvée isolée. Vit exclusivement dans l'humus forestier. De la vallée de l'Inn (Scanfs 1740 m.) jusqu'à la limite des arbres (Fops 2100 m., terre végétale sous pin couché). Inconnue ailleurs en Suisse, boréalpine.
- 20. * Arrh. **cochlearifer sp.** nov, A l'inverse de la précédente, cette race paraît plus répandue dans les forêts de feuilles de la plaine. J'en ai cependant trouvé deux exemplaires au Ood del Fuorn (*Rhodoreto-Vaccintetum*, 2000 m.). Cf. appendice p...
- 21. * Arrh. pygmaeus (Wank,) Stach. Stations: 1. Mousse sur rochers dans la zone éclairée de la caverne du Muot Chavail (2420 m.), nombreux exemplaires. 2 geto-Ericetum du Val del Botsch, 1900 m., 1 ex. 3. Rhodoreto-Vaccinietum du del Fuorn, 1 mâle. Troglophile.

b) PROTURA

- 22. * Eosentomon armatum armatum Stach. Un seul exemplaire de l'intérieur du Parc: Plan dala Posa, 1900 m., SE, Mugeto-Ericetum. Plusieurs exemplaires de la vallée de l'Inn, Scanfs, 1740 m., forêt de mélèzes. Race très répandue sur le Plateau et dans le Jura où elle peuple les sols acides.
- 22 a. * Eos. armatum delicatum Ois. Habitant rare des sols de prairies calcaires; de la vallée de l'Inn jusqu'à 2500 m. d'altitude.
- 23. * Acerentulus confinis continis (Berl.). Assez rare dans les prairies subalpines et alpines; quelques exemplaires d'éboulis humides avec Salix reticulafa et retusa du Val del Botsch, 2200 m. et quelques-uns d'une souche pourrie de pin au sommet du Plan dala Posa (Mugetum éclairci) ensemble avec la race suivante.
- 23 a. * Ac. confinis alpinus Gis. Assez fréquente dans l'humus des forêts jusqu'à la limite des buissons nains.

REMARQUE I. Il est intéressant que les deux espèces de Protoures du Parc National soient divisées chacune en deux races, dont l'une habite les prairies et l'autre les forêts

REMARQUE II. Tous les Protoures étant euédaphiques, les quatre formes ci-dessus en représentent la totalité. Même remarque pour les Diploures.

² Suivant Salmon, 1945, le nom générique *Heteromurus* Wankel doit, pour des raisons formelles de priorité, céder la place à *Ptenura* Templ. Estimant ce changement inopportun. **ie** propose d'en référer à la Commission internationale pour la Nomenclature zoologique.

larc. Un exemplaire dans la rapporté de Vulpera,

fois seulement au-dessus nés de *Tullbergia affinis*: tsch, 2400 m.; 2º prairie tion S. Manque dans les

ce s'est trouvée isolée. l'Inn (Scanfs 1740 m.) e sous pin couché). In-

cette race paraît plus cependant trouvé deux m.). Cf. appendice p... rochers dans la zone ux exemplaires. 2. Murto-Vaccinietum du God

de l'intérieur du Parc: exemplaires de la valandue sur le Plateau et

prairies calcaires; de

prairies subalpines et reticulata et retusa du rie de pin au sommet suivante.

des forêts jusqu'à la

ires du Parc National prairies et l'autre les

atre formes ci-dessus s.

el doit, pour des raiimant ce changement rale pour la Nomen-

c) DIPLURA

24 * Campodea plusiochaeta Bagn. Un exemplaire de Scanfs, 1740 m., prairie sèche, pente S. Un autre du Fuorn, 1810 m., prairie fumée. Les données de la littérature ne laissent pas conclure à une spécialisation écologique de cette espèce, qui se trouverait ici à sa limite supérieure.

Liste des espèces de Collemboles euédaphiques signalées par Handschin, 1924, mais qui n'ont pas été retrouvées au cours de mes recherches: 1. Onychiurus absoloni CB. 2. 0. orthacanthus E. H. (2 ex. de 2400 et 2600 m., sous pierres). 3. 0. perforatus E. H. (6 ex. de 2700 et 2950 m., mousse). 4. O. ambulans Nic. var. inermis Ågr. 5. O. pseudofimetarius Fols. 6. Cyphoderus albinus Nic. (commensal de fourmis).

II. Biocénotique

a) TABLEAU DES RELEVÉS

Le tableau reproduit tous mes relevés comprenant au moins deux espèces euédaphiques. Je le donne in extenso pour illustrer la méthode biocénotique.

L'abon dance d'une forme a été évaluée à l'aide de l'échelle suivante:

1 : 1 à 2 2 : 2 à 4 3 : 4 à 10 4 : 10 à 25 5 : > 25

individus par ½ dm³ de terre.

L'étude du tableau révèle l'existence d'espèces vicariantes et le degré de cette vicariance. Il est des formes qui se substituent mutuellement d'une façon absolue (en pratique!) et d'autres sui se remplacent relativement, l'une étant abondante quand l'autre rie l'est pas (espèces exclusives et espèces éléctives).

Cette analyse comparative conduit ainsi à l'établissement tout à fait objectif de ce qu'on peut appeler l'affinité cénotique des espèces, les unes par rapport aux autres. J'ai vérifié la solidité de cette caractéristique pour chaque forme en profitant des expériences faites dans d'autres régions de la Suisse.

Dans ce langage, *Onychiurus burmeisteri* et *Tullbergia affinis* représentent deux espèces exclusives, leur affinité cénotique est nulle. *Onychiurus armatus* et *Tullbergia krausbaueri*, par contre, accusent une affinité cénotique profonde. Ce sont là des constatations pour l'instant purement statistiques.

b) LES GROUPEMENTS

Du point de vue de leur affinité cénotique, les espèces et les races se rapportent naturellement à trois groupes principaux. C'est dans ce stade de l'analyse que la conception de groupements s'impose. Ces groupements se définissent par un ensemble d'espèces, donc d'une façon purement statique; et constitués au sein d'une forme biologique (euédaphon), ils ont la valeur de « s y n u s i e s ».

