

Michel LE BERRE, Raymond RAMOUSSE & Louis LE GUELTE
Editeurs scientifiques / Scientific editors

BIODIVERSITE CHEZ LES MARMOTTES



BIODIVERSITY IN MARMOTS

International Marmot Network
Moscow, Lyon
1996

**PROBLEMES SANITAIRES LIES A LA COHABITATION MARMOTTE ET AUTRES ANIMAUX
DES MONTAGNES**

**SANITARY PROBLEMS RELATED TO MARMOT-OTHER ANIMALS COHABITATION
IN MOUNTAIN AREAS**

BASSANO B.

*Centro Studi Veterinari della Fauna Alpina, Parco Nazionale Gran Paradiso (Dir. Dr. Peracino V.) -
Via della Rocca, 47, I-10123, TORINO.*

Present address: Dip. Produzioni animali, Epidemiologia ed Ecologia. Università degli Studi di Torino, I-10126 TORINO.

L'analyse de la littérature relative à la pathologie du genre *Marmota* de 1975 à nos jours est présentée. La plupart des travaux sur la pathologie de la marmotte (87 sur 187) concernent *Marmota monax*. Le plus souvent ils ont pour origine les parasites du tube digestif et les ectoparasites. Les maladies bactériennes sont rarement décrites et parmi les maladies à étiologie virale, les hépatites virales dominent (90% des travaux publiés). Sur le continent Eurasiatique, la présence de foyers pesteux assure une prédominance des aspects bactériologique et épidémiologique. Dans ces régions, la marmotte est une source importante de maladies infectieuses, transmises par des Arthropodes hématophages. La marmotte alpine (*Marmota marmota*) semble jouir d'une bonne santé: peu d'études ont été publiées et les seules maladies décrites sont de nature parasitologique.

Mots-clés : genre *Marmota*, maladies virales, bactériennes et parasitologiques.

An analysis of the literature relative to the pathology of the genus Marmota, from 1975 up to the present day, is presented. Most of the works on the pathology of the marmot (87 out of 187) concern Marmota monax. The most frequently occurring are derived from parasites located in the digestive tract in addition to the presence of ecto-parasites. The bacterial diseases are rarely described and, among those with a viral aetiology, virus-derived hepatitis stands out (90% of the works published). On the Eurasian continent the presence of foci of Plague ensured that the bacteriological and epidemiological aspects were given precedence. In these countries the marmot are an important carrier for infectious diseases, which are often carried by hematophage Arthropods. The Alpine marmot (Marmota marmota) seems to enjoy good health: few studies are published and the only diseases described being of a parasitological nature.

Key-words: genus *Marmota*, viral, bacterial and parasite diseases

Russian title: One line

Russian abstract : 8 lines

Russian key-words: one line

L'extension du genre *Marmota* est particulièrement importante à la fois sur le continent Eurasiatique et Nord-américain. Ce genre occupe de vastes montagnes et des plaines de l'hémisphère Nord.

Dans de nombreux pays, la marmotte est gibier et le nombre d'animaux abattus chaque année est élevé. En dépit de ce fait, les maladies qui frappent la population des marmottes sont, même aujourd'hui, peu connues et leur importance généralement sous-estimée.

Les caractéristiques écologiques et comportementales de la marmotte, selon certains auteurs, créent les conditions favorables à la transmission et à la diffusion de micro-organismes pathogènes. Au cours des 30 dernières années, la marmotte a fréquemment été accusée d'être le porteur de maladies infectieuses, souvent transportées par des Arthropodes hématophages.

L'animal, comme son terrier, peuvent servir de réservoir aux agents infectieux. Il a été montré que les larves infectieuses d'endoparasites (Dubinin 1948) et les larves et les adultes d'insectes hématophages sont capa-

bles de survivre à l'intérieur des terriers (Shemanchuk *et al.* 1978).

L'examen de la littérature concernant la pathologie du genre *Marmota*, montre que de 1975 à nos jours au moins 187 travaux ont été publiés. Soixante cinq pour-cent concernent les parasitoses et les maladies parasitaires ; 15,6% des formes bactériennes et 13,3% des infections virales. La plupart des études concernant les infections bactériennes et virales est liée à un nombre limité de pathologies.

Une question surgit alors : le genre *Marmota* est-il réellement insensible aux infections virales et bactériennes, ou cette conclusion est-elle le résultat de l'insuffisance des recherches épidémiologiques? De telles recherches détaillées devraient être entreprises en donnant la priorité aux études bactériologiques.

Sur la base des découvertes de divers auteurs russes (Bibikov 1979, 1992, Bibikov & Berendyaev 1973), c'est la seconde hypothèse qui est la plus crédible ; la marmotte serait en fait réceptive et sensible à certaines maladies infectieuses importantes. Les

recherches épidémiologiques devraient ainsi être plus détaillées et accorder une priorité aux études bactériologiques.

Les travaux sur la pathologie de la marmotte, pour la plupart (87 sur 187), ont été publiés par des auteurs américains ou canadiens et concernent essentiellement *M. monax*. Les maladies les plus fréquentes de ces marmottes américaines sont dues à des parasites du tube digestif en plus de la présence d'ectoparasites.

Les maladies bactériennes sont rares et parmi celles avec une étiologie virale, 90% des travaux publiés concernent les aspects pathologiques de l'hépatite virale.

Sur le continent Eurasiatique, la présence de foyers de peste expliquent la priorité donnée aux aspects bactériologiques et épidémiologiques.

En Europe, la Marmotte alpine (*M. marmota*) semble jouir d'une bonne santé, ses seules maladies décrites sont de nature parasitaire.

Nous allons maintenant examiner les pathologies individuelles, en les analysant avant tout d'un point de vue épidémiologique.

ECTOPARASITES

La liste suivante comporte les espèces décrites à ce jour dans le genre *Marmota* (Tableau 1).

Les tiques, les acariens et les diptères sont les plus importants du fait de leur rôle de vecteurs, passifs ou non, d'infections bactériennes, virales ou parasitaires.

Les Arthropodes hématophages sont accusés d'être les principaux vecteurs de pathologies transmises par la marmotte. Parmi celles-ci, la principale est la peste, dans plusieurs zones du continent Eurasiatique. *M. bobac* (*M. himalayana*; Ding 1983), *M. baibacina* (Lazareva & Koshkin 1975, Drobot *et al.* 1975) et *M. sibirica* (Gorchakova *et al.* 1974, Vasiliev *et al.* 1975) sont hôtes de douzaines d'espèces d'ectoparasites (principalement des genres *Callopsylla* sp., *Oropsylla* sp., *Frontopsylla* sp., et *Amphipsylla* sp.) qui peuvent affecter, de sujet à sujet et d'espèce à espèce, non seulement les Mammifères (Rongeurs : Boshko *et al.* 1978, Jie *et al.* 1979, Xie & Cai 1979, Easton 1981, Ma 1982 - Mustélidés : Ding 1983) mais aussi diverses espèces d'Oiseaux (Lazareva & Koshkin 1975), de Reptiles et d'Amphibiens (Boshko *et al.* 1978). En Ontario, il a même été démontré qu'*Oropsylla arctomys*, habituellement hôte de *M. monax*, était passé sur l'ours noir (*Ursus americanus*, Addison *et al.* 1978).

Le genre *Marmota* est aussi l'hôte de dangereux ectoparasites dont :

A) *Ixodes ricinus* (Lichtenstein 1989), tenu pour responsable de la transmission de nombreux agents pathogènes :

- *Babesia bovis*, *B. microti* et *B. divergens* principaux responsables de la babésiose humaine (Brossard 1976, Petrov 1941) ;

- *Francisella tularensis*: *Ixodes* joue un rôle important dans le maintien des foyers de tularémie du Nord-est de l'Europe (Adamovich & Fel'dman 1960, Benda & Heyberger 1953) ; ainsi que dans d'autres contrées avec *Dermacentor variabilis* et *Amblyomma americanum* ;

- *Rickettsia burneti* (Brossard & Aeschlimann 1976) et *Rickettsia* du groupe de la fièvre tachetée des Montagnes Rocheuses (fièvre du Tique) peuvent se trouver aussi chez *Dermacentor marginatus* (Zupancicova *et al.* 1974);

- *Borrelia burgdorferi*, agent de la maladie de Lyme (Barbour *et al.* 1983, Burgdorfer *et al.* 1983);

- De nombreux types de virus, parmi lesquels : le virus de l'encéphalite équine (Rehacek 1958) et celui de l'encéphalite du tique d'Europe Centrale (Rampas & Gallia 1949).

B) *Ixodes cookei*, observé chez *M. monax* (Ko 1973) et responsable de la transmission du virus de Powassian (Farkas 1987) et la filariose du genre *Ackertia* (*A. marmotae*, Cohn *et al.* 1986).

C) *Dermacentor* sp. (*D. variabilis* chez le genre *Marmota*, Burgdorfer *et al.* 1974, Zimmermann *et al.* 1988 ; *D. andersoni* chez *M. flaviventris*, Wilkinson 1970 & 1984 ; chez *M. monax*, Whitaker & Schmeltz 1973) : ces tiques (en particulier *D. marginatus*) sont des vecteurs possibles de la tularémie (détectée aussi chez *D. variabilis* et *Amblyomma americanum*), de la brucellose, de salmonellose (*Salmonella typhimurium*) (Abramov 1952, Chirov 1978) et aussi *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Pasteurella pseudotuberculosis* et de leptospirose (en addition *Rickettsia* sp.) (Sobrero & Manilla 1988).

D) *Haemaphysalis* sp. (*H. danieli*, chez *M. caudata*, Cerny & Daniel 1977): ces tiques sont capables de transmettre des maladies telles que la brucellose, la tularémie et la rickettsiose (Sobrero & Manilla 1988).

ENDOPARASITES

La marmotte est aussi l'hôte d'un grand nombre de parasites du tractus gastro-intestinal (Tab. 2 et 3). D'un point de vue épidémiologique, les parasites spécifiques du genre *Marmota* (*Citellina* sp., *Ctenotaenia marmotae*, *Ascaris laevis* and *Eimeria* sp.), sont moins intéressants. Le rôle, que joue la marmotte comme hôte intermédiaire de formes larvaires des parasites des principaux carnivores, à la fois comme hôte occasionnel des parasites d'autres espèces animales et comme hôte de parasites "capturés", est cependant intéressant.

La marmotte est un hôte intermédiaire aux formes larvaires cystiques de :

- *Taenia mustelae*, trouvé chez *M. monax* en Alaska (Rausch 1977, Fleming 1979) dont la forme adulte parasite à la fois la belette (*Mustela nivalis*) et l'hermine (*M. erminea*). Ceci confirme que ces carnivores sont aussi des prédateurs de la marmotte.

