

## NOTES

### La musaraigne des jardins *Crocidura suaveolens* sur l'île de Pomègues, golfe de Marseille, Bouches-du-Rhône, France

par F. POITEVIN<sup>1</sup> et P. BAYLE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés,  
Ecole Pratique des Hautes Etudes, case 94, UM 2, place E.-Bataillon,  
F-34095 Montpellier cedex 5, France

<sup>2</sup> Direction de l'Ecologie, Ville de Marseille,  
48, avenue Clot-Bey, F-13272 Marseille cedex 08, France

La distribution des mammifères sur les îles et îlots de la côte provençale est à présent bien connue grâce aux travaux de Cheylan (1984a et b). Sur 79 situations insulaires répertoriées en 1984, 39 ont révélé une population de rat noir *Rattus rattus*, 14 de lapin *Oryctolagus cuniculus*, 6 de souris domestique *Mus musculus*, 2 de mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* et 1 de musaraigne des jardins *Crocidura suaveolens*.

Ainsi la musaraigne des jardins n'était-elle connue jusqu'à ce jour que sur Porquerolles. L'étude du régime alimentaire de 2 rapaces (faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et chouette chevêche *Athene noctua*) sur Pomègues apporte aujourd'hui des arguments convaincants de la présence de l'espèce sur cette île.

L'île de Pomègues fait partie de l'archipel du Frioul qui, situé au centre de la rade de Marseille, est éloigné, en son point le plus proche, de 2 km du continent. Le Frioul est en fait formé de 2 îles calcaires, Ratonneau (95 ha) au nord et Pomègues (89 ha) au sud, réunies par une digue. Les îles marseillaises sont englobées dans un des 2 « pôles d'aridité » de la France continentale. La végétation, décrite par Molinier (1936), s'y caractérise par les associations halophiles de la ceinture littorale. Dans les parties soustraites à une influence marine directe, se développent différents groupements continentaux très ouverts, parmi lesquels quelques bosquets à *Pinus halepensis*, des peuplements à *Pistacia lentiscus*, une garrigue basse et clairsemée à *Rosmarinus officinalis*, des pelouses fragmentaires à *Brachypodium ramosum* et des groupements nitrophiles.

En décembre 1990, une mâchoire inférieure droite de *Crocidura suaveolens* est trouvée dans une pelote de crécerelle, ramassée sous un perchoir au-dessus de la Grande Calanque, au sud-est de l'île de Pomègues. En février 1994, un ancien nid de chevêche, occupé à la fin des années 1980 (O. Fernandez, comm. pers.) et situé dans un trou de rocher près du cap Caveaux, au sud de l'île, est vidé de son contenu. 249 proies y sont dénombrées, parmi lesquelles 102 vertébrés dont 62 mammifères (Bayle et Lepley, sous presse). 23 *C. suaveolens* ont été identifiées d'après les critères définis par Poitevin *et al.* (1986) à partir de 5 rangées dentaires supérieures droites et 6 gauches et de 10 mâchoires inférieures droites et 23 gauches. Entre mars et mai 1995,

7 pelotes fraîches de chevêche ont été trouvées par F. Floris dans 2 abris sous roches à proximité du nid : une de ces pelotes contenait des restes osseux d'une musaraigne des jardins, en particulier les 2 mâchoires inférieures.

Aucune tentative de piégeage de musaraignes n'a été faite jusqu'à présent sur Pomègues. 3 éléments permettent néanmoins de penser que les spécimens prédatés par la chevêche ont été effectivement prélevés sur l'archipel et non sur le continent.

1° Si les chevêches du cap Caveaux se nourrissaient sur le continent, elles devraient parcourir 4,5 km, dont au moins 2 km au-dessus des flots. Cette distance semble considérable à parcourir de façon régulière pour des oiseaux dont les déplacements, en période de reproduction, se situent pour l'essentiel dans un rayon de 250 m autour du nid (Wilhelm *et al.* 1991).

2° La côte marseillaise située vis-à-vis du Frioul est entièrement urbanisée et il n'y a aucune indication de la présence actuelle de *C. suaveolens* dans cette zone, *C. russula* étant la seule musaraigne connue à Marseille en milieu urbain (Berenger *et al.* 1995 ; données inédites).

3° Si, néanmoins, les chevêches de Pomègues capturaient les musaraignes sur le continent, on devrait retrouver les différentes espèces de *Crocridura* dans une proportion relative proche de celle observée sur le continent. En Provence continentale, cohabitent *Crocridura russula* et *C. suaveolens* ; cette dernière est l'espèce la moins abondante (Poitevin *et al.* 1986). Les quelques données recueillies sur l'alimentation de la chevêche permettent de se faire une première idée de cette prédominance numérique de *C. russula* : *C. suaveolens* représente moins de 20 % des *Crocridura* capturées par ce strigiforme (N = 70 ; données inédites). De même, dans le régime alimentaire de l'effraie des clochers *Tyto alba*, *C. suaveolens* est minoritaire dans tous les sites, spécialement dans les zones de garrigue de Basse-Provence (Alpilles, environs d'Aix-en-Provence, Marseille et Toulon) où elle constitue entre 5 et 30 % des *Crocridura* capturées (Poitevin *et al.* 1987 ; données inédites).

La présence exclusive de *C. suaveolens* sur Pomègues est *a priori* inattendue, compte tenu des conditions écologiques (Poitevin *et al.* 1987). Elle confirmerait certaines hypothèses formulées sur le peuplement de l'Europe par *C. russula* et *C. suaveolens* (Poitevin *et al.* 1986). Si *C. suaveolens* se caractérise en effet par une répartition générale plus vaste, témoin de l'ancienneté de sa présence, *C. russula*, probablement originaire du sud de la péninsule Ibérique ou d'Afrique du Nord, n'a étendu son aire vers le nord que récemment à la suite des modifications du milieu exercées par l'homme depuis le Néolithique et serait donc d'arrivée récente dans le sud de la France (Poitevin *et al.* 1990).

