

Aperçu de la richesse en petits mammifères du Simplon et découverte de la taupe aveugle *Talpa caeca* (SAVI, 1822) en Valais

par Paul Marchesi¹, Michel Blant², Otto Holzgang³ & Tiziano Maddalena⁴

Bull. Murithienne 118: 27-32



L'œil de la taupe aveugle (ici un mâle de Simplon Dorf) est recouvert d'une membrane opaque (paupières soudées). – PHOTO PAUL MARCHESI

RÉSUMÉ

Aperçu de la richesse en petits mammifères du Simplon, et découverte de la taupe aveugle (*Talpa caeca*, SAVI, 1822) en Valais

Une session de piégeage assez intense effectuée en automne 2000 a apporté de nouvelles informations sur la richesse en petits mammifères du Simplon (Haut Valais), une région jusque là mal documentée. 132 captures de micromammifères et de nombreuses autres observations ont permis de répertorier 25 espèces, dont 7 n'était pas encore mentionnées dans cette région, et de découvrir la taupe aveugle (*Talpa caeca*) pour la première fois en Valais ainsi qu'au Nord des Alpes. Un commentaire est donné sur ces espèces et sur l'importance du col du Simplon pour les échanges de la faune terrestre à travers les Alpes valaisannes.

Les auteurs sont intéressés à recevoir toute information récente sur les mammifères de la vallée du Rhône, particulièrement pour les espèces difficiles à observer comme les gliridés (loir, lérot, muscardin), les rats, les petits mustélidés (belette, hermine, putois)...

(A communiquer à: Paul Marchesi, Bureau Drosera, CP 49, 1890 St-Maurice, tél. 024/485 15 75).

ZUSAMMENFASSUNG

Überblick über die Artenvielfalt an Kleinsäugetern im Simplongebiet und Entdeckung der Blindmaulwurf im Wallis

Kleinere Säugetierarten waren im Gebiet des Simplonpasses (Oberwallis) bis anhin schlecht dokumentiert. Im Herbst 2000 haben wir deshalb während mehreren Nächten Lebendfallen gesetzt, um die Artenkennt-nisse zu verbessern. Insgesamt haben wir 132 Kleinsäuger gefangen und konnten, zusammen mit weiteren Beobachtungen, total 25 Arten nachweisen. Sieben Arten wurden in dieser Region noch nie erwähnt, wobei der Blindmaulwurf (*Talpa caeca*) sogar das erste Mal für das Wallis sowie die Nordalpen nachgewiesen werden konnte. Die einzelnen Arten sowie die Bedeutung des Simplonpasses für Austausch- und Ausbreitungsbewegungen in den Walliser Alpen werden diskutiert.

ABSTRACT

Small mammal diversity of the Simplonpass and discovery of the blind mole in the Valais

Up to now, the occurrence of smaller mammal species was hardly documented in the region of the Simplonpass (Upper Valais). Therefore, we carried out trapping during three successive nights in autumn 2000 in order to increase this knowledge. We trapped a total of 132 small mammals and, together with additional observations, recorded 25 species. Seven species were never recorded in this region. The blind mole (*Talpa caeca*) was even detected for the first time in Valais as well as for the northern part of the Alps. Comments on the species as well as on the importance of the Simplonpass for dismigration and spacing in the Alps of Valais are given.

Mots clés: *Talpa caeca*, biodiversité, micromammifères, Valais: Simplon

¹ Faune Concept par Bureau Drosera SA, 1890 Saint-Maurice

² Faune Concept par M. Blant, 2000 Neuchâtel

³ Station ornithologique suisse, 6204 Sempach

⁴ Faune Concept par Bureau Maddalena & Moretti, Sàrl. 6672 Gordevio

INTRODUCTION

Une session de quatre jours de piégeages et d'observations de petits mammifères (musaraignes, rongeurs, mustélidés, lagomorphes, etc.) a été effectuée par notre groupe au col du Simplon dans le cadre d'une mise au point des méthodes de recensement pour le monitoring des mammifères en Suisse (BDM-CH).

Le but de cette prospection était non seulement de partager nos connaissances sur ces animaux et leurs méthodes de capture, mais aussi de découvrir la faune de la région du Simplon, dont les connaissances restent lacunaires à ce jour. En effet, la consultation des cartes de l'Atlas des mammifères de la Suisse (HAUSSER, 1995) montre l'absence d'information pour de nombreux micromammifères (petits rongeurs, musaraignes) dans cette région, alors que les ongulés y sont mieux connus.

Quelques piégeages récents effectués par le Prof. Peter Vogel (comm. pers.) et par son assistant Nicolas Lugon-Moulin (comm. pers.) ont permis de se rendre compte de l'intérêt de cette région notamment pour la musaraigne alpine (LUGON-MOULIN, 1999).

Nous avons d'autre part relevé lors d'excursions effectuées les années précédentes, l'intérêt de ce col pour la colonisation de la chaîne alpine valaisanne par les insectes venu du Nord de l'Italie (FOURNIER, MARCHESI & CARRON, 1997). DELARZE (1967) avait déjà noté l'importance de cette voie pour les espèces thermophiles du Sud des Alpes. Ce col de relativement basse altitude (2000 m) représente également une des rares liaisons Nord-Sud possible à travers les Alpes pour les mammifères terrestres, et forme ainsi un corridor biologique d'importance nationale (MARCHESI, BLANT & HEINEN, 1999). La vraisemblable arrivée récente du loup d'Italie par le Simplon en est un bon exemple (cas probable du loup écrasé au col du Simplon le 14. 01. 1999).

Toutefois, nombre d'espèces méridionales peu mobiles, thermophiles, p. ex. : la sauterelle *Platycoleis grisea*, et/ou dont le climax est formé par la plaine ou la moyenne montagne et qui sont repoussées par la zone alpine dénudée, p. ex. : la couleuvre verte et jaune, (Jean-Marc Pillet, comm. pers.), la salamandre tachetée méridionale *Salamandra s. salamandra* (Marchesi comm. pers.), la sauterelle *Pholidoptera aptera*, ou le papillon *Zygaena romeo*, n'ont pas réussi à franchir le col et ne remontent que jusqu'à Gondo, éventuellement jusqu'à Simplon Village. En va-t-il de même pour certains micromammifères?

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Une dizaine de pièges à bascule pour mustélidés de type "Bornette", une douzaine de pinces à taupes, et environ 350 pièges à micromammifères de type Longworth, Sherman, Deufa et Trip-Trap ont été posés durant 2 à 4 jours (du 15 au 18. 9. 00) dans 10 stations formant une sorte de transect altitudinal et Nord-Sud à travers le col du Simplon.

Ces pièges ont été appâtés avec des boulettes formées d'un mélange de viande hachée et de flocons d'avoine, épicé au beurre de cacahuète.

8 pinces à taupes ont été posées à nouveau durant la nuit du 26-27. 10. 00 pour mieux comprendre la répartition des taupes sur le versant Nord du col.

En plus de ces piégeages, toutes les observations d'animaux ou de leurs indices (traces, crottes, etc.) ont été notées. Nous avons de plus questionné de temps à autre les habitants, ainsi que le garde-chasse de la région pour obtenir des informations supplémentaires sur les espèces anthropophiles.

Finalement, nous avons consulté la banque de données du CSCF de Neuchâtel pour compléter nos données sur cette région.

