

Le groupe *Entomobrya nivalis* (Collembola) avec quelques remarques sur la systématique, la biocénotique et l'évolution des espèces jointives

Autor(en): **Gisin, Hermann**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **20 (1946-1947)**

Heft 6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401012>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

Bulletin de la Société entomologique suisse

Bd. XX, Heft 6

Rédigé par
Jacques de Beaumont
Paul Bovey et Fritz Schneider

8. Oktober 1947

Deuxième numéro spécial de la Société entomologique de Genève.

Sommaire: Hermann Gisin: Le groupe *Entomobrya nivalis* (Collembola). — Jean Romieux: Migrations de Lépidoptères observées dans la région de Genève en 1946. — Jean Simonet: Apparition massive d'*Ophonus griseus* Panz. (Col. Carabidae). — Ch. Ferrière: Les espèces européennes du genre *Elasmus* Westw. (Hym. Chalc.). — Hermann Gisin: Le montage à l'acide lactique d'Arthropodes microscopiques à téguments mous. — Charles Julliard: *Cacoxenus indagator* Læw (Dipt. Drosophilidae). — Henry Gallay: Une remarquable aberration: *Melanargia galathea* ab. *caronae*, nov. (Lep. Satyridae). — Hermann Gisin: Pauropodes de la Suisse. — Jean Romieux: Caractéristiques de l'année 1946. — Jean Romieux: *Opisthodontia rotundata* Berio et *Stenophatna denticulata* Rmx.

Le groupe *Entomobrya nivalis* (Collembola)

avec quelques remarques sur la systématique,
la biocénotique et l'évolution des espèces jointives

par

HERMANN GISIN

(Muséum d'Histoire naturelle de Genève)

I. Introduction.

Le tableau ci-contre résume et compare les classifications des principaux auteurs pour les formes dont je veux traiter.

L'avis de TULLBERG a certainement beaucoup de poids, d'abord parce qu'il avait notoirement bon œil, ensuite parce qu'il est le descripteur de la plupart des formes en question. Si les auteurs modernes n'ont pas cru devoir le suivre, c'est qu'ils utilisent couramment l'ouvrage monumental de LINNANIEMI plutôt que le travail original de TULLBERG, rédigé en suédois et en latin. Mais la table de LINNANIEMI ne fournit pas de différences bien convaincantes entre ces espèces, et elle n'est pas accompagnée de figures (pour se faire une idée, il est indispensable de se reporter à TULLBERG).

TULLBERG 1872	LINNANIEMI 1912	HANDSCHIN 1924	BONET 1934
nivalis L.	nivalis v. <i>dorsalis</i> AGR. v. <i>maculata</i> SCHÄFF.	nivalis f. <i>dorsalis</i> (= <i>nicoleti</i> v. <i>muscorum</i> et v. <i>obscura</i>) f. <i>maculata</i> (= <i>nicoleti</i> f. p.) f. <i>immaculata</i> SCHÄFF. (= <i>lanuginosa</i>)	nivalis v. <i>dorsalis</i> v. <i>immaculata</i>
muscorum TULLBG. nec NIC. v. <i>obscurior</i> ¹ v. <i>pallida</i> ¹ v. <i>obscura</i> ¹	nicoleti LUBB. v. <i>muscorum</i> f. <i>principalis</i> v. <i>obscura</i>	(Syn. de <i>nivalis</i>)	v. <i>muscorum</i> v. <i>nicoleti</i> v. <i>obscura</i>
multifasciata TULLBG.	multifasciata	multifasciata (? syn. de <i>nivalis</i>)	v. <i>multifasciata</i> v. <i>lateralis</i> STACH (= <i>fasciata</i> STACH)
	lanuginosa NIC.	(Syn. de <i>nivalis</i>)	lanuginosa

¹ Ces noms ont chez TULLBERG une valeur plutôt explicative ; ils ne figurent que dans la légende des planches ; *obscurior* (mal orthographié en « *bscurior* ») représente un type moyen, en quelque sorte la *forma principalis* de *muscorum* TULLBG.

De plus, son texte comporte quelquefois des contradictions troublantes. A la page 206, il dit : « Dass die von SCHÄFFER als *E. multifasciata* bezeichnete Art nur eine dunklere Form von *E. nicoleti* darstellt, geht meines Erachtens recht deutlich aus seinen eigenen Abbildungen hervor ». Or, à la planche I, SCHÄFFER (1896) figure très bien *E. multifasciata* et *E. muscorum* (= *nicoleti*) avec toutes les caractéristiques que LINNANIEMI accorde lui-même à ces deux espèces. De semblables données confuses dans la littérature postérieure à

¹ Voir les mensurations de DENIS 1933 c et 1934 d ; celles que j'ai vérifiées sur mon matériel restent dans le cadre donné.

