

HABITAT CHOICE AND CENSUS TECHNIQUES IN ALPINE MARMOT: A PRELIMINARY REVIEW

CHOIX DE L'HABITAT ET TECHNIQUES DE COMPTAGE CHEZ LA MARMOTTE ALPINE : UN REEXAMEN PRELIMINAIRE

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТООБИТАНИЯ И ТЕХНИКА ПОДСЧЕТА АЛЬПИЙСКИХ СУРКОВ: ПЕРВИЧНЫЙ ПЕРЕСМОТР

Daniela LENTI BOERO

Faculty of Pedagogical Sciences, University of Urbino & Laboratory of Bioacoustics and Comparative Analysis of Behaviour and Cognitive Functions, University of Milan, Italy.

Correspondence: Via Saffi 1561029. Urbino, Italy. E-mail: dlienti@digibank.it

La littérature disponible sur les préférences, la distribution, le choix de l'habitat et les techniques de comptage est réexaminée. Les études qualitatives sur la répartition des marmottes semblent confirmer les études contrôlées sur le choix de l'habitat : les marmottes alpines préfèrent presque uniquement les expositions méridionales et orientales, une altitude variant de 1450 ± 336 m à 2460 ± 491 m, des pentes moyennes, des sols rocheux avec des prairies et un faible dérangement anthropique. Il est recommandé d'éviter le concept trompeur de colonie quand on veut évaluer la densité des marmottes sur un territoire donné.

Mots clés : *Marmota marmota*, marmotte alpine, préférences d'habitat, choix d'habitat, densité, techniques de comptages.

Были пересмотрены литературные данные по территориальному распределению, выбору местообитания и технике подсчета. Качественные исследования по распределению сурков приводят к подтверждению контрольных исследований по выбору местообитаний: альпийские сурки предпочитают почти исключительно южные и восточные экспозиции, высоту варьирующую от 1450 ± 336 до 2460 ± 491 метров над уровнем моря, средний уклон, степную каменистую почву с умеренным антрополическим воздействием. При оценке плотности обитания сурков на определенной территории, рекомендуется избегать обманчивую концепцию колонии животных.

Ключевые слова: *Marmota marmota*, альпийский сурок, предпочитаемые места обитания, выбор местообитаний, плотность, техника подсчета.

The available literature on the habitat preference, distribution, choice, and census technique is reviewed. The qualitative studies on marmot distribution seem to confirm the few controlled studies on habitat choice: Alpine marmots almost uniquely prefer Southern and Eastern exposed locations, mean altitude range from 1450 ± 336 m to 2460 ± 491 m, intermediate slopes, rocky soils with meadows, and areas of low human disturbance. It is recommended to avoid the misleading concept of colony when evaluating the density of marmots on a given territory.

Keywords: *Marmota marmota*, Alpine marmot, habitat preference, habitat choice, density, census techniques.

INTRODUCTION

Marmot censuses are of interest for both theoretical and practical reasons: management for ecological or hunting interests, basic knowledge of the distribution and/or habitat choice, monitoring of environmental and climatic changes, assessment of prey availability before re-introduction of carnivorous species, or monitoring of age classes and reproductive potential in given areas. Many studies on habitat preference/choice were conducted in the past few decades and have generated much information about the species' ecology. The aim of this preliminary review is to evaluate the current literature in order to 1) compare commonalities and dissimilarities among the studies, and 2) underscore the different census techniques utilized.

RESULTS AND DISCUSSION.