Les animaux capturés ont été généralement relâchés sur place, sans marquage, aussitôt après détermination. Les individus morts ont été conservés pour confirmer les déterminations par les caractères crâniens et, pour la plupart, ont été remis au Musée d'histoire naturelle de Sion. En vue d'identification et de collection, quelques animaux ont dû être sacrifiés (p.ex. *Pitymys*, *Mus*, *Talpa*).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Richesse en micro- et petits mammifères

Le **tableau 1** présente le détail des captures et des observations effectuées dans les 10 stations d'échantillonnages, qui s'échelonnent entre 1540 m au Nord (Bérisal), ou 840 m au Sud (Gondo), jusqu'à 2000 m au col (Hospitz).

126 micromammifères et 6 taupes ont été capturés au cours des 3 nuits de piégeage, pour un effort total de 672 nuits-pièges et de 38 nuits-pinces à taupe (nuit supplémentaire du 27. 10. 00 incluse). Ceci représente en moyenne près de 20 captures/100 nuits-pièges et de 16 captures/100 nuits-pinces. Aucun mustélidé n'a pu être capturé durant les 30 nuits-pièges spécifiques.

15 espèces de micromammifères (9 rongeurs, 6 insectivores) et 8 espèces de petits mammifères ont été relevées dans les stations étudiées. A ceci peuvent s'ajouter d'autre espèces qui nous ont été indiquées au Simplon comme le Lérot (*Eliomys quercinus*), ou la belette (*Mustela nivalis*, donnée orale peu sûre). Ceci représente une richesse de 25 espèces, ce qui est conséquent au vu du temps consacré et de la surface de la région étudiée.

D'après les listes faites par P. Marchesi pour le BDM Z3 Valais de l'année 2000, sur un total de 47 mammifères terrestres actuellement certifiés (sans les chiroptères), 26 espèces de micromammifères et 13 de petits mammifères sont actuellement connues dans le canton du Valais. Le Tessin compte un même nombre de micro-

→

Tableau 1 – Liste des captures et des observations au Simplon, automne 2000.

	LR CH	Bérisal 1540 m 15-17.9 27.10 648/127	Wyssus Löüb 1930 m 15-18.9 647/122	Lärchmatte 1945 m 17-18.9 27.10 645-6/122	Simplon Hospitz 2000 m 15-18.9 645/121	Simplon Dorf 1480 m 15-18.9 647/116	Birche 1470 m 15-18.9 647/115	Riti 1320 m 15-18.9 648/115	Gabi 1220 m 15-18.9 649/115	Biel 1050 m 16-18.9 654/115	Gondo 840 m 15-17.9 654/116	Total capturés
Effort de piégeage:												
Pièges		52np	39np	19np	120np	6np	89np	105np	90np	98np	54np	
Pinces		8np		6np			10np		5np	3np		
Espèce												
<i>Neomys anomalus</i>	3 P						si*					
<i>Neomys fodiens</i>	3 P	2					1	3	3			9
<i>Sorex alpinus</i>	n	1	si									1
<i>Sorex araneus</i>	n	si	1	1	8	x	1	5	1			17
<i>Sorex minutus</i>	n	1	1		1		1				x	4
<i>Talpa caeca*</i>	4	2		(x)		2	1	(x)	1	x		6
<i>Apodemus flavicollis*</i>	n	3		1			10	9	3	2		28
<i>Apodemus sylvaticus*</i>	n						7	9	2	2	1	21
<i>Apodemus sp.</i>		1					1			1	x	3
<i>Chionomys nivalis</i>	n		si		x							
<i>Clethrionomys glareolus</i>	n	10	si	1	x		1	10		14	x	36
<i>Glis glis</i>	n					si					si	
<i>Mus domesticus*</i>	n	si				si	1					1
<i>Muscardinus avellanarius*</i>	3 P	1										1
<i>Pitymys multiplex</i>	3			si				1				1
<i>Pitymys subterraneus*</i>	n				2		2					4
<i>Marmota marmota</i>	n		x									
<i>Sciurus vulgaris*</i>	n P			x				x				
<i>Lepus europaeus</i>	3							x	x			
<i>Lepus timidus</i>	n					si						
<i>Martes foina</i>	n								x		x	
<i>Meles meles</i>	n				si	si		si				
<i>Mustela erminea</i>	n P					si	x			si	x	
<i>Vulpes vulpes</i>	n	x	x	x			x			x	x	
Richesse (nb espèces)		11	7	7	6	7	12	10	7	6	7	23

LRCH = Liste Rouge suisse n: non menacé 4: potentiellement menacé 3: menacé P: espèce protégée

x: Observations directes ou indices de présence dans le secteur

si: Signalé dans le secteur ou dans le Km² concerné

(x): présence probable d'après les indices

*: espèce signalée officiellement pour la première fois au Simplon

LIEU DE CAPTURE	SEXE	USURE DES DENTS	LONGUEUR TOTALE (LT)	TÊTE - CORPS (TC)	QUEUE (Q)	PATTE POSTÉRIEURE (PP)	POIDS
Egga	fem.	aucune	14,4	11,2	3,2	1,53	44,6
Gabi	fem.	moyenne	15,0	11,4	3,6	1,60	47,8
Biel	fem.	faible	13,9	10,8	3,1	1,53	38,1
Bérisal	fem.	faible	14,3	11,0	3,3	1,59	44,8
Bérisal	mâle	aucune	13,9	10,9	3,0	1,65	54,4
Simplon	mâle	moyenne	15,0	11,5	3,5	1,65	54,7
Simplon	mâle	aucune	14,6	11,4	3,2	1,63	52,0
Grisons	m+f			10,0 - 12,5	2,5 - 3,3	1,5 - 1,8	29 - 56
Tessin	m+f			10,2 - 12,8	2,7 - 3,5	1,5 - 1,8	38 - 64

Tableau 2 - Mesurations (cm, g) de 7 taupes aveugles capturées au Simplon. Comparaison avec les valeurs extrêmes (min., max.) mesurées sur 18 mâles et 18 femelles aux Grisons (MAURIZIO & HAUSSER, 1990), et sur 17 mâles et 4 femelles au Tessin (MADDALENA, obs. pers.).

mammifères et de petits mammifères que le Valais, sur un total de 44 espèces de mammifères (SALVIONI & FOSSATI, 1992). SAUCY & FASEL (1994) relèvent pour autre exemple 23 espèces de micromammifères dans l'ensemble du canton de Fribourg, qui compte à notre connaissance également 13 espèces de petits mammifères.

D'autres espèces vivent probablement dans la région du Simplon comme le rat noir (*Rattus rattus*) pour lequel nous avons obtenu une indication sérieuse en ville de Brigue et une peu sûre à Gondo, et la martre (*Martes martes*).

D'autres sont encore possibles comme le hérisson (*Erinaceus europeus*, observé jusqu'à Ried-Birg, 870 m), le surmulot (*R. norvegicus*), la taupe d'Europe (*Talpa europaea*) et la musaraigne bicolore (*Crocidura leucodon*), tous quatre présents dans la plaine du Rhône. Les campagnols des champs (*Microtus arvalis*), assez répandus en Valais, devraient également pouvoir être trouvés, sur le versant Nord du col tout au moins. On pourrait même s'attendre à trouver de la musaraigne des jardins (*Crocidura suaveolens*) dans la région de Gondo.

Considérations sur les espèces observées

La musaraigne de Miller (*N. anomalus*) n'est connue actuellement dans la région que par une seule capture effectuée vers Simplon village (Birche) par N. Lugon-Moulin. La musaraigne aquatique (*N. fodiens*) a pu être en revanche capturée des deux côtés du col. Il subsiste une incertitude au sujet d'un jeune individu de Riti dont les mensurations du crâne, contrairement à la morphologie, indiqueraient plutôt une musaraigne de Miller.

