

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 80 (1990-1991)
Heft: 4

Artikel: Confirmation biochimique du statut spécifique du mulot alpestre
Apodemus alpicola Heinrich, 1952 (Mammalia, Rodentia)
Autor: Vogel, Peter / Maddalena, Tiziano / Mabilie, Alain
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-279574>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Confirmation biochimique du statut spécifique du mulot alpestre *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952 (Mammalia, Rodentia)

PAR

PETER VOGEL¹, TIZIANO MADDALENA¹, ALAIN MABILLE¹
et GILBERT PAQUET¹

Résumé.—VOGEL P., MADDALENA T., MABILLE A. et PAQUET G., 1991. Confirmation biochimique du statut spécifique du mulot alpestre *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952 (Mammalia, Rodentia). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 80.4: 471-481.

Pour vérifier le statut spécifique d'*Apodemus alpicola*, 48 mulots de 11 localités ont été analysés par électrophorèse de protéines homologues, codés par 27 loci. Les résultats biochimiques confirment la présence de trois espèces de mulots dans la région du Vorarlberg (Autriche), soit *A. sylvaticus*, *A. flavicollis* et *A. alpicola* et certifient ainsi le statut spécifique de la dernière espèce. Les mêmes allozymes discriminants se retrouvent dans une population de mulots du Val d'Aoste, où *A. alpicola* est également en sympatrie avec les deux autres espèces. La présence d'*A. alpicola* en Suisse a été confirmée par l'analyse de spécimens de Bourg St-Bernard (Valais). Les critères de détermination morphologique, établis pour l'Autriche, ne sont que partiellement valables pour les populations occidentales.

Abstract.—VOGEL P., MADDALENA T., MABILLE A. and PAQUET G., 1991. Biochemical confirmation that the alpine mouse is a distinct species: *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952 (Mammalia, Rodentia). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 80.4: 471-481. On the basis of morphological studies of syntopic *Apodemus*, STORCH and LÜTT (1989) suggested that *A. flavicollis alpicola* Heinrich, 1952 should be considered a distinct

¹Institut de zoologie et d'écologie animale, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne

species. In order to test this interpretation, 48 specimens of the genus *Apodemus* from 11 localities were collected and 27 allozyme loci analyzed by electrophoresis. Our results confirm the occurrence of three genetically isolated taxa in the Vorarlberg and thus the species rank of *Apodemus alpicola* is confirmed. Moreover, electrophoretic data show that *A. alpicola* is also present in Swiss and Italian Alps. Some but not all the morphological criteria established for the Austrian populations are confirmed for the western populations (long tail; but lack of collar and presence of t9 on second upper molar).

1. INTRODUCTION

Selon la littérature classique, deux espèces de mulots vivent en sympatrie dans les Alpes, le mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* (L., 1758) et le mulot à collier *A. flavicollis* (Melchior, 1834). Or, récemment, STORCH et LÜTT (1989) ont démontré l'existence d'une troisième espèce sympatrique, soit *A. alpicola* Heinrich, 1952 dont le nom français pourrait être «mulot alpestre». En fait, HEINRICH (1952) l'avait décrite dans les Alpes bavaroises comme sous-espèce alpine de *A. flavicollis*. La nouvelle interprétation de STORCH et LÜTT (1989) est basée sur des analyses morphologiques de mulots capturés dans la région du Vorarlberg (Autriche), où trois formes se trouvent apparemment en syntopie: elles présentent des différences de coloration, de mensurations et de caractères crânio-dentaires.

Cette découverte inattendue paraît étonnante, au vu des bonnes connaissances actuelles de la faune européenne (NIETHAMMER 1978). De plus, la distinction morphologique des deux espèces, *A. sylvaticus* et *A. flavicollis*, est déjà problématique, en particulier dans la région méditerranéenne. Or, l'identification sûre d'une troisième espèce, basée uniquement sur des caractères morphologiques, semble, a priori, délicate.

L'utilisation de la technique de l'électrophorèse des protéines a donné un moyen puissant au taxonomiste pour distinguer des espèces morphologiquement proches, et la méthode a été employée une première fois pour identifier *A. sylvaticus* et *A. flavicollis* par DEBROT et MERMOD en 1977 déjà. Par cette technique il a été possible de démontrer la cohabitation ainsi que l'isolement reproductif des deux espèces au sud de l'Italie (GEMMEKE et NIETHAMMER, 1981), et FILIPPUCCI *et al.* (1989) ont pu apporter les preuves que le «mulot sylvestre» d'Israël est en réalité un *A. flavicollis*. De plus, ce même type d'analyse a permis de reconnaître deux nouvelles espèces du genre *Apodemus*, *A. falzfeini* en Ukraine par MEZHHERIN et ZAGORODNYUK, (1989) et *A. hermonensis* en Israël par FILIPPUCCI *et al.* (1989). Enfin, GEMMEKE (1980) et BRITTON-DAVIDIAN *et al.* (1991) ont reconstruit les relations phylétiques entre les différentes espèces européennes du genre *Apodemus*, en se basant sur les résultats des analyses enzymatiques.