Most of the authors collected data on habitat distribution in specific areas of the Alps and Pyrenees (tab. 1). This is the simplest approach, to be distinguished from more elaborate analyses of habitat selection. The former deals with "qualitative" location of marmot presence in different habitats, while the latter compare the presence and absence of marmots on defined transects or areas and allow quantitative investigation of different nested factors affecting the choice (Allainé *et al.* 1994, Borgo 2002). The mean ± SD lower and higher altitudes examined (tab. 1) were 1450 ± 336 m and 2460 ± 491 m. Preferred altitudes reported were well within this range: 1977 ± 267 and 2370 ± 284. Taken together those studies suggest that altitude, sun-exposure, sun-shine duration, slope, anthropic pressure,

available food period, and soil composition influence the distribution of the alpine marmots. Higher altitudes (500 m above timberline) are preferred in spite of the longer vegetative season offered at lower altitudes (Frigerio *et al.* 1996), and might be ascribed to anthropic factors, or to meadow preferences that may better be found above timberline. Among the 15 authors providing data on preferred exposure, 12 report a preference for Southern exposures, and only 3 report not having found any preference. In all the studies the avoided vegetation include woods and vaccinium (Sala *et al.* 1988, Chiesa Corona 1992, Ventura Luini 1992, Herrero 1994, Lenti Boero 1999). Only Mann & Janeau (1990) indicate rare settlements on this ecofacies. Preferred vegetation include different phytoaggregations of alpine pasture, and topography include soil, detritus and sparse rocks in order to facilitate burrow architecture (Bopp 1954, 1956, Bibikov 1989, Lenti Boero 1999). The need for the presence of rocks was confirmed by a study from Giboulet *et al.* (2002) regarding marmot settlements after (re)introduction.

Although qualitative, however, the studies on habitat distribution converge on the more controlled study on habitat selection performed by Allainé *et al.* (1994) (tab. 1). This study demonstrated that the alpine marmots select their habitat according to multi-component strategies in which factors may vary in their importance.

Density.

In order to estimate density we need both biological and spatial units. Burrows or hibernacula as a « biological unit » were utilized for census in the Regional Park of Alagna Valsesia (Ferraris 1990) and in the Gran Paradiso National Park (Peracino & Bassano 1990). Lenti Boero (1987) tried to refine this technique relating it with an estimate of the mean number of marmots in each burrow. Burrows and hibernacula might be useful for census in wide transects, when direct observation has necessarily to be skipped. However this technique might be misleading, because a summer territory might include more burrows, or some burrows might be abandoned. Colony as a biological unit: Herrero *et al.* (1994) report the finding of 9.2 colonies/km² in the preferred altitude range (1800-2400), 4.7 colonies/km², in the altitude extreme ranges and

from 0.2 to 2.4 colonies/km², in the less preferred habitats in the Pyrenees. Panseri & Frigerio (1996) indicated 0.043 colonies/ha in the Orobic Alps and Bergamasche Prealps in 1987, and 0.067 colonies/ha in 1992 (Italy). Frigerio & Panseri (1996) indicate 0.007 colonies/ha in the High Brembana Valley, Bergamo district (Italy). However, the concept of colony itself is unclear (Perrin *et al.* 1993) because marmots adopt at least two different grouping strategies: unifamiliar and multifamiliar colonies (Bopp 1954, 1956, Zelenka 1965, Lenti Boero 1985, 1988, 1992, 1995, 1996, Mann & Janeau 1988, 1990, Perrin *et al.* 1992, 1993, Herrero 1996). Colony might be a misleading concept if one must estimate the number of animals and/or the biomass because the numbers of animals vary from year to year (Lenti Boero 1999). Thus the actual use of the concept of colony should be restricted to qualitative distribution data and should not be used to estimate density. Moreover, it is recommended to avoid the "colony" as a census unit, and to use the actual counts instead, when available (Allainé *et al.* 1994).

Individual marmot as biological unit. In Canton Ticino the most favourable habitats guest 48 to 80 marmots/km², the normal habitats 20 to 39 marmots/km², and the less favourable habitats 1 to 19 marmots/km² (Solaris 1988 a, b). In the same area, 100 marmots/km² and 20 to 40 marmots/km² were found in more favourable and less favourable habitats some years later (Leoni *et al.* 1993). In those studies, however, the habitat preference was not defined independently, and we encounter the tautology that the most preferred habitats are the ones where more marmots are encountered. Other studies on density were performed by Vita (1992) who found 20 marmots/100ha at the Parco Naturale Orsiera Rocciavré (Western Alps, Italy) and Peracino & Bassano (1987) that found a density from 0.238 to 0.364 marmots/ha in the Gran Paradiso National Park.