Trois musaraignes du genre *Sorex* vivent au Simplon. La plus commune est la musaraigne carrelet (*S. araneus*)¹ qui, comme la musaraigne pygmée (*S. minutus*), colonise les deux versants du col et est présente à toute altitude.

Comme LUGON-MOULIN (1999), nous n'avons trouvé la musaraigne alpine (*S. alpinus*) que sur le versant Nord du Simplon. Ce col ne doit pourtant pas représenter une barrière altitudinale pour cette espèce qui s'observe jusqu'à

plus de 2500 m en Valais. Il est possible que le versant Sud, avec ses milieux en général plus secs, lui convienne moins. Bien que l'un des buts de notre prospection était de détecter si possible des mammifères du Sud des Alpes, la première capture d'une taupe aveugle (*T. caeca*) à proximité de Simplon Dorf (Birche) fut une agréable découverte. En effet, cette espèce endémique du Sud-Est de l'Europe (Italie, Balkan; KRYSSTUFEK, 1999) n'était jusque là connue en Suisse qu'au Tessin (STONE, 1995; MADDALENA *et al.* 1997) et au Val Bregaglia dans les Grisons (MAURIZIO & HAUSSER, 1990).

5 autres individus purent être capturés en différents endroits contrôlés entre le hameau de Egga (1600 m) et Gabi (1220 m). L'observation la plus basse s'est faite à Biel (1050 m, Zwischbergental) où un cadavre nous a été fourni par un paysan.

L'identification de ces spécimens s'est faite sur le terrain d'après l'aspect des paupières opaques et soudées, qui est le meilleur critère morphologique pour différencier cette espèce (MAURIZIO & HAUSSER, 1990; MADDALENA & *al.*, 1997). Les mensurations du seul crâne préparé en ce moment sont celles de la taupe aveugle.

Aucune capture n'ayant pu être faite de l'autre côté du col, nous sommes revenu à fin octobre, peu après les intempéries qui ont ravagé le village de Gondo, afin de vérifier si c'est la taupe d'Europe (*T. europaea*), répandue en Valais, qui remonte sur ce versant. La capture à mi-pente (Bérisal) de deux taupes aveugles fut à ce titre une nouvelle surprise, car il s'agit de la première mention de cette espèce pour le Nord des Alpes. Les taupinières fraîches de la nuit (dont la terre de surface était en partie gelée) observées juste en dessous du col à Lärchmatte (1950-1990 m) appartiennent donc vraisemblablement aussi à cette espèce. On atteint là les altitudes maximales citées pour cet insectivore, soit environ 2000 m au Tessin (GRUICH, 1970).

Les mensurations des quelques taupes capturées (Tab. 2) montrent peu de différences entre les sexes, si ce n'est que les mâles présentent des pattes postérieures un peu plus longues et sont plus lourds. Généralement, les taupes femelles sont plus petites que les mâles (MAURIZIO & HAUSSER, 1990).

¹ La musaraigne couronnée (*Sorex coronatus*) n'existe en principe pas dans le Valais central et en Haut-Valais.

Comme dans la plupart des piégeages de ce type, les mulots sont les micromammifères les plus fréquemment capturés. Nos distinctions morphologiques entre les deux espèces ne peuvent pas être, comme cela est bien connu, absolument fiables. Nous n'avons pas réussi à détecter le mulot alpestre (*Apodemus alpicola*), une espèce potentielle signalée par exemple au Grand-Saint-Bernard, au Sanetsch (VOGEL, comm. pers.), ainsi qu'aux Grisons et dans le Nord de l'Italie (VOGEL, 1995).

La souris domestique (*M. musculus*) n'était pas jusque là connue du Simplon, où elle atteint une altitude élevée (Simplon Dorf, 1500 m). On nous a signalé en Valais deux stations plus hautes pour cette espèce à Orsières (1650 m) et aux Mayens de Riddes (1690 m).

Le campagnol des neiges (*C. nivalis*) est probablement plus abondant que ne le laisse supposer le peu de captures. Le micromammifère apparemment le plus fréquent et répandu de la région est sans doute le campagnol roussâtre, qui a été observé dans pratiquement toutes les stations d'étude. Il s'agit ici typiquement de la sous-espèce alpine (*C. glareolus nageri*) qui est de grande taille, montre des flancs gris et dont la première molaire inférieure se distingue assez mal de celle du campagnol des neiges. Ces deux campagnols cherchent parfois refuge en hiver dans les vieux bâtiments de montagne, par exemple dans les caves de l'Hospitz, où ils endommagent les réserves de nourriture.

Le petit et discret campagnol souterrain (*P. subterraneus*) n'avait jusque là jamais été signalé dans la région de Brig-Simplon. Sa répartition reste d'ailleurs mal documentée en Valais. Il en va de même pour son vicariant du Sud des Alpes le campagnol de Fatio (*P. multiplex*), pour lequel il n'existe en Valais que quelques mentions d'altitude (SALVIONI, 1995), au fond des vallées offrant un passage depuis l'Italie, ou depuis la France à Bretolet (MEYLAN, 1961). Au Simplon, ce campagnol n'a été signalé qu'à deux reprises: une ancienne capture vers le col en 1912, et une autre par A. MEYLAN (comm. pers.) dans le Zwischbergental il y a une vingtaine d'années. Il est possible que le Simplon représente l'une des rares zones de sympatrie connue pour ces deux espèces (KRYSTUFEK, 1999).

Les trois espèces de gliridés du Valais sont présentes au Simplon, vraisemblablement sur les deux versants, de même que l'écureuil (*S. vulgaris*), rongeur que nous avons observé jusque dans les landes parsemées de petits mélèzes au Simplonpass (2150 m), ou que les deux espèces de lièvres (*L. europaeus* et *L. timidus*). Les informations sur les mustélidés demandent encore à être affinées.

En définitive, il semblerait que le col du Simplon ne représente une barrière altitudinale que pour quelques espèces de mammifères méridionaux, plutôt liées aux basses altitudes comme la musaraigne des jardins (*Crociodura suaveolens*), alors que des espèces endogées comme la taupe aveugle ou le campagnol de Fatio réussissent à le franchir et parviennent même à pénétrer sur le versant Nord des Alpes.

REMERCIEMENTS

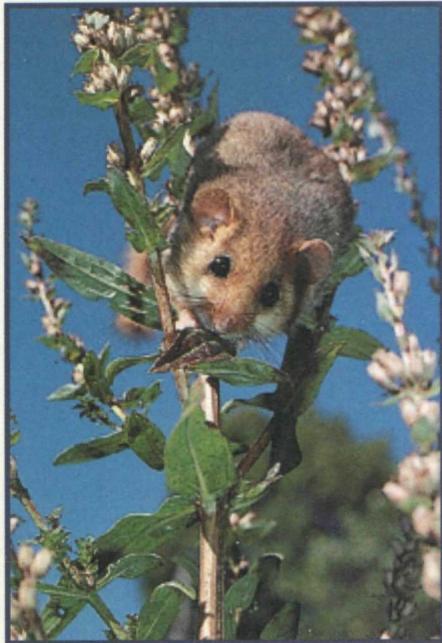
Nous remercions le Centre Suisse de Cartographie de la Faune de Neuchâtel et les biologistes qui nous ont fournis leurs observations via sa banque de données: Raphael Arlettaz, Nicolas Lugon-Moulin, André Meylan, Urs Rahm, Christian Vaterlaus, Urs Zimmermann.