- *Taenia twichelli*, trouvé chez *M. caligata* et *M. broweri* (Rausch 1977), dont la forme adulte parasite le glouton (*Gulo gulo*).

- *Taenia crassiceps*, observé chez *M. marmota* (Joyeux 1927, Bouvier 1958, Horning 1969, Horning & Tenora 1971, Fatzer *et al.* 1976, Bassano *et al.* 1989, Sabatier 1989) et chez *M. monax* (Albert *et al.* 1972, Albert 1981, Fleming *et al.* 1979, Anderson *et al.* 1990). Sa forme adulte parasite le renard (*Vulpes vulpes*).

- *Echinococcus multilocularis*, observé seulement chez *M. bobac* (6 sur 130 marmottes examinées ; Logachev & Bat'kaev 1979, Martynenko *et al.* 1988), mais cela montre que la marmotte peut aussi jouer un rôle dans la diffusion de l'idatidose, zoonose très importante.

La marmotte est aussi hôte intermédiaire de *Sarcocystis* sp. (observé chez *M. baibacina*, *M. caudata*, Ubetaliev 1979, Dymkova & Perminova 1982, Panin 1984 ; en faible proportion, chez *M. bobac*, Ubetaliev 1979 ; et chez *M. marmota*, Babudieri 1932, Sabatier 1989). Ces parasites sont communs à diverses espèces de ruminants domestiques et sauvages. Les hôtes définitifs sont les carnivores (Chien, Renard et Loup).

En ce qui concerne les parasitoses occasionnelles et les parasites "capturés", certaines espèces de Nématodes peuvent être observés, bien qu'ils sont généralement hôtes d'autres espèces qui partagent le même habitat que les marmottes.

Chez la marmotte alpine ont été trouvés : *Ostertagia* sp. (Cancrini *et al.* 1981, Sabatier 1989, Bassano *et al.* 1992, Prosl *et al.* 1992), *Nemathodirus spathiger* (Bassano *et al.*, 1992) et *Capillaria caudinflata* (Bassano *et al.*, 1992; *Capillaria* sp., Manfredi *et al.* 1992). Les deux premiers genres sont fréquents chez les moutons, les chèvres, les chamois et les bouquetins (Balbo *et al.* 1978), alors que *C. caudinflata* est typique, à la fois, des formes sauvages et domestiques des Galliformes (Skrjabin *et al.* 1957) (dans les Alpes : *Lyrurus tetrix* et *Alectoris graeca saxatilis*).

Dans l'Est du Tyrol, plusieurs parasites originaires de ruminants sauvages ou domestiques ont été trouvés chez *M. marmota* (*Trichostrongylus capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Ostertagia leptospicularis* ; Prosl *et al.* 1992) et aussi un nématode du lièvre (*T. retortaeformis* ; Prosl *et al.* 1992).

Ces parasites sont considérés comme de peu d'importance pour la marmotte, mais montrent l'existence d'un échange possible de parasites entre ces rongeurs et des espèces éloignées sur l'échelle zoologique. De tels échanges ont été aussi observés chez les marmottes américaines et asiatiques, en particulier de *Capillaria hepatica* chez *M. monax* (Reynolds & Gavutis 1975) et de *Dictiocaulus filaria* chez *M. baibacina*. Les observations au Kazakhstan de Politov (1975) sont particulièrement intéressantes. Les zones de pâturage de marmottes et de moutons sont infestées de parasites. Ainsi, la positivité pour la Dictiocaulose des marmottes examinées dépassait les 60% (15 marmottes sur 24 étaient infestées). Le passage de *Dicrocoelium dendriticum* entre les ruminants sauvages et domestiques et la marmotte a aussi été noté. Une présence sporadique a été observée chez *M. marmota* (Sabatier 1989, Bassano *et al.* 1992), et de façon plus importante chez *M. baibacina* partageant les mêmes pâtures avec des moutons, des vaches et des yacks fortement infestés (Urazbaev 1977). Dans ce cas aussi, la marmotte est agent de transmission mais non responsable de l'extension des agents infectieux aux autres espèces.

Enfin, les marmottes asiatiques et *M. marmota* (en captivité) ont été accusées d'être de possible transmetteurs de la toxoplasmose (*T. gondii* ; Kalyakin 1971,

Bibikov 1992 ; *M. marmota* : Couturier 1964, Sabatier 1989). Ces indications sont cependant exceptionnelles.

BACTERIES

Les maladies bactériennes du genre *Marmota* sont peu connues et le rôle de cette espèce comme transporteur des infections est méconnu. La liste des agents infectieux décrits est donnée tableau 4.

Yersinia pestis est extrêmement important et plusieurs travaux attribuent la conservation de l'infection aux diverses espèces de marmottes eurasiennes. *M. sibirica* est particulièrement impliquée (Bavasan 1974, Busoedeva *et al.* 1975, Gund *et al.* 1975, Peshkov *et al.* 1975, Ravdonikas *et al.* 1975), comme *M. baibacina* (Peisakhis 1958, Azbal *et al.* 1975, Bondarenko *et al.* 1975, Ustyuzhina *et al.* 1975) et *M. bobac* (Bibikov *et al.* 1973, Kraminskii *et al.* 1975, Bibikov 1992). L'infection de ces populations est souvent sans symptôme et sans mortalité (Bibikov 1992). Toutes les populations ne sont pas touchées par l'infection : dans certaines zones de Russie et de Mongolie, *M. baibacina* et *M. sibirica* ne le sont qu'occasionnellement (Ustyuzhina *et al.* 1975, Bondarenko *et al.* 1975). Dans ces cas, d'autres espèces jouent le rôle de transporteur, parmi lesquelles celles du genre *Citellus* (*C. undulatus* ; Ustyuzhina *et al.* 1975).

Une autre maladie importante de la marmotte, transmissible à d'autres espèces animales (en plus de l'homme) est la leptospirose (Anan'in 1971). Celle-ci n'a été mise en évidence que d'un point de vue sérologique dans l'état de New York (USA) chez *M. monax* (Fleming *et al.* 1979). Approximativement 14% des marmottes testées (22 sur 153) ont réagi positivement à diverses espèces de Leptospire (en ordre décroissant) : *L. hardjo*, *L. icterohemorrhagiae* and *L. pomona*. Aucune des marmottes ne présentaient de symptômes cliniques de la maladie et seulement 18% d'entre-elles fréquentaient des aires occupées par du bétail.

L'identification d'autres maladies bactériennes chez la marmotte, importantes d'un point de vue épizootique, ne semble être qu'occasionnelle. Des infections dues à *Francisella tularensis* ont cependant été enregistrées chez *M. sibirica*, en Transbaïkalie, dans le cadre d'une recherche épidémiologique dans un nouveau foyer de peste (Mizitova *et al.* 1975) et chez *M. monax* dans le Tennessee (Burgdofer *et al.* 1974). Dans ce cas, 35% des marmottes examinées étaient infectées (14 sur 48).

Il est probable que des études bactériologiques plus détaillées révéleraient d'importantes surprises.

VIRUS

Une vue similaire peut être avancée pour les maladies virales. Celles décrites à ce jour dans la littérature sont au nombre de quatre (Tab. 5).

i - Rage. Les hypothèses initiales (cas de *M. monax*, Derrell-Clark & Olfert 1986) selon lesquelles les marmottes pourraient être réceptives et sensibles au virus de la rage ont été modifiées. Il a été observé dans les états centraux atlantiques des USA (Fishbein *et al.* 1986), que la rage chez les rongeurs était en constante

augmentation, particulièrement chez *M. monax* (sur 104 cas d'infection, 64% étaient dus aux marmottes).

ii- Hépatite virale. La marmotte, spécialement *M. monax*, est affectée par des formes d'hépatite virale (WHV, *Woodchuck Hepatitis Virus*), à la fois dans la nature (dans le New Jersey central et le Maryland en 1978, 7 sur 51 -13,7%- marmottes étaient positives à l'antigène WHV et en 1979, 28 sur 166 -16,9%- Tyler *et al.* 1981, Roth *et al.* 1982, Marion & Robinson 1983, Chomel *et al.* 1984, Roth *et al.* 1985) et en captivité (Tyler *et al.* 1981, Chomel *et al.* 1984, Summers *et al.* 1985, Abe *et al.* 1988). Cette maladie cause fréquemment la mort des individus maintenus en captivité. L'aspect le plus intéressant de cette maladie est la stricte corrélation qui peut être observée entre l'évolution de l'infection et des lésions chez la marmotte et celles chez l'homme (Summers *et al.* 1978, Snyder & Summers 1980, Popper *et al.* 1981, Roth *et al.* 1980). Ce virus de l'hépatite de la marmotte peut être étroitement mis en corrélation avec l'hépatite B chez l'homme (Summers *et al.* 1978).

iii- L'infection virale Powassan. Ce virus a été isolé chez *M. monax* au Canada et au Colorado (McLean *et al.* 1964 & 1966, Artsob *et al.* 1984).

iv - Encéphalite transmise par les tiques. Des anticorps de cette dernière ont été mis en évidence chez *M. sibirica*, en Mongolie (Gorchakova *et al.* 1974).

FUNGI

Certains auteurs ont fait observer que la fourrure des marmottes (*M. marmota*) et leur terrier peuvent abriter des champignons dermatophytes, tel que *Microsporum canis*, *M. gypseum* (Batelli *et al.* 1978, Gallo *et al.* 1991), *M. cookei*, *Trichophyton*

mentagrophites and *Trichophyton* sp. (Gallo *et al.* 1991). Ces micro-organismes non-spécifiques pourraient passer à d'autres espèces animales, y compris l'homme, et devenir pathogènes.

CONCLUSIONS

De ce bref survol de la pathologie du genre *Marmota*, deux considérations de bases émergent :

- La marmotte, des points de vue bactériologique et virologique, peut constituer un important transporteur d'infection. Les maladies qu'elle abrite et qui souvent s'y développent sans symptôme, peuvent aussi être transmises à d'autres animaux (et à l'homme) par contagion directe ou, de façon plus dangereuse et plus courante, par des Arthropodes hématophages.

- La plupart des maladies décrites à ce jour ne sont pas observées chez la marmotte alpine mais ce fait, comme nous l'avons vu avec la tularémie aux USA, peut être attribué à l'absence de recherches spécifiques, non seulement de type sérologique mais aussi bactériologique et virologique. Ces recherches devraient être menées dans tous les pays où ces espèces sont chassées.