La distribution des deux espèces sur les îles de Méditerranée montre que *C. suaveolens* y est plus répandue que *C. russula*. Sur 141 îles étudiées, elle en occupe 21 contre 3 pour *C. russula* (Poitevin 1994). Et la dissociant de l'île de Ratonneau (pour laquelle nous ne possédons aucune information concernant les musaraignes), l'île de Pomègues se range, d'après la superficie, en 5<sup>e</sup> position des îles provençales après Porquerolles, le Levant, Port-Cros et Ste-Marguerite. Elle devient la plus petite île méditerranéenne à abriter une population de *Crocridura suaveolens*.

### Bibliographie

- BAYLE, P. et M. LEPLEY, sous presse. – Les proies de la chouette chevêche *Athene noctua* sur l'archipel du Frioul, golfe de Marseille, Bouches-du-Rhône. *Faune de Provence (Bull. CEEP)*.

- BERIENGER, M., M. GUIOT, J. MACCARI et D. VINCENT, 1995. – *Etude du régime alimentaire de la chouette hulotte Strix aluco à Marseille*. Rapport Projet DEUG SNV, Université de Provence, Marseille.
- CHEYLAN, G., 1984a. – Les mammifères des îles provençales. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros, Fr.*, 10 : 13-25.
- CHEYLAN, G., 1984b. – Les mammifères des îles de Provence et de Méditerranée occidentale : un exemple de peuplement insulaire non équilibré ? *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 39 : 37-54.
- MOLINIER, R., 1936. – Le reboisement des îles du Frioul. Les conditions du milieu - Les possibilités - Les essais. *Le Chêne*, 42 : 1-30.
- POITEVIN, F., 1994. – Les musaraignes du genre *Crocidura* en Méditerranée. *Arvicola*, 6 : 3-4.
- POITEVIN, F., J. CATALAN, R. FONS et H. CROSET, 1986. – Biologie évolutive des populations ouest-européennes de crocidures (*Mammalia, Insectivora*). I. Critères d'identification et répartition biogéographiques de *Crocidura russula* (Hermann 1780) et de *Crocidura suaveolens* (Pallas 1811). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 41 : 299-314.
- POITEVIN, F., J. CATALAN, R. FONS et H. CROSET, 1987. – Biologie évolutive des populations ouest-européennes de crocidures (*Mammalia, Insectivora*). II. Ecologie comparée de *Crocidura russula* (Hermann 1780) et de *Crocidura suaveolens* (Pallas 1811) dans le Midi de la France et en Corse : rôle probable de la compétition dans le partage des milieux. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 42 : 39-58.
- POITEVIN, F., P. BAYLE et J. COURTIN, 1990. – Mise en place des faunes de micromammifères (Rongeurs, Insectivores) dans la région méditerranéenne française au Post-glaciaire. *Vie et Milieu*, 40 : 144-149.
- WILHELM, J.-L., S. LOUKIANOFF et J.-C. GENOT, 1991. – *Modes d'occupation et d'utilisation du milieu développés par la chouette chevêche dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. Rapport intermédiaire*. P.N.R. Vosges du Nord / Ministère de l'Environnement (SRETIE).

### Présence de la Pachyure étrusque, *Suncus etruscus* (Savi, 1822) en Lozère

par R. DESTRE

4, bd d'Aurette de Paladines, 48100 Marvejols, France

L'analyse d'un lot de pelotes d'effraie récoltées en mai 1992 sur la commune de Barjac en Lozère a révélé la présence d'un crâne de *Suncus etruscus* (détermination confirmée par F. Poitevin de l'E.P.H.E. de Montpellier).

On doit émettre une réserve quant à l'origine exacte de l'animal puisqu'il a pu être transporté par l'oiseau. Mais les précisions suivantes rendent très probable une présence bien locale : en effet, le gîte de cette effraie est régulièrement occupé et l'analyse de deux lots principaux de pelotes récoltées à plusieurs années de distance montre des proies, en qualité et en quantité relative, très similaires (cf. tableau ci-dessous). D'autre part, cette station, toute proche de la vallée du Lot, n'est située qu'à peine à une dizaine de kilomètres en amont du site de découverte de deux spécimens de pachyure par De Ligonnières (1965).

-----  
*Mammalia*, t. 59, n° 3, 1995 : 439-440.

Dans un rayon de 3 km autour du gîte de cette effraie, le paysage montre un relief de cuestas avec deux buttes témoins bajociennes, entrecoupées de vallons marneux bocagers riches en murets de pierres sèches ; l'altitude dans ce périmètre, globalement orienté vers le sud-est, varie entre 660 m au bord du Lot et 1 033 m sur le rebord d'un petit causse limitrophe. La proportion importante de *Crociodura russula* dans le régime de l'oiseau traduit un milieu plutôt sec, bien que loin d'être méditerranéen, les dernières stations septentrionales de chênes verts dans le département se trouvant à plus de 20 km à vol d'oiseau au sud/sud-est au-delà du Causse de Sauveterre.

L'Atlas des Mammifères de France (SFEPM 1984) mentionne la pachyure en Lozère, sur la carte de Florac-est, au sud-est du département. Plus récemment, R. Libois, dans une lettre adressée au Parc National des Cévennes en août 91, signale un *S. etruscus* dans un lot de pelotes d'effraie trouvées sur le versant sud du Mont Lozère vers 1 100 m d'altitude.