Pour leur nomenclature et leur délimitation rigoureuse, il faut se baser sur un choix d'espèces «caractéristiques» ou «indicatrices». C'est ici, pour la première fois, qu'entre inévitablement un certain arbitraire dans la méthode. Voici comment je classe:

- 1. Synusie à Onychiurus zschokkei et O. burmeisteri,
- 2. Synusies à Tullbergia
 - a) Synusie à Tullbergia affinis
 - b) Synusie à Tullbergia quadrispina
- 3. Synusie à Willemia anophthalma et Onychiurus affinis
 - a) facies à Willemia anophthalma
 - b) facies à Onychiurus affinis

Ce classement a présidé à l'arrangement des relevés dans le tableau. J'ai groupé à part les échantillons «fragmentaires» sui restent inclassables sur cette base; ce sont les no 5 à 70 des prairies, et no 18 à 203 des forêts.

Abondance et constance des espèces dans les différentes synusies:

Synusies:	1	2 a	2 b	3 a	3 b
Onychiurus armatus	2.1	3.2	3.2	3.4	3.4
Tullbergia krausbaueri	2.1	2.3	2.3	3.4	3.3
Hypogastr. emucronata 6-oc.	2.1		v		
Onychiurus zschokkei	2.4				
O. burmeisteri	3.5				
Isotomiella minor		1.1	2.3	3.4	4.4
Folsomia fimetaria		2.2	2.2	2.1	2.1
Neelus minimus		2.1	1.1	2.2	3.1
Tullbergia affinis		3.5	+		
Proisotoma bipunctata		2.1	3.1		
Heteromurus nitidus		211	+		
Tullbergia quadrispina			2.5		
Onychiurus sibiricus				1.1	1.1
Willemia anophthalma f. inermis		+	+	2.2	+
W. an. f . p .			+	3.5	2.2
Pseudanuroph. binoculatus				2.3	2.3
Micranurida pygmaea		+		1.2	2.1
M. handschini				+	2.1
Onychiurus affinis		+		2.2	3.5
Arrhopalites principalis				1.1	1.1
A. pygmaeus				+	110
A. cochlearifer					+
Acerentulus confinis conf.	2.1	2.1	3.1		
A. conf. alpinus				2.2	2.1
Eosentomon armatum delicatum	2.1	2.1	1.1		
E. ar. armatum				2.1	
Campodea plusiochaeta	-	1.1			199

Des deux index, séparés par un point, le premier donne une idée de l'abondance moyenne, exprimée en cinq classes (voir p. 81); le deuxième désigne de même la constance, compte non tenu des synusies fragmentaires. + signific présence accidentelle.

le tableau. J'ai groupé à sur cette base; ce sont

n	11	0	ie	0	

3 a	3 ь
3.4	3.4
3.4	3.3

3.4	4.4
2.1	2.1
2.2	3.1

	1000
1.1	1.1
2.2	+
3.5	2.2
2.3	2.3
1.2	2.1
+	
2.2	3.5
1.1 +	1.1
	+
2.2	2.1
2.1	
2.1	- 1764

idée de l'abondance désigne de même la présence accidentelle. Du point de vue biocénotique, mes synusies représentent des groupements fragmentaires. Le titre et le contexte de cette étude ne laisseront aucun doute sur le cadre taxonomique et écologique choisi: il s'agit de synusies d'Apterygotes euédaphiques. Je me passe donc d'un terme spécial pour désigner ces agrégats restreints à une seule sippe (BACKLUND, 1945, propose «zoome» de Collemboles etc.). On parlera de même de «connexes d'Arthropodes», d'«associations de phanérogames», de «complexes d'oiseaux», etc. Il n'y a guère, pour le moment tout au moins, risque de confusion.

Les contempteurs des groupements statiques qualifieront dédaigneusement mes synusies de «foules qui ne manifestent aucune trace d'interdépendance». Je leur rappelle que le fais œuvre de dissection. L'anatomie est à la base des sciences de la vie. Si, d'ailleurs, Sinterdépendance entre les composants de mes synusies ne sautent pas aux yeux, on se figure difficilement son absence compléte, au moins sous la forme de concurrence. Le rôle de ce facteur a été clairement démontré dans les expériences sur les Calandres et les *Tribolium*, élevés dans un volume limité et avec des quantités de nourriture déterminées. Or, d'après BACKLUND (1945), les ressources alimentaires des endogés sont plus restreintes qu'on ne le pense généralement.

c) SYNÉÇOLOQIE

L'analyse statique suggère d'emblée des considérations écologiques. Je ne peux toutefois qu'effleurer les aspects dynamiques, car leur approfondissement réclame des connaissances qui nous manquent encore en fait de physiologie, d'écologie et de géographie des espèces.

Il ne faut d'ailleurs pas attendre l'impossible du zoologiste; la synthèse des données botaniques, pédologiques et zoologiques est retardée par le manque de cartes détaillées

des associations végétales et des sols-types.

Pour dégager l'influence du climat général de la région, une comparaison avec la faune des Collemboles du reste de la Suisse est instructive. Des neuf synusies euédaphiques, distinguées dans les environs de Bâle (GISIN 1943, p. 195), quatre seulement (les deux premières et les deux dernières) trouvent ici leur équivalent. Cela concorde avec la nature extrême du climat alpin.

Son trait le plus marqué est l'abaissement de la température moyenne, qui entraîne l'accumulation de l'humus acide, surtout dans le sol forestier. D'où le bon développement de la synusie (3) à Willemia anophthalma et Onychiurus affinis, qui trouve, à

l'étage subalpin, les conditions d'existence les plus favorables.