In conclusion, although census on individual units might be certainly more expensive to carry out, it is the method that guarantees the best results. Future work should consider the possibility of wide area census techniques combined with environmental educational research opportunities (Lenti Boero unpublished manuscript).

Tab. 1. Review of habitat distribution in alpine Marmot. Revue de la distribution de l'habitat chez la marmotte alpine.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bopp 1954	Freiberg Karps (S)			S to ES			Soil, few rocks ; <i>sol, qq rochers</i>	Meadow <i>Prairie</i>	Woods ; <i>Forêt</i>
Ratti in Krapp 1978	Alps (Sw)	1100-2700	1400-2700						
Pigozzi 1984	Central Alps (I)			SW to SE **					
Herrero <i>et al.</i> 1987/1994	Pyrenees (F & Sw)	1300-2800	1800-2400	S					Woods
Ferri <i>et al.</i> 1988	Apen-nines (I)	> 1550	> 1700	no preference <i>pas de préférence</i>					woods, <i>vaccinium</i>
Solari 1988	S Alps (Sw)	1000-2900	1800-2300					alp. meadow	woods, <i>vaccinium</i>
Peracino & Bassano 1992	Western Alps (I)				> 15°				
Bassano <i>et al.</i> 1991	W Alps (I)	1800-2900	2200-2500	SE to SW	<10° >35°	<20° < 25°	soil detritus, <i>sol détritique</i>	alp. meadow	woods
Chiesura Corona 1992	S E. Alps (I)	1450-2350	1750-2050	SE to SW	0°->30°	11° - 30°			
Macchi <i>et al.</i> 1992	W Alps (I)	1650-2800	2200-2600	SE to SW	<10° >40°	10° ≤30°	soil, few rocks	alp. meadow	
Muller 1992	E Alps(Sw)	1500-2800	2000-2500						
Nebel <i>et al.</i> 1992	Central Pyrenees (F)	> 1900		S					
Neet 1992	Jura (Sw)	1000-1450							
Rodrigue <i>et al.</i> 1992	W Alps (F)			S thalweg		15-75%	few rocks <i>qq rochers</i>	25%-75%	
Ventura Luini 1992	Dolomites (I)	1900-2400	2100-2200	S					
Vita 1992	Western Alps (I)			SE to SW	0-90%	0- 30%			
Allainé <i>et al.</i> 1994	W Alps (F)	2300-2530	2300-2530	S	0 ≥ 45%	15% - 45%		25% ≥ 75%	
Allainé <i>et al.</i> 1994	W Alps (F)	2140 - > 2240	2190 - 2240	E	0 ≥ 45%	15% - 45%		> 75%	
Frigerio <i>et al.</i> 1996	Orobic Alps (I)	1400-2400	2200-2400	no pref.**	0° ≥30°	10°-30°	few rocks, soil	alp. meadow	woods
Panseri <i>et al.</i> 1996	" , 5 yrs later	1300-2700	2300-2400	no pref.**	0° - 35°		few rocks, soil	alp. meadow	
Lenti Boero 1999	W Alps (I)	2000-3000	2000-2700				soil	alp. meadow	<i>vaccinium rhododen-dron, wood</i>
Colturi 2002	Central Alps (I)	2200-2950	2400-2500	SE		15° < > 40°	rocks, glacial deposits <i>rocs, dépôts glaciaires</i>	alp. meadow (acid. and basic) <i>prairies alpines (acides, basiques)</i>	

** West avoided, *Ouest évité*. 1. Authors, Auteurs. 2. Location, situation. 3. Altitude range, *Variation altitudinale*, (m). 4. Preferred range, *Altitude préférée*, (m). 5. Preferred exposure, *Exposition préférée*. 6. Used slope, *Pentes utilisées*. 7. Preferred slope, *Pentes préférées*. 8. Geology, *Géologie*. 9. Plant cover, *Couverture végétale*. 10. Avoided vegetation, *Végétation évitée*. F, France. I, Italie, Italy. S, Suisse, Switzerland.