- En ce qui concerne les maladies transmises par des parasites, nous pouvons confirmer que la marmotte est objet d'infection. En d'autres mots, la flore parasitaire du genre *Marmota* est strictement spécifique et les agents infectieux ne peuvent pas passer à d'autres espèces animales (à l'exception des puces et des tiques). D'un autre côté, la marmotte peut être affectée par la présence de ruminants sauvages ou domestiques dans les pâturages alpins car elle peut accueillir dans son tractus digestif ou au niveau pulmonaire des nématodes venant d'hôtes éloignés sur l'échelle zoologique.

Tableau 1. Ectoparasites du genre *Marmota* / Table 1. Ectoparasites of genus *Marmota*

- <i>Haemogamasus horridus</i>	<i>M. marmota</i> (Lichtenstein 1989)
- <i>Haemogamasus</i> sp.	<i>M. bobac</i> (Senotrusova 1973, Yang & Gu 1985)
- <i>Cirtolaclaps mucronatus</i>	<i>M. marmota</i> (Lichtenstein 1989)
- <i>Hirstionyssus blanchardi</i>	<i>M. marmota</i> (Horning 1969, Lichtenstein 1989, Sabatier 1989)
- <i>Hirstionyssus</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ma & Piao 1987)
- <i>Laelaps agilis</i>	<i>M. marmota</i> (Bouvier 1947, Lichtenstein 1989)
- <i>Gyropus ovalis</i>	<i>M. marmota</i> (Horning 1969)
- <i>Oestromya</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Sabatier 1989)
- <i>Dermacentor andersoni</i>	<i>M. flaviventris</i> (Wilkinson 1984), <i>M. monax</i> (Wilkinson 1970, Whitaker & Schmeltz 1973)
- <i>Dermacentor variabilis</i>	<i>M. monax</i> (Zimmermann 1988)
- <i>Thrassis stanfordi</i>	<i>M. flaviventris</i> (Easton 1981)
- <i>Haemaphysalis danieli</i>	<i>M. caudata</i> (Cerny & Daniel 1977)
- <i>Amblyomma americanum</i>	<i>M. monax</i> (Zimmermann <i>et al.</i> 1988)
- <i>Ixodes ricinus</i>	<i>M. monax</i> (Whitaker & Schmeltz 1973), <i>M. marmota</i> (Lichtenstein 1989)
- <i>Ixodes dammini</i>	<i>M. monax</i> (Fish & Dowier 1989)
- <i>Ixodes cookei</i>	<i>M. monax</i> (Ko 1973, Cohn <i>et al.</i> 1986, Farkas 1987, Fish & Dowier 1989)
- <i>Ixodes</i> sp.	<i>M. sibirica</i> (Gorchakova <i>et al.</i> 1974)
- <i>Macrocheles</i> sp.	<i>M. monax</i> (Krantz & Whitaker 1988)
- <i>Androlaelaps</i> sp.	<i>M. monax</i> (Cohn <i>et al.</i> 1986)
- <i>Qinghailaelaps marmotae</i>	<i>M. himalayana</i> (Gu & Yang 1984)
- <i>Echinonyssus confucianus</i>	<i>M. bobak</i> (Tenorio 1985)
- <i>Ctenophyllus</i> sp.	<i>M. baibacina</i> (Drobot <i>et al.</i> 1975)
- <i>Euryparasitus</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ding 1983)
- <i>Macrostylophora abazhouensis</i>	<i>M. himalayana</i> (Liu <i>et al.</i> 1981)
- <i>Eviphis himalayensis</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ma & Piao 1981)
- <i>Callopsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ding 1983, Cai <i>et al.</i> 1984, Xiao & Wang 1988)
- <i>Neopsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ma 1988)
- <i>Oropsylla</i> sp.	<i>M. monax</i> (Addison <i>et al.</i> 1978), <i>M. himalayana</i> (Ding 1983, Ma 1988), <i>M. sibirica</i> (Gorchakova, <i>et al.</i> 1974)
- <i>Frontopsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Xie & Cai 1979, Ma 1988)
- <i>Amphipsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Jie <i>et al.</i> 1979, Ma 1988)
- <i>Ophthalmopsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ma 1988)
- <i>Hystrihopsylla</i> sp.	<i>M. flaviventris</i> (Easton 1981)
- <i>Rhadinopsylla</i> sp.	<i>M. himalayana</i> (Ma 1988)
- <i>Xenopsylla cheopis</i> and <i>Xenopsylla</i> sp.	<i>M. bobac</i> (Kraminskii <i>et al.</i> 1975)
- <i>Haemogamasus</i> sp.	<i>M. bobak</i> (<i>M. himalayana</i>) (Yang & Gu 1985)
- <i>Hybromitra turkestanica</i>	<i>M. bobak</i> (<i>M. himalayana</i>) (Boshko <i>et al.</i> 1978)
- <i>Ctenophyllus</i> sp.	<i>M. baibacina</i> (Lazareva <i>et al.</i> 1975)
- <i>Neohaematopinus palaeartus</i>	<i>M. sibirica</i> & <i>M. caudata</i> (Sosnina & Davydov 1975)
- <i>Pulex irritans</i>	<i>M. sibirica</i> (Gorchakova <i>et al.</i> 1974)
- <i>Ochotona</i> sp.	<i>M. baibacina</i> (Lazareva & Koshkin 1975)
- <i>Neohaematopinus</i> sp.	<i>M. sibirica</i> (Gorchakova <i>et al.</i> 1974)

Tableau 2. Les Helminthes du genre *Marmota* / Table 2. *Helminths of genus Marmota*

CESTODES	
(Adults)	
- <i>Ctenotaenia marmotae</i>	<i>M. marmota</i> (Horning 1969, Tenora & Horning 1972, Ebermann 1976, Tenora & Murai 1978, Sabatier 1989, Bassano <i>et al.</i> 1992, Manfredi <i>et al.</i> 1991, Prosl <i>et al.</i> 1992)
- <i>Ctenotaenia reggiae</i>	<i>M. bobac</i> (Bibikov 1968)
- <i>Paranoplocephala transversaria</i>	<i>M. marmota</i> (Kreis 1962, Sabatier 1989), <i>M. himalayana</i> (Lin-Yuguang <i>et al.</i> 1983), <i>M. sibirica</i> (Sulimov & Obukhov 1975)
- <i>Paranoplocephala ryikovi</i>	<i>M. himalayana</i> (Lin-Yuguang 1982), <i>M. sibirica</i> (Sulimov & Obukhov, 1975), <i>M. bobac</i> (Bibikov 1968)
- <i>Diandrya composita</i>	<i>M. caligata</i> , <i>M. broweri</i> , <i>M. olympus</i> , <i>M. flaviventris</i> (Rausch 1980)
- <i>Diandrya vancouverensis</i>	<i>M. vancouverensis</i> (Mace & Shepard 1981)
(Larvae)	
- <i>Cysticercus longicaulis</i>	<i>M. marmota</i> (Joyeux 1927, Bouvier 1958, Fatzer <i>et al.</i> 1976, Sabatier 1989, Bassano <i>et al.</i> 1989), <i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979, Albert 1981, Anderson <i>et al.</i> 1990)
- <i>Echinococcus multilocularis</i>	<i>M. bobac</i> (Logachev & Bat'kaev 1979, Martynenko <i>et al.</i> 1988)
- <i>Tetrathyridium</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Horning & Tenora 1971, Sabatier 1989)
- <i>T. mustelae</i>	<i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979)
- <i>T. twitchelli</i>	<i>M. caligata</i> , <i>M. broweri</i> (Rausch 1977)
TREMATODES	
- <i>Dicrocoelium</i> sp.	<i>M. baibacina</i> (Urazbaev 1977)
- <i>Dicrocoelium lanceolatum</i>	<i>M. marmota</i> (Sabatier 1989)
- <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	<i>M. marmota</i> (Bassano <i>et al.</i> 1992)
NEMATODES	
<i>Oxyuridae</i>:	
- <i>Citellina alpina</i>	<i>M. marmota</i> (Jettmar & Anschau 1951, Hugot 1980, Sabatier 1989, Bassano <i>et al.</i> 1992, Manfredi <i>et al.</i> 1992, Prosl <i>et al.</i> 1992)
- <i>Citellina triradiata</i>	<i>M. monax</i> (Harley <i>et al.</i> 1973, Larson & Scharf 1975, Fleming <i>et al.</i> 1979), <i>M. bobac</i> (Bibikov, 1968)
- <i>Citellina kapitonovi</i>	<i>M. bobac</i> & <i>M. baibacina</i> (Gvozdev & Sharpilo 1978)
- <i>Citellina alataua</i>	<i>M. sibirica</i> (Sulimov & Obukhov 1975)
- <i>Citellina marmotae</i>	<i>M. marmota</i> (Hugot 1980), <i>M. bobac</i> (Bibikov 1968)
- <i>Oxyuris marmotae</i>	<i>M. marmota</i> (Galli-Valerio 1931, Sabatier 1989)
<i>Ascaridae</i>:	
- <i>Ascaris laevis</i>	<i>M. marmota</i> (Galli-Valerio 1923, Horning 1969, Sabatier 1989, Bassano <i>et al.</i> 1992, Manfredi <i>et al.</i> 1992, Prosl <i>et al.</i> 1992)
- <i>Ascaris tarbagan</i>	<i>M. sibirica</i> (Mozgovoi 1953, Meszaros 1974), <i>M. caudata</i> & <i>M. bobac</i> (Bibikov, 1968)
<i>Strongyloidea</i>:	
- <i>Ostertagia circumcincta</i>	<i>M. marmota</i> (Cancrini <i>et al.</i> 1981, Bassano <i>et al.</i> 1992)
- <i>Ostertagia trifurcata</i>	<i>M. marmota</i> (Cancrini <i>et al.</i> 1981, Bassano <i>et al.</i> 1992)
- <i>Trichostrongylus</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Prosl <i>et al.</i> 1992)
<i>Trichocephaloidea</i>:	
- <i>Nematodirus spathiger</i>	<i>M. marmota</i> (Bassano <i>et al.</i> 1992)
- <i>Nematodirus</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Prosl <i>et al.</i> 1992)
- <i>Trichuris</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Sabatier 1989)
- <i>Capillaria hepatica</i>	<i>M. marmota</i> (Sabatier 1989) <i>M. monax</i> (Reynolds & Gavutis 1975)
- <i>Capillaria caudinflata</i>	<i>M. marmota</i> (Bassano <i>et al.</i> 1992)
- <i>Capillaria tamiasstriati</i>	<i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979)
- <i>Cooperia</i> sp.	<i>M. marmota</i> (Prosl <i>et al.</i> 1992)