La sécheresse du climat continental, due à l'évaporation intense et à la faiblesse des précipitations annuelles (Zernez 59 cm), explique l'absence, au Parc, de nombre d'espèces mésophiles, comme *Tullbergia calipygos*, *Onychiurus fimetarius* et *Isotomiella paraminor*. J'ai par contre décelé les deux dernières dans les préalpes bien plus humides à une altitude respectable (Stanserhorn 1880 m., *Alnetum viridis*). Les deux synusies (2) très voisines avec *Tullbergia affinis* ou *T. quadrispina* caractérisent, sur le Plateau suisse, les sols les plus secs; elles y présentent cependant un cortége plus complet d'espèces, les caractéristiques *Proisotoma parvula* et *Isotomodes productus* manquent au Parc National.

Quant à la synusie (1) avec Onychiurus burmeisteri et 0. zschokkei, i'en avais signalé un fragment dans les éboulis calcaires au Jura («Onychiurus zschokkei-Variante» sous «Tullbergia affinis-Synusie»).

Cependant, le complexe factoriel qui commende directement aux groupements euédaphiques n'est pas le climat, mais bien le sol, particulièrement la nature de l'humus. Le schéma suivant résume la synécologie des Apterygotes du Parc:

Synusie	Sol	Végétation typique							
1. (Onychiurus zschokkei et O.burmeisteri)	Sols primitifs humides (éboulis, gravier)	Thlaspeetalia rotundi- folii (Thlaspeetum, Arabidetunt coeruleae, Salicetum retusae-reti- culatae)							
2. (Tullbergia)	Sols å humus doux (rendzina, terre brune)	pâturages (Seslerian etc.)							
2 a (T. affinis) 2 b (T. quadrispina)		pâturages secs prairies fraîches							
3.	Sols à hunius acide (sols dégradés, podsols)	Vaccineto-Piceetalia							
3a (Willemia ano- phthalma)	facies plus sec								
3 b (Onychiurus affinis)	facies plus humide								

S'il n'est pas extraordinaire que les synusies correspondent aux principaux sols types distingués par JENNY (1926), il est pour le moins remarquable que des constatations purement zoologiques viennent corroborer les conclusions pédologiques; preuve du bienfondé des méthodes.

Tous les sols primitifs, pauvres en humus, n'hébergent pas la première synusie. Un degré hygrométrique assez élevé parait lui être indispensable. Cette condition est le plus souvent réalisée à l'étage alpin supérieur: éboulis sur pente N, graviers humides près des neiges persistantes. Les sols grossiers plus secs, précurseurs iminédiats de pâturages ou de forêts, rie contiennent que des fragments de synusies. Ainsi le sol du Firmetum et du Pinelo-caricetum humilis offrent des moyens d'existence seulement à quelques espèces peu exigeantes (Tullbergia krausbaueri, Onychiurus armatus). Je nai pas eu l'occasion d'examiner des sols primitifs cristallins.

La modalité des facteurs qui déterminent l'extension des deux espéces caractéristiques de *Tullbergia* reste à préciser; de même leur corrélation avec les associations de prairies.

En ce qui concernent la synusie 3, le profil sur lequel l'humus acide s'est accumulé ne parait guère jouer de rôle: podzol ferrique (God del Fuorn; sur verrucano), podzol humique (landes à arbrisseaux nains), rendzina dégradé (Plan dala Posa, sur dolomie). La végétation, aussi, peut varier: Rhodoreto-Vaccinietum, Mugeto-Rhodoretum hirsuti, Mugeto-Ericetum, Empetreto-Vaccinietum, Loiseleurieto-Cetrarietum, Juniperteo-Arctostaphyletum, Curvuletum (?).

On peut considérer les trois synusies principales comme les stades d'une succession, suivant l'évolution du sol. C'est à l'étage subalpin que le stade climatique, avec le sol liuinifère, est atteint le plus rapidement. Aux rudes conditions alpines, par contre, l'évolution franchit à peine le premier stade des sols primitifs. Cette conception explique la prédoininance de chaque synusie dans un étage donné.

La progression génétique, en rapport avec l'auginentation des moyens d'existence se reflète dans les chiffres suivants:

Végétation typique

hlaspeetalia ro_tundifolii rhlaspeetum, rabidetum coe_{ruleae,}

radiaetum coeruleae, alicetum retusae-reticulatae)

iturages 'eslerion etc.)

turages secs airies fraîches

ccineto-Piceetalia

x principaux sols types que des constatations giques; Preuve du bien-

as la première synusie.

Cette condition est le e N, graviers humides curseurs immédiats de nusies. Ainsi le sol du 'existence seulement à urus armatus), Je n'ai

spèces caractéristiques c les associai_{ions} de

acide s'est accumulé ur verrucano), podzol a Posa, sur dolomie). o-Rhodoretum hirsuti, m, Juniperteo-Arctos-

des d'une succession, imatique, avec le sol les, par centre, l'évoonception explique la

oyens d'existence se

Synusie 1	nombre d'espèces de Collemboles euédaphiques 7	
2 3	10 17	
	Parc National 21 (Région de Bâle: 50)	

CONCLUSIONS

Les tableaux des relevés et des synusies montrent à l'évidence que seules deux espèces empiètent sur toutes les synusies; ce sont *Onychiurus armatus* et *Tullbergia krausbaueri*. Cependant, le degré de leur affinité cénotique est loin d'être uniforme: minime par rapport à *Onychiurus burmeisteri*, elle est étroite par rapport à *Willemia anophthalma*, par exemple. Autrement dit, il n'y a pas d'espèce vraiment ubiquiste, pas même dans cette faunule si restreinte du double point de vue écologique et régional.

Nous sommes donc loin de l'opinion répandue suivant laquelle les microorganismes affectent une plasticité écologique indéfinie.

Il est utile de mettre en relief les points principaux de la méthode qui a permis de dénoncer cette croyance erronnée:

1º l'attention particulière aux questions de détail en taxonomie (espèces, sous-espèces);

2º la conclusion a *posteriori* quant au déterminisme écologique en s'appuyant sur la distribution des organismes dans l'espace (l'exigence écologique relative des espèces est déterminée par leur affinité cénotique);

3º le démembrement poussé de la biocénose par la considération d'agrégats restreints d'organismes, ce qui facilite la première analyse écologique. La synthèse apportera, sans doute, de nouvelles données révélatrices.