INTRODUCTION

Le comptage de marmottes peut être intéressant pour des raisons théoriques et pratiques : gestion sanitaire et cynégétique, connaissance fondamentale de la répartition et/ou du choix de l'habitat, surveillance du milieu et des changements climatiques, évaluation des proies disponibles avant ré-introduction d'espèces carnivores, ou surveillance des classes d'âge et du potentiel reproductif de zones données. De nombreuses études de choix/préférence de l'habitat ont été menées ces dernières décades et offrent une meilleure connaissance de l'écologie de l'espèce. Le but de ce travail préliminaire est de réexaminer la littérature actuelle de façon à 1) comparer les points communs et les différences entre les études, 2) décompter les différentes techniques de comptage utilisées.

RESULTATS ET DISCUSSION

La plupart des auteurs ont recueilli des données sur la répartition de l'habitat de différentes zones des Alpes et des Pyrénées (Tab. 1). Cette approche, la plus simple, doit être distinguée des analyses plus élaborées de sélection de l'habitat : la première approche s'intéresse à la localisation "qualitative" de la présence des marmottes dans différents habitats, tandis que la dernière compare la présence et l'absence de marmottes le long de transects ou de zones définies et permet l'étude quantitative des facteurs croisés affectant le choix (Allainé et al. 1994, Borgo 2002). Les altitudes moyennes inférieures et supérieures prises en compte dans ces études (Tab. 1) étaient de 1450 ± 336 m et 2460 ± 491 m, alors que les altitudes préférées citées étaient comprises dans cette échelle : 1977 ± 267 et 2370 ± 284 . L'ensemble de ces études suggère que l'altitude, l'exposition solaire, la durée d'exposition solaire, la pente, la pression anthropique, la durée de la période d'alimentation, et la composition du sol influencent la distribution des marmottes. Bien qu'aux basses altitudes, la saison végétative soit plus longue, la limite altitudinale inférieure d'installation des marmottes est d'environ 500 m au-dessus des zones potentiellement disponibles. Selon Frigerio et al. 1996, ce fait pourrait être imputé soit aux facteurs anthropiques, soit aux préférences alimentaires. Parmi les 15 auteurs donnant des informations sur les expositions préférées, 12 rapportent une préférence pour les expositions sud, et seulement 3 ont mis en évidence une absence de préférence. Dans toutes les études, la végétation évitée comprend les forêts et le *vaccinium* (Sala et al. 1988, Chiesura Corona 1992, Ventura Luini 1992, Herrero 1994, Lenti Boero 1999) ; seuls Mann & Janeau (1990) citent quelques rares installations de marmottes dans cet écosystème. La végétation préférée inclut différentes phytoaggrégations des pâtures alpines et la topographie comprend des sols, des détritiques et des rochers épars pour faciliter la construction des terriers (Bopp 1954, 1956, Bibikov 1989, Lenti Boero 1999). La nécessité de la présence de rochers a été confirmée par l'étude de Giboulet et al. (2002) lors de l'installation des marmottes à la suite d'une réintroduction.

Bien que qualitatives, les études de répartition de l'habitat convergent avec l'étude de sélection de l'habitat la mieux contrôlée (Allainé et al. 1994) (tab. 1) et sans tenir compte du calcul statistique. De plus, cette étude démontre que les marmottes alpines sélectionnent leur habitat selon des stratégies à plusieurs composantes dont certains facteurs sont différentiellement dominants dans différentes situations.