Trichocephaloidea:	
- <i>Spiruridae</i>	<i>M. marmota</i> (Bassano <i>et al.</i> 1992)
- <i>Dictyocaulus filaria</i>	<i>M. baibacina</i> (Politov 1975)
	<i>M. bobac</i> (Bibikov 1968)
- <i>Ackertia marmotae</i>	<i>M. monax</i> (Ko 1972, Fleming <i>et al.</i> 1979, Cohn <i>et al.</i> 1986)
- <i>Obeliscoides cuniculi</i>	<i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979, Measures & Anderson 1983 a & b, Cohn <i>et al.</i> 1986)
- <i>Trichostrongylus axei</i>	<i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979)
- <i>Citellinema bifurcatum</i>	<i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979)
- <i>Baylisascaris</i> sp. (<i>B. procionis</i> , <i>B. laevis</i>)	<i>M. monax</i> (Jacobson <i>et al.</i> 1976, Fleming & Caslick 1978, Nettles 1979, Fleming <i>et al.</i> 1979, Kazacos <i>et al.</i> 1981, Roth <i>et al.</i> 1982a & b), <i>M. vancouverensis</i> (Mace & Shepard 1981)

Tableau 4. Maladies bactériennes / Table 4. Bacterial diseases

- <i>Yersinia pestis</i>	<i>M. sibirica</i> (Bavasan 1974, Busoedova <i>et al.</i> 1975, Gund <i>et al.</i> 1975, Peshkov <i>et al.</i> 1975, Ravdonikas <i>et al.</i> 1975), <i>M. baibacina</i> (Peisakhis 1958, Azbal <i>et al.</i> 1975, Bondarenko <i>et al.</i> 1975, Ustyuzhina <i>et al.</i> 1975), <i>M. bobac</i> (Bibikov <i>et al.</i> 1973, Kraminskii <i>et al.</i> 1975, Bibikov 1992), <i>M. bobac</i> ? (Anan'in 1971), <i>M. monax</i> (Fleming <i>et al.</i> 1979).
- <i>Francisella tularensis</i>	<i>M. sibirica</i> (Mizitova <i>et al.</i> 1975), <i>M. monax</i> (Burgdorfer <i>et al.</i> 1974)
- <i>Listeria monocitogenes</i>	<i>M. bobac</i> (Timofeyeva & Golovacheva 1961)
- <i>Erysipelotrix</i>	<i>M. sibirica</i> (Peshkov <i>et al.</i> 1975), <i>M. bobac</i> (Timofeyeva & Golovacheva 1961)
- <i>Pasteurella</i> sp., <i>Y. pseudotuberculosis</i> , <i>Salmonella</i> sp.	(Bibikov 1992)
- <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Clostridium</i> sp.	<i>M. monax</i> (Derrel-Clark & Olfert 1986)

Tableau 5. Maladies virales / Table 5. Viral diseases

- <i>Rabies</i>	<i>M. monax</i> (Derrell-clark & Olfert 1986, Fishbein <i>et al.</i> 1986)
- <i>Viral hepatitis</i> - (DNA virus)	<i>M. monax</i> (In nature: Tyler <i>et al.</i> 1981, Roth <i>et al.</i> 1982, Marion & Robinson 1983, Chomel <i>et al.</i> 1984, Roth <i>et al.</i> 1985- and in captivity: Summers <i>et al.</i> 1978, Snyder & Summers 1980, Roth <i>et al.</i> 1980, Tyler <i>et al.</i> 1981, Popper <i>et al.</i> , 1981, Chomel <i>et al.</i> 1984, Roth <i>et al.</i> 1985, Abe <i>et al.</i> 1988)
- <i>Powassan virus infection</i>	<i>M. monax</i> (McLean <i>et al.</i> 1964 & 1966, Artsob <i>et al.</i> 1984)
- <i>Tick-borne encephalitis Virus</i>	<i>M. sibirica</i> (Gorchakova <i>et al.</i> 1974)

The diffusion of the genus *Marmota* is particularly widespread both on the Eurasian continent and in North America. It occupies vast mountain and low-land territories in the Northern hemisphere.

In many countries marmot is hunted and the number of animals taken each year is high. Despite this, the diseases which can strike the marmot population are, even today, little known and their importance generally underestimated.

The ecological and behavioural characteristics of marmot, according to some authors, create conditions which favour transmission and diffusion of pathogenic micro-organisms. Over the last 30 years the marmot has often been accused of being an important carrier for infectious diseases, which are often carried by hematophagous Arthropods.

Both the animal itself and its burrow can serve as a reservoir for infectious agents. It has been shown that inside the burrows both the infesting larva of endo-

parasites (Dubinin 1948) and larval and adult hematophagous insects are able to survive (Shemanchuk *et al.* 1978).

From an analysis of the literature relative to the pathology of the genus *Marmota* it emerges that, from 1975 up to the present day, at least 187 works have been published. 65% of these concern parasitosis and parasite diseases; 15.6% concerns bacterial forms and 13.3% viral infections. Most of the studies concerning bacterial and viral infection also relate to the limited number of pathologies.

A question arises from this:

- is the genus *Marmota* really so insensitive to viral and bacterial infection, or is this conclusion the result of insufficient epidemiological investigation?

On the basis of the findings of various Russian authors (Bibikov 1979, 1992, Bibikov & Berendyaev, 1973) it is this second hypothesis which is given most credibility; the marmot would in fact be receptive and

sensitive to some important infectious diseases. The epidemiological investigations should thus be carried out in greater detail giving precedence to bacteriological studies.

Most of the works on the pathology of the marmot (87 out of 187) were published by American and Canadian authors and for the most part concern the species *Marmota monax*. The most frequently occurring diseases in the American marmots are derived from parasites located in the digestive tract in addition to the presence of ecto-parasites. The bacterial diseases are rarely described and, among those with a viral aetiology, virus-derived hepatitis stands out: 90% of the works published being concerned with the pathogenic aspects of this disease.

On the Eurasian continent the presence of foci of Plague ensured that the bacteriological and epidemiological aspects were given precedence.

In Europe the Alpine marmot (*Marmota marmota*) seems to enjoy good health, the only disease described being of a parasitological nature.

We will now examine the individual diseases, analysing them above all from an epidemiological point of view.

ECTOPARASITES

The following is a list of the species so far described in the genus *Marmota* (Tab. 1). Ticks, Mites and Dipterans are important above all for their role as vectors, passive and otherwise, for bacterial, viral and parasitological infection.

The hematophage Arthropods are accused of being the main vectors of pathologies which find a carrier in marmot. Among these there is above all the Plague, noted in many areas of the Eurasian continent. *M. bobak* (M. himalayana, Ding 1983), *M. baibacina* (Lazareva & Koshkin 1975, Drobot et al. 1975) and *M. sibirica* (Gorchakova et al. 1974, Vasiliev et al. 1975) play host to dozens of species of ectoparasites (mainly belonging to the genus: *Callopsylla* sp., *Oropsylla* sp., *Frontopsylla* sp., and *Amphipsylla* sp.) which can, from subject to subject and species to species, affect not only mammals (Rodents: Boshko et al. 1978, Jie et al. 1979, Xie & Cai 1979, Easton 1981, Ma 1982 - Mustelines: Ding 1983) but also various species of birds (Lazareva & Koshkin 1975), reptiles and amphibians (Boshko et al. 1978). In Ontario it has even been demonstrated that *Oropsylla arctomys*, habitually found on *M. monax*, has passed to the Black bear (*Ursus americanus*, Addison et al. 1978).

The genus *Marmota* also plays host to dangerous ecto-parasites among which:

A) *Ixodes ricinus* (Lichtenstein 1989): held to be responsible for the transmission of many pathogenic agents:

- *Babesia bovis*, *B. microti* and *B. divergens* which are mainly responsible for human Babesiosis (Brossard 1976; Petrov 1941);

- *Francisella tularensis*: *Ixodes* plays an important role in conservation of natural foci of *Tularaemia* in north-east Europe (Adamovich & Fel'dman 1960, Benda & Heyberger 1953); in other countries together with *Dermacentor variabilis* and *Amblyomma*

americanum;

- *Rickettsia burneti* (Brossard & Aeschlimann 1976) and *Rickettsia* from the Rocky Mountain spotted fever (tick fever) group can also be found in *Dermacentor marginatus* (Zupancicova et al. 1974);

- *Borrelia burgdorferi*, agent of Lyme disease (Barbour et al. 1983, Burgdorfer et al. 1983);

- Many types of virus, among which: the Equine encephalitis virus (Rehacek 1958) and that of the Tick encephalitis of central Europe (Rampas & Gallia 1949).

B) *Ixodes cookei* observed in *M. monax* (Ko 1973) and responsible for the transmission of the Powassan virus (Farkas 1987) and filariasis of the genus *Ackertia* (*A. marmotae*, Cohn et al. 1986).

C) *Dermacentor* sp. (*D. variabilis* in the genus *Marmota*, Burgdorfer et al. 1974, Zimmermann et al. 1988 - *D. andersoni* in *M. flaviventris*, Wilkinson 1970 & 1984 - in *M. monax*, Whitaker & Schmeltz 1973): these ticks (in particular *D. marginatus*) are possible vectors of tularaemia (detected also in *D. variabilis* and *Amblyomma americanum*), brucellosis, salmonellosis (*Salmonella typhimurium*; Abramov 1952, Chirov 1978) and also *Bacillus anthracis*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Pasteurella pseudotuberculosis* and *leptospirosis* (in addition to *Rickettsia* sp.) (Sobrero & Manilla 1988).

D) *Haemaphysalis* sp. (*H. danieli*, in *M. caudata*, Cerny & Daniel 1977): these ticks are able to transmit diseases like brucellosis, tularaemia, listeriosis and rickettsiosis (Sobrero & Manilla 1988).

ENDOPARASITES

The marmot also plays host to a wide range of parasites in the gastro-intestinal tract (Tab. 2 and 3). From an epidemiological point of view the specific parasites of the genus *Marmota* (*Citellina* sp., *Ctenotaenia marmotae*, *Ascaris laevis* and *Eimeria* sp.), are less interesting.

Interesting however is the role that the marmot plays as intermediate host to larval forms of parasites, which are in the main carnivores, both as a possible occasional host to parasites of other animal species and as host to "captured" parasites.