Appendice: Notes taxonomiques

Hypogastrura (Schäfferia) emucronata sexoculata subsp. nov.

Diagnose. -3+3 ommatidies. Mucron en forme de crochet, mal détaché de la dens (comme chez *pouadensis*); mu : de : ma = 2.5:8:13, Dens avec 4 poils. En outre, conformité avec H. *emucronata* Absol., Stach.

La présente forme établit une connexion directe entre pouadensis Delamare Deboutteville, 1945, et emucronata Absol. Nous arrivons ainsi à classer les six formes européennes du sous-genre Schäfferia de la façon suivante:

	omtnatidies	mucron	poils de la dens
decemoculata Stach willemi Bonet pouadensis Delamare	$ \begin{array}{c} 5 + 5 \\ 4 + 4 \\ 3 + 3 \end{array} $	rudimentaire	3
sexoculata n. ssp. emucronata Absol. quadrioculata Stach	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	manque	l ∫ 4

Comme on le voit, d'une forme à l'autre, il n'y a chaque fois qu'un seul caractère qui change. Cela confirme la conception de STACH (1939) qui considère toutes ces formes comme des sous-espèces géographiques d'un seul cercle de races. La connaissance complète de la répartition de ces races en Europe promet des résultats biogéographiques fort intéressants.

Types. — Deux exemplaires conservés en alcool (le plus grand holotype). Cirque du Val Plavna, 2650 m., pente raide exposée au N, éboulis calcaires, terre caillouteuse entre les racines d'un Cerastium latifolium (association végétale: Thiaspeetum rotundifolii papaveretosum rhaetici).

Micranurida pygmaea CB.

Syn. nov. M. hašai Kseneman 1936

Justification. — Les formes hasai Ksen. sont toujours dépourvue d'orifice sexuel et de pigment (sauf dans les yeux); leur taille ne dépasse jamais 0,36 mm. On les trouve dans les mêmes stations que M. pygmaea, dont elles représentent des stades juvéniles.

Onychiurus affinis Âgren

Les espèces de ce groupe causent bien de l'embarras aux systématiciens. Denis (1931 c) se demande si la configuration des deux sensilli latéraux de l'org. ant. Ill est assez constante pour différencier On. absoloni (CB.) de On. affinis Agr. Je puis répondre affirmativement pour les formes de mes abondantes récoltes dans toutes la Suisse: elles concordent toutes avec la description qu'a donnée Linnaniemi (1912) de On. affinis Agren 1903 a. Je ne suis pas convaincu de la prétendue présence en Suisse de On. absoloni. En cas de fluctuation dudit caractère, Denis proposerait «— le plus arbitrairement au monde —» d'attribuer à ces deux formes le nom de On. groenlandicus (Tullbg.). Il y a arbitraire, comme le dit Denis, parce que la description de Tullberg (1876) est insuffisante. Mais il est des plus probable que la description complète de Folsom (1919 a) se rapporte à l'espèce de Tullberg, provenant également du Grænland. Or, selon Denis (1931 c), groenlandicus Tullbg. 1876, Folsom 1919 a = schötti Lie-Pettersen 1896, sensu Stach 1920 et Denis 1931 c. Il y a infiniment moins d'arbitraire d'appeler groenlandicus, ce que Denis appelle schiitti, sinon on devrait nommer les formes de Suisse «groenlandicus» et les formes du Groenland «schötti».

Voici ma façon provisoire de classer:

 Appendice empodial à lamelle nette: groenlandicus (Tuliberg 1876) sensu Folsom 1919 a, Grœnland; schötti Lie-Pettersen 1896, Norvège; quadrituberculata Borner 1901, Allemagne du N.

La **preuve** stricte de la synonymie de ces trois formes reste à fournir.

Appendice empodial sans lamelle

- 2. Org. ant, III à sensilli égaux. Bases ant. avec 2 + 2 pseudocelles (?). absoloni Barner 1901 d, Allemagne (Oldenburg).
- Org. ant. III à sensilli très inégaux: l'intérieur est sphérique et droit, i'extérieur oval et incliné. Bases antennaires avec 3 + 3 pseudocelles.

attinis Ägren 1903a; Linnaniemi 1912; Suède, Finland, Suisse.

Je me rapproche donc des vues de mon distingué collègue DENIS, nomenclature mise à part. Les tubercules de l'organe postantennaires ne peuvent servir au classement. Les épines anales de mes formes sont élancées et étranglées à leur base, contrairement aux figures que nous possédons pour les autres espèces, Aphorura minor Carl est à classer dans les incertae sedis; les types n'existent plus. Une étude poussée de ce groupe

fois qu'un seul <mark>caractère</mark> qui considère toutes ces le de races. La connaisnet des résultats biogéo-

und holotype). C<mark>irque du</mark> caires, terre cail<mark>louteuse</mark> e: *Thlaspeetum rotundi*-

rvue d'orifice se<mark>xuel et</mark> 0,36 mm. On les trouve nt des stades juvéniles.

systématiciens. Denis ix de l'org. ant. III est fiinis Agr. Je puis réécoltes dans toutes la LINNANIEMI (1912) de due présence en Suisse proposerait «— le plus de On. groenlandicus scription de TULLBERG escription complète de l'alement du Grænland. Da = schötti Lie-Petoins d'arbitraire d'apit nommer les formes

à fournir.

(?).

lroit, l'extérieur oval

, nomenclature mise au classement. Les e, contrairement aux r Carl est à classer ussée de ce groupe d'espèces amènera peut-être à la conception d'un cercle de races; c'est pourquoi je recommande le **problème** aux écologistes nordiques. Mon nouveau tableau remplace celui de mes «Hilfstabellen» (p. 29).