L'espèce atteint sans doute là la limite nord de son aire de distribution dans ce secteur du Massif Central. S'agit-il d'un noyau de population isolé ou contigu de la population méridionale ? La question reste ouverte.

### Bibliographie

DE LIGONNES, P., 1965. – Captures de Pachyures étrusques, *Suncus etruscus* (Savi, 1822) en Lozère. *Mammalia*, 29 : 620-622.

S.F.E.P.M., 1984. – Atlas des Mammifères de France. SFEPM éd., Paris, 299 p.

TAB. 1. – Proies identifiées dans des pelotes de réjection d'effraie récoltées sur la commune de Barjac (Lozère).

Stations: Dates:	1 15/2/85	1 7/4/85	1 10/5/92	2 07/91
<b>Proies identifiées:</b>				
<i>Sorex araneus/coronatus</i>	14		4	5
<i>Sorex minutus</i>	3		1	4
<i>Crociodura russula</i>	32		23	11
<i>Suncus etruscus</i>			1	1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	5			5
<i>Arvicola terrestris</i>	2	1	1	
<i>Microtus arvalis</i>	89	3	29	5
<i>Microtus agrestis</i>	12		6	3
<i>Microtus nivalis</i>			1	
<i>Apodemus sylvaticus</i>	39	6	23	21
<i>Apodemus flavicollis</i>	2			
<i>Mus musculus</i>			1	
<i>Mus sp.</i>	11			
<b>Total:</b>	<b>209</b>	<b>10</b>	<b>89</b>	<b>55</b>

Stations: 1 = La Grange, Barjac, (carte IGN Mende 2638-6), Lozère  
2 = Troubat, Mont Lozère, Lozère (R. LIBOIS *in litt.*)

**A review of *Zenkerella insignis* Matschie, 1898 (Rodentia, Anomaluridae)  
First records in Bioko island (Equatorial Guinea)**

by J. PÉREZ DEL VAL<sup>1</sup>, J. JUSTE<sup>2</sup>, J. CASTROVIEJO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Universidad de Valladolid. Departamento de Ciencias Agroforestales.  
Avda de Madrid, 57. 34004 Palencia. España*

<sup>2</sup> *Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Avda M<sup>a</sup> Luisa s/n. 41013 Sevilla. España*

*Address for correspondence : Jaime Pérez del Val. C/ Estébanez Calderón, 7, 5<sup>o</sup>D.28020  
Madrid. España. Fax : 34 1 2433235.*

*Zenkerella insignis* is the least known species of the family Anomaluridae (restricted to Africa) and probably the least represented in the museums of the world. The scarce data known on this species have been principally inferred from testimony narrated by the native people. The capture of two animals in Bioko island (formerly Fernando Poo) is a new mammal record to be added to Bioko's checklist and brings us to summarize our knowledge on *Zenkerella*.

The species was described by Matschie (1898) from a specimen collected by G. Zenker in Yaounde (Cameroon). Aellen and Perret (1958) summarized the majority of records made up to 1957. Two specimens received by the museums of New York and Tervuren and another reported by Roche (1972) must be added to Aellen and Perret's records. Our specimens were collected in 1989 (preserved) and 1993 (not preserved) in the southern end of Bioko. Only eleven specimens are preserved throughout the world (Fig. 1).

Body measurements (in mm) were taken from the specimen previously plunged in formaline. Total length, 365 ; Tail length, 178 ; Foot length, 39,8 ; Ear length, 22,5 ; Weigh, 460 g (the first data for this species). From the skull we took the following measurements : Total Length, 46,3 ; Zygomatic Breadth, 26,5 ; Inter-orbital Breadth, 8,4 ; Upper molar Row, 6,5 ; i-m<sup>3</sup>, 21,8 ; Diastema, 11,7 ; Rostrum Length, 7,8 ; Rostrum Breadth, 12 ; Rostrum Depth, 15,5 mm. This specimen was collected in December, when the dry season begins in South Bioko and it was a male with fully-developed testes (left, 16.6 × 5.6 mm ; right, 11.5 × 6.7 mm).

These measurements fall within the range of those reported for the specimens housed in the museums of London, Berlin and Geneva (cf. Aellen and Perret 1958). Furthermore, our specimen does not differ in colour and morphology from the mainland ones held in museums of London and Paris.

Our two specimens were captured near the Ureka village (3°15'N 8°15'E), one of them (preserved) 1 km southest from Ureka at 75 m of altitude ; the other one 3 km southwest from Ureka, at sea level.

Thus all of the known specimens have been collected within an area located between 0°-4°N, and 8°E-18°E (Fig. 1). *Zenkerella* was also refered from Lolodorf (Cameroon ; Good 1947), but was not collected. Therefore, the species should be res-

stricted to the *Lower Guinea Forest*. Some captures occurred in rain forest, other in semi-deciduous forest, and a few ones close to arboreal savanas (cf. Maley 1990). This species tolerates climates which range from relatively dry (1,500 mm/year) up to very humid (10,000 mm per year in Ureka).

According to Winton (1898) and Anderson and Jones (1967), *Zenkerella* has a diurnal activity. However, Bates (1905) and Good (1947) pointed out that it has nocturnal activity, resting during the day. This would explain that the bubis, natives of Bioko, do not identify this species.

Good (1947) supposed that it rests in simple holes in trees. However, Bates collected his first specimens in a hollow tree (Winton 1898) and stated that *Zenkerella* probably rests leaning against the interior wall of the trees. Jones (1971) examined ten hollow trees in Río Muni (Equatorial Guinea) and found anomalurids in six of them but no *Zenkerella*.