TULLBERG, et le fait qu'aucun caractère distinctif autre que pigmentaire¹ n'a pu être décelé entre les formes en question, ont amené BONET à considérer l'espèce *E. nivalis* comme composée d'une multitude de « variétés ».

II. Variation morphologique et écologique.

Si ces variétés n'étaient que des fluctuations, on devrait les rencontrer ensemble constituant des populations mélangées. En fait, ce qui frappe en examinant de larges populations naturelles, c'est tout au contraire leur homogénéité. A l'intérieur de ces populations, la variation ne porte que sur l'intensité et l'extension du dessin pigmentaire ; celui-ci garde sa disposition caractéristique et ne s'oblitére jamais complètement chez une forme normalement pigmentée, au moins chez les adultes. Après l'examen d'un grand nombre de populations de la faune suisse, je suis arrivé à la conclusion nette que les « variétés » se groupent autour de trois formes types, qui sont les espèces admises par TULLBERG et LINNANIEMI, sauf en ce qui concerne *nicoleti*, dont je n'ai encore rien trouvé de correspondant chez nous.

1. *nivalis* LINNÉ 1758 ; TULLBERG 1872, LINNANIEMI 1912.

Diagnose. — L'ornementation dorsale de l'abd. IV se compose d'une mince bande transversale postérieure reliant deux stries longitudinales qui, le plus souvent, vont en s'élargissant vers l'avant (contrairement aux taches triangulaires de *multifasciata*). Taille 2 mm.

Variation. — Le pigment sur l'abdomen montre tous les stades de régression jusqu'à la réduction à deux taches aux angles postérieurs de l'abd. IV ; var. *maculata* SCHÄFFER 1896. Rarement, au contraire, le pigment s'étend dans l'espace délimité par les deux stries longitudinales : var. *dorsalis* AGREN 1903.

Habitat. — *nivalis* mène une vie très libre sur le feuillage et les branches des arbres et des arbustes, aussi bien sur les feuillus que sur les conifères. La *f. principalis* prédomine presque toujours ; néanmoins, sur les *Alnus viridis* (Gletsch, Haut-Valais), elle cède le pas à la var. *maculata*.

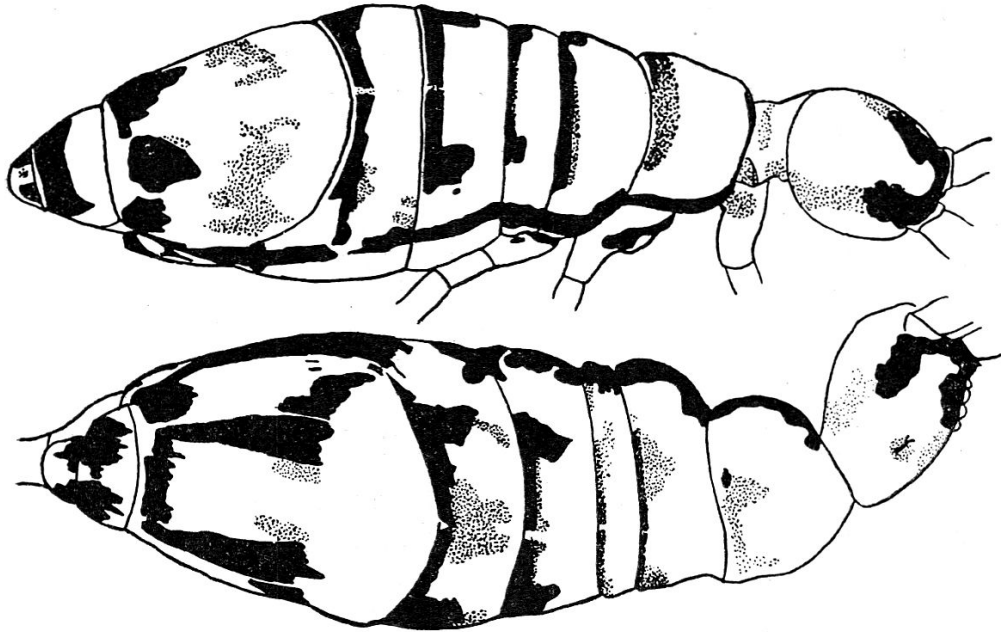
2. *multifasciata* TULLBERG 1871 ; 1872, LINNANIEMI 1912.