Nous sommes très reconnaissant au D' André Meylan et au D' Marco Salvioni qui ont contrôlés certaines de nos déterminations, ainsi qu'au Prof. Peter Vogel, au D' Nicolas Lugon-Moulin, et au garde-chasse Urs Zimmermann qui nous ont donnés des conseils et des informations sur la faune du Simplon.

Nous remercions nos compagnes Cécile Maddalena, Nathalie Marchesi, Moni Pfunder et familles pour leur aide précieuse sur le terrain, ainsi que le Prieur de l'Hospice du Simplon pour son accueil et la conservation de spécimens intéressants.

BIBLIOGRAPHIE

- DELARZE, R. 1987. L'origine des pelouses steppiques valaisannes à la lumière de leurs liens de parenté avec les régions limitrophes. *Bull. Murith*. N° 105: 41-70
- FOURNIER, J., P. MARCHESI & G. CARON. 1997. Observation d'orthoptères sur le versant Sud du Simplon. *CSCF Nouvelles*: 12
- GRULICH, I. 1970. Zur variabilität von *Talpa caeca* Savi im kanton Tessin, Schweiz (Insectivora, Familie Talpidae). *Acta S. Nat. Brno* 4: 1-48
- HAUSSER, J. 1995. *Mammifères de la Suisse. Répartition. Biologie. Ecologie*. Birkhäuser Verlag, Basel: 501 pp.
- KRYSTUFEK, B. 1999. *Talpa caeca* Savi, 1822. In: Mitchell-Jones A.J. et al. *The Atlas of European mammals*. Academic Press, London: 80-81
- LUGON-MOULIN, N. 1999. La musaraigne alpine (*Sorex alpinus*; Insectivora, Soricidae) en Valais, répartition et caryotype. *Bull. Murith*. N° 117: 7-12
- MADDALENA, T., M. MORETTI & R. MAURIZIO. 1997. Nouvelles données sur la distribution de *Talpa caeca* et *Talpa europaea* dans le canton du Tessin (Suisse). *Bull. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.* 120 (2): 117-123
- MARCHESI, P., M. BLANT & D. HEINEN. 1999. *Corridors faunistiques et liaisons biologiques du canton du Valais*. Rapport faune concept du bureau Drosera SA. OFEFP, Station ornithologique de Sempach: 24 pp. + annexes.
- MAURIZIO, R. & J. HAUSSER. 1990. Différenciation morphologique et répartition en zone de contact de *Talpa europaea* L. et *Talpa caeca* Savi au Val Bregaglia. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 80: 221-233
- MEYLAN, A. 1961. Insectivores et Rongeurs dans la région de Bretolet. *Rev. Suisse Zool.* 68: 165
- SALVIONI M. & A. FOSSATI. 1992. *I mammiferi del cantone Ticino. Note sulla distribuzione*. LSPN, Sezione Ticino: 103 pp.
- SALVIONI, M. 1995. *Pitymys multiplex* Fatio, 1905. In: Hausser J. *Mammifères de la Suisse. Répartition. Biologie. Ecologie*. Birkhäuser Verlag, Basel: 319-322
- SAUCY F. & A. FASEL. 1994. Inventaire faunistique des micromammifères du canton de Fribourg. *Bull. Frib. Sc. Nat.* 83 (1/2): 46-60
- STONE D. 1995. *Talpa caeca* SAVI, 1822. In: Hausser J. *Mammifères de la Suisse. Répartition. Biologie. Ecologie*. Birkhäuser Verlag, Basel: 68-71
- VOGEL P. 1995. *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952. In: HAUSSER J. *Mammifères de la Suisse. Répartition. Biologie. Ecologie*. Birkhäuser Verlag, Basel: 279-282.



De mœurs arboricoles, nocturnes et discrètes, le muscardin est très difficile à observer ou à capturer.

PHOTO PAUL MARCHESI

Le campagnol souterrain se distingue difficilement du campagnol de Fatio, dont il partage le même mode de vie endogé.

PHOTO PAUL MARCHESI



La musaraigne aquatique cherche sa nourriture dans les cours d'eau

PHOTO PAUL MARCHESI



Biotope du campagnol de Fatio, à Riti.

PHOTO PAUL MARCHESI



Au Nord des Alpes, le campagnol de Fatio occupe surtout des pelouses alpines où il s'observe jusqu'à 2800 m d'altitude.

PHOTO PAUL MARCHESI

Les souris (*Mus domesticus*) du tunnel du Simplon: leur origine et hypothèses sur leur écologie

par Peter Vogel¹ et Max Brönnimann²

Bull. Murithienne 118: 33-38



Figure 2 – Souris (*Mus domesticus*) du Simplon.

PHOTO PETER VOGEL

RESUMÉ

Les souris (*Mus domesticus*) du tunnel du Simplon: leur origine et hypothèses sur leur écologie

Le tunnel du Simplon, d'une longueur de 19.8 km, est un milieu très particulier, caractérisé par l'absence de lumière naturelle et une température constante de 29 °C. Un piégeage effectué pendant une nuit, sur un tronçon de 2.3 km au centre, a permis la capture de 10 souris (5 par km). La population totale du tunnel peut ainsi être estimée à 200-400 souris, dont la nourriture principale ne peut provenir que des toilettes des trains. Ces souris ont la formule chromosomique $2n = 40$, comme celles de Brigue. Elles se distinguent de celles du Val d'Ossola qui présente un nombre chromosomique réduit par fusions, $2n = 24$. Le tunnel a donc été colonisé par son entrée Nord.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Mäuse (*Mus domesticus*) des Simplontunnels: ihre Herkunft und Hypothesen zu ihrer Ökologie

Der Simplontunnel bietet mit seiner Länge von 19.8 km, fehlendem Sonnenlicht und einer konstanten Temperatur von 29°C ein sehr spezielles Milieu. Um abzuklären, welche Kleinsäuger dieses Habitat bewohnen, wurden in einer Nacht in der Tunnel-

mitte auf einer Strecke von 2 km 30 Fallen gestellt, was den Fang von 10 Hausmäuse erlaubte (5 Tiere pro km). Die Tunnelpopulation wird auf 200 bis 400 Mäuse geschätzt, deren Hauptnahrung offensichtlich aus den Toiletten der durchfahrenden Züge stammt. Die Tunnelmäuse haben wie die Hausmäuse aus Brig die klassische diploide Chromosomenzahl von $2n = 40$. Sie unterscheiden sich somit von den Hausmäusen aus dem Val d'Ossola, die sich auf Grund von Fusionen durch eine reduzierte Chromosomenzahl ($2n = 24$) auszeichnen. Der Tunnel wurde folglich von seinem Nordeingang her besiedelt.