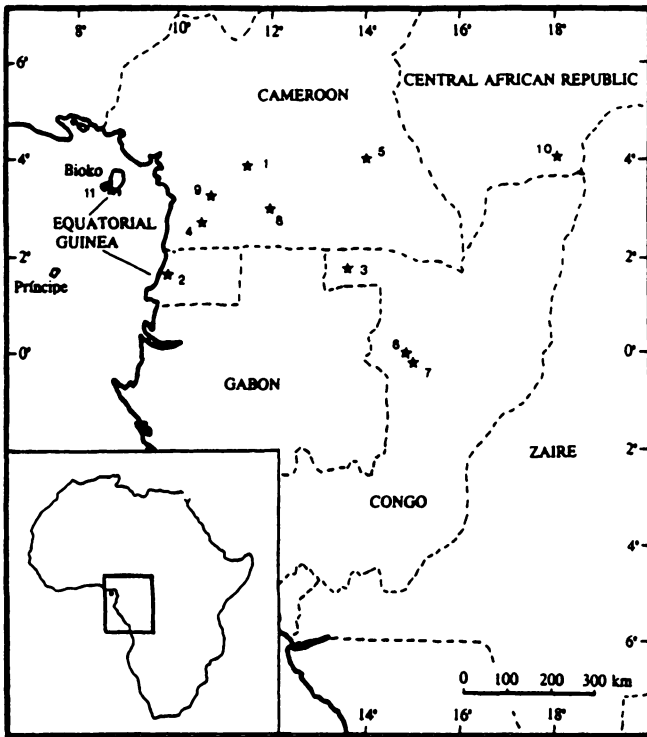


Fig. 1. - Map showing localities of known occurrence of *Zenkerella insignis*: 1) Yaounde (Cameroon), MN (Berlin), (Matschie 1898); 2) River Benito (Equatorial Guinea), NHM (London), (Winton 1898); 3) Koudou (Congo), AMNH (New York), (unpublished); 4) Efulen (Cameroon), NHM (London), (Aellen et Perret 1958); 5) 4°N, 14°E (Cameroon), NHM (London), (Dollman 1933); 6-7) Etoumbi (Congo) and Abolo (Congo), AMNH (New York), (Malbrant et Maclatchy 1949); 8) Kondéyébaé (Cameroon), MHN (Genève), (Aellen et Perret 1958); 9) Foullassi (Cameroon), MRAC (Tervuren), (unpublished); 10) La Maboké (Central African Republic), MNHN (Paris), (Roche 1972); 11) Ureka (Equatorial Guinea), CET (Sevilla) (unpublished).

The anomalurids do not descend to the floor of their own volition since their mobility is hindered by their bulky flying membrane. Within this family *Zenkerella* could be an exception because its lack of membrane allows it to move between thin branches and descend to the ground as suggested by the fact that the two *Ureca* captures were made by ground snare traps used to capture Emin's Giant Rats (*Cricetomys emini*) and African Brush-tailed Porcupines (*Atherus africanus*). The specimen reported by Aellen and Perret (1958) was collected in a similar trap placed on a man-made stick hung between two closed trees, at low height, while Bates (1905) collected his first specimen with his hands.

*Acknowledgements.* – Dionisio Eparalele Chaparro and the people of Ureka village give us always many facilities for work there. G.G. Musser, P.D. Jenkins, R. Angermann, M. Tranier and M. Louette from the AMNH, NHM, MN, MNHNP and RMAC museums, respectively, sent us information, in some cases unpublished, or allowed us to examine the specimens kept in their collections. The field work was financed by the Instituto de Cooperación para el Desarrollo (Agencia Española de Cooperación Internacional) and permission in Bioko was granted by the Ministerio de Cultura y Turismo of Equatorial Guinea.

### *Bibliography*

- AELLEN, V. et J. PERRET, 1958. – Sur une nouvelle trouvaille de *Zenkerella insignis* Matschie, 1898 (Rodentia, Anomaluridae). *Säugetierk. Mitt.*, 6 : 21-23.
- ANDERSON, S. and J.K. JONES, 1967. – *Recent mammals of the world*. The Ronald Press Company. New York.
- BATES, G.L., 1905. – Notes on the mammals of southern Cameroons and the Benito. *Proc. Zool. Soc.*, 1 : 65-85.
- DOLLMAN, C., 1933. – Two skulls of a small race of elephant from the Cameroons and from Sierra Leone. *Proc. Linn. Soc. London*, 145 : 11-13.
- GOOD, A.I., 1947. – Les Rongeurs du Cameroun. *Bull. Soc. Etud. Cameroun*, 17-18 : 5-20.
- JONES, C., 1971. – Notes on the Anomalurids of Rio Muni and adjacent areas. *J. Mamm.*, 52 : 568-572.
- MALBRANT, R. et A. MACLATCHY, 1949. – *Faune de l'Equateur Africain Français. II. Mammifères*. Encycl. biol., Paris.
- MALEY, J., 1990. – L'histoire récente de la forêt dense humide africaine : essai sur le dynamisme de quelques formations forestières. Pp. 367-382. In : *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*. Eds. R. Lanfranchi et D. Schwartz. ORSTOM.
- MATSCHIE, P., 1898. – Eine neune mit *Idiurus Mtsch.* verwandte gattung der nagethiere. *Sitzungsber. Ges. Naturf. Fr.*, Pp. 23-30.
- ROCHE, J., 1972. – Capture de *Zenkerella insignis* (Rongeurs, Anomaluridés) en République Centrafricaine. *Mammalia*, 36 : 305-306.
- WINTON, W.E. DE, 1898. – On a new genus and species of rodents of the Family Anomaluridae, from West Africa. *Proc. Zool. Soc. London* : 450-454.