The marmot is an intermediate host to the cystic larval forms of:

- *Taenia mustelae*, found in *M. monax* in Alaska (Rausch 1977, Fleming 1979). It is parasite, in its adult form, to both the Weasel (*Mustela nivalis*) and Stoat (*M. erminea*), which confirms that these carnivores also prey on the marmot.

- *Taenia twichelli*, found in *M. caligata* and *M. broweri* (Rausch 1977), which is a parasite, in its adult form, to Glutton (*Gulo gulo*).

- *Taenia crassiceps*, observed in *M. marmota* (Joyeux 1927, Bouvier 1958, Horning 1969, Horning & Tenora 1971, Fatzer et al. 1976, Bassano et al. 1989, Sabatier 1989) and in *M. monax* (Albert et al. 1972, Albert 1981, Fleming et al. 1979, Anderson et al. 1990), which is a parasite, in its adult form, of the Fox (*Vulpes vulpes*).

- *Echinococcus multilocularis*, so far only observed in *M. bobac* (in 6 out of 130 marmots examined; Logachev & Bat'kaev 1979, Martynenko et al. 1988), but this

shows that the marmot can also play a role in the diffusion of *Idatidiosis*, which is a very important zoonosis.

The marmot is also an intermediate host to *Sarcocystis* sp. (recorded in *M. baibacina*, *M. caudata*, Ubetaliev 1979, Dymkova & Perminova 1982, Panin 1984; in smaller proportions, in *M. bobac*, Ubetaliev 1979; and in *M. marmota*, Babudieri 1932, Sabatier 1989). These very common parasites may be found on various species of domestic and wild ruminants. The definitive hosts are carnivores (Dog, Fox and Wolf).

Concerning occasional parasitosis and that of "captured" parasites, some species of Nematodes are found though generally belonging to other hosts, which share the same habitat as the Marmot. In Alpine marmot have been found: *Ostertagia* sp. (Cancrini et al. 1981, Sabatier 1989, Bassano et al. 1992, Prosl et al. 1992), *Namathodirus spathiger* (Bassano et al. 1992) and *Capillaria caudinflata* (Bassano et al. 1992; *Capillaria* sp., Manfredi et al. 1992). The first two genus are widespread in sheep, goats and in Chamois and Alpine ibex (Balbo et al. 1978), while *C. caudinflata* is typical of the Galliforme both wild and domestic (Skrjabin et al. 1957) (in the Alps: *Lyrurus tetrax* and *Alectoris graeca saxatilis*). In Eastern Tyrol, in *M. marmota* have been found several parasites originating from domesticated or free ranging ruminants (*Trichostrongylus capricola*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *Ostertagia leptospicularis*; Prosl et al. 1992) and also a nematode from hare (*T. retortaeformis*; Prosl et al. 1992).

These parasites are held to be of little importance for marmot, but do show a possible exchange of parasites between this rodent and species far removed from them on the zoological scale. This exchange has also been recorded in the American and Asian marmots with the observation in *M. monax* of *Capillaria hepatica* (Reynolds & Gavutis 1975) and in *M. baibacina* of *Dictiocaulus filaria*. Particularly interesting are the observations of Politov (1975) in Kazakhstan, in areas of pasture used simultaneously by both marmots and sheep, with large infestations of parasites. Under these circumstances the positivity of *Dictiocaulosis* in marmots examined exceeded 60% (15 parasite infested marmots out of 24 observed). The passage between wild and domestic ruminants and marmot has also been recorded for *Dicrocoelium dendriticum*. Sporadic occurrences have been noted in *M. marmota* (Sabatier 1989, Bassano et al. 1992), more frequently in *M. baibacina*, in animals which share pasture-land with heavily infested sheeps, cattles and yaks (Urazbaev 1977). In this case too marmot is the object of transmission and is not itself responsible for the spread of infectious agents to other species.

Lastly, the Asian marmots and *M. marmota* (in captivity) have also been accused of constituting a possible carrier of *Toxoplasmosis* (*T. gondii*; Kalyakin 1971, Bibikov 1992; *M. marmota*: Couturier 1964, Sabatier 1989): these indications are however exceptional.

BACTERIA

The bacterial diseases of the genus *Marmota* are little known and the role which the species has as a

carrier for infection is little understood. The infectious agents described are shown in Tab. 4.

Yersinia pestis is extremely important and many works in literature blame the various species of Eurasian marmot for the conservation of infection in these areas. The species especially involved are *M. sibirica* (Bavasan 1974, Busoedeva et al. 1975, Gund et al. 1975, Peshkov et al. 1975, Ravdonikas et al. 1975), *M. baibacina* (Peisakhis 1958, Azbal et al. 1975, Bondarenko et al. 1975, Ustyuzhina et al. 1975) and *M. bobac* (Bibikov et al. 1973, Kraminskii et al. 1975, Bibikov 1992). The infection in these populations is often asymptomatic and without mortality (Bibikov 1992). Not all marmot populations are struck by the infection: in some areas of Russia and Mongolia *M. baibacina* and *M. sibirica* are only occasionally infected (Ustyuzhina et al. 1975, Bondarenko et al. 1975). In these cases other species act as carriers foremost, among which are those belonging to the genus *Citellus* (*C. undulatus*; Ustyuzhina et al. 1975).

Another important disease of the marmot and one which can be transmitted to other species of animal (in addition to Man) is the leptospirosis (Anan'in 1971). This infection has so far only been highlighted from a serological point of view in *M. monax* in the state of New York, USA (Fleming et al. 1979). Approximately 14% of the marmots tested (22 out of 153) were found to be positive with regard to the various species of *Leptospire* (in decreasing order): *L. hardjo*, *L. icterohemorrhagiae* and *L. pomona*. None of the marmots showed clinical symptoms of disease and only 18% originated from areas frequented by cattles.

The identification of other bacterial diseases in marmot, also important from an epizootological point of view, only seems to be occasional. Infections due to *Francisella tularensis* have however been recorded in *M. sibirica*, in Transbaikalia, in the context of epidemiological investigation into a new focus of Plague (Mizitova et al. 1975) and in *M. monax* in Tennessee (Burgdofer et al. 1974). In this focus, 35% of the marmots examined were found to be infected (14 subjects out of 48 examined!).

The doubt arises that more detailed bacteriological analysis may reveal important surprises.

VIRUS

A similar view can be put forward in relation to the viral diseases. The diseases described to date in the literature total 4 (Tab. 5).

i - Rabies. The initial hypothesis that marmots (in this case *M. monax*, Derrell-Clark & Olfert 1986) might possibly be receptive and sensitive to the rabies virus has today been modified. It has been observed, in the Mid-Atlantic states of the U.S.A. (Fishbein et al. 1986), that rabies in Rodents is constantly increasing, especially in *M. monax* (out of 104 cases of infection, 64% were marmots!).

ii - Viral hepatitis. The marmot, especially the American marmot (*M. monax*), is affected by forms of viral hepatitis (WHV, Woodchuck Hepatitis Virus), both in nature (in central New Jersey and in Maryland, in 1978, 7 of 51 -13.7%- woodchucks were positive for WHV antigens and, in 1979, 28 of 166 - 16.9%- tested

positive - Tyler et al. 1981, Roth et al. 1982, Marion & Robinson 1983, Chomel et al. 1984, Roth et al. 1985) and in captivity (Tyler et al. 1981, Chomel et al. 1984, Summers et al. 1985, Abe et al. 1988). This disease frequently cause the death of subjects kept in captivity. The most interesting aspect of this disease is that a strict correlation can be observed between the course of the infection and the lesions in marmot and those observed in viral hepatitis in Man (Summers et al. 1978, Snyder & Summers 1980, Popper et al. 1981, Roth et al. 1980). The virus of hepatitis of marmot can also be closely correlated to that of the hepatitis "B" in Man (Summers et al. 1978).

iii- Powassan virus infection. Isolates of Powassan Virus were obtained from *M. monax*, in Canada and in Colorado (McLean et al. 1964 & 1966, Artsob et al. 1984).

iv - Tick-borne encephalitis virus. Antibodies to Tick-borne encephalitis were found in *M. sibirica*, in Mongolia (Gorchakova et al. 1974).

FUNGI

Some Authors have pointed out that marmot's (*M. marmota*) coat and burrow can host dermatophyte fungi, like *Microsporum canis*, *M. gypseum* (Batelli et al. 1978, Gallo et al. 1991), *M. cookei*, *Trichophyton mentagrophytes* and *Trichophyton* sp. (Gallo et al. 1991).

These non-specific micro-organisms may be passed to other animal species, including Man, and

become pathogenous.

CONCLUSIONS

From this brief excursus into the pathology of the genus *Marmota*, two basic considerations emerge:

- marmot, from a bacteriological and virological point of view, can constitute important carriers of infection. The diseases which it can host and which often run their course in this species asymptotically, can also be transmitted to other animals (and to Man) through direct contagion or, rather more dangerous and frequent, by hematophagous Arthropods.

Most of the diseases described to date were not observed in the Alpine marmot but this fact, as seen with tularaemia in the USA, may be attributed to the lack of specific investigation, not only of a serological type, but also of a bacteriological and virological type.

These investigations should be carried out above all in those countries where the species is subjected to hunting activity.

- About the parasite transmitted diseases we can confirm that marmot is the object of infection. In other words, the parasitic flora in the genus *Marmota* is strictly specific and does not result in the passage of infectious agents to other animal species (apart from fleas and ticks). On the other hand, marmot may be affected by the presence of domestic and wild ruminants in alpine pasture as it is well suited to housing in its digestive tract or at a pulmonary level, nematodes from hosts which can be far apart in the zoological scale.