Onychiurus sibiricus Tullbg.

Syn. nov. Onychiurus montanus E. H.
Onychiurus alpinus Stach

Mes exemplaires du Parc National concordent avec la description détaillée de STACH (1934), sauf pour la «linea dorsalis» (alignement dorsal de petits grains cutanés) qui manque et pour l'appendice empodial dont le filament n'atteint pas la pointe de la griffe (comme fig. 5, Pl. VIII de LINNANIEMI 1912).

Ils concordent aussi avec la description de Onychiurus montanus Handschin 1920 et de O-alpinus Stach 1946 b, si on tient compte de la difficulté d'interprétation du postantennal. Cet organe est logé dans une fossette profonde et n'apparaît en entier (fig. 12 de Handschin) qu'après pression et orientation accidentellement favorable. De petites irrégularités dans le contour des bosses semblent toujours exister; elles sont peut-être dues à la prdparation; les spécimens types de montanus étaient en mue.

Onychiurus armatus quadriocellatus subsp. nov.

=On. octopunctatus f. daviesi Bagn. GISIN 1943



Fig. 1. Onychiurus armatus

Abdomen VI, face dorsale de subsp. armata (à gauche) et de subsp. quadriocellata (à droite), 230 x. Au milieu: tube ventral vu de côté de subsp. quadriocellata, 180 x.

Onychiurus armatus est l'espèce la plus commune des Collemboles euédaphiques. On sait qu'elle varie passablement quant à la longueur du revêtement pileux (poils abd. I : griffe III = 0,6 à 1,2), quant au nombre des pseudocelles, etc. On trouve parfois des populations assez homogènes et différentes de telles autres (à ne considérer que les adultes; les jeunes de moins de 1 mm, de long n'ont que 2 + 2 pseudocelles au bord postérieur de la tête, au lieu de 3 + 3 et souvent 4 + 4). Or, un grand matériel m'a confirmé l'inutilité d'une séparation de ces formes; on observe tous les passages et aussi des populations très héterogènes.

Cependant, les formes à 4 + 4 pseudocelles aux bases antennaires ont davantage retenu man attention. Elles se distinguent encore par la chétotaxie de l'abd. VI et par

l'habitat. Les adultes (orifice sexuel développé, taille dépassant 1,5 mm.) possèdent un poil préspinal médian antérieur qui manque chez la forme typique d'armatus. Cette forme vit toujours dans un sol manifestement plus acide que la subsp. armatus; elle est rare au Parc (God del Fuorn), mais fréquente dans les forêts résineuses du Plateau suisse. Les différences morphologiques paraissent bien minimes et ne sont pas absolues; d'où l'interprétation comme sous-espèce écologique.

Voilà donc une des formes à 4+4 pseudocelles aux bases antennaires classée; il faudra encore démêler les autres, réunies à tort par les auteurs sous le nom de On.

Types. — 1 holotype monté sur lame et plusieurs paratypes en alcool. Provenances: Langenthal (Canton de Berne); hêtraie, tapis de *Sphagnum* par plages, sol argileux. 24. VIII. 41.

Arrhopalites principalis Stach 1945

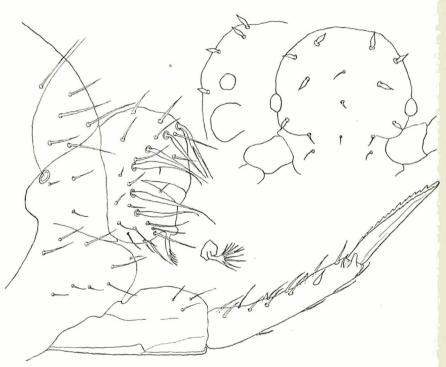


Fig. 2. Arrhopalites principalis

Extrémité de l'abdomen, femelle, vue de profil; appendice ventral vu de dessous. A droite: tête vue de dessus et de profil. 400 x.

Diagnose. — Appendice anal \mathcal{P} multifide, ses longues branches formant, vues de profil, une touffe bien visible. Ant. IV avec 6 subsegments. Vertex avec 4+4 épines fusiformes. Revêtement deutal cf. fig. 2. Coloration gris-bleuâtre ou brunâtre (en alcool).

Remarques. — STACH (1945), dans sa remarquable revision des espèces cavernicoles du genre Arrhopalites, appelle ainsi la forme décrite par LINNANIEMI (1912) sous le nom de «binoculatus» (binoculatus CB. = pygmaeus Wank.); il en fournit une bonne rede-

tt 1,5 mm.) possèdent un ypique d'armatus. Cette subsp. armatus; elle est s résineuses du Plateau et ne sont pas absolues;

antennaires classée; il

en alcool. Provenances: ar plages, sol argileux.



l vu de dessous.

nant, vues de profil, 1 + 4 épines fusínâtre (en alcool).

Spèces cavernicoles (1912) sous le nom it une bonne redescription, mais ne mentionne pas les poils fusiformes du vertex que Linnaniemi indique et que je retrouve constants et très nets — au moins chez les femelles; chez les mâles, ces poils sont aussi un peu plus épais que les soies frontales. — J'ajouterai qu'il faut se méfier du caractère coloration. Le pigment gris vire au rouge sous l'action de l'acide lactique et finit par disparaître complètement; il semble donc peu stable. Les observations portent à croire que le pigment varie aussi sur les individus vivants. La taille des specimens suisses que j'ai pu étudier varie de 0,6 à 0,75 mm. (\mathcal{P}) et de 0,4 à 0,6 mm. (\mathcal{S}). J'ai foniours vu l'ant. IV des femelles divisé en 6 subsegments (40:14:13:12:12:21). D'après STACH et LINNANIEMI, la limite entre le 5e et 6e subsegments n'est pas **toujours** nette, particuli**èrement** après traitement dans la potasse.