Le présent travail se propose de répondre aux trois questions suivantes:

1.—Le statut spécifique d'*Apodemus alpicola* est-il confirmé par l'analyse génétique?

2.—Les mulots à collier du Val d'Aoste qui, selon des analyses biochimiques de NASCETTI et FILIPPUCCI (1984) et FILIPPUCCI (1987), se

distinguent nettement des autres populations d'*Apodemus flavicollis* d'Italie représentent-ils la forme occidentale d'*A. alpicola*?

3.—Finalement se pose la question de savoir si *A. alpicola* existe aussi en Suisse.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les analyses biochimiques ont été faites sur 48 spécimens d'*Apodemus* collectés dans 11 localités différentes. L'identification spécifique se base sur les caractères morphologiques proposées par STORCH et LÜTT (1989). Tous les spécimens sont déposés dans la collection de l'Institut de zoologie et d'écologie animale, Lausanne (IZEA). Les sites de capture et les désignations des populations sont les suivantes.

Apodemus flavicollis.—Gordevio (GO), n = 4: Suisse, Tessin (46°14'N; 8°45'E) —IZEA 4224, IZEA 4225, IZEA 4227, IZEA 4228. Jenaz (JE), n = 7: Suisse, Grisons (46°56'N; 9°34'E) —IZEA 3850, IZEA 3878, IZEA 4250, IZEA 4251, IZEA 4252, IZEA 4248, IZEA 4249. Martigny (MA), n = 4: Suisse, Valais (46°07'; 7°05'E) —IZEA 4217, IZEA 4218, IZEA 4219, IZEA 4220. Morges (MO-1), n = 3: Suisse, Vaud (46°31'N; 6°30'E) —IZEA 3842, IZEA 3844, IZEA 3848. Garmisch (GR), n = 6: Allemagne, Bavière (47°30'N; 11°05'E) —IZEA 4257, IZEA 4258, IZEA 4259, IZEA 4260, IZEA 4261, IZEA 4262. Silberthal (VO-1), n = 2: Autriche, Vorarlberg (47°06'N; 9°59'E) —IZEA 4294, IZEA 4295. Ivrea (VA-1), n = 1: Italie, Val d'Aoste (45°28'N; 7°52'E) —IZEA 4271.

Apodemus sylvaticus.—Prosito (PR), n = 3: Suisse, Tessin (46°17'N; 8°58'E) —IZEA 4226, IZEA 4229, IZEA 4230. Trimmis (TR), n = 3: Suisse, Grisons (46°54'N; 9°34'E) —IZEA 4246, IZEA 4247, IZEA 4255. Morges (MO-2), n = 2: Suisse, Vaud (46°31'N; 6°30'E) —IZEA 3847, IZEA 3849. Suen (SU), n = 1: Suisse, Valais (46°11'N; 7°25'E). Val d'Aoste (VA-2), n = 6: Italie, Ivrea (45°28'N; 7°52'E) —IZEA 4270, IZEA 4272, IZEA 4276, IZEA 4278, IZEA 4279, Courmayeur (45°48'N; 6°58'E) —IZEA 4277. Langen (VO-2), n = 1: Autriche, Vorarlberg (47°31'N; 9°51'E) —IZEA 4293.

Apodemus alpicola.—Klöstlerle (VO-3), n = 2: Autriche, Vorarlberg (47°08'N; 10°04'E) —IZEA 4290, IZEA 4291.

Apodemus sp.—Entrèves (VA-3), n = 3: Italie, Val d'Aoste (45°49'N; 6°58'E) —IZEA 4273, IZEA 4274, IZEA 4275.

Une fois les analyses biochimiques terminées, il a été possible de capturer deux mulots au bord de la route du Col du Grand-St-Bernard peu avant Bourg St-Bernard, à 1900 m d'altitude. Leur appartenance spécifique a été déterminée à l'aide de quelques enzymes discriminants, sans faire une analyse complète.