Densité

Pour pouvoir estimer la densité, nous avons besoin d'unités, à la fois, biologiques et spatiales. Les terriers ou hibernacula ont été utilisés comme unité biologique pour le recensement du Parc régional d'Alagna Valsesia (Ferraris 1990) et celui du Parc National du Gran Paradiso (Peracino & Bassano 1990). Lenti Boero (1987) a essayé de perfectionner cette technique en y associant une estimation du nombre moyen de marmottes dans chaque terrier. Les terriers et hibernacula peuvent être utiles pour des recensements sur d'importantes surfaces, quand les observations directes ne sont pas possibles. Cependant, cette technique peut être trompeuse, car un territoire d'été peut comprendre plus de terriers ou des terriers peuvent être abandonnés. La colonie comme unité biologique : Herrero et al. (1994) rapporte la présence de 9,2 colonies/km² dans la zone des altitudes préférées (1800-2400), 4,7 colonies/km² dans la zone des altitudes extrêmes, et 0,5 à 2,4 colonies/km² dans la zone la moins recherchée des Pyrénées. Panseri & Frigerio (1996) indiquent 0,043 colonies/ha dans les Alpes Orobianes et les Préalpes de Bergame en 1987 et 0,067 colonies/ha en 1992 (Italie), et Frigerio & Panseri (1996) 0,007 colonies/ha dans la haute vallée de Brembana, district de Bergame (Italie). Cependant, le concept de colonie doit être mieux précisé (Perrin et al. 1993), car les marmottes adoptent au moins deux stratégies de regroupement différentes : colonies monofamiliales ou plurifamiliales (Bopp 1954, 1956, Zelenka 1965, Lenti Boero 1985, 1988, 1992, 1995, 1996, Mann & Janeau 1988, 1990, Perrin et al. 1992, 1993, Herrero 1996). Ainsi, le concept de colonie devrait être utilisé avec des données qualitatives de distribution et non pour estimer la densité, au moins dans l'intention de certains auteurs (Herrero *communic. pers.*). Il est recommandé d'éviter la "colonie" comme unité de dénombrement, et d'utiliser les comptages réels, quand c'est possible (Allainé et al. 1994).

Marmotte individuelle comme unité biologique.

Dans le canton de Ticino, les habitats les plus favorables abritent 48 à 80 marmottes/km², les habitats normaux 20 à 39 marmottes/km² et les habitats les moins favorables 1 à 19 marmottes/km² (Solari 1988 a, b). Dans la même aire, les habitats les plus favorables accueillent 100 marmottes/km² et les moins favorables 20 à 40 marmottes/km², quelques années plus tard (Leoni et al. 1993). Lors de ces études, cependant, les préférences de l'habitat ne sont pas définies indépendamment, et nous rencontrons la tautologie selon laquelle les habitats préférés sont ceux où l'on rencontre le plus de marmottes. D'autres études ont mis

en évidence une densité de 20 marmottes/100 ha dans le Parc Naturel de Orsiera Rocciavré (Alpes occidentales, Italie ; Vita 1992) et de 0,238 à 0,364 marmotte/ha dans le Parc National du Gran Paradiso (Peracino & Bassano 1987).

En conclusion, bien que les comptages d'individus puissent être plus coûteux à mener, c'est la seule

technique qui garantisse les meilleurs résultats. Les travaux futurs devront considérer la possibilité de techniques de comptage sur de larges surfaces et d'éducation environnementale comme projets liés (Lenti Boero manuscrit non publié).

BIBLIOGRAPHIE / REFERENCES

* In: Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U. & Macchi E. Eds. *Proceedings of the First International Symposium on Alpine Marmot (Marmota marmota) and on genus Marmota*. Torino: Desk Top Pre-Press ColorTypeSetting.

** In: Le Berre M., Ramousse R. & Le Guelte L. Eds. *Biodiversity in marmots*. International Marmot Network: Moscow, Lyon.