## The Takin (*Bovidae, Caprinae*) in Arunachal Pradesh, India

by D. SHARMA, N. MANJREKAR, S. MUKHERJEE, M.V. KATTI,  
G.S. RAWAT, P. SINGH<sup>1</sup> and A.J.T. JOHNSINGH

*Wildlife Institute of India,*  
*P.B. 18, Chandrabani, Dehra Dun 248 001, India*  
*<sup>1</sup> Arunachal Pradesh Forest Department, Itanagar, India*

The takin *Budorcas taxicolor* is a little known bovid (Tribe Ovibovini) occurring from Bhutan eastward into north-east India, northern Burma and southwestern China (Schaller 1985). In India, the Mishmi subspecies, *B.t. taxicolor* occurs only in Arunachal Pradesh; all previous records (Jerdon 1874, Prater 1980) refer only to the Mishmi hills which occupy much of the eastern part of India. It occurs in the temperate rhododendron-bamboo and coniferous forests above 2500 m (Ranjitsinh 1981) including open grass patches at 3000 - 4000 m (Bailey 1907, West 1926), although animals have been recorded as low as 1300 m (Schaller 1985).

We carried out a preliminary survey in the eastern part of the state from mid January 1990 to the end of March 1990. We surveyed Siang Valley in East and West Siang districts, Mehao Wildlife Sanctuary in Dibang Valley district, and Kamlang Wildlife Sanctuary in Lohit district (Fig. 1) for a total of 598 km by vehicle and 308 km on foot. The areas surveyed were suggested by the Wildlife Wing of the Arunachal Pradesh Forest Department. Katti *et al.* (1990) give details of study area and methods.

We interviewed tribal people, forest officials and army personnel, and made field visits to look for takin. Whenever required, the picture of takin from Prater (1980) was used to help the interviewees identify the species. Evidence of takin were found in all the three areas surveyed (Fig. 1). Details are given in Table 1.

TABLE 1. - Takin evidence found during the survey in Arunachal Pradesh.

Locality	Takin Evidence
Siang Valley Pango	Cane basked adorned with skin, five takins were shot in last week of January 1990. Horns in three houses, six takins shot. A pair of horns, tracks at Dipun ridge (c.2300m).
Ninguing	
Tuting	
Dibang Valley Mehao WLS	Tracks and fresh dung at salt lick near Mayodia Pass (2000m).
Lohit Kamlang WLS	Skull of sub-adult.



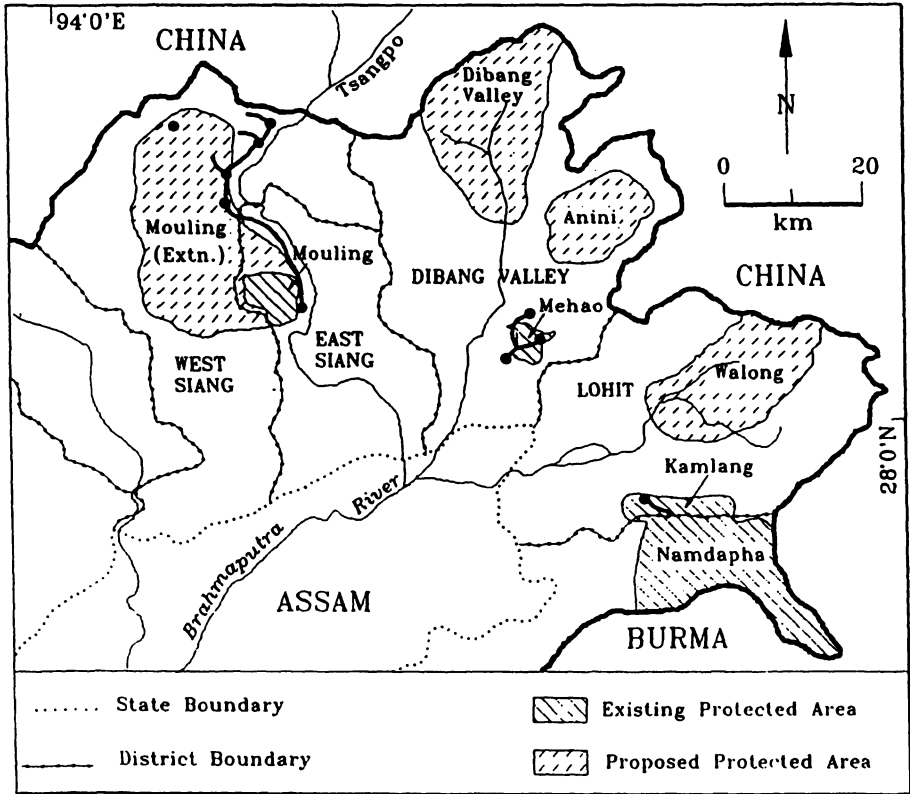


Fig. 1. – Survey routes, existing and proposed protected areas in eastern Arunachal Pradesh.

*Prospects of survival.* – Tribals, Armed Forces personnel and road construction workers, hunt takin for meat. As a result takin occur in areas far from human habitation. Tribals hunt takin in spring and autumn. According to them, hunting has not reduced takin abundance over the decades. Nevertheless, with the gradual increase in human density (7.5/sq.km in 1981 to > 10/sq.km in 1991), excluding migrant labourers who kill all forms of wildlife, and the extension of the road network into takin habitat for logging, takin population is likely to decline in the coming years.