La technique d'électrophorèse verticale sur gel d'amidon est la même que celle décrite par GRAF et MEYLAN (1980). Au total 27 loci ont été analysés: alcool déshydrogénase (*Adh*), albumine (*Alb*), adénosine déaminase (*Ada*), créatine kinase (*Ck-1* et *Ck-2*), estérase (*Est-1*), glutamate-oxaloacétate

transaminase (*Got-1* et *Got-2*), glucose-6-phosphate déshydrogénase (*G-6-pd*), hémoglobine (*Hbb*), isocitrate déshydrogénase (*Idh-1* et *Idh-2*), indophénol oxydase (*Ipo-1*, *Ipo-2* et *Ipo-3*), lactate déshydrogénase (*Ldh-1* et *Ldh-2*), malate déshydrogénase (*Mdh-1* et *Mdh-2*), enzyme malique (*Mod*), mannose-6-phosphate isomérase (*Mpi*), nucléoside phosphorylase (*Np*), phosphatase acide (*Pa*), 6-phosphogluconate déshydrogénase (*6-Pgd*), phosphoglucose isomérase (*Pgi*), phosphoglucomutase (*Pgm*), sorbitol déshydrogénase (*Sdh*). Les différents allèles ont été dénommés selon leur vitesse relative de migration par rapport à un standard (la population de *A. flavicollis* de Morges, MO-1) à qui nous avons donné la valeur 100 (migration anodique) ou -100 (migration cathodique). La distance génétique (*D*) entre chaque paire de populations, et l'erreur standard associée, ont été calculées d'après NEI (1978). La méthode de regroupement hiérarchique UPGMA (SNEATH et SOKAL 1973) a été employée pour construire un phénogramme à partir des distances génétiques.

3. RÉSULTATS

Sur les 27 loci analysés, 12 sont monomorphes, sans variations enzymatiques. Les 15 loci polymorphes sont présentés au tableau 1. Selon ces données, *A. flavicollis* et *A. sylvaticus* se distinguent par des allèles discriminants à 9 loci: Adh^{-100} , $Idh-1^{100}$, $Ipo-3^{100}$, Mpi^{100} et Np^{100} sont propres à *A. flavicollis*, tandis que Alb^{104} , $Ipo-2^{200}$, $Ipo-3^{80}$, $Ldh-1^{95}$ et Mod^{127} caractérisent *A. sylvaticus*. Le morphotype *A. alpicola* (les mulots de Klösterle) présente deux allèles discriminants $Ipo-3^{75}$ et Pa^{-118} et partage les autres allozymes soit avec *A. flavicollis* soit avec *A. sylvaticus*. Il s'agit donc d'une unité génétique indépendante, ce qui confirme le statut spécifique d'*Apodemus alpicola*.

La population d'Entrèves (VA-3), en Val d'Aoste, est biochimiquement identique à la population de Klösterle (VO-3) et possède également les deux allèles discriminants d'*alpicola*: $Ipo-3^{75}$ et Pa^{-118} . De même, les individus du col du Grand St-Bernard présentent également les enzymes typiques d'*Apodemus alpicola* et fournissent les preuves biochimiques de son existence en Suisse.

Les distances génétiques varient entre 0.001 et 0.077 pour des comparaisons intraspécifiques et entre 0.251 et 0.591 pour des comparaisons interspécifiques (tableau 2). La distance génétique moyenne séparant *A. flavicollis* d'*A. sylvaticus* est de 0.501 ± 0.036 (étendue 0.452 - 0.591), alors qu'elle est de 0.325 ± 0.022 entre *A. flavicollis* et *A. alpicola* (étendue 0.291–0.371) et de 0.279 ± 0.037 entre *A. sylvaticus* et *A. alpicola* (étendue 0.251–0.365), ces valeurs sont comparables à celles que l'on observe habituellement entre espèces distinctes.

Le dendrogramme (fig. 1), construit à partir des données du tableau 2, met en évidence l'existence de trois lignées évolutives différentes, correspondants à trois espèces bien différenciées.

Tableau 1.-Fréquences alléliques pour les loci polymorphes dans les 15 populations d'*Apodemus* analysées.