SUMMARY

The (*Mus domesticus*) population of the Simplon tunnel: its origin and hypotheses on its ecology

The Simplon tunnel is a railway connection trough the Alps between Brig (Switzerland) and Iselle (Italy). Constructed at the beginning of the last century, it consists of two parallel, interconnected tunnels of 19.8 km each. Due to geothermal conditions, its temperature of 29°C is seasonally invariable. Stories about blind mice induced us to sample small mammals in the central part of the tunnel. We used 30 Longworth traps, set in 6 groups of 5 traps. After a prebaiting period of 2 weeks, the traps were opened during one night. We captured 10 *Mus domesticus* Ruddy, 1772. A karyological analysis showed that they had the standard diploid number of $2n = 40$, as mice from Brig. Mice from the Val d'Ossola (Italian side of the tunnel) had a karyotype of $2n = 24$ with two specific local Robertsonian fusion, Rb(5.8) and Rb(7.15). This «Domodossola race» belongs to the Lago Maggiore subgroup. As a conclusion, the tunnel colonisation took place from the north. With a density of about 5 - 10 mice per km, a rough estimate of the total tunnel population is about 200 - 400 mice. The few pick-nick left-overs from workers active in the tunnel cannot sustain such a population. It is concluded that the mice, as well as the regularly encountered *Gryllus domesticus*, are living from human faeces, dropped from the water closets of the trains. Low food resources, lack of predators and perhaps lack of accidents imply a density dependent population control, coupled with a low reproduction rate.

¹ Institut d'Ecologie, Université de Lausanne, 1015 Lausanne

² Belalpstrasse 3, 3900 Brig

INTRODUCTION

Les tunnels traversant nos Alpes sont des ouvrages techniques impressionnants qui ont permis de relier au début de ce siècle le nord au sud, favorisant une mobilité internationale: le St-Gothard en 1872, le Simplon en 1906, le Lötschberg en 1913. Plus récemment, des tunnels routiers ont suivi, le tunnel du Grand-Saint-Bernard et le tunnel du Mont Blanc. Récemment construit, le tunnel sous la Manche reliant la Grande Bretagne au continent constitue le plus impressionnant des exploits technologiques.

Dès lors, la question se pose au biologiste: un tel percement ouvre-t-il la voie à l'implantation d'une faune de spécialistes ou permet-il l'échange entre faunes? Il est bien connu que les mines, autres artifices techniques, hébergent des biocénoses troglodytes analogues à celles des grottes naturelles, composées d'éléments qui y vivent en permanence comme certains Chelicerates et Crustacés, ou temporairement comme certains papillons et chauves-souris exploitant ces milieux à microclimat tamponné pour leur hibernation.

Contrairement à une mine abandonnée, un tunnel de chemin de fer est un habitat bien pauvre: certains trains y passent à une vitesse de 140 km/h, provoquant des turbulences mortelles pour la plupart des chauves-souris et des insectes volants. Sur le plan biologique, les études d'un tel écosystème anthropogène sont rares, puisqu'elles ne présentent que peu d'intérêt pour le naturaliste. Notre travail est centré sur le tunnel du Simplon qui mesure près de 20 km. En été comme en hiver y règne une température constante de près de 30 °C due à l'effet géothermique du massif cristallin. Une longue activité professionnelle au service des CFF à Brigue de l'un de nous (M.B.) et un intérêt particulier pour ce tunnel du Simplon avec des visites fréquentes a conduit à des rencontres fortuites avec des animaux vivant dans ce milieu extraordinaire. En effet, certaines personnes racontent y avoir aperçu des souris qui semblaient aveugles et des grillons presque transparents. En l'absence de lumière du jour, on imagine facilement des mutations qui ne seront pas éliminées par une sélection naturelle, puisque tout semble artificiel dans cet écosystème créé et entretenu par l'homme.

Attiré par un reportage sur ce milieu (MUTTER 1995), le biologiste (P.V.) s'est posé des questions: Ces «souris aveugles», sont-elles éventuellement des Musaraignes du genre *Crociodura* qui exploitent comme source alimentaire les grillons de cette biocénose? Leurs petits yeux, leur système visuel réduit (BRANIS et BURDA 1994) pourraient éventuellement suggérer une telle interprétation. Compte tenu de leur répartition biogéographique, on pourrait s'attendre à rencontrer la musaraigne bicolore (*C. leucodon*), espèce typique du Valais (GENOUD 1995, VOGEL et VOGEL-GERBER 1995) ou la Musaraigne des jardins (*C. suaveolens*) qui se trouve sur les versants sud des Alpes (GENOUD 1995). Mais s'il s'agit effectivement de rongeurs, quelle est alors l'espèce en question? Outre les souris domestiques (*Mus domesticus*), on pourrait aussi bien imaginer que des mulots vivent aux alentours des

deux entrées s'y réfugient en hiver pour profiter d'un microclimat chaud. Les trois espèces du Valais (VOGEL et al. 1992, VOGEL 1995) sont des candidats potentiels: le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), le mulot à collier (*A. flavicollis*) ou le mulot alpestre (*A. alpicola*).

Le but du travail était dès lors de jumeler nos compétences, de prélever des micromammifères du tunnel pour déterminer les espèces, d'enquêter sur leur origine et d'évaluer leur situation écologique.

Description du milieu

Le tunnel du Simplon a été creusé de 1898 à 1905 (BRÖNNIMANN 1986). D'abord sous forme d'un simple tunnel à une voie, puis en 1922 suivait l'adjonction d'un deuxième tube, séparé du premier de 12 mètres. La longueur totale est de 19.8 km. L'entrée nord, près de Brigue, se trouve sur les coordonnées suisses de 643 790/130 522 et une altitude de 682 m. L'entrée sud, sur sol italien, correspond aux coordonnées de 658.805/117.652 et une altitude de 630 m. La dimension de chaque tunnel est de 5 m de large et de 5.5 m de haut.

Les galeries sont taillées dans le rocher naturel, le plus souvent revêtu de pierres de taille. Le lit des voies est comme d'habitude en gravier (fig. 1). Un canal couvert contenant des câbles électriques accompagne les rails et permet un déplacement à pied assez aisé. A distance régulière (50 m) se trouvent des niches latérales permettant aux ouvriers de s'y réfugier lors des passages de trains. En fait, la proximité du train et les masses d'air déplacées sont très dangereuses. Environ tous les 200 m se trouve une galerie transversale faisant la communication entre les deux axes. Elles sont fermées par des portails en tôle pour éviter des turbulences d'air. Avant cette fermeture, des vitesses du courant d'air de près de 200 km/h ont été mesurées.

La température d'origine géothermique est de 29 °C été comme hiver. Le visiteur, même en été, transpire dès qu'il se trouve à un endroit privé d'un courant d'air. L'humidité est élevée. A certains endroits on trouve la formation de flaques d'eau dues à des ruissellements suintant de fentes de rochers. D'autres secteurs semblent plutôt secs.

Une station au km 10, jusqu'en 1952 occupée en permanence, permet aux employés des CFF de trouver un local avec un frigo, des tables et chaises pour prendre leurs repas et des téléphones pour entrer en communication avec les gares les plus proches. Ici, le tunnel est plus large, les deux boyaux se rejoignent et des aiguillages permettent aux trains de passer d'une voie à l'autre. Il n'est pas rare que lors des travaux de réfections, une voie soit bouclée entre une des deux entrées et le milieu du tunnel.

Jusqu'en 1973, le tunnel a été contrôlé chaque jour par une équipe de 4 personnes, déposée au milieu, et parcourant les deux boyaux jusqu'aux sorties nord et sud. Depuis 1982, un seul contrôle hebdomadaire est effectué pour vérifier les installations et évacuer des objets éventuellement tombés d'un train.