ALLAINE D., RODRIGUE I., LE BERRE M. & RAMOUSSE R. 1994. Habitat preference of alpine marmots (*Marmota marmota*). *Can. J. Zool.*, 72: 2193-2198.

BASSANO B., PERACINO V. 1990. Le tane invernali della marmotta alpina (*Marmota marmota*), nel Parco Nazionale del Gran Paradiso: osservazioni sull'uscita dal letargo. In: AaVv. Ente Parco Nazionale Gran Paradiso Servizio Sanitario. Incontro di Studio su La Marmotta Alpina (*Marmota marmota*). Collana Scientifica Parco Nazionale del Gran Paradiso n. 177. Torino: Stampart. Pp. 4-7.

* BASSANO B., GRIMOD I. & PERACINO V. 1992. Distribution of alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Aosta Valley and suitability analysis, pp. 111-116.

** BASSANO B., PERACINO V., PERACINO V. & MONTACCHINI F. 1996. Diet composition and feeding habits in a family group of Alpine marmot (*Marmota marmota*), pp. 135-140.

BIBIKOV D.I. 1996. *Die Murmeltiere der Welt*. Magdeburg: Westarp Wissenschaften, Die neue Brehm-Bucherei.

BOPP P. 1954. Zur Topographie der Murmeltierterritorien. *Rev. Suisse Zool.*, 61: 374-380.

BOPP P. 1956. Zur Topographie eines Kolonialterritoriums bei Murmeltieren. *Rev. Suisse Zool.*, 63: 255-261.

BORGO A. 2002. Habitat suitability models for the Management of the Alpine marmot (*Marmota marmota*) in eastern Italian Alps. In: *Abstract of the IV Marmot World Conference*. Montreux, Switzerland. Pp. 26-27.

* CHIESURA CORONA C. 1992. Observation on distribution and abundance of the alpine marmot (*Marmota marmota*) in the territory of Belluno (South-Eastern Alps), pp. 117-121.

COLTURI S. 2002. *La Marmotta alpina nel settore del Parco Nazionale dello Stelvio*. Polaris. Sondrio.

COUTURIER M. 1964. *Le gibier des montagnes francaises*. Paris: Arthaud.

FERRARIS P. 1990. Dislocazione tane invernali di marotte nel Parco N. Alta Valsesia, nel comune di Alagna Valsesia. Dati raccolti nell'autunno 1988. In: AaVv. Ente Parco Nazionale Gran Paradiso Servizio Sanitario. Incontro di Studio su La Marmotta Alpina (*Marmota marmota*). Collana Scientifica Parco Nazionale del Gran Paradiso n. 177. Torino: Stampart. Pp. 35-39.

FERRI M., PIGOZZI G., SALA L., SOLA C., SPAMPANATO A., TARANTINO J., TONGIORGI P. & TOSI L. 1988. Primi risultati di una ricerca sulla popolazione di *Marmota marmota* del crinale appenninico Tosco-Emiliano, pp. 339-350. In: Spagnesi M. & Toso S., Edit. *Atti del I Convegno dei Biologi della Selvaggina*. Suppl. alle Ricerche di Biologia della Selvaggina. Vol. XIV. Savignano sul Panaro - Modena: Tipolitografia F. G.

** FRIGERIO D., PANSERI M. & FERRARIO E. 1996. Alpine marmot (*Marmota marmota*) in the orobic Alps: analysis of ecological parameters, pp. 169 - 174.

GIBOULET O., LOUIS S., SEMENOV YU., RAMOUSSE R. 2002. Colonization process after (re)introduction in the alpine marmot (*Marmota marmota*). In: Armitage K.B. & Rumiantzev V.Y. (Eds.), *Holarctic marmots as a factor of biodiversity*. Proceedings of the 3d International Conference on Marmots. International Marmot Network. Moscow ABF P.H. Pp.161-170.