Population / Locus	Adh	Alb	Ada	Est-1	Hbb	Idh-1	Ipo-2	Ipo-3	Ldh-1	Mod	Mpi	Np	Pa	6-Pgd	Pgi
<i>Apodemus flavicollis</i>															
Gordevio (GO)	-100	100	100	100	160	100	100	100	100	100 (.87)	100	100	-100	100 (.63)	-100 (.75)
Jenaz (JE)	-100	100	100	100	100	100	100	100	100	64 (.13)	100	100	-100	67 (.37)	-47 (.25)
Martigny (MA)	-100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-100	100 (.64)	-100 (.43)
Morges (MO-1)	-100	100	100	100	100	100	100	100	100	100 (.75)	100	100	-100	82 (.36)	-47 (.57)
Garmisch (GR)	-100	100	100	100 (.67)	100	100	100	100	100	100 (.75)	100	100	-100	100 (.67)	-100 (.33)
Silbertal (VO-1)	-100	100	100	87 (.33)	100	100	100	100	100	64 (.25)	100	100	-100	82 (.33)	-47 (.67)
Ivrea (VA-1)	-100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-100	100 (.25)	-100 (.50)
<i>Apodemus sylvaticus</i>															
Prosito (PR)	-110	104	100 (.33)	87	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
Trimmis (TR)	-110	104	100	87	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
Val d'Aoste (VA-2)	-110	104	100 (.67)	100 (.16)	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
Langen (VO-2)	-120	104	130	87	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
Morges (MO-2)	-110	104	100	87	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
Suen (SU)	-110	104	100	87	100	81	200	80	95	127	94	113	-100	100	-100
<i>Apodemus alpicola</i>															
Klosterle (VO-3)	-110	100	100	87	100	81	100	75	100	100	94	113	-118	100	-100 (.50)
Entrèves (VA-3)	-110	100	100	87	100	81	100	75	100	100	94	113	-118	100	-47 (.50)

Tableau 2.—Distances génétiques standard (moitié inférieure) et erreurs standard (moitié supérieure) calculées selon la formule de Nei (1978).

Population	GO	JE	MA	MO-1	GR	VO-1	VA-1	PR	TR	VA-2	VO-2	MO-2	SU	VO-3	VA-3
<i>Apodemus flavicollis</i>															
Gordevio (GO)		0.041	0.041	0.039	0.041	0.042	0.041	0.167	0.162	0.159	0.175	0.162	0.162	0.132	0.131
Jenaz (JE)	0.045		0.001	0.012	0.004	0.001	0.015	0.16	0.155	0.152	0.169	0.155	0.155	0.121	0.121
Martigny (MA)	0.032	0.001		0.01	0.004	0.001	0.001	0.154	0.149	0.146	0.162	0.149	0.149	0.122	0.121
Morges (MO-1)	0.044	0.015	0.014		0.017	0.021	0.001	0.155	0.15	0.148	0.162	0.151	0.151	0.118	0.116
Garmisch (GR)	0.051	0.002	0.003	0.024		0.006	0.019	0.146	0.142	0.143	0.154	0.142	0.142	0.113	0.114
Silbertal (VO-1)	0.051	0.001	0.001	0.025	0.006		0.001	0.164	0.159	0.156	0.172	0.159	0.159	0.123	0.123
Ivrea (VA-1)	0.037	0.002	0.001	0.001	0.012	0.001		0.158	0.153	0.151	0.166	0.153	0.153	0.121	0.118
<i>Apodemus sylvaticus</i>															
Prosito (PR)	0.565	0.532	0.506	0.492	0.483	0.551	0.505		0.015	0.002	0.049	0.015	0.015	0.109	0.108
Trimmis (TR)	0.531	0.499	0.474	0.462	0.452	0.516	0.473	0.015		0.003	0.055	0.001	0.001	0.107	0.104
V. d'Aoste (VA-2)	0.527	0.495	0.471	0.458	0.454	0.513	0.469	0.002	0.003		0.049	0.003	0.003	0.108	0.106
Langen (VO-2)	0.591	0.563	0.537	0.496	0.514	0.582	0.531	0.067	0.076	0.069		0.055	0.055	0.129	0.127
Morges (MO-2)	0.531	0.499	0.474	0.462	0.452	0.516	0.473	0.015	0.001	0.003	0.077		0.001	0.106	0.104
Suen (SU)	0.531	0.499	0.474	0.462	0.452	0.516	0.473	0.015	0.001	0.003	0.077	0.001		0.106	0.104
<i>Apodemus alpicola</i>															
Klösterle (VO-3)	0.371	0.312	0.326	0.312	0.291	0.331	0.321	0.282	0.262	0.272	0.365	0.263	0.263		0.006
Entrèves (VA-3)	0.369	0.329	0.331	0.301	0.311	0.342	0.307	0.274	0.251	0.261	0.351	0.251	0.251	0.006	