MÉTHODES

Dans le tunnel, une seule campagne de piégeage a été effectuée avec 30 trappes Longworth. Comme appât, nous avons utilisé un mélange de flocons d'avoine, graines de blé et tournesol et un morceau de pomme pour attirer les rongeurs, tout en ajoutant quelques vers de farine, nourriture appréciée des musaraignes. Les trappes ont été placées le 26.5.95 en position de pré-appâtage (accessibles mais bloquées) sur un parcours de 2 km du km 8 au km 10 (centre du tunnel). Elles ont été groupées par 5, soit à l'endroit d'une niche latérale, soit au niveau d'une galerie transversale. Une partie du groupe a été placée le long de la voie, les autres dans la niche ou la galerie. Le 12.6. à 18 h les trappes ont été ré-appâtées et le mécanisme de déclenchement débloqué. Le contrôle des captures a eu lieu le lendemain à 9 h.

Lors des parcours, des objets pouvant servir de nourriture ou de matériel de nid ont été recensés. Un effort particulier a été fait pour ramasser des crottes à des endroits propices en vue d'une analyse éventuelle du contenu.

Afin de déterminer l'origine des habitants du tunnel, des piégeages de micromammifères ont été effectués au Val d'Ossola en 1996 et 1998. Il n'a pas été nécessaire de reprendre des échantillons côté Brigue, car la collection de l'IE-ZEA est assez bien dotée pour cette région.

Une partie des prises a été relâchée sur place, un échantillon a été transféré aux animaleries de l'IE-ZEA pour des observations biologiques et des examens cytogénétiques classiques (vérification des chromosomes).

RÉSULTATS

Observations dans le tunnel

Sur les 30 trappes, en une nuit, 10 souris domestiques (*Mus domesticus* RUTTY, 1772) ont été capturées, par ailleurs avec des yeux tout à fait normaux (**fig. 2**). Ces prises se sont réparties sur les 6 stations avec une à deux souris par station. Avec plus de la moitié des trappes encore ouvertes, on peut exclure un effet de saturation. Compte tenu d'une distance moyenne de 400 m entre stations, il est fort probable que des familles situées entre deux stations ont totalement échappé aux trappes. Comme estimation supérieure de densité, nous pouvons admettre que dans ce secteur de deux kilomètres vivent éventuellement 20 souris. Extrapolé à l'ensemble du tunnel (deux tubes parallèles de 20 km), la population totale est estimée de 200 à 400 souris.

Des crottes de rongeurs, sans doute de souris domestiques, ont été trouvées en nombre faible à trois stations. Elles ont été observées surtout dans des coins abrités. Le maximum se trouvant dans le local de la station derrière le frigo et la poubelle. Ceci montre que ces souris exploitent volontiers les restes de pique-niques des ouvriers. Mais ces sources occasionnelles ne peuvent représenter l'alimentation principale.

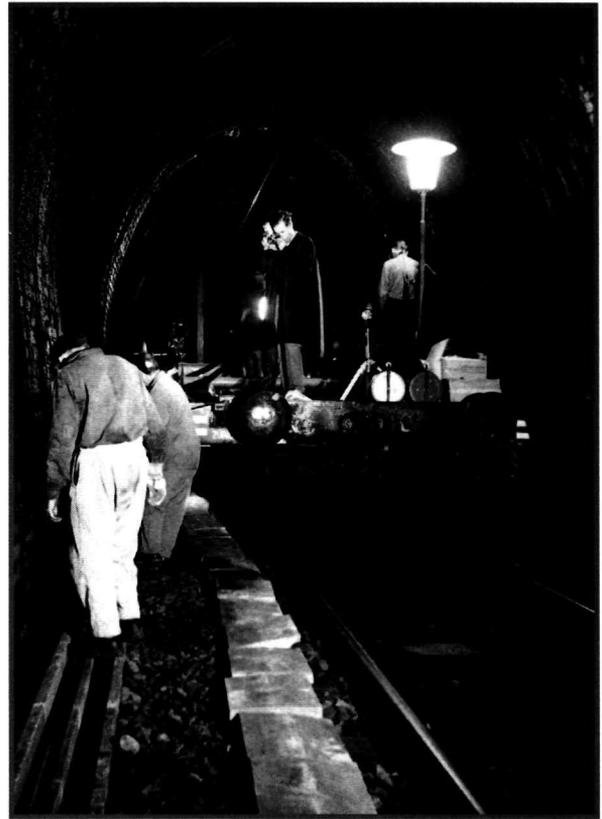


Figure 1 – Aspect interne du tunnel du Simplon.

PHOTO ARCHIVE CFF, BERN

Autres observations

Ce milieu sombre, avec éclairage tous les 1000 m, n'est point un lieu de silence absolu: lors de la promenade on est accompagné du chant de mâles de grillons domestiques (*Gryllus domesticus*). Il est frappant de constater que jamais on n'entend plus d'un seul mâle. Ceci signifie un espacement assez régulier et une densité très faible, environ un mâle chanteur tous les 200 m. A l'approche, le chant cesse et il est impossible d'observer des individus. Il est entendu que compte tenu des femelles (**fig. 3**) et des juvéniles, la densité est plus grande, mais elle ne suffirait pas comme base de nourriture à une population de musaraignes. A la lumière de cette observation s'explique l'histoire des grillons transparents observés par des ouvriers du tunnel: ce sont certainement des individus en mue, blanchâtres et peu mobiles durant cet événement.

Des objets divers ont été repérés le long du parcours: des bouts métalliques ou tôles pliées ainsi que quelques planches de bois, certes sans signification dans la vie des souris du tunnel. Quelques lambeaux de papier, une petite bouteille de Coca-Cola et une boîte de bière témoignaient de la présence occasionnelle humaine, mais ce sont des traces négligeables en comparaison des déchets se trouvant le long de n'importe quelle route ou chemin pédestre.



Figure 3 – Grillon domestique (*Gryllus domesticus*) du tunnel. Il s'agit d'une femelle avec son ovipositeur prolongeant son abdomen. – PHOTO A.D. BOILLAT, CFF, BERN

quittait l'abri et se cramponnait sous le couvercle grillagé de la cage. Une des femelles était gestante et a mis bas un seul petit. Mais, après le sevrage, elle ne s'est plus accouplée et les deux autres femelles ne se sont jamais reproduites. A titre de comparaison, 5 souris provenant d'une maison de la Vallée de Joux ont été gardées dans les mêmes conditions: elles n'ont pas du tout manifesté un tel stress et elles se sont reproduites sans problème.

Analyse cytogénétique

Afin de connaître l'origine des souris du tunnel, soit valaisanne ou italienne, une analyse des chromosomes a été faite. Dans la plus grande partie de leur répartition, les chromosomes des souris domestiques sont normalement présents sous forme de deux garnitures (une paternelle et une maternelle) de 20 chromosomes acrocentriques ($2n = 40$), soit 19 autosomes et un chromosome sexuel (X ou Y). Mais dans d'autres régions, certains chromosomes acrocentriques fusionnent au niveau de leurs centromères terminaux et deviennent métacentriques (centromère au milieu). Il en résulte une diminution du nombre chromosomique qui peut aller jusqu'à $2n = 22$. Pour caractériser les fusions, on met entre parenthèses les chiffres des chromosomes participants, séparés par un point. Ainsi, les races chromosomiques de la Suisse orientale sont toutes caractérisées par la fusion (4.12), celles du Tessin et de l'Italie du nord par la fusion (16.17).