GRIMOD I., BASSANO B. & TARELLO V. 1991. *La Marmotta (Marmota marmota) in Valle d'Aosta. Ecologia e distribuzione (1988-1989)*. Aosta: Regione Autonoma della Valle d'Aosta.

HERRERO J., HIDALGO R. & GARCIA-GONZALEZ R. 1987. Colonization process of the alpine marmot (*Marmota marmota*) in Spanish Western Pyrenées. *Pirineos*, 130: 87-94.

HERRERO J., GARCIA-GONZALEZ R. & GARCIA-SERRANO A. 1994. Altitudinal distribution of alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Pyrenees, Spain/France. *Arctic and Alpine Research*, 26 (4): 328-331.

HERRERO J., GARCIA-GONZALEZ R., GARIN I. 1996. Censo y distribution de la marmotta alpina (*Marmota marmota*) en Navarra. *Donana, Acta Vertebrata*, 23, (2): 283-290.

KRAPP F. VON 1978. *Marmota marmota* (Linnaeus, 1758). Alpenmurmeltier Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden. pp. 152 - 181.

LENTI BOERO D. 1987. Caratteristiche degli insediamenti e stima della densità di marmotta alpina (*Marmota marmota* L.) in zone campione del Parco Nazionale del Gran Paradiso, pp. 32-38. Ente Parco Nazionale Gran Paradiso Servizio Sanitario. Incontro di Studio su La Marmotta Alpina (*Marmota marmota*). Torino: Stampart.

LENTI BOERO D. 1988. Distribuzione degli insediamenti e stima della densità di marmotta alpina (*Marmota marmota* L.): metodi di indagine per zone campione, pp. 253-264. In: Spagnesi M. & Toso S., Edits. *Atti del I Convegno dei Biologi della Selvaggina*. Suppl. alle Ricerche di Biologia della Selvaggina. Vol. XIV. Savignano sul Panaro - Modena: Tipolitografia F.G.