Diagnose. — Devant le bord postérieur de l'abd. IV, le pigment forme deux taches sensiblement triangulaires, dont un angle est dirigé en avant et rejoint quelquefois la bande transversale \pm interrompue dans la partie antérieure du même segment. Taille n'atteignant que 1,5 mm.

Variation. — Les bandes transversales sur le thorax et l'abdomen, généralement séparées des bandes longitudinales sur les flancs (f. p.),

peuvent quelquefois se continuer dans celles-ci : var. *fasciata* STACH 1922 b.

Remarque. — BONET (1934, p. 171) admet la synonymie *E. nicoleti* var. *fasciata* STACH 1922 b = *E. nicoleti* var. *lateralis* STACH 1922 b. Je ne suis pas d'accord : *fasciata* se fonde sur un exemplaire d'Albanie, dont le dessin n'entre dans aucune des catégories traitées ci-dessus ; ses bandes transversales du type *multifasciata* se continuent, sans s'élargir comme chez *nicoleti*, dans les bandes latérales, qui sont



En haut : *Entomobrya multifasciata*, spécimen de Genève (Jardin Muséum).
En bas : *Entomobrya nivalis*, spécimen des Grisons.

très nettes et non pas diffuses comme chez *nicoleti*. Il est cependant impossible de juger de la valeur de cet unique individu. *lateralis*, par contre, est un nom nouveau proposé par STACH pour *Degeeria muscorum* TULLBERG (= *nicoleti* var. *muscorum*).

Habitat. — *multifasciata* est localisée dans les endroits bien exposés au soleil où elle se tient à terre, sous les pierres ou sur les plantes basses (en Scandinavie, elle est limitée aux serres chaudes).

La var. *fasciata* n'a été rencontrée que dans les stations suivantes : versant S du Jura soleurois, 850 m., litière d'aiguilles de pins, pente ensoleillée, 22.6.1941, quelques ex. — Zeneggen (Valais, au-dessus de Viège, 1400 m.), sur la terre et les herbes dans des bosquets et bois de Pins, de Mélèzes et de Genévriers, env. 20.6.1945, plusieurs ex.

3. **lanuginosa** NICOLET 1841 ; LINNANIEMI 1912, DENIS 1933 c, 1934 d.

Diagnose. — Sans trace de pigment sur le thorax et l'abdomen (tandis que les autres formes présentent du pigment bleu au moins aux angles postérieurs de l'abd. IV). Atteignant une taille de 2 mm.

Variation. — On distingue une var. *maritima* REUTER 1891, avec une coloration pâle et diffuse sur tout le corps. J'ai trouvé un tel exemplaire, parmi des normaux, en Savoie (Col d'Anterne, pâturage, sous des pierres, 1900 m., 28.7.1939).

Habitat. — *lanuginosa* se capture très régulièrement en promenant le fauchoir sur l'herbe de prairies fraîches ou humides ; particulièrement fréquente dans les régions montagneuses (Alpes, Jura).

Les aires géographiques qu'occupent les trois formes en Suisse paraissent être identiques : elles vont de la plaine jusqu'à la limite des arbrisseaux. C'est *nivalis* qui se capture de beaucoup le plus fréquemment, ce qui est probablement en rapport avec l'étendue de son habitat ; *multifasciata* est assez rare. Les trois formes cohabitent souvent sur un territoire restreint, quelques mètres carrés parfois, mais chacune reste inféodée à son milieu. Je citerai quelques exemples.

Zernez (Basse-Engadine, 1500 m.) :

nivalis : sur les rameaux des épines-vinettes (*Berberis*) au bord d'un talus xérothermique.

multifasciata : prairie sèche du même talus, rare.

lanuginosa : prairie artificielle au pied du même talus, rare.

Schuls (Basse-Engadine, env. 1300 m.) :

nivalis : buissons des pâturages et bosquets ; en grand nombre.

multifasciata : talus sec et ensoleillé, couvert de *Hippophaë*, *Berberis*, etc. ; plusieurs exemplaires fauchés sur les herbes, le matin à 6 heures.

lanuginosa : pâturages et, surtout, prairies marécageuses (Suotsass) ; nombreux.

Scarl (Basse-Engadine, 1900 m) ; forêt de Pins et de Mélèzes au pied du Mot-Madlein :

nivalis : en grand nombre sur les rameaux des conifères.

multifasciata : assez nombreux sous les pierres plates reposant sur le sol jonché d'aiguilles de Mélèzes.