Stach remarque que, en Europe centrale, cette espèce habite seulement les montagnes, ce que je puis confirmer. Si principalis est donc une espèce boréoalpine, il est peu probable que A. affinis Börner (de Marburg) en soit synonyme, comme Stach le suppose, et il faudrait revoir la détermination du spécimen de Hannover-Münden que Stach signale. — J'émets ces doutes parce que je connais une espèce très voisine de principalis, dépourvue d'épines céphaliques, avec 5 subsegments à l'ant. IV et qui vit dans les forêts du Plateau suisse. Serait-ce affinis? On ne peut le savoir, car il existe encore une deuxième espèce dans les plaines de l'Europe centrale, et affinis n'a été décrite que sur deux exemplaires très jeunes qui ne présentent pas encore les caractères spécifiques indispensables à une différenciation. Il ne reste qu'à classer affinis parmi les incertae sedis et à décrire les deux espèces comme nouvelles:

Arrhopalites sericus spec. nov.

Diagnose. — Appendice anal Ω multifide, la touffe bien visible en profil (comme principalis). Ant. IV avec 5 subsegments. Vertex avec des poils ordinaires, ceux près des yeux aussi fins que ceux du frons. Revêtement dental comme chez principalis. Du pigment gris dans les yeux et quelquefois sur le corps.

Les différences entre sericus et principalis portent sur deux caractères qui ressortent d'une comparaison des diagnoses, ainsi que sur l'habitat. Des 4+4 poils correspondant aux épines fusiformes de principalis, les 2+2 postérieurs sont un peu plus épais que les 2+2 antérieurs (près des yeux). Rapport des subsegments de l'ant. IV = 28:10:10:10:25 (3 et 9). Taille: 9 0,6—0,75 mm.; 3 0,4—0,6 mm. Le pigment oculaire disparaît dans l'acide lactique.

Stations. — Mousses dans diverses forêts du Plateau: Bâle, Rheinfelden, Bremgarten, Genève.

Types. — 1 holotype $\mathfrak P$ monté sur lame et plusieurs paratypes en alcool. Provenance: foret d'Alischwil près Bâle. Querceto-Carpinetum, mousse à terre. 11. VIII. 42.

Arrhopalites cochlearifer spec. nov.



Fig. 3. Arrhopalites

A gauche: **cochlearifer**, appendice anal femelle vu de **côté**. A droite: **pygmaeus**, app. anal fem. vu de **côté** et de dessous.

Diagnose. — Appendice anal \mathcal{Q} en forme de **bâtonnet** presque droit, partie distale élargie en cuiller (lat. *cochlearis*), bord entier; la palette distale souvent perceptible vue de côté, quand l'appendice est un peu tourné. Ant. IV avec 6 subsegments. Vertex avec 4+4 poils fusiformes (comme chez *principalis*). Chétotaxie dentale typique, mais le poil correspondant à l'épine externe proximale de principalis ne se distingue pas de 4 autres poils externes. Les femelles, le plus souvent, gris clair (alcool).

Types, 1 holotype 9 monté sur lame et plusieurs paratypes en alcool; leur venance: Bâle, Reinacherheide, 29. VI.41; forêt de jeunes hêtres.

Arrhopalites pygmaeus (Wankel) emend. Stach.

Diagnose. — Appendice anal Q, vu de face, étroit, à bords parallèles et finement denticulés vers l'apex; spiniforme en profil et la denticulation alors souvent invisible. Ant. IV avec 5 subsegments nets. Vertex avec des poils courts. non renflés, mais pourtant plus épais que les soies frontales. Revêtement dental comme chez principalis. Les femelles normalement couleur de rouille ± pâle; les mâles incolores.

Acerentulus confinis (Berl.)

Dans la fig. 6 (p. 519) de mes «*Protoures* de *la Suisse*» (CISIN 1945), la différence de longueur entre les poils externes des sternites III à VII est exagérée. Chez la subsp. *alpina*, les poils externes atteignent la moitié des subexternes, chez subsp. *confinis* les ¾. Corriger, en outre, une faute d'impression à la page 528, 3° ligne du travail susmentionné: sensille en massue distant de 24-28 μ (au lieu de 38 μ), donc comme chez la race principale.

* * *

J'expritne ma vive reconnaissance à la Commission pour les recherches scientifiques au Parc National, à mon collègue M. le Dr E. Dottrens, pour ses conseils linguistiques, et à M. A. Comellini qui a calqué mes dessins.

gnose. — Appendice anal φ en forme de bâtonnet presque droit, partie distale ie en cuiller (lat. cochlearis), bord entier; la palette distale souvent perceptible le côté, quand l'appendice est un peu tourné. Ant. IV avec 6 subsegments. Vertex 4 + 4 poils fusiformes (comme chez principalis). Chétotaxie dentale typique, mais l correspondant à l'épine externe proximale de principalis ne se distingue pas de res poils externes. Les femelles, le plus souvent, gris clair (alcool).

es. 1 holotype ? monté sur lame et plusieurs paratypes en alcool; leur proce: Bâle, Reinacherheide, 29. VI. 41; forêt de jeunes hêtres.

Arrhopalites pygmaeus (Wankel) emend. Stach.

nose. — Appendice anal \mathcal{Q} , vu de face, étroit, à bords parallèles et finement llés vers l'apex; spiniforme en profil et la denticulation alors souvent invisible. avec 5 subsegments nets. Vertex avec des poils courts, non renflés, mais pourus épais que les soies frontales. Revêtement dental comme chez principalis. Les s normalement couleur de rouille ± pâle; les mâles incolores.

Acerentulus confinis (Berl.)

la fig. 6 (p. 519) de mes «Protoures de la Suisse» (GISIN 1945), la différence de r entre les poils externes des sternites III à VII est exagérée. Chez la subsp. les poils externes atteignent la moitié des subexternes, chez subsp. confinis les riger, en outre, une faute d'impression à la page 528, 3º ligne du travail susné: sensille en massue distant de 24–28 μ (au lieu de 38 μ), donc comme chez

ime ma vive reconnaissance à la Commission pour les recherches scientifiques National, à mon collègue M. le Dr E. Dottrens, pour ses conseils linguistiques, A. Comellini qui a calqué mes dessins.