BIBLIOGRAPHIE / REFERENCES

- ABE K., KURATA T. & T. SHIKATA 1988. Localization of woodchuck hepatitis virus in the liver. *Hepatology*, 8(1): 88-92.
- ABRAMOV 1952. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- ADAMOVICH & FEL'DAMAN 1960. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- ADDISON E.M., BYBUS M.J. & H.J. RIETVELD 1978. Helminth and arthropod parasites of black bear, *Ursus americanus*, in central Ontario. *Canad. J. Zool.*, 56(10): 2122-2126.
- ALBERT T.F. 1981. Massive infection of tapeworm larvae (*Taenia crassiceps*) in woodchucks (*Marmota monax*). *Worldwide furbearer Conference Proc.*, Frostburg, Maryland, II: 670-677.
- ALBERT T.F., SCHUELER R.L., PANUSKA J.A. & A.L. INGLING 1972. Tapeworm larvae (*Taenia crassiceps*) in woodchucks. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 161(6): 648-651.
- ANANIN V.V. 1971. *Leptospirosis in people and animals*. Medicine publishers, Moscow, pp. 350.
- ANDERSON W.I., SCOTT D.W., HORNBUCKLE W.E., KING J.M. & B.C. TENNANT 1990. *Taenia crassiceps* infection in the Woodchuck: a retrospective study of 13 cases. *Vet. Dermatol.*, 1(2): 85-92.
- ARNASTAUKIENE T.A. 1982. *Proc. of the 3rd All Union Congress of Protozoologists* - Abstract, p. 29. Cit. Sobrero & Manilla, 1988.
- AZBAL Kh., KOSHKIN S.M., SOLDATOV G.M., KHUMARKAN K. & S.A. SHEREMET'EV 1975. Additional data on the epizootological importance of Mongolian pikas in natural foci of plague in north-western Mongolia. In Safonova (Ed.), *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 34-35.
- BABUDIERI B. 1932. I sarcosporidi e le sarcosporidiosi. *Arch. Protistenkunde.*, 76: 421-580.
- BALBO T., COSTANTINI R., LANFRANCHI P. & M.G. GALLO 1978. Raffronto comparativo della diffusione dei nematodi gastrointestinali nei ruminanti domestici (*Ovis aries* e *Capra hircus*) e nei ruminanti selvatici (*Capra ibex* e *Rupicapra rupicapra*). *Parassitologia*, 20(1-3): 131-137.
- BARBOUR A.G., BURGDORFER W., HAYES S.F., PETER O. & A. AESCHLIMANN 1983. Isolation of a cultivable spirochete from *Ixodes ricinus* ticks of Switzerland. *Curr. Microbiol.*, 8: 123-126.
- BASSANO B., GRIMOD I. & W. TARELLO 1989. Indagine sullo stato sanitario della Marmotta in Valle d'Aosta. *Rev. Valdôtaine d'Hist. Naturelle*, 43: 17-47.
- BASSANO B., SABATIER B., ROSSI L. & MACCHI E. 1992. Parasitic fauna of the digestive tract of *Marmota marmota* in the western Alps. *Proc. 1st Intern. Symp. on Alpine Marmot*, Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E. eds., Torino, 13-24.

- BATTELLI G., BIANCHEDI M., FRIGO W., AMORATI P., MANTOVANI A.I. & PAGLIANI A. 1978. Survey of keratinophilic fungi in alpine marmot (*Marmota marmota*) burrow soil and adjoining soils. *Sabouraudia*, 16: 83-86.
- BAVASAN A. 1974. The epizootological significance of fleas and rodents and lagomorphs in plague foci in Mongolia. In: Safonova (Ed.), *Proc. Scient. Conference of Workers in anti-plague Institutions of Siberia*, 10: 200-202.
- BENDA & HEYBERGER 1953. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- BIBIKOV D.I. 1968. *Die Murmeltiere* (Gattung *Marmota*). Neue Brehm Bücherei, 168 pp.
- BIBIKOV D.I. 1979. [Marmota Frisch genus 1775. Marmots]. In *Medical Teriology*, Ed. Kucheruk, Nauka Publishers, 269-279.
- BIBIKOV B.I. 1992. Marmots are zoonosis provoking carriers. *Proc. 1st Intern. Symp. on Alpine Marmot*, Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E. eds., Torino, 25-29.
- BIBIKOV D.I., BERENDYAEV S.A., PEISAKHIS L.A. & SHVARTS E.A. 1973. [Natural foci of marmot plague]. Med. Publishers, 192 pp.
- BONDARENKO A.A., INNOKENT'eva T.I., KLIMOV V.T., DEREVSHCHIKOV A.G., et al. 1975. The biocoenotic and spatial structure of the Gorno-Altai focus of plague. In Safonova Ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 64-67.
- BOSHO G.V., ZHDANOVA T.G. & L.N. TURKENKO 1978. Parasitocoenological relations between blood-sucking *Diptera* (*Culicidae*, *Ceratopogonidae*, *Tabanidae*) and their hosts. *First All-Union Conference of Parasitocoenologists*, 1: 53-56.
- BOUVIER G. 1947. Observations sur les maladies du gibier en 1946. *Schwiz. Arch. Tierheilk.*, 89: 240-254.
- BOUVIER G. 1958. Quelques réflexions sur *Oestromyia satyrus*, Brauer. *Bull. Soc. Sc. Nat.*, 67: 53-55.
- BROSSARD 1976. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- BURGDORFER W., COONEY J.C. & L.A. THOMAS 1974. Zoonotic potencial (Rocky Mountain spotted fever and tularemia) in the Tennessee Valley region. II. Prevalence of *Rickettsia rickettsi* and *Francisella tularensis* in mammals and ticks from Land Between the Lacks. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 23(1): 109-117.
- BURGDORFER W., BARBOUR A.G., HAYES S.F., PETER O. & A AESCHLIMANN 1983. Erythema chronicum migrans, a tickborne spirochetosis. *Acta Trop.*, 40: 79-83.
- BUSOEDOVA N.M., ANTIP'eva O.A., LIPAev V.M., SURKOV V.S., KOSLOVSKAYA O.L. & D. GALBADRAKH 1975. Results of a serological exploration of natural foci of plague and tularemia in Mongolian territories bordering Tuva. In Safonova Ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 112-115.
- CAI L.Y., WU J.S. & C.Y. LU 1984. Description of a new species of *Callopsylla* (Wagner, 1934) from Qinghai Province, China (Siphonaptera: Ceratophyllidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 9(4): 410-412.
- CANCINI G., LANFRANCHI P. & IORI A. 1981. Presenza di specie del genere *Ostertagia* in *Marmota marmota*. *Parassitologia*, 23: 147-148.
- CERNY V. & M. DANIEL 1977. Ticks of small mammals from the Hindu Kush (Afghanistan). *Folia Parassitologica*, 24(4): 367-371.
- CHIROV 1978. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- CHOMEL B., TREPO C., PICHOU D., JACQUET Ch., BOULAY P. & JOUBERT L. 1984. Natural and experimental infection of the marmot (*Marmota marmota*) with Woodchuck (*Marmota monax*) hepatitis virus. *Comp. Immun. Microbiol. Infect. Dis.*, 7 (3/4): 179-194.
- COHN D.L., ERB H.N., GEORGI J.R. & B.C. TENNANT 1986. Parasites of the laboratory woodchuck (*Marmota monax*). *Lab. Anim. Science*, 36(3): 298-302.
- COUTURIER M.A.J. 1964. *Le gibier des montagnes françaises*. Arthaud, Grenoble, 471 pp.
- DERREL-CLARCK J. & E.D. OLFERT 1986. *Zoo and Wild Animal Medicine, Rodents* (Rodentia). Murray & Fowler ed., Saunders Comp., Philadelphia: 728-747.
- DING X.L. 1983. Labelling *Marmota himalayana* with 32P for studying flea dispersal. *Acta Entom. Sinica*, 26(2): 179-184.
- DORNEY R.S. 1965. *J. Protozool.*, 12(3): 423-426. *Cit. Sabatier 1989*.
- DROBOT B.A., SOTNIKOVA A.N. & A.Z. FEOKTISTOV 1975. The results of a serological investigation of ectoparasites in natural plague foci of Tuva and Sailyugem. In Safonova ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 115-116.
- DUBININ V.B. 1948. *Trudy Voenno-Meditsinskoi Akademii*, 64: 87-101. *Cit. Bibikov 1992*.
- DYMKOVA N.D. & V.V. PERMINOVA 1982. *Proc. of the 3rd All-Union Congr. Protozool.*, 117. *Cit. Bibikov 1992*.
- EASTON E.R. 1981. New geographical records for some fleas (*Siphonaptera*) from the Black Hill of South Dakota. *Entomological News*, 92(1): 45-47.
- EBERMANN E. 1976. Oribatids as intermediate hosts of *Ctenotaenia marmotae* (Frolich, 1802), a tapeworm parasitic in marmots. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 50(3): 303-312.
- FARKAS M. 1987. The incidence and life history of *Ixodes cookei* Packard (Acari: Ixodidae), the groundhog (*Marmota monax*) tick in Wellington Country, with special reference to Powassan virus. *Proc. of Entomological Society of Ontario*, 118: 171.
- FATZER R., HORNING B. & FRANHAUSER R. 1976. *Taenia crassiceps* (*Cysticercus longicaulis*) in the central nervous system of the alpine marmot (*M. marmota*). *Verh. des 18° Intern. Symp. über die Erkrankungen der Zootiere*, Innsbruck : 111-113.
- FLEMING W.J. & CASLICK J. 1978. Rabies and cerebrospinal nematodosis in woodchucks (*Marmota monax*) from New York. *Cornell Vet.*, 68(3): 391-395.
- FLEMING W.J., J.R. GEORGI & J.W. CASLICK 1979. Parasites of the woodchuck (*Marmota monax*) in Central New York State. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 46 : 115-127.
- FLEMING W.G., NUSBAUM S.R., CASLICK J.W. 1979. Serologic evidence of Leptospirosis in Woodchucks (*Marmota monax*) in central New York State. *J. Wildl. Dis.*, 15: 245-251.
- FISH D. & R.C. DOWIER 1989. Host associations of ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing medium-sized mammals in a Lyme disease endemic area of southern New York. *J. Med. Entomol.*, 26(3): 200-209.
- FISHBEIN D.B., BELOTTO A.J., PACER R.E., SMITH J.S., WINKER W.G., JENKINS S.R. & K.M. PORTER 1986. Rabies in Rodents and Lagomorphs in the United States, 1971-1984: increased cases in the woodchuck (*Marmota monax*) in mid-Atlantic