*Recommendations for conservation.* – Although takin is included in Schedule I of the Indian Wildlife (Protection) Act, 1972, most of takin habitat is either a Reserve Forest (which does not enjoy the legal status of a Protected Area) or a village forest (where villagers have the liberty to utilize resources). We suggest the creation of more Protected Areas for takin. This, however, should be preceded by an extensive survey including areas between Bhutan and eastern Arunachal Pradesh to delineate the exact distribution of takin. Rodgers and Panwar (1988) suggested the creation of three new protected areas in eastern Arunachal Pradesh.

1. An extension of Mouling National Park, to the west, north-west and north.
2. High altitude areas in the northern part of Dibang Valley district.

### 3. Kibithok near Walong in Lohit district.

We agree to this and recommend the creation of one more protected area (Fig. 1) in eastern Arunachal Pradesh covering areas north of Mayodia beyond Anini in Dibang Valley district.

Establishment and management of these Protected Areas to augment the population of takin, control of poaching by labourers and seeking the help of Armed forces in conservation would ensure the long-term survival of takin in Arunachal Pradesh. This survey has helped in identifying areas where the next survey could be focused.

*Acknowledgements.* – We acknowledge the Arunachal Pradesh Forest Department for permitting the survey. We thank Mr. H.S. Panwar, Director, Wildlife Institute of India and Dr. W.A. Rodgers for help throughout. Dr. Ajith Kumar and an anonymous referee commented on the manuscript.

### *Bibliography*

- BAILEY, F.M., 1907. – A live takin (*Budorcas taxicolor*). *J. Bom. Nat. Hist. Soc.*, 17 : 842-843.
- JERDON, T.C., 1874. – *Handbook of Mammals of India*. Mittal Publications (1984 edition), Delhi, 335 pp.
- KATTI, M.V., N. MANJREKAR, S. MUKHERJEE and D. SHARMA, 1990. – *A report on wildlife survey in Arunachal Pradesh with special reference to takin*. Wildlife Institute of India, Dehadun, 104 pp.
- PRATER, S.H., 1980. – *Book of Indian Animals*, 323 pp. Bombay Natural History Society, Bombay (First edition 1948).
- RANJITSINH, M.K., 1981. – Himalayan fauna. *The Himalaya - Aspects of Change* (eds. J.S. Lall & A.D. Moddie), pp. 64-76. Oxford Univ. Press. India International Centre, New Delhi.
- RODGERS, W.A. and H.S. PANWAR, 1988. – *Planning a Wildlife Protected Area Network in India*. Vol. II-State Summaries. A report prepared for the Department of Environment, Forest & Wildlife, Govt. of India at Wildlife Institute of India. Wildlife Institute of India, DehraDun, 267 pp.
- SCHALLER, G.B., 1985. – Talking of takins. *Animal Kingdom, the Zoological Society Magazine*, September/October, pp. 22-29.
- WEST, E.M., 1926. – Takin shooting in the spring. *J. Bom. Nat. Hist. Soc.*, 31 : 273-276.

**First data on the size of North-Iberian Roe bucks  
(*Capreolus capreolus*)**

by L. COSTA

*Department of Animal Biology. University of León.  
Campus Vegazana. 24071 León. Spain*

*Present adress : Servicio de Medio Ambiente Natural. Xunta de Galicia.  
Ronda Da Muralla 197, planta 3. 27002 Lugo. Spain.*

The few published studies on biometrics of Roe deer in the Iberian Peninsula deal with skull morphology and size (Fandos and Orueta 1991, Fandos and Roig 1993, Fandos 1994). The formerly proposed existence of two Iberian subspecies was mentioned by Von Lehmann and Saegesser (1986), but Sokolov and Gromov (1990) argued the monotypic character of the species, though in neither case the comparative analyses on body size included Iberian specimens. It would be expected that, following the common pattern of thermal influence, deer living in the southern extreme of the species' range have the smallest body size and that this should increase in populations as latitude do.

This paper is a result of the research project no. 2396/83 funded by the CAICYT of the Spanish Ministry for Education and Science.

*Study area and methods*

Eigthy-three bucks were shot by sport hunters in June and July 1985-1987 in the central Cantabrian Mountains, which run parallel to the Cantabrian sea coast at latitude 43°. Altitude range from 1000 to 2650 meters a.s.l. and climatic features are fairly cold winters (mean temperature of 0°C in January) and relatively warm summers (15°C in July); mean annual temperatures vary along the mountain range observatories from 8 to 9°C.

The dominant vegetation of the area consists of scrublands, resulting from degradation of original forests through tree felling and burning, which cover 37 % of the area (mainly *Genista*, *Cytisus* and *Erica* species). There are, however, large woodlands (21 %), generally single-species forests : beech (*Fagus sylvatica*), birch (*Betula alba*) and oak (*Quercus pyrenaica* and *Q. petraea*) forests. The remaining surface area consists of conifer plantations (7 %) and herbaceous crops or pasturelands (35 %). Autumn Roe deer density estimated by means of drive censuses was approximately 5 deer/km<sup>2</sup> of forest (Costa and Purroy 1991).

Each specimen was weighed whole and gutted, to the nearest 0.25 kg, and measurements were taken of total length (from the snout end to tail beginning, following the dorsal line) and height (from hoof tip to shoulder along the extended foreleg), to the nearest millimetre. Five deer aged less than 13 months were identified by the presence of third premolars typically tricuspid, while for 18 older animals in the sample and another 56 Roe skulls obtained in the same area counts of cementum layers were made in incisors (Szabik 1973); pooling this two sources of data, a direct relationship was found to be highly significant ( $r_s = 0.86$ ,  $p < 0.0001$ ) between the number of winter cementum layers and the degree of apparent wear of premolars and molars (DW), scored according to a scale based on that of Aitken (1975). The number of winter layers (WL) expected in dental cementum of the remaining 60 deer was then estimated by simply examining the tooth wear and applying the equation  $WL = 1.1 + 0.75 DW$  ( $p < 0.0001$ ). They were aged given the date of capture, assuming that births took place in June and adding the time required for the definitive incisors to emerge (Boisubert and Boutin 1988). Each deer in the sample, given its age, was assigned to the closest three-month age class.