	No.	129	28	131	39	132	125	38	124	101	46	142	ro i	9	10	52	70	171b	97	102	105	108	120	34	49		103	'	112	_	201	1132	2	152	144	145	53	68	78	118	242a	00	22	65	1690
A THEFT I	Altitude	2600 1	2380	2550	2500	2550	2600	2500	2650	2150	2250	2550	2340	2300	1740	2090	2400	1910	2250	2080	2080	2100	2300	2400	2430	2250	2080	2050	1820	2315	1820	2090	1680	1050	2010	1730	2085	2250 1910	2250	2300	1910	2430	2100	1910 1950	1910
				100	0.0		. H.	d to	h.		N		fs)						u .		-	ch		당당				ch				в			ch		а	-			SE	anfs)		a S0	SE.
Tableau des relevés		de		:	Playna	del Botsel del Botsel	del Botsel	Plavna Nüglia	l Nüglia I del Botsc	00	-	Val Plavna Val del Botsch	1		canfs	canfs Ip la Schera	당.	an d. Posa	iatschouls 1 Nüglia	Grimels	Grimels	del Botso		del Botso del Botso	Chavail	arl Il Nüglia	p Grimels		Fuorn	Fuorn p Murter	Fuorn	Alp la Schera Anffalora	canfs		unt Perif al del Botso	t P	p la Schera	L Schera an d. Posa	La Schera	uffalora	iriatouls	Plan d. Posa Murtiröl (Sca	ops Plan d Posa	Plan d. Posa Val Chavail	val Chavail
		Val	Plan Val	Val	Val	Var	Val	Val	Val	Val	Ofe	Val Val	Mu	Mu	Sca	Scan	La	Plan	Gria	Alr	Alp	Va	Buf	Va	M.	Va	Alr	Aip	111	II F Alp	= :	Alp Ruff	Sc	C	Pun	Pu	Alr	La	La	Bu	ם כ	Mı	For	Plar Val	Pl
Onychiurus armatus armatus 4-ocellatus	į			7,	3										2 2				3 2					1 3	3	3 3	2		1				3 3		1 3		4	1 2				2	3 2	2 2	
Tullbergia krausbaueri		2	2	,	1						3		3		2 2	2 3	5	3	1 3	2	1 1	L	2		1	2	2	1		1 4		1 2	. 2		1 3		4	1 4	1 3	3	3			J	3
Hypogastrura emucronata 6-ocel Onychiurus zschokkei On. burmeisteri	ı 1.	1 7	2 5							3 3	2 3 2 1																																		
Isotomiella minor Folsomia fimetaria Neelus minimus													2	1		3		3		1	2 2		2	2	3	4 1		1 4 3	1	1 1	3	1		2	1 2 2	2 1	- 1	2 3	3 4		3 1 2		4	3 4	
Tullbergia affinis																		·		2	3 2		2 -	- 1	1	3	1	1 0	1	1 1		1													
Proisotoma bipunctata Heteromurus nitidus Tullbergia quadrispina																													3	1	3	2 !	1 5 2	1	1 2	2 1	3								
Onychiurus sibiricus Willemia anophthalma f. inermis — f. p.	S																									1	1			1 1		2			1	L	2	3	1 2	2 1	1	1	1 1	1 1 1	1 1
Pseudanurophorus binoculatus Micranurida pygmaea — handschini										1						1						1						1				••••						1 1 1 3						1 1	4
Onychiurus affinis																												4				1													
Arrhopalites principalis pygmaeus																																											1		
- cochlearifer Acerentulus confinis confinis - alpinus						2	2					1	2			3								1						1			3						1	1		1	2	2 2	
— alpinus Eosentomon armatum delicatum	n	.,			,										1			1					,							2	2		1							•					
— armatum Campodea plusiochaeta																1														1															