- states. *J. Wildlife Diseases*, 47(3): 573-576.
- FYODOROVA N.I. 1968. *Epidimology and preventive measures against Ku-rikketsiosus*. Medicine Publishers, Moscow, 251 pp.
- GALLI-VALERIO B. 1923. Parasitologische Untersuchungen und Beiträge zur parasitologischen Technik. *Zbl. Bakt. I. Abt. Orig.*, 91 : 120-125.
- GALLI-VALERIO B. 1931. Notes de parasitologie. *Zbl. Bakt.*, I, Orig., 129: 98-106.
- GALLO M.G., BASSANO B. & MILAN F. 1992. Dermatophytes in alpine marmots' (*Marmota marmota*) burrows soil from western Alps. *Proc. 1st Inter. symp. on Alpine Marmot*, Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E. eds., Torino: 199-202.
- GORCHAKOVA T.F., GAN N.V., *et al.* 1974. Results of an epizootological study of the strip of the Mongolian people's republic along the border with Transbaikalia. In: Safonova (Ed.), *Proc. Scient. Conf. Anti-plague Instit.*, 10: 76-78.
- GU Y.M. & X.Z. YANG 1984. A new genus and species of *Laelaptidae* from Qinghai province (Acarina: *Gamasina*). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 9(4): 371-374.
- GUND N., MAAMUU D. & Zh. GONGOR 1975. An epizootological survey of natural foci of plague in the Mongolian and Gobi Altai. In: Safonova (Ed.): *Int. and national aspects of the epidemiological surveillance of plague*, II: 23-24.
- GVOZDEV E.V. & L.D. SHARPILO 1978. *Citellina kapitonovi* n.sp. (Nematoda: *Syphaciidae*): a new nematode of marmots. *Izvestiya Akademii Nauk Kazakhskoi SSR, Seriya Biologicheskaya*, 6: 6-10.
- HARLEY J.P., THOMPSON M.P. & D. AUBREY 1973. *Citellina triradiata*, Hall, 1916, from the woodchuck in Kentucky. *Transact. of the Kentucky Acad. of Science*, 34(3/4): 59.
- HORNING B. 1969. Parasitologische untersuchungen an Alpenmurmeltieren (*Marmota marmota*) der Schweiz. *Jahrbuch des Naturhistorischen Museum der Stadt, Bern*, 1966-68: 137-200.
- HORNING B., TENORA F. 1971. The present state of knowledge of Cestodes of marmots (genus *Marmota*). *Vest. Csl. Spol. Zool.*, 35(2): 102-106.
- HUGOT J.P. 1980. The genus *Citellina* (*Oxyuridae*, Nematoda). *Ann. Pathol. Humaine et Comparée*, 55: 97-109.
- JACOBSON H.A., SCANLON P.F., NETTLES V.F. & W.R. DAVIDSON 1976. Epizootology of an outbreak of cerebrospinal nematodiasis in cottontail rabbits and woodchuck. *J. Wildlife Diseases*, 12(3): 357-360.
- JETTMAR H.M., ANSCHAU M. 1951. Beobachtungen an Parasiten steirischer Murmeltiere (*Arctomys marmota*). *Zschr. Tropenmed. Parasitol.*, 2: 412-428.
- JIE B.G., YANG X.D. & G.Z. LI 1979. Three new subspecies of *Amphipsylla* from Yunnan, China (Siphonaptera: *Leptopsyllidae*). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 4(1): 55-62.
- JOYEUX C. 1927. Deux parasites nouveaux pour la marmotte des Alpes *Marmota marmota* L. : cysticerque et sarcosporidie. *Ann. Parasitol.*, 5: 381-382.
- KALYAKIN V.N. 1971. Toxoplasmosis in mammals. In *Annual Report*, Medical Encyclopedia, 3: 865-904.
- KARULIN B.E. & PCHELKINA A.A. 1958. Warm-blooding animals-carriers of mite spotted fever in Asia North. *Sci. papers USSR Acad. Sci.*, 120 (1): 223-224.
- KAZACOS K.R., APPEL G.O. & THACKER L. 1981. Cerebrospinal nematodiasis in a woodchuck suspected of having Rabies. *JAVMA*, 179(11): 1102-1104.
- KO R.C. 1972. *Diss. Abstract Int.*, 32B(8): 4940. *Cit. Sobrero & Manilla*, 1988.
- KO R.C. 1973. The larva of *Ixodes cookei* (Acarina: *Ixodidae*). *Canadian Entomologist*, 105: 245-248.
- KRAMINSKII V.A., NELETOVA L.E. & A.E. BANINA 1975. Plague in south-east and south Asia. In Safonova ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 82-84.
- KRANTZ G.W. & J.O.Jr. WHITAKER 1988. Mites of the genus *Macrocheles* (Acari: *Macrochelidae*) associated with small mammals in North America. *Acarologia*, 29(3): 225-259.
- KREIS H.A. 1962. *Schweiz. Arch. Tierheil.*, 104: 94-115. *Cit. Sabatier*, 1989.
- LARSON O.R. & W.C. SCHARF 1975. New helminth records from Minnesota mammals. *Proc. of the Helminthological Soc. Washington*, 42(2): 174-175.
- LAZAREVA L.A. & S.M. KOSHKIN 1975. The species composition of fleas of small mammals and birds in plague foci of Gorno-Altai and Western Mongolia. In: Safonova (Ed.), *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 69-71.
- LICHTENSTEIN A.V. 1989. *Ektoparasitenbefall des Alpenmurmeltieres (Marmota marmota marmota Linne 1758) im Nationalpark Berchtesgaden*. DVM dissertation, Hannover, Tierärztliche Hochschule, 114 pp.
- LIN-YUGUANG, GUANG-JIAZHEN, WAN-PENPENG, YANG-WENCHUAN 1982. On the development cycle of the marmot cestode, *Paranoplocephala transversaria*, in the intermediate host *Acta Zoologica Sinica*, 28(3): 262-270.
- LIN-YUGUANG, JIAN-XUELIAN, GUANG-JIAZHEN, *et al.* 1983. Studies on the Anoplocephalate cestodes and the Oribatid mite vectors of *Moniezia* in Ar-Bar Country, Sichuan Province. *Acta Zoologica Sinica*, 29(4): 323-332.
- LIU C.Y., LIU Q. & Z. ZHAI 1981. On a new species of *Macrostylophora* and notes on the genus in China. *Entomotaxonomia*, 3(1) 23-27.
- LOGACHEV E.D. & A.L. BAT'KAEV 1979. *Marmota bobac*, a new intermediate host of *Echinococcus multilocularis*. *Voprosy Prirodnoi Ochagovosti Boleznej*, 10: 133-141.
- MA L. M. 1982. A new species of the genus *Euryparasitus* from China (*Rhodacaridae*). *Entomo Taxonomia*, 4: 115-117.
- MA L. M. 1988. Abundance of fleas in relation to population fluctuation of their hostS. *Acta Entomol. Sinica*, 31(1): 50-54.
- MA L. & X. PIAO 1981. Two new species of *Gamasoidea* from Qinghai and Gansu. *Entomotaxonomia*, 3(1): 147-151.
- MA L.M. & X.G. PIAO 1987. Four new species of the genus *Hirstionyssus* from Qinghai and Gansu Provinces, China. *Entomotaxonomia*, 9(2): 145-152.
- MACE T.F. & C.D. SHEPARD 1981. Helminths of a Vancouver Island marmot, *Marmotavancouverensis* Swarth, 1911, with a description of *Diandrya vancouverensis* sp. (Cestoda: Anoplocephalidae). *Canad. J. Zool.*, 59(5): 790-792.
- MANFREDI M.T., ZANIN E. and RIZZOLI A.P. 1992. Helminth community on alpine marmots. *Proc. 1st Inter. symp. on Alpine Marmot*, Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E. eds., Torino: 203-207.
- MARION P.L. & W.S. ROBINSON 1983. HepaDNA viruses: hepatitis B and related viruses (woodchuck, ground squirrel and duck