Mot-Madlein (cf. ci-dessus), zone des Pins couchés, 2300 m :

nivalis : en nombre sur les rameaux des Pins couchés.

Quelques *lanuginosa* et 1 *multifasciata* capturés en fauchant sur le pâturage.

Zeneggen (Valais, 1400 m.) :

nivalis : en nombre sur les rameaux des *Ephedra* et *Juniperus*.

multifasciata var. *fasciata* : terre sèche de ces coteaux arides.

Bâle (280 m.) :

nivalis : commune sous les écorces des arbres et des pieux.

multifasciata : sur un tas de fumier de ferme avec beaucoup de paille, jardin.

lanuginosa : prairie grasse avec beaucoup de *Cardamine pratensis* et *Taraxacum*.

Tschäpperli (Jura bâlois, 450 m.) :

nivalis : écorce des Cerisiers et des Vignes.

multifasciata : 3 exemplaires dans 2 dm³ de terre de la prairie avoisinant le vignoble.

Etang de la Gruyère (Jura bernois, env. 1000 m.) :

nivalis : partout sur les branches des arbres.

lanuginosa : sur les Carex poussant dans la sphaignaie, au bord de l'eau.

Vallon de la London (Genève, 360-400 m., 11.5.1947) :

nivalis : feuillage des chênes nains, isolés sur prairie sèche (*nivalis* semble moins fréquente dans ce canton qu'ailleurs en Suisse).

multifasciata : sur des herbes basses (*Malva*, etc.) d'un petit talus le long d'un mur à Russin ; exposition S. (N. B. Quelques exemplaires avaient aussi été trouvés sur un tas d'ordures dans le jardin du Muséum, au printemps 1946.)

lanuginosa : prairie de fauche en pente SW.

III. Races ou espèces ?

Le fait est donc certain que le groupe *Entomobrya nivalis* s. lat. est composé, en Suisse, de formes qui ne sont pas équivalentes. Y a-t-il lieu de distinguer plusieurs espèces ?

JEANNEL (1942, p. 2), « pour permettre à chaque naturaliste descripteur de se faire une opinion », propose l'excellente définition de RACOVITZA (1912) : « L'espèce est un ensemble de consanguins isolés ». C'est-à-dire isolés sexuellement et présentant des caractères morphologiques particuliers. Cette définition peut satisfaire la majorité des biologistes actuels, malgré son manque de rigueur, qui apparaît là où JEANNEL conseille, sans autre précision, de « traiter de races, de sous-espèces » les ensembles « dont les divergences sont faibles et l'isolement relativement récent ». On peut se demander si cette définition ne laisse pas trop de place aux appréciations arbitraires.

La génétique nous a appris que, des deux caractéristiques essentielles de la spécificité — morphologie et reproduction — seule la seconde est capable de fournir un critère à la fois précis et d'une signification biologique profonde : c'est l'amixie effective résultant d'un isolement naturel, tel que localisation topographique ou écologique, incompatibilité génétique, disharmonie éthologique ou psychique, déplacement de l'époque de maturité sexuelle, etc. Le grave inconvénient de cet unique critère est qu'il peut mener à la

pulvérisation excessive de la systématique. Des populations parfaitement isolées peuvent ne différer que par d'infimes détails. On connaît le cas des jordanons. Et le principe de prendre comme races géographiques, des populations à aires disjointes, isolées en fait, s'est imposé à la pratique. Des auteurs modernes, et, parmi les plus importants, HUXLEY dans sa « Synthèse moderne » (1942), recommandent l'extension de ce principe à la conception de races écologiques, physiologiques, génétiques, psychiques, etc. Mais l'opportunité en est vivement contestée par MAYR (1942), dont le livre a même enlevé, en partie, la conviction de HUXLEY (cf. 4^e éd., p. 381, P. S.), mais non point celle de THORPE (1945). D'où nécessité de prendre une position indépendante.

Les défenseurs du principe des seules races géographiques partent de ce qu'il semble exister une différence fondamentale entre une barrière géographique et une barrière non géographique, la première maintenant des populations isolées dans des territoires différents, la seconde établie entre espèces cohabitant une localité donnée. L'isolement géographique est considéré comme pouvant être purement extérieur, puisque l'expérimentateur obtient souvent des hybrides féconds en rapprochant des « races » provenant de diverses régions. Au contraire, on ne réussit pas si facilement à réduire une barrière physiologique, psychique, génétique, etc., elle est de nature intrinsèque (cf. HOGBEN in HUXLEY 1940 ; la même idée est exprimée dans « les deux modes de formations de l'espèce » selon CUÉNOT 1936, p. 240).