- ** LENTI BOERO D. 1996. Space and resource use in alpine marmot (*Marmota marmota* L.), pp. 175-180
- LENTI BOERO D. 1999. Population dynamics mating system and philopatry in a high altitude colony of alpine marmots (*Marmota marmota* L.). *Ethol., Ecol. & Evol.*, 11: 105-122.
- LENTI BOERO D. 2001. Use of hibernacula, seasonal activity, and body size in a high altitude colony of alpine marmots (*Marmota marmota* L.). *Ethol., Ecol. & Evol.*, 13: 209-223.
- LEONI G., MORETTI M., SALVIONI M. & ZBIDEN N. 1993. *Risultati delle ricerche sulla selvaggina effettuate presso l'ufficio caccia e pesca*. Dipartimento del territorio. Stagione Venatoria 92/93. Bellinzona: Ufficio Caccia e Pesca.
- * MACCHI E., BASSANO B., DURIO P., TARANTOLA M. & VITA A. 1992. Ecological parameters affecting the settlement's choice in alpine marmot (*Marmota marmota*), pp. 123-127.
- * MAGNANI Y. 1992. The marmot (*Marmota marmota*) in the French Alps current and past geographic distribution, pp. 249 - 251. In: Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E. Edits. *Proceedings of the First International Symposium on Alpine Marmot (Marmota marmota) and on genus Marmota*. Torino: Desk Top Pre-Press ColorTypeSetting.
- MANN C. S. & JANEAU G. 1988. Occupation de l'espace, structure sociale et dynamic d'une population de marmottes de Alpes. *Gibier Faune Sauvage*, 5: 427-445.
- MANN C. S. & JANEAU G. 1990. Organisation sociale et occupation de l'espace, chez la marmotte des Alpes, pp. 25-34. In: Ente Parco Nazionale, Servizio Sanitario. *Incontro studio su La Marmotta Alpina*. Collana Scientifica Parco Nazionale del Gran Paradiso n. 177. Torino: Stampart.
- * MULLER J.P. 1992. Habitat selection of *Marmota marmota* in the Eastern Alps of Switzerland, pp. 233 - 234.
- * NEBEL D. & FRANC R. 1992. The introduction of the marmot (*Marmota marmota*) into the Montvallier nature reserve, and the history of its subsequent colonisation between 1961 and 1991, pp. 249-251.
- * NEET C.R. 1992. Restricted marmot populations in the Jura: a population vulnerability analysis, pp. 157-164.
- * PANSERI M. 1992. The alpine marmot (*Marmota marmota*) on "Orobic" Alps and "Bergamasche" Prealps preliminary observations for analysis of the population, pp. 235-237.
- ** PANSERI M. & FRIGERIO D. 1996. Some considerations on marmot population expansion in Brembana valley (Orobic Alps), pp. 243-244.
- PERACINO V., BASSANO B. & SERVIZIO DI SORVEGLIANZA P.N.G.P. 1987. La marmotta nel P.N.G.P.: metodi di censimenti e valutazione della sua distribuzione (1986-1987), pp. 13-24. In: *AaVv*. Ente Parco Nazionale Gran Paradiso Servizio Sanitario. *Incontro di Studio su La Marmotta Alpina (Marmota marmota)*. Torino: Stampart.
- * PERACINO V. & BASSANO B. 1992. The alpine marmot (*Marmota marmota*) in the Gran Paradiso National Park: valuation of density and distribution, pp. 257-259.
- * PERRIN C., LE GUELTE L. & LE BERRE M. 1992. Temporal and spatial distribution of activities during summer in the alpine marmot, pp. 101-108.
- PERRIN C., ALLAIN D. & LE BERRE M. 1993. Socio-spatial organization and activity distribution of the alpine marmot *Marmota marmota*: preliminary results. *Ethol.*, 93: 21-30.
- * PRELEUTHNER M. 1992. Studies on the distribution, population genetics and parasitology of alpine marmots (*Marmota marmota*) in Austria: a progress report, pp. 209-212.
- ** PRELEUTHNER M., GOSSOW H., GAMAUF A. & RABEDER G. 1996. History of the recent marmot colonization in the Eastern Alps, pp. 49-50.
- PSENNER H. 1956. Neues von Murmeltieren. *Saugetierkunde Mitteilungen* 5: 4-10.
- RATTI P. 1970. Beitrag zur Kenntnis des Alpenmurmeltieres (*Marmota marmota* L.). *Schweiz. Arch. Tierheilkunden*, 112: 183-295.
- * RODRIGUE I., ALLAIN D., RAMOUSSE R. & LE BERRE M. 1992. Space occupation strategy related to ecological factors in alpine marmot (*Marmota marmota*), pp. 135-141.
- * SALA L., SOLA C., SPAMPANATO A. & TONGIORGI P. 1992. The marmot population of the Tuscan-Emilian Apennine ridge, pp. 143-149.
- ** SALA L., SOLA C., SPAMPANATO A., MAGNANINI M. & TONGIORGI P. 1996. Space and time use in a population of *Marmota marmota* of the northern Apennines, pp. 209-216.
- SOLARI C. 1988. Versuch einer Kausalanalyse der Verbreitung und Dichte (densità) des Alpenmurmeltiers (*Marmota m. marmota*) im Kanton Tessin, Schweiz. *Zeit. fur Jagdwissenschaft* 34: 77-85.
- TURK A. & ARNOLD W. 1988. Thermoregulation as a limit to habitat use in alpine marmots (*Marmota marmota*). *Oecol.* 76: 544-548.
- * VENTURA LUINI P. 1992. Survey on the alpine marmot (*Marmota marmota* L.) in the natural Park of Paneveggio-Pale di San Martino (Eastern Alps), pp. 151-155.
- * VITA A. 1992. The population of marmot (*Marmota marmota*) in the natural Park Orsiera Rocciavré, pp. 265-267.