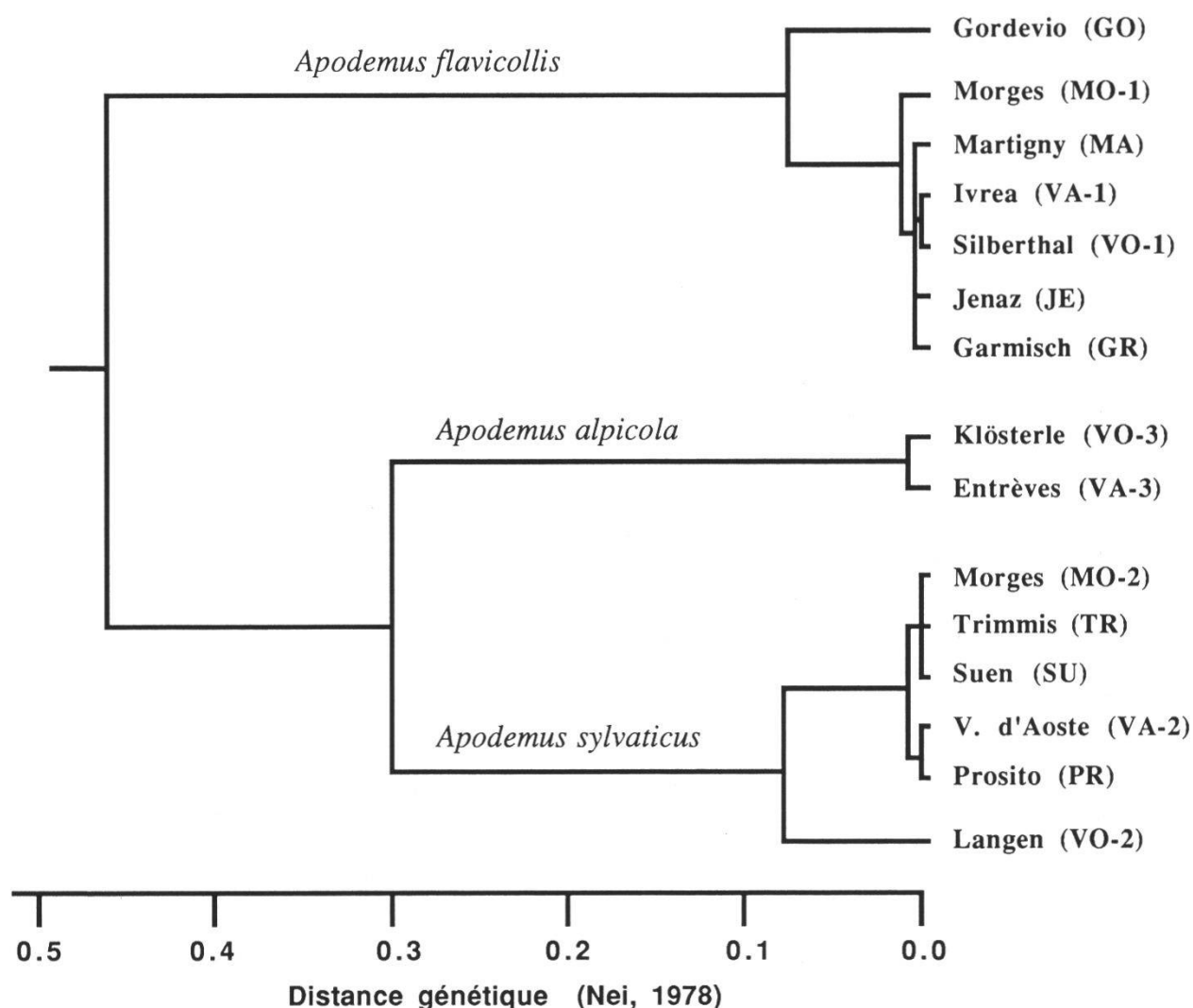


Figure 1.—Dendrogramme dérivé de la matrice des distances génétiques (tab. 2) par la méthode UPGMA.

4. DISCUSSION

En ce qui concerne les espèces classiques, *A. sylvaticus* et *A. flavicollis*, nos résultats ne font que confirmer les abondantes données de la littérature. Comme BRITTON-DAVIDIAN *et al.* (1991) l'ont soulevé, les différences biochimiques obtenues par plusieurs auteurs sur ces espèces tiennent plutôt des techniques utilisées et ne changent rien sur le fond. Ceci est confirmé par nos distances génétiques se situant entre 0.45 à 0.59, comparables à celles de BRITTON-DAVIDIAN *et al.* (1991) qui se situent entre 0.48 et 0.60.