Data used for comparing individual weight were found in Siuda *et al.* (1969), Klein and Strandgaard (1972), Aitken (1975), Loudon (1978), Sallenave (1980), Frzinski *et al.* (1982), Holisova *et al.* (1982, 1984), Stocker (1984), Von Lehmann and Saegesser (1986), Sokolov and Gromov (1990) and Roucher and Peccoud (1992). Some of these authors reported deer live weight or eviscerated weight excluding the head, but in such cases standardizations were made to facilitate comparisons by subtracting the relative visceral mass according to Gaebler (*in* Von Lehmann and Saegesser 1986) or else by applying Kraemer's expression that relates complete and beheaded body weight (*in* Stocker 1984).

TABLE 1. – Age-related changes in live weight and length measures of north-Iberian Roe bucks.  $\bar{x}$ : average values. sd: standard deviation. N: sample size. Spearman's correlation coefficients are shown below: they all are significant at the level  $p < 0.002$ .

AGE CLASS	WEIGHT (Kg)		TOTAL LENGTH (mm)		HEIGHT (mm)		N
	months	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	
9	18.31	1.3	1044	31.4	671	29.1	5
24	22.75	2.1	1118	41.5	744	23.2	14
39	23.75	2.4	1112	46.2	751	38.9	15
51	24.62	1.9	1106	53.6	741	21.4	15
60	25.50	2.8	1125	40.5	758	51.2	11
72	25.35	2.5	1135	33.0	747	34.3	11
93	26.80	2.2	1159	48.2	771	22.4	12

	Weight	Total length	Height
Age	0.53	0.39	0.33

## Results

Body size of Roe bucks varied from 1000 mm in total length, 705 mm in height and 18.75 kg in a ten-month deer to 1235 mm, 810 mm and 28.5 kg in an eight years old one. The uncertainty of the relationship between length and body mass ( $r = 0.56$ ;  $p < 0.0001$ ) explains why the maximum weight recorded (29.5 kg) does not correspond to the largest deer mentioned. The three measures increased significantly with age (Table 1), but weight changed more markedly than total length or height within the age range considered.

Figure 1 shows a comparison of adult male corpulence in several European regions using deer samples with similar age distributions. There is not any correlation between body weight and latitude ( $r_s = -0.13$ ;  $p = 0.30$ ) and the largest deer are those of Latvia (latitude  $56^\circ$ ), Caucasus and northern Spain (both latitude  $43^\circ$ ).

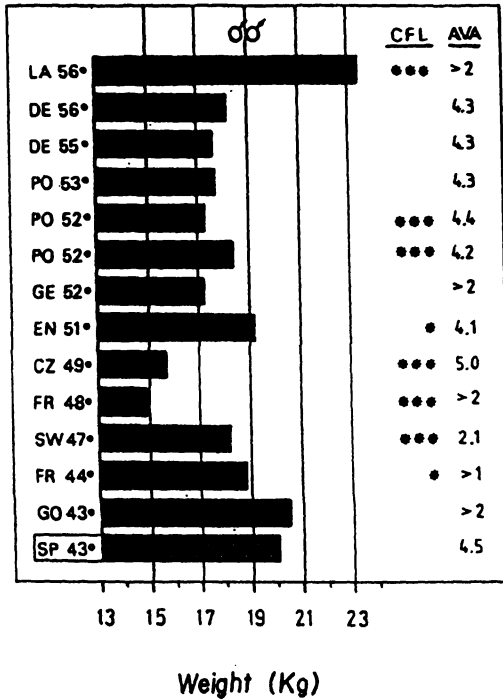


Fig 1. – Average weight of gutted adult Roe bucks from several localities of diverse latitude (vertical scale). Sample sizes were between 15 and 299. Abbreviations : AVA -average age of animals in the sample (years) ; CFL -significance level when statistical comparison with average weight of north-Iberian deer was possible (\*  $p < 0.05$  ; \*\*\*  $p < 0.0001$ ). Localities in the following European countries : Latvia (LA), Denmark (DE), Poland (PO), Germany (GE), England (EN), Slovakia (CZ), France (FR), Switzerland (SW), Georgia (GO) and Spain (SP).

### Discussion

Geographic variation of weight appears to show no clear correlation to annual mean temperatures as judged by the latitudinal gradient, but suggests that there is some other profound influencing factor. Habitat quality made body size to differ among sites in Red and Roe deer populations of Scandinavia, central Europe and Great Britain (Langvatn and Albon 1986, Stubbe 1966, Saegesser 1966, Maillard *et al.* 1989, Loudon 1987). Low-weighted Roe deer were associated by Klein and Strandgaard (1972) with intensively cultivated lands, where these animals are abundant, and the heaviest deer with extensive woodland habitats in which deer densities are moderate. Summarizing, the genetic determination of body size could be being obscured by environmental influence.

Results exposed here seem to confirm this, since the effect of an eventual selection by sport hunters for healthy animals should be shared by every sample used for comparison, given all of them came from hunting captures. Roe deer growth could be encouraged in northern Spain by the high structural and floristical diversity of its habitat, mostly consisting of a combination of natural plant communities with a small area of agricultural crops (18 %), and by the low population density too. Furthermore, elevation here is the cause of a thermic range that rather corresponds to higher latitude, since temperature values in the Cantabrian Mountains are close to ones in middle and northern Europe (Strahler and Strahler 1978). It is well known that under cool environments natural selection should tend to favour heavier individuals because they have an improved ability for regulating body heat loss (Peters 1983). Hence, habitat diversity, density and climate would explain such a large body size that breaks the expected latitudinal trend.