Cette distinction est à la base de la théorie de MAYR et entre dans sa définition de l'espèce : l'isolement reproducteur naturel serait le seul critère de la spécificité, avec cette restriction que si l'hybridation n'est empêchée que par une séparation géographique, on conclurait à des sous-espèces. Dans ce dernier cas il faut encore vérifier l'infertilité potentielle, ce qui généralement est d'ordre expérimental. (Pour la pratique du systématicien, MAYR recommande de l'inférer de la morphologie comparative, ce qui ne laisse pas d'être une grave atteinte au principe.)

Avec cette conception, toutes les prétendues « races biologiques » (sous-espèces non géographiques) dont l'isolement sexuel est complet, seront considérées comme de bonnes espèces. Mais dans la majorité des cas, portant avant tout sur des animaux de petite taille, on ignore leurs conditions exactes de reproduction ; leur position comme sous-espèces est hypothétique. Les exemples bien établis d'« espèces nées » concernent donc presque tous des races géographiques. Cette constatation a conduit MAYR à admettre que les barrières géographiques sont toujours le facteur primaire de l'évolution des espèces.

Pour éprouver la solidité de cette théorie, il faut vérifier celle de ses prémisses : 1^o la non-existence de races biologiques (incomplètement isolées) ; 2^o la différence fondamentale entre l'isolement géographique et l'isolement non géographique (et conjointement la définition de l'espèce).

Même si l'existence de races biologiques au sens de MAYR n'était vraiment pas prouvée, leur absence ne le serait pas pour autant. On sait que les différences morphologiques entre espèces jointives (« sibling species » de MAYR) sont souvent tout à fait infimes — voire manquantes. Il y a donc les plus fortes chances pour que les races biologiques, encore moins différenciées, échappent à la pratique du systématique. D'autre part, la mise en évidence d'un isolement sexuel incomplet, qui serait donc de nature statistique seulement, est certainement aussi très délicate ; elle sera même souvent impossible, tant qu'on veut s'en tenir à l'isolement réalisé dans la nature libre, sans l'intervention artificielle de l'expérimentateur. Comment, par exemple, pourrait-on savoir, sans expérimenter, si les *Acarapis dorsalis*, du dos de l'Abeille, et les *A. externus*, localisés sur le cou de l'Abeille, ne se mélangent jamais ? (cf. MORGENTHALER 1934.)

Quant à la place à part qui reviendrait à l'isolement géographique, il est aussi possible de raisonner autrement. Une chaîne de montagnes, un isthme ou un bras de mer ne sont des obstacles que pour certains organismes. L'isolement conditionné par des barrières géographiques résulte donc d'une inaptitude de ces organismes à les franchir ; il peut donc être considéré comme d'origine intrinsèque, inhérente à l'être envisagé. Pourquoi le fait de transplanter des races géographiques serait-il une intervention moins artificielle que provoquer des mutations germinales, perturber le psychisme, ou accélérer la maturation d'un animal élevé à l'étuve ? De ce point de vue, il n'y a pas de fossé entre deux sortes d'isollements, tout au plus une différence d'échelle.

C'est donc une simple convention que d'admettre des races géographiques naturellement isolées, à l'exclusion de races écologiques, par exemple, se trouvant dans le même cas. Mais peut-être cette convention est-elle bonne, c'est-à-dire commode. Et c'est ce que nous ignorons encore. L'avenir nous le dira. Le principe des races géographiques s'est imposé parce qu'il a amené une simplification. Quand il en sera de même pour les races écologiques, elles s'imposeront aussi.

D'ici là, je traiterai d'espèces jointives, les trois types principaux du groupe *Entomobrya nivalis* s. lat.

IV. Sur la biocénotique des espèces jointives.

Les espèces jointives soulèvent une foule de problèmes qui intéressent à la fois le systématique, l'écologiste et le généticien, car leur solution dépend d'une synthèse des données de ces branches.