						2 2 1 2 2 1	1	3	Val del Botsch Val Plavna Val del Botsch	2550 131 2500 39 2550 132
	2					1 3 3 2			Val del Botsch Val del Botsch Val Plavna Val Nüglia Val del Botsch	2600 130 2600 125 2500 38 2300 92 2650 124
	2	_				3 2 1 1	သ		Val Nüglia Ofenpass Val Plavna Val del Botsch	2150 101 2250 46 2550 123 2200 142
, —	,				2 1		3 2	2 2 2	Murtirol (Scanfs) Murtirol (Scanfs) Scanfs	2340 5 2300 6 1740 10
H ,	သ	_			လ		2 3 5	2	Scanfs Alp la Schera La Schera	1740 11 2090 52 2400 70 1910 171b
_					3 1 1 3 2		3 1 3 2	3 3 2	Plan d. Posa Griatschouls Val Nüglia Alp Grimels	2200 14 2250 97 2080 102
					3 2 2		1 1		Alp Grimels Val del Botsch Val del Botsch	2080 105 2100 107 2100 108
	-				2 2 4		2	1 3	Buffalora Val del Botsch Val del Botsch	2300 120 2400 137 2400 34
				,	3 4 1 4		1 2 2	3	M. Chavail Scarl Val Nüglia Alp Grimels	2430 49 1800 43 2250 98 2080 103
		.4 1		S	1 1 1 4 3 1		-	1	Alp Grimels Val del Botsch Il Fuorn	2080 104 2080 109 1820 112
1 2	1			1 3	1 2 3		1 4	4	Il Fuorn Alp Murter Il Fuorn	1820 160 2315 26 1820 201
_	ಬ	-	2	2 5 2	-		1 2 2	3	Alp la Schera Buffalora Scanfs	2090 113 2150 122 1680 2
				1 1 2	2 1 2 2 1		1 3	2	Champ löng Punt Perif Val del Botsch	1050 152 1730 144 2010 110
			2 3	1 3	1 w		4		Punt Perif Alp la Schera La Schera	1730 145 2085 53 2250 79
10 10 10	-	1 3	1 2 1		3 4 3		4 3 3	2 3 2	Plan d. Posa La Schera Buffalora	1910 68 2250 78 2300 118 2200 15
	-		1 1 1		2 4 3 1 2		ಲು	3 2 3	Griatouls Plan d. Posa SE Murtirol (Scanfs) Fops	1910 242a 2430 3 2100 22
5	1 2 2	1 4	1 1 1 1		3 4 2		သ	2 2 3	Plan d. Posa SO Val Chavail Plan d. Posa SE	1910 65 1950 87 1910 169c
7	3 2	1 1 2	2 2 4		3 3 1 2		1	1 2 1	Val del Botsch Plan d. Posa O Scanfs Val del Botsch	2150 32 1910 66 1830 16 1900 31
J [*]	_	1 2	2 4 4 1 3		3 4		1 2	သ	Buffalora God del Fuorn Scanfs	2300 116 1870 90 1650 19
	1 1	2 1 1 2 3 2	3 5 3 3		5 4 3 1 2		3 4 4	3 1 2	Crapa Mala God del Fuorn Val del Botsch	1850 23 1850 60 1900 111
	1 2	2 1 2 3 2 1 2 2 1 2	1 4 1		3 5 2			3 4 1 2	Plan d. Posa N La Schera Plan d. Posa N Scanfs	1900 159 2000 182 1900 56 1740 8
2	3 3 2	3 1 2 1 2 2 1	1 2 2 2		1		3 5 4 1	1 1 1	Val Chavail God del Fuorn God del Fuorn	2000 82 1850 88 1850 89
	2 1	1 3 1 2	1 2		2 5 2 2 1 1		2 ×	3 3	Buffalora Perif God del Fuorn	2300 119 1830 148 2000 85 1740 9
	2 1	3 3 3 5 2	1 2 2 1		4 4 1		w	1 3 5	Scanfs God del Fuorn Perif Plan d. Posa N	2000 91 1850 150 1900 168a
	1 1	2 3 1 1 1 4 4 3	3		4 4 4 4 4 3		1 3	32 42	God del Fuorn God del Fuorn Val del Botsch Perif	2160 204 1860 86 2020 143 1830 149
<u>.</u>		3 2 3 3			ວ. ວ.		2		Scanfs Scanfs Buffalora	1740 17 1650 20 2000 157
		1 8 2 1 1 1			3 2 5		£ Z	1 4 1	Plan d. Posa N Alp Murter Plan d. Posa SW Perif	1900 241a 2320 24 1910 64 1880 151
		1 3 3	its —		2 1		4 2 3	2 43	Guif Plan God del Fuorn Scanfs	2340 154 2150 181 1700 18
	1 2				2 2 5		8 4 2	1 2 3	Val del Botsch Ofenpaß La Schera	2450 35 2150 45 2300 77
	2				5 2 2		3 2	3 3 2 1	God del Fuorn Val Nüglia Buffalora Val del Botsch	2000 84 2300 94 2300 117 2250 140
	4 1 2 4				5 2		3	2 3 1	Perif Plan d. Posa N God del Fuorn	1820 147 1900 168b 1820 243
	2	3 3			4. 4.		1	1 5	Plan d. Posa God del Fuorn	1920 177 2150 203

Bibliographie

- BACKLUND H. O. Wrack Fauna of Sweden and Finland. Opusc. ent. Suppl. V; 1-236.
- BRAUN-BLANQUET J. und JENNY H. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alninen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz, Naturf. Ges. 63: 183-349.
- 1939 Sissingh G. und Vlieger J. Klasse der Vaccinio-Piceetea. Prodromus der Pflanzenges, fsc. 6.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE CL. Sur quelques Collemboles de la région de Banyuls (Pyrénées-Orientales) avec la description d'une espèce trogloble. Bull. Soc. ent. France 50: 70—72.
- 1943 FRANZ H. Die Landtierwelt der Mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl., 107: 1—552.
- 1944 Frei Erwin. Morphologische, chemische und kolloidchemische Untersuchungen subalpiner Weide- und Waldböden der Rendzina- und Podsolserie. Ein Beitrag zur Humusklassifizierung. Ber. schweiz. bct. Ges. 54: 267—346.
- 1942a GISIN H. Die Bedeutung der Collembolen in der Erforschung terrestrischer Lebensgemeinschaften. Verb. Schweiz. Naturf. Ges. Sitten. S. 139—140.
- 1943 Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. Rev. suisse Zool. 50: 131—224.
- 1944 Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen. Verh. Naturf. Ges. Basel. 55: 1—130.
- 1945 Protoures de la Suisse. Rev. suisse Zool. 52: 513-534.
- 1946a L'objet de la blocénotique du point de vue de la zoologie. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève. 63: 2931,
- 1946b Les groupements animaux dans leurs rapports avec le milieu. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève. 63: 45—46.
- 1924 HANDSCHIN E. Die Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparkes. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 60: 89—174.
- 1924a Ökologische und biologische Beobachtungen an der Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparkes. Verh. Naturf. Ges. Basel. 35 (2): 71—101.
- 1926 JEANNEL R. Fauna cavernicole de France, Encycl, ent. A. VII. 334 pp.
- 1942 La genèse des faunes terrestres. Paris, 513 pp.
- 1926 JENNY H. (voir Braun-Blanquet J. und Jenny H.)
- 1943 PALLMANN H. und FREI E. Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaften des schweizerischen Nationalparkes. Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark (N.F.) 1: 435—464.
- 1934 Prenant M. Adaptation, écologie et biocœnotique. Actual, sci. et industr. 103. 52 pp.
- 1945 SALMON J. T. Notes and Synonymy on some Generic Names of the Collembola. Tram. R. Soc. New Zealand 75: 68-71,
- 1945 STACH J. The Species of the Genus Arrhopalites occuring in European Caves. Acta Mus. Hist. Nat. Pol. Nr. 1, 47 pp.