Observations en laboratoire

Cinq des souris capturées (2 mâles et 3 femelles) ont été ramenées à l'animalerie de l'IE-ZEA et d'abord gardées à une température de 28 °C dans un local borgne. Il est apparu que ces souris étaient extrêmement farouches. Dès qu'on entrait dans le local, chaque souris

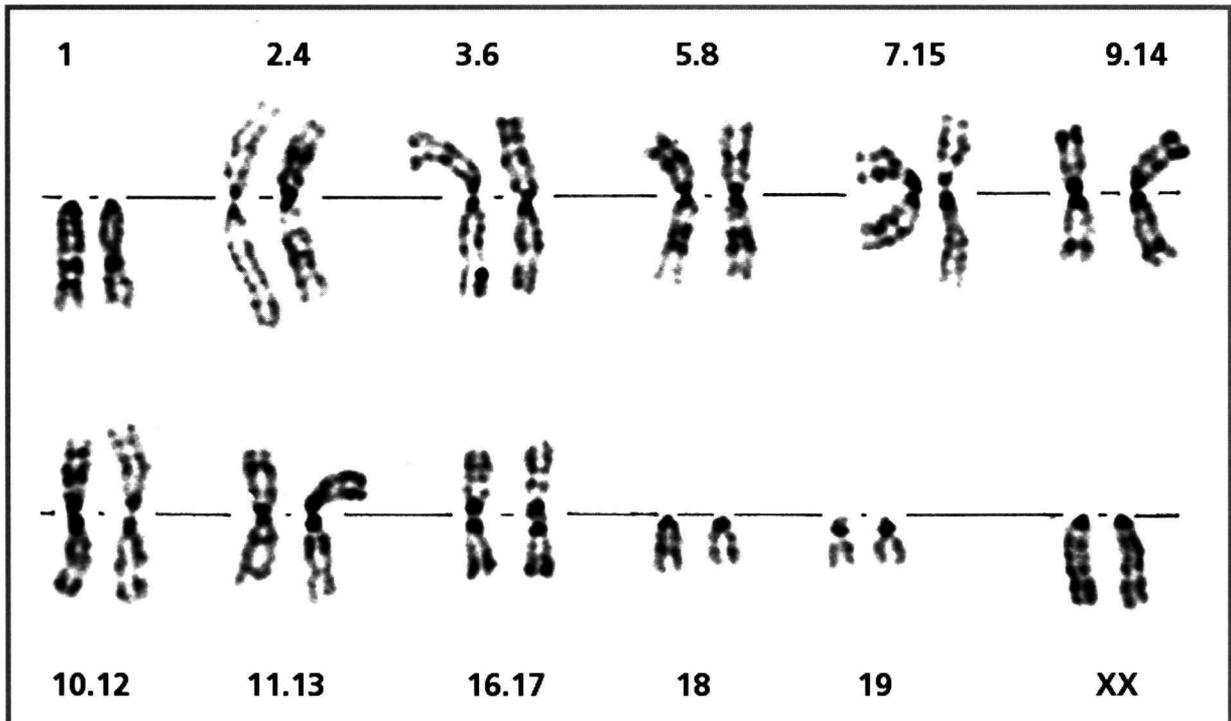


Figure 4 – Chromosomes (caryotype $2n = 24$) d'une souris du Val d'Ossola (IZEA 5905) avec coloration des bandes G. Les fusions robertsoniennes (Rb) observées sont les suivantes : Rb (2.4), (3.6), (5.8), (7.15), (9.14), (10.12), (11.13), (16.17). Les parenthèses regroupent les chromosomes fusionnés dont l'identité est signalée par les chiffres.

Les souris du tunnel présentent un caryotype de $2n = 40$, ce qui correspond au caryotype classique des souris domestiques. Un piégeage à Iselle, à la première gare italienne après le tunnel, n'a pas permis la capture de souris. En revanche, dans le village de Varzo et plus bas, dans la plaine du Val d'Ossola, plusieurs souris ont été prises (**tab. 1**). Leur caryotype est généralement de $2n = 24$, les éléments fusionnés sont mentionnés dans la **fig. 4**. Deux individus provenant du même lieu étaient hétérozygotes, présentant pour une paire un chromosome dans un état fusionné, l'autre dans un état séparé sous forme de deux chromosomes acrocentriques, ce qui conduit à un caryotype de $2n = 25$.

DISCUSSION

La question initialement posée sur l'identité des micromammifères vivant dans le tunnel du Simplon a trouvé une réponse sans ambiguïté: il s'agit de la souris domestique, championne de l'adaptation qui a suivi l'homme dans la colonisation de la terre depuis la révolution agronomique du néolithique jusqu'à nos jours. Selon des recherches actuelles sur la génétique de ces souris (BONHOMME et THALER 1988, SAGE *et al.* 1993. DIN *et al.* 1996), son origine se situe dans la région des Indes, où la colonisation a progressé vers le proche orient, puis à travers la région méditerranéenne vers l'Europe du sud et de l'ouest. Une autre lignée de la souche indienne, la souris grise (*Mus musculus* LINNÉE, 1758) a passé à travers l'Asie et la Russie, colonisant le nord de l'Europe. En arrivant dans la région du Danemark, l'est de l'Allemagne et plus au sud jusqu'en Grèce, les deux formes se sont trouvées face à face. Elles donnent des hybrides fertiles, mais le flux génétique à travers la zone de contact est malgré tout freiné. C'est en raison d'une répartition parapatric stable avec une zone d'hybridation ne se déplaçant pas, que bien des spécialistes considèrent ces formes comme de véritables espèces (HÜBNER 1992), mais d'autres les traitent comme des sous-espèces (DIN *et al.* 1996). Finalement, la mobilité humaine est responsable de sa dissémination vers d'autres continents, l'Afrique, l'Amérique et l'Australie. Même certaines régions subantarctiques ont été colonisées comme Marion Island (WEBB *ET al.* 1997).

La colonisation du tunnel du Simplon n'est dès lors pas un événement inattendu ou extraordinaire, mais il démontre une fois de plus la capacité adaptative de ce petit rongeur commensal. A moins que les souris n'aient été lâchées volontairement ou par négligence. Une telle piste nous a été suggérée du fait qu'un scientifique a utilisé le tunnel du Simplon comme laboratoire. En effet, Dr. méd Jakob EUGSTER (1891-1974), professeur titulaire à l'Université de Zürich, passionné de physique et d'astronomie, a laissé de vifs souvenirs chez de nombreuses personnes. Ses recherches sur l'effet des rayons cosmiques qui ont débuté dès l'année 1938 peuvent être considérées comme travaux de pionnier qui ont été rapportés dans de nombreuses publications (EUGSTER 1955, 1962, 1969). Dans ce contexte, le tunnel du Simplon lui a permis dans les années cinquante de faire des expériences sur l'effet de l'absence de rayons cosmiques. Selon les rapports à notre disposition, ses expériences ont porté sur *Artemia salina* (Crustacés), *Drosophila melanogaster* (Insectes) et la germination de *Hordeum* sp. (Graminée), mais jamais sur des souris.

En excluant cette éventualité, la question sur l'origine trouve une réponse nette et plausible: cette population vient de Brigue où les souris domestiques présentent un nombre de chromosomes diploïde classique de $2n = 40$ (HÜBNER 1992, HÜBNER *et al.* 1994) et identique à celles du tunnel. En revanche, les souris au sud du Simplon présentent un caryotype différent, soit de $2n = 24$. Selon l'analyse des bandes G, elles appartiennent au «sous-group Lago Maggiore» et sont proche de la «race Gallarate» connue au nord de Milan. Avec cette dernière, elle partage tous les chromosomes sauf deux: au lieu de présenter les fusions (5.15) et (7.8), nos souris sont caractérisées par les fusions (5.8) et (7.15). Il s'agit donc d'une forme nouvelle que nous proposons d'appeler «race Domodossola». Elle est probablement issue d'un simple échange de bras entre deux fusions préexistantes («Mullerian translocation» selon HÜBNER 1992). Que la colonisation du Tunnel se soit faite par l'entrée nord n'est pas étonnant puisqu'elle se trouve pratiquement dans la ville de Brigue. L'entrée sud est loin des villages et un contact avec une population de souris est dès lors beaucoup moins probable.