Le problème central paraît d'ordre biocénotique : les espèces voisines ne coexistent pas, généralement, dans un même habitat. ELTON (1946) vient encore de l'illustrer, en calculant entre autre le rapport du nombre des espèces au nombre des genres représentés dans

diverses biocénoses animales et végétales. Ce rapport est en moyenne de 1,38 (animaux) resp. 1,22 (végétaux), alors qu'il s'élève à 4,23 pour l'ensemble des Insectes britanniques. Cet indice représente la réciproque du « coefficient générique » introduit par JACCARD dans la botanique et appliqué par MONARD (1919) à la zoologie. MONARD, constatant que le coefficient générique augmente à mesure que le milieu est plus uniforme, en déduit le premier de ses « principes faunistiques » : la « tendance à l'unité spécifique. Dans un milieu uniforme, restreint dans le temps et l'espace, ne tend à subsister qu'une espèce par genre ». THIENEMAN (1920), en critiquant ce principe, cherche à le faire découler d'une loi encore plus générale : « Je variabler die Lebensbedingungen einer Lebensstätte, umso grösser die Artenzahl der zugehörigen Lebensgemeinschaft : das ist... das erste Grundprinzip der Biocoenotik ». Ensuite il argumente ainsi : à mesure que le milieu se spécialise, celles des espèces s'éliminent les premières qui se livrent la concurrence la plus acharnée, et ce sont les espèces voisines, c'est-à-dire congénériques.

ELTON, apparemment sans connaissance des travaux cités, arrive à des conclusions similaires. Il est en plus frappé du fait que les espèces de genres différents menant un même genre de vie, coexistent communément en populations mélangées, alors que c'est l'exception pour les espèces congénériques ; il estime que c'est là « one of the central unsolved problems in animal community structure and population dynamics ».

A titre d'hypothèse, il semble loisible de tirer de ces faits des déductions évolutives, qui peuvent en même temps servir d'explication.

Coexistence dans un même habitat signifie absence de barrières écologiques. L'isolement, créateur et conservateur d'espèces, doit alors dépendre d'un autre mécanisme, l'interstérilité par exemple, bref d'une barrière non écologique. Or, puisque la cohabitation d'espèces voisines, de « jeunes espèces », est chose rare, nous pouvons en conclure que la spécification non accompagnée de conditions écologiques doit être elle-même rare. Autrement dit, la biocénologie nous apprend que le mécanisme producteur d'espèces implique normalement des barrières écologiques¹. Des convergences évolutives feront que des espèces plus éloignées, classées par les systématiciens dans des genres différents, se retrouveront dans le même habitat ; leur différenciation génétique avancée interdira, dans la règle, tout mélange sexuel.

¹ Il est cependant possible, comme je l'ai déjà dit, que les ségrégations dépendant de barrières non écologiques nous échappent dans la pratique trop souvent ; les observations exprimées dans les « lois biocénologiques » ne seraient alors qu'une conséquence de ce fait.

Bibliographie

- CUÉNOT, L., 1936. *L'espèce* (Paris, Doin).
- ELTON, Ch., 1946. *Competition and the Structure of Ecological Communities*. Journ. anim. Ecol. 15 : 54-68.
- HUXLEY, J. S., 1940. *The New Systematics* (Oxford).
— 1942. *Evolution : the Modern Synthesis* (London).
- JEANNEL, R., 1942. *La genèse des faunes terrestres* (Paris). (Ou : Rev. franç. Ent. 8, 1941 : 49-54, et 11 ; 1944 : 1-6.)
- LINNANIEMI, W.-M., 1912. *Die Apterygotenfauna Finnlands II. Spezieller Teil*. Acta Soc. Sci. Fenn. 40, n° 5.
- MAYR, E., 1942. *Systematics and the Origin of Species* (New-York).
- MONARD, A., 1919. *La faune profonde du lac de Neuchâtel*. Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat. 44 : 65-236.
- MORGENTHALER, O., 1934. *Krankheitserregende und harmlose Arten der Bienenmilbe Acarapis, zugleich ein Beitrag zum Species-Problem*. Rev. suisse Zool. 1941 : 429-446.
- THIENEMANN, A., 1920. *Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunistische Prinzipien*. Festschr. Zschokke n° 4 (14 pp).
- THORPE, W.-H., 1945. *The evolutionary Significance of Habitat Selection*. Journ. anim. Ecol. 14 : 67-70.
- TULLBERG, T., 1872. *Sveriges Podurider*. K. Svenska Vetens. Akad. Handl. 10, n° 10.

Pour les références bibliographiques plus spéciales, je renvoie à mes *Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen*, Verh. naturf. Ges. Basel, 55, 1944 : 1-130 (ou Librairie Georg, Bâle).

Je remercie vivement M. A. COMELLINI d'avoir bien voulu reproduire mes dessins à l'encre de chine.