Dès lors, l'interprétation de nos résultats biochimiques ne pose pas de difficultés. Le résultat le plus intéressant est la démonstration que le mulot alpestre, *A. alpicola*, présente une population génétiquement isolée, vivant au Vorarlberg en sympatrie et même en syntopie avec les deux autres espèces. Les distances génétiques qui la séparent des populations de mulot sylvestre examinées varient entre 0.25 et 0.37, ce qui correspond tout-à-fait à un niveau spécifique. C'est donc la confirmation biochimique du statut spécifique d'*Apodemus alpicola*, postulé par STORCH et LÜTT (1989) sur une base morphologique.

La situation au Val d'Aoste est également d'un grand intérêt. Dans les analyses des mulots d'Italie, NASCETTI et FILIPPUCCI (1984), FILIPPUCCI (1987) disposaient de trois échantillons de populations des Alpes occidentales, dont un provenant d'Entrèves au Val d'Aoste. Biochimiquement ces mulots étaient interprétés comme *A. flavicollis*, bien que présentant pourtant des distances génétiques entre 0.11 et 0.14, valeurs très élevées pour une comparaison intraspécifique. Or, depuis la publication de STORCH et LÜTT (1989), M.G. Filippucci (comm. pers.) se posait la question d'un lien éventuel avec la nouvelle espèce. Nos résultats démontrent clairement l'identité génétique d'*A. alpicola* de Klösterle (A) et de la population d'Entrèves (I). De plus, notre matériel révèle la présence des trois espèces sympatriques en Val d'Aoste.

Quant aux relations phylétiques entre les trois espèces, nos résultats sont quelque peu surprenants. En effet, *A. alpicola* partage quatre allozymes avec *A. sylvaticus* et quatre autres avec *A. flavicollis*, comme si *alpicola* était issu d'une hybridation entre ces deux espèces. Toutefois, comme aucun des ces allozymes n'est présent sous forme d'hétérozygote, une hybridation semble être fort peu probable. Ainsi, les allèles partagés avec les autres espèces correspondraient plutôt à une rétention de caractères ancestraux communs.

Une comparaison entre les résultats biochimiques obtenus précédemment (NASCETTI et FILIPPUCCI 1984 et FILIPPUCCI 1987) et les nôtres met en évidence une discordance dans les relations phylétiques entre les trois espèces: chez les autres auteurs, la population *alpicola* du Val d'Aoste se regroupait clairement avec *A. flavicollis*, et non avec *A. sylvaticus* comme dans notre cas (fig. 1). Cette discordance peut s'expliquer par le fait que nous n'avons pas analysé la même série d'enzymes et les protocoles expérimentaux sont parfois différents. De plus, les erreurs standard de nos distances génétiques sont relativement grandes (tab. 2) et ne permettent pas de tirer des conclusions statistiquement significatives quant aux points de bifurcation du dendrogramme. Seule une comparaison plus étendue, incluant plusieurs populations de toutes les espèces d'Europe, permettra de clarifier ce dernier point.

En marge du sujet se pose la question de la détermination morphologique du mulot alpestre, d'abord sur le terrain lors de la capture, puis au laboratoire. En tout cas, les différences ne sautent pas aux yeux, comme le montre la série de photos (fig. 2). En ce qui concerne la population du Vorarlberg (Autriche), les critères de STORCH et LÜTT (1989) semblent valables: le collier délavé, le ventre légèrement gris et la longue queue ont permis d'espérer que les captures correspondraient bien à *A. alpicola* (fig. 2). Une fois le crâne