Bien que nos observations biologiques reposent sur une base assez faible, de multiples questions sur l'écologie

LOCALITÉ	NOMBRE	CARYOTYPE	RACE	INDIVIDUS ANALYSÉS
Tunnel du Simplon	10	$2n = 40$	acrocentrique	IZEA 5104
Varzo	13	$2n = 24$	Domodossola	IZEA 7403, 7304
Villadossola	6	$2n = 24/25$	Domodossola	IZEA 5902, 5904, 5905
Domodossola	2	$2n = 24$	Domodossola	IZEA 5903
Premosello	2	$2n = 24$	Domodossola	IZEA 5850
Fondotoce	2	$2n = 24 + 1$	Domodossola	IZEA 5849

Tableau 1 – Souris capturées au tunnel du Simplon et au Val d'Ossola, avec leur caryotype. La souris 5849 était un mâle du type XXY.

de cette souche se posent, tant sur l'alimentation, la reproduction et l'organisation sociale. Dans une situation normale, les souris sont organisées en dèmes, clans familiaux occupant des fermes, donc centrées sur des milieux à ressources plus riches que les alentours. Or dans le tunnel, il n'y a pas de structuration par le milieu, car ce dernier est strictement linéaire et sans limites tranchées. Une étude de la structure sociale et génétique serait dès lors intéressante.

La situation alimentaire semble un peu plus évidente, bien que basée en partie sur des spéculations. Les restes de pique-niques laissés par des ouvriers sont trop occasionnels pour permettre la survie d'une population qui compte des centaines d'individus. Les rares ordures rencontrées suggèrent la même conclusion. Des grillons domestiques présentés expérimentalement aux souris du tunnel ont été consommés. Cette nourriture potentielle entre donc dans le régime, mais semble encore une fois insuffisante. La seule ressource d'un apport constant et prévisible est ce qui tombe des toilettes des wagons. Une évaluation quantitative nous semble difficile, mais en moyenne, il y a environ 80 trains qui passent par jour, répartis sur les deux axes. Concernant le côté qualitatif, un test a démontré que les cinq souris du tunnel ont consommé ce type de nourriture qui a été en revanche refusé par les souris de la Vallée de Joux. Il n'est pas étonnant que des ouvriers du tunnel les considèrent comme des agents de nettoyage, responsable d'un maintien de propreté relative et d'hygiène.

Il est probable que la base alimentaire soit très ténue, ne permettant pas de densité de population importante. Admettant que les souris ne sortent pas lors de passages de trains, il n'y a pratiquement pas de mortalité accidentelle. La présence de prédateurs comme chats et renards est inconnue dans ce milieu. Il en résulte que la densité doit être régulée par des mécanismes sociaux, voir même génétiques. La portée d'un seul petit pointe dans cette direction, mais il faudrait des données comparatives statistiquement valables pour confirmer cette hypothèse.

A part le côté anecdotique de l'histoire, il y a donc des problèmes fondamentaux pour lesquels les souris du tunnel pourraient présenter un modèle tout à fait intéressant.

REMERCIEMENTS

Notre reconnaissance va tout d'abord aux autorités ces CFF qui nous ont permis l'accès au tunnel pour exécuter ce travail et K. Heynen et T. Schmidhalter de la gare de Brigue qui nous ont accompagnés pour veiller sur notre sécurité. C. Piguët (l'Orient) nous a procuré les souris de la Vallée. L. Rotelli a organisé le piégeage à Varzo et Charlotte Vogel-Gerber et Muriel Vogel ont participé à la campagne au Val d'Ossola. A l'IE-ZEA, Anne-Marie Mehmeti et R. Hübner ont aidé dans l'analyse des caryotypes, C. Koenig et Marianne Besson se sont occupés des installations et de l'entretien des souris. Le texte a bénéficié d'une amélioration linguistique de France Pham. A. Nogler (Zürich) nous a procuré beaucoup d'informations sur le Prof. J. Eugster. La photo du tunnel a été mise à disposition par l'archive des CFF, Berne. Nous les remercions tous pour leurs contributions respectives.

BIBLIOGRAPHIE

- BRANIS M, H. BURDA. 1994. Visual and hearing biology of shrews. In: *Advances in the biology of shrews*. Merritt J.F., Kirkland G.L., Rose R.K. (eds.). Carnegie Museum of Natural History Special Publication N° 18: 189-200.
- BONHOMME, F., L. THALER. 1988. L'évolution de la souris. *La Recherche* 199: 606-616.
- BRÖNNIMANN, M. 1986. Eisenbahntechnik am Simplon: die Entwicklung der Eisenbahn im Wallis/Schweiz. Schunk Bericht 1. Schunk-Seminar Nürnberg 1985, pp 22.
- DIN, W., R. ANAND, P. BOURSOT, D. DARVICHE, B. DOD, E. JOUVIN-MARCHE, A. ORTH, G.P. TALWAR, P.-A. CAZENAVE, F. BONHOMME. 1996. Origine and radiation of the house mouse: clues from nuclear genes. *J. Evol. Biol.* 9: 519-539.
- EUGSTER, J. 1955. Weltraumstrahlung. Hans Huber, Bern. 1962. – 1962. Die Eroberung ferner Welten aus der Sicht der Kosmobiologie. In: EUGSTER, J. Raumfahrt wohin? E. Sängler, ed. 108-201. Bechtle Verlag. – 1969. Die Forschung nach ausserirdischem Leben. Orell Füssli, Zürich.
- GENOUD, M. 1995. *Crociodura suaveolens* (Pallas, 1811); *Crociodura leucodon* (Hermann, 1780). In: *Mammifères de la Suisse*. J. Hausser, ed., pp 54-61. Birkhäuser, Basel.
- HÜBNER, R. 1992. Chromosomal and biochemical variation in wild mice from Switzerland: relevance for models of chromosomal evolution in European house mice. PhD thesis, University of Oxford.
- HÜBNER, R., T. MADDALENA, J.B. SEARLE, P. VOGEL. 1994. The HSR on chromosome 1 of the house mouse, *Mus domesticus*: distribution and frequency in Switzerland. *Genet. Res., Camb.* 64: 107-114.
- MUTTER, B. 1994. Porträt: Max Brönnimann. *Via, das Magazin der Bahn*, fascicule 4, p. 6.
- SAGE, R.D., W.R. ATCHELEY, E. CAPANNA. 1993. House mice as models in systematic biology. *Syst. Biol.* 42: 523-561.
- VOGEL, P. 1995. *Apodemus sylvaticus* (L., 1758); *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834); *Apodemus alpicola* Heinrich, 1952. In: *Mammifères de la Suisse*. J. Hausser, ed., pp 268-281. Birkhäuser, Basel.
- VOGEL, P., C. VOGEL-GERBER. 1995. Note sur la limite altitudinale de la musaraigne bicolore (*Crociodura leucodon*) en Valais. *Bull. Murithienne* 113: 91-97.
- WEBB, P.I., G.T.H. ELLISON, J.D., SKINNER, R.J. VAN AARDE. 1997. Are feral house mice from sub-Antarctic adapted to cold? *Z. Säugetierkunde* 62: 58-62.