- hepatitis viruses). *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 105: 99-102.
- MARTYNEKO V.B., LOSEVA T.A., NIKIFOROVA T.F. & N.N. DARCHENKOVA 1988. Distribution of hydatidosis in the USSR. Multilocular hydatidosis. *Meditinskaya Prazitologiya i Parazitarnye Bolezni*, 3: 84-88.
- MACLEAN D.M., BEST J.B. *et al.* 1964. Powassan virus: summer infection cycle. *Canad. Med. Assoc. J.*, 91: 1360-1362.
- MACLEAN D.M., SMITL P.A. *et al.* 1966. Powassan virus: vernal spread during 1965. *Canad. Med. Assoc. J.*, 94: 532-536.
- MAC QUISTON T.E., WRIGHT J.W. 1984. The prevalence and seasonal distribution of coccidial parasites of woodchucks (*Marmota monax*). *J. Parasit.*, 70 (6): 994-996.
- MEASURES L.N. & R.C. ANDERSON 1983. Characteristics of natural infections of the stomach worm, *Obeliscoides cuniculi* (Graybill), in lagomorphs, woodchucks and small rodents. *J. Wildlife Diseases*, 19(3): 219-224.
- MEASURES L.N. & R.C. ANDERSON 1983. Characteristics of natural infections of the stomach worm, *Obeliscoides cuniculi* (Graybill), in lagomorphs and woodchucks in Canada. *J. Wildlife Diseases*, 19(3): 225-233.
- MESZAROS F. 1974. Some nematodes from small mammals in eastern Mongolia. *Parasitologia Hungarica*, 7: 151-168.
- MIZITOVA A.A., SEREDIN V.I., FEDOROV V.P. & N.A. KOLUPAEVA 1974. The problem of combined foci of plague and tularaemia in south-east Transbaikalia. In Safonova ed., *Int. and national aspects of the epidemiological surveillance of plague*, II: 144-145.
- MOZGOVOI A.A. 1953. *Ascaridata of animals and man and the diseases caused by them*. Part; 1, Acad. sci. USSR ed., Moscow, 390 pp.
- NETTLES V.F.Jr. 1979. Pathogenicity of nematode infections in game and furbearing mammals of the southeastern United States. *Dissertation Abstr. Intern.*, 39B(7): 3184.
- NUKERBAEVA K.K. 1982. Coccidia of some wild animals in Kazakhstan. *Nauka Kazakhskoi SSR*, 140-142.
- PANIN V.Y. 1987. Sarcosporidia of animals in Kazakhstan. *Nauka, Alma-Ata, Kazkhskoi SSR*, 258 pp.
- PEISAKHIS L.A. 1958. On pathogenesis of plague in grey marmots. Release 1 and 2. *Sci. papers of the Middle Asia anti-plague Inst., Alma-Ata*, 4: 81.
- PESHKOV B.I., FEDOROV V.P. & A.V. BOGDANOV 1975. Results of an epizootological reconnaissance for plague in the Khubsugul' region of Mongolia. In Safonova ed., *Int. and national aspects of the epidemiological surveillance of plague*, II: 32-34.
- PETROV 1941. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- POLITOV Y.A. 1975. Natural foci of dictyocauliasis of sheep in central Kazakhstan. *Contribution to the natural nidity of disease*, Alma-Ata, 7: 90-93.
- POPPER H., SHIH J.W., GERIN J.L., WONG D.C., HOYER B.T., LONDON W.T., SLY D.L. & PURCELL R.H. 1981. Woodchuck hepatitis and hepatocellular carcinoma : correlation of histologic with vitologic observations. *Hepatology*, 1: 91-98.
- PROSL H., PRELEUTHNER M. & BERGMANN 1992. Endoparasites of *Marmota marmota* in the Tyrols. *Proc. 1st International Symposium on Alpine Marmot*, Bassano *et al.*, Torino, 215-216.
- RAMPAS & GALLIA 1949. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- RAUSCH R.L. 1977. The specific distintion of *Taenia twitchelli*, Schwartz, 1924, from *T. martis*. *Excerta Parsitologica en Memoria del Doc. E. Caballero y Caballero*, Universidad Nacional Autonoma de Mexico: 357-366.
- RAUSCH R.L. 1980. Redescription of *Diandrya composita* Darrah, 1930 (Cestoda: Anoplocephalidae) from nearctic marmots (Rodentia: Sciuridae). *Proc. of the Helminthological Soc. Washington*, 47(2): 157-164.
- RAVDONIKAS I.O., VORONOVA G.A., YAKUBA V.I. & M.P. MAEVSKII 1975. The Tarbagan as a possible source of plague infection in natural foci in the Tuva ASSR. *Problemy Osobo Opasnykh*, 1(41): 28-30.
- REHACEK 1958. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.
- REYNOLDS W.A. & G.Jr. GAVUTIS 1975. *Capillaria hepatica* in a groundhog (*Marmota monax*). *J. Wildlife Diseases*, 11: 1-13.
- ROTH L., GEORGI M.E., KING J.M. & TENNANT B.C. 1982b. Parasitic encephalitis due to *Baylisascaris* sp. in wild and captive woodchucks (*Marmota monax*). *Vet. Path.*, 19: 652-662.
- ROTH L., KING J.M., FLEMING J.W. & B.C. TENNANT 1982. Spontaneous hepatic lesions of wild woodchucks (*Marmota monax*). *Conf. Res. Workers in Animal Disease* (Abstr.), Chicago, Illinois, Abstr. n. 252.
- ROTH L., KING J.M., HORNBUCKLE W.E., HARVEY H.J. & TENNANT B.C. 1985. Chronic hepatitis and hepatocellular carcinoma associated with persistent woodchuck Hepatitis Virus infection. *Vet. Pathol.*, 22: 338-343.
- SABATIER B. 1989. *Les parasites de la marmotte alpine : Etude dans les Alpes françaises et synthèse bibliographique*. Thèse vétérinaire, Lyon, 178 pp.
- SENOTRUSOVA V.N. 1973. Biology and distribution of the mite *Haemogamasus kitanoi*, Asan in Kazakhstan. *Parazitologiya*, 7(4): 307-311.
- SHEMANCHUK J.A., ROBERTSON R.H. & K.R. DEPNER 1978. Occurrence of two species of *Phlebotomus* sandflies (Diptera: Psychodidae) in burrows of yellow-bellied marmot, *Marmota flaviventris*, in southern Alberta. *Canad. Entomol.*, 110(12): 1355-1358.
- SKRJABIN K.I., SHIKHOLBALOVA N.P. & ORLOV I.V. 1957. *Trichocephalidae and Capillariidae of animals and man and the diseases caused by them*. Academy of sciences of USSR Ed., Moscow, 549 pp.
- SNYDER R.L. & SUMMERS J. 1980. Woodchuck hepatitis virus and hepatocellular carcinoma. In *Viruses in naturally occurring cancer*, Cold Spring Harbor Conferences on Cell Proliferation, 7: 447-457.
- SOBRERO L. & G. MANILLA 1988. Aggiornamenti sulle zecche d'Italia. *Suppl. a Bonifica*, IV, 2, 111 pp.
- SOSNINA E.F. & G.S. DAVYDOV 1975. The infestation of the long-tailed marmot - *Marmota caudata* - with lice during its active period. *Parazitologiya*, 9(2): 183-189.
- SULIMOV A.D. & P.A. OBUKHOV 1975. Helminths of *Marmota sibirica* in Tuva. *Materialy Nauchnykh Konferentsii Vsesoyuznogo Obshchestva Gel'mintologov*, 27: 146-151.
- SUMMERS J., SMOLEC J.M. & SNYDER R.L. 1978. A virus similar to human hepatitis B virus associated with hepatitis and hepatoma in woodchuck. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 75 : 4533-4537.
- TENORA F. & HORNING B. 1972. Tapeworms of the genus *Ctenotaenia* Railliet 1893 (Cestoidea) parasites of mammals of the genus *Marmota* (Rodentia). *Acta. Univ. Agric. Fac. Agron., BRNO (CZK)*, 20 (1) : 139-146.
- TENORA F. & E. MURAI 1978. *Anoplocephalidae (Cestoda)* parasites of Leporidae and Sciuridae in Europe. *Acta Zool. Academiae Scientiarum Hungaricae*, 24: 415-429.

- TENORIO J.M. 1985. Systematics of *Echinonyssus*. II. *E. blanchardi* and *E. confucianus* (Acari: *Laelapidae*). *Int. J. Acarology*, 11(1): 3-9.
- TIMOFEYEVA L.A. & GOLOVACHEVA V.Ya. 1961. Plague microbe and other microflora receiving in the Transbaikal plague focus. *Sci. Papers Irkutsk Anti-Plague Inst., Chita*, 2: 105-106.
- TIMOFEYEVA L.A., LOGACHEV A.I., SOTNIKOVA A.N., GORBATOV N.A. & D. IDESH 1975. On atypical strains of the plague microbe isolated in foci of Mountain Altai and Mongolia. In Safonova ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 134-136.
- TYLER G.V., SUMMERS J.W. & SNYDER R.L. 1981. Woodchuck hepatitis virus in natural woodchuck populations. *J. Wildl. Dis.*, 17 : 297-301.
- UMBETALIEV S.S. 1979. *Sarcopsoridia of Marmota*. Nauka, Alma-Ata, Kazkhskoi SSR, 258 pp.
- URAZBAEV G.G.A. 1977. Distribution, seasonal and age dynamics of *Dicrocoelium* infection in ruminants in inner Tyan'Shan. *Materialy Nauchnoi Konferentsii Vsesoyuznogo Obshchestva Gel'mintologov Trematody i trematodozy*, 29: 156-162.
- USTYUZHINA I.M., RAVDONIKAS I.O., USTYUZHIN Yu., EVDONIKOV A.V., OBUKHOV P.A., OSKINA L.A. & B.A. DROBOT 1975. Some results of a study of the Tuva natural focus of plague (1964-1974). Communication 2, Biocenotic structure of the focus. In Safonova ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 52-57.
- VASILIEV G.I., LITVINOV N.I., EL'SHANSKAYAN.I. & M.I. ANTSE FEROV 1975). The zooparasitological characteristics of the Tunkin Valley (Buryat ASSR) and adjoining areas of Mongolia in connection with a search for especially dangerous infections. In Safonova ed., *Int. and national aspect of the epidemiological surveillance of Plague*, II: 83-85.
- WHITAKER J.O., SCHMELTZ L.L. 1973. External parasites of the woodchuck (*Marmota monax*) in Indiana. *Ent. News.*, 84 : 69-72.
- WILKINSON P.R. 1970. Dermacentor ticks on wildlife and new records of paralysis. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 67: 24-29.
- WILKINSON P.R. 1984. Host and distribution of Rocky Mountain wood ticks (*Dermacentor andersoni*) at a tick focus in British Columbia rangeland. *J. Entomol. Soc. British Columbia*, 81: 57-71.
- XIAO B.L. & D.Q. WANG 1988. Two flea larvae of *Marmota himalayana*. *Acta Entomol. Sinica*, 31(1): 96-98.
- XIE B.Q. & L.Y. CAI 1979. A new species of *Frontopsylla* Wagner from Qinghai and Yunnan, China (Siphonaptera: *Leptopsyllidae*). *Acta Entomol. Sinica*, 22(3): 355-356.
- YANG X.Z. & Y.M. GU 1985. Notes on the *Haemogamasidae* from Qinghai Province with descriptions of three new species (Acarina: *Gamasina*). *Acta Zootaxonomica Sinica*, 4(1): 53-59.
- ZIMMERMANN R.H., MCWHERTER G.R. & S.R. BLOEMER 1988. Medium-size mammal host of *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* at Land Between the Lakes Tennessee, and effects of integrated tick management on host infestations. *J. Med. Entomol.*, 25(6): 461-466.
- ZUPANCICOVA et al. 1974. *Bibliography of ticks and tickborne disease*. Ed. Namru, 3, Il Cairo.

BIODIVERSITE CHEZ LES MARMOTTES BIODIVERSITY IN MARMOTS

Quatorze espèces de marmottes vivent sur les différents continents de l'Hémisphère Nord. Certaines de ces espèces sont menacées soit en raison d'une exploitation extractive intense, soit en raison de leur effectif réduit. Mieux connaître la biodiversité de ces mammifères hibernants est le propos de cet ouvrage. Issu de la compilation des travaux d'une centaine de chercheurs oeuvrant dans une douzaine de pays, ce livre traite aussi bien des adaptations biologiques que des menaces qui pèsent sur certaines de ces espèces. Les interactions de ces mammifères avec l'homme constituent une part importante de l'ouvrage que ce soit en matière de santé, de gestion ou d'aspects culturels extrêmement variés. Présenté en textes bilingues français-anglais, avec résumés russes, il est destiné à un public qui va au-delà des chercheurs et des gestionnaires de faune.

Fourteen marmot species are living on the different continents of the Northern Hemisphere. Some of these species are endangered either due to an intensive extractive activity or to the low number of their populations. Getting a better knowledge of the biodiversity of these hibernating mammals is the purpose of this volume. Coming from the compilation of the results of quite one hundred of researchers working in around twelve countries, this book deals as well with the biological adaptations as with the threats which are hanging over some of these species. The interactions of these mammals with the peoples are an important part of the book including health, management as well as cultural aspects. All the texts being bilingual French-English with Russian abstracts, this book will be usefull to a very large public far beyond researchers or wildlife managers.

Avec le concours de / With the financial support of

**CONSEIL GENERAL DE LA SAVOIE
CONSEIL REGIONAL RHÔNE-ALPES
E.D.F. ENERGIE ALPES
I.N.T.A.S. (UNION EUROPEENNE)**

INTERNATIONAL SCIENCE FOUNDATION

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (DIRECTION DES PAYSAGES)

MINISTERE DE LA RECHERCHE (A.C.C.E.S.S.)

MUNICIPALITE D'AUSOIS

PARC NATIONAL DE LA VANOISE

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

**INTERNATIONAL MARMOT NETWORK
Moscow, Lyon, 1996**

ISBN : 2-9509900-0-2