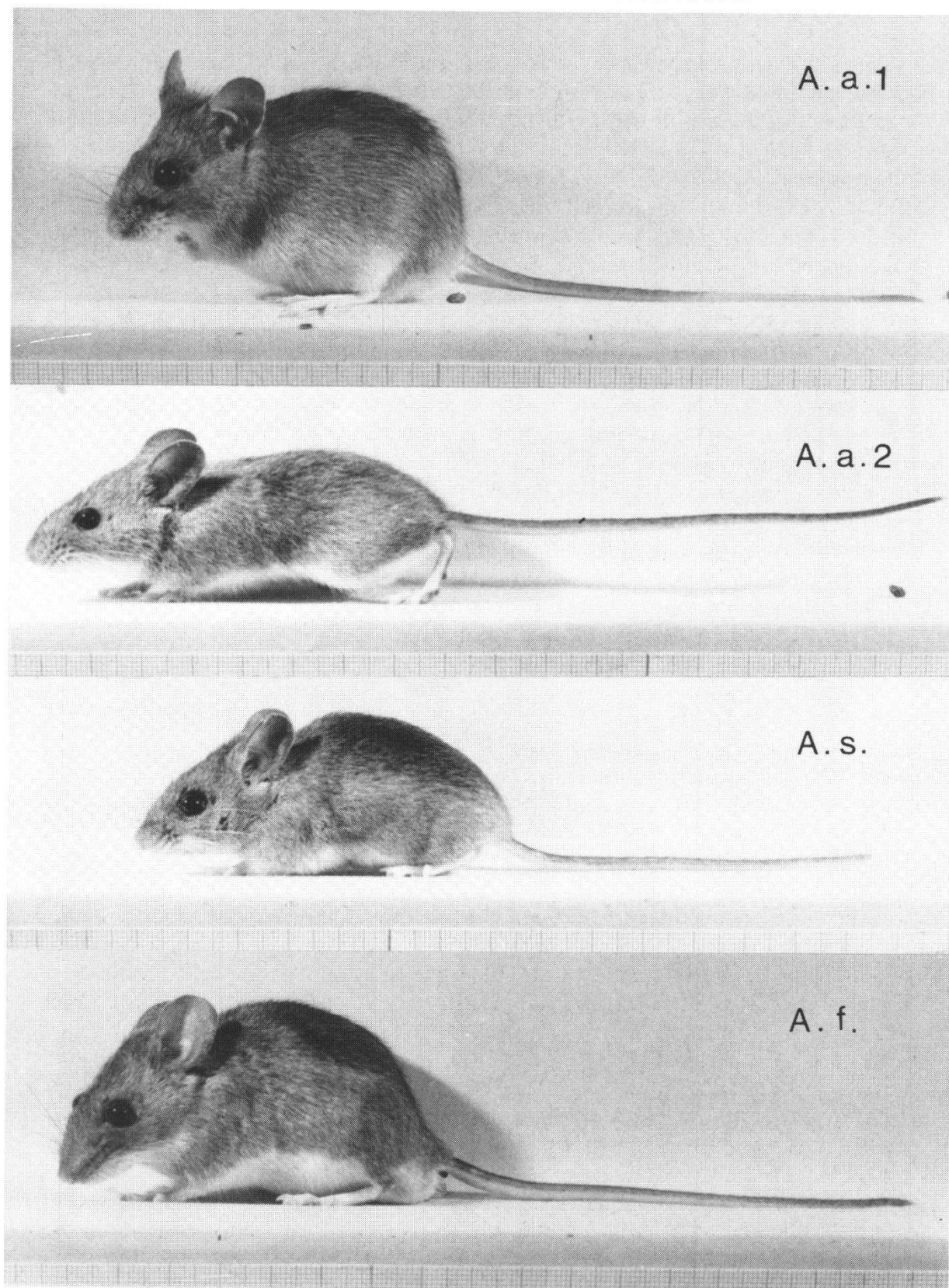


Figure 2.—A.a.1 = *Apodemus alpicola* du Vorarlberg (Autriche), femelle gestante; A.a.2 = *Apodemus alpicola* de Bourg St-Bernard (Suisse), femelle; A.s. = *Apodemus sylvaticus*, femelle adulte de Morges (Suisse); A.f. = *Apodemus flavicollis*, mâle adulte de Morges.

préparé, le critère de l'absence du tubercule t9 de la deuxième molaire supérieure apparaissait très nettement. De même, ces critères se retrouvent sur des spécimens du canton des Grisons, conservés au Bündner Natur-Museum à Coire.

Les mulots alpestres du Val d'Aoste et du Valais, par contre, ne présentent pas de collier, mais seulement une tache, et ressemblent fortement à des mulots sylvestres. Seule leur longue queue (au moins 120 % de la longueur tête et corps) permet de deviner qu'il s'agit tout de même d'*A. alpicola*. Quant au critère dentaire, le tubercule t9 n'est pas seulement présent, mais semble même plus grand que chez *A. flavicollis*. Il faut en conclure que seule une analyse morphologique poussée, partant de spécimens identifiés par la méthode biochimique, permettra d'établir des critères valables pour toute la région alpine, et d'examiner par la suite l'important matériel des musées pour dresser une carte de répartition de cette espèce énigmatique.

Une dernière remarque concerne les milieux fréquentés par le mulot alpestre. Les piégeages positifs à l'Arlbergpass et au col du Grand St. Bernard ont été faits dans des aulnaies entre 1200 et 1900 m. Au Val d'Aoste le mulot alpestre a été trouvé dans une érablaie située à 1300 m. Dans toutes ces localités, seul *A. alpicola* était présent, suggérant que cette espèce s'est adaptée à l'exploitation de l'étage montagnard et subalpin.

5. REMERCIEMENTS

La capture des *A. alpicola* a été possible grâce à l'assistance de Charlotte et Muriel Vogel et du Dr. T. Tsuchiya. La maintenance d'une petite colonie au laboratoire a été assurée par Marianne Besson. Les travaux biochimiques ont bénéficié de l'assistance de Nelly Di Marco. Que toutes ces personnes soient chaleureusement remerciées. Nous remercions aussi le Dr. G. Storch (Frankfurt) pour le don d'un spécimen de mulot alpestre, et le Dr. J.P. Müller (Chur), le Dr. A. Meylan (Changins) et le Dr. V. Mahnert (Genève) pour la mise à disposition de leurs collections.

6. BIBLIOGRAPHIE

- BRITTON-DAVIDIAN J., MEHRNOUCH V., BENMEHDI F., GROS P., NANCÉ V., CROSET H., GUERASSIMOV S. et TRIANTAPHYLIDIS C., 1991. Genetic differentiation in four species of *Apodemus* from Southern Europe: *A. sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. agrarius* and *A. mystacinus* (Muridae, Rodentia). *Z. Säugetierkunde* 56: 25-33.
- DEBROT S. et MERMOD C., 1977. Chimiotaxonomie du genre *Apodemus* Kaup, 1829 (Rodentia, Muridae). *Revue suisse Zool.* 84: 521-526.
- FILIPPUCCI M. G., 1987. Evoluzione cromosomica e genica in micromammiferi dell'area Mediterranea (Talpidae, Gliridae, Muridae). Thèse Univ. Padoue, Italie, 99 p.
- FILIPPUCCI M. G., SIMSON S. et NEVO E., 1989. Evolutionary biology of the genus *Apodemus* Kaup, 1829 in Israel. Allozymic and biometric analyses with description of a new species: *Apodemus hermonensis* (Rodentia, Muridae). *Boll. Zool.* 56: 361-376.
- GEMMEKE H., 1980. Proteinvariation und Taxonomie in der Gattung *Apodemus* (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetierkunde* 45: 348-365.

- GEMMEKE H. et NIETHAMMER J., 1981. Die Waldmäuse *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* vom Monte Gargano (Süditalien). *Z. Säugetierkunde* 46: 162-168.
- GRAF J.D. et MEYLAN A., 1980. Polymorphisme chromosomique et biochimique chez *Pitymys multiplex* (Mammalia, Rodentia). *Z. Säugetierkunde* 45: 133-148.
- HEINRICH G., 1952. *Apodemus flavicollis alpicola*. *J. Mammalogy* 33: 260.
- MEZHZHERIN C.B. et ZAGORODNYUK N.B., 1989. New species of mouse of genus *Apodemus* (Rodentia, Muridae). *Vestnik Zoologii* 4: 55 -59. (En Russe).
- NASCETTI G. et FILIPPUCI M. G., 1984. Variabilità e divergenza genetica in popolazioni italiane di *Apodemus sylvaticus* e *Apodemus flavicollis* (Rodentia, Muridae). *Suppl. Ric. Biol. Selv.* 9: 75-83.
- NEI M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89: 583-590.
- NIETHAMMER J., 1978. *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) – Gelbhalsmaus; *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) – Waldmaus. In NIETHAMMER J. et Krapp F. (eds) *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 1, Nagetiere I. Akad. Verlagsges. Wiesbaden: 325-358.
- SNEATH P.H. et SOKAL R.R., 1973. *Numerical Taxonomy*. Freeman & Co. San Francisco.
- STORCH G. et LÜTT O., 1989. Artstatus der Alpenwaldmaus, *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952. *Z. Säugetierkunde* 54: 337-346.

Manuscrit reçu le 4 octobre 1991

© Société vaudoise des Sciences naturelles, Lausanne.
Droits de reproduction réservés.

Rédaction:

Jean-Louis Moret, Musée botanique cantonal, 14 b. Av. de Cour, 1007 Lausanne.

Composition: Société vaudoise des Sciences naturelles, 1005 Lausanne.

Imprimerie: Héliographia SA, 1001 Lausanne.