### Bibliography

- AITKEN, R.J., 1975. – Cementum layers and tooth wear as criteria for ageing Roe deer (*Capreolus capreolus*). *J. Zool. London*, 175 : 15-28.
- BOISAUBERT, B. and J.M. BOUTIN, 1988. – *Le chevreuil*. Ed. Hatier-Faune Sauvage, Paris.
- COSTA, L. and F.J. PURROY, 1991. – Demographic aspects of a population of Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Cantabrian Mountains of northern Spain. In: *Global Trends in Wildlife Management* : 551-554. B. Bobek, K. Perzanowski and W.L. Regelin Eds. Swiat Press Kraców-Warszawa.
- FANDOS, P., 1994. – Skull biometry of Spanish roe deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica*, 43 : 3-11.
- FANDOS, P. and J.F. ORUETA, 1991. – Variaciones morfológicas en el cráneo de Corzo (*Capreolus capreolus* L.). *Doñana Acta Vertebrata*, 18 : 159-171.
- FANDOS, P. and S. ROIG, 1993. – Craniometric variability in two populations of roe deer (*Capreolus capreolus*) from Spain. *Journal of Zoology, London*, 231 : 39-49.
- FRUZINSKI, B., J. KALUZINSKI and J. BAKSALARY, 1982. – Weight and body measurements of forest and field Roe deer. *Acta Theriologica*, 27 : 479-488.
- HOLISOVA, V., R. OBRTTEL and I. KOZENA, 1982. – The winter diet of Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the southern Moravian agricultural landscape. *Folia Zoologica*, 31 : 209-225.
- HOLISOVA, V., I. KOZENA and R. OBRTTEL, 1984. – The summer diet of field Roe bucks (*Capreolus capreolus*) in southern Moravia. *Folia Zoologica*, 33 : 193-208.

- KLEIN, D.R., 1970. – Food selection by North American deer and their response to over-utilization of preferred plant species. Pp 25-46 In : *Animal populations in relation to their food resources*. A. Watson Ed. Blackwell Scientific Publications.
- KLEIN, D.R. and H. STRANGAARD, 1972. – Factors affecting growth and body size of Roe deer. *Journal of Wildlife Management*, 36 : 64-79.
- LANGVATN, R. and S.D. ALBON, 1986. – Geographic clines in body weight of Norwegian Red deer : a novel explanation of Bergmann's rule ? *Holarctic Ecology*, 9 : 285-293.
- LOUDON, A.S.I., 1978. – The control of Roe deer populations : a problem in forest management. *Forestry*, 51 : 73-83.
- LOUDON, A.S.I., 1987. – The influence of forest habitat structure on growth, body size and reproduction in Roe deer (*Capreolus capreolus* L.). In : *Biology and Management of the Cervidae* : 559-567. Ed. C.M. Wemmer. Smithsonian Institution Press.
- MAILLARD, D., B. BOISAUBERT and J.M. GAILLARD, 1989. – La masse corporelle : un bioindicateur possible pour le suivi des populations de Chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). *Gibier Faune Sauvage*, 6 : 57-68.
- PETERS, R.H., 1983. – *The ecological implications of body size*. Studies in Ecology Ser. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- ROUCHER, F. and J. PECCOUD, 1992. – Gestion intégrée de la forêt et du Chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). Huit années d'exercice sur 4 500 hectares boisés des Voges du nord. II partie : méthode et résultats. *Revue Forestière Française*, 44 : 141-154.
- SAEGESSER, H., 1966. – Über den Einfluss des Standortes auf das Gewicht des Rehwildes (*Capreolus c. capreolus* (Linné 1758)). *Zeitschrift für Jagdwiss.*, 12 : 54-62.
- SALLENAVE, H., 1980. – Le plan de chasse du Chevreuil dans le département des Landes. *Bull. Mensuel de l'Office National de la Chasse* : 33-42.
- SIUDA, A., W. ZUROWSKI and H. SIUDA, 1969. – The food of the Roe deer. *Acta Theriologica*, 14 : 247-262.
- SOKOLOV, V.E. and V.S. GROMOV, 1990. – The contemporary ideas on Roe deer (*Capreolus* Gray, 1821) systematization : morphological, ethological and hybridological analysis. *Mammalia*, 54 : 431-444.
- STAINES, B.W., 1978. – The dynamics and performance of a declining population of Red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Zoology, London*, 184 : 403-419.
- STOCKER, M., 1984. – *Schweizerische Rehkitzmarkierungstation 1971-1983. Documentation und Resultate*. Infodient Wildbiologie und Oekologie, S.W.D.
- STRAHLER, A.N. and A.H. STRAHLER, 1978. – *Modern Physical Geography*. John Wiley and Sons, New York.
- STUBBE, C., 1966. – Untersuchungen über einige die Qualität des Rehwildes beeinflussende Faktoren. *Beiträge zur Jagd- und Wildforsch.*, 90 : 115-172.
- SZABIK, E., 1973. – Age estimation of Roe deer from different hunting grounds of south-eastern Poland. *Acta Theriologica*, 18 : 223-236.
- VON LEHMANN, H. and H. SAEGESSER, 1986. – Reh *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758. In : *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2*. J. Niethammer and F. Krapp Eds. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.

## Argali sheep survey in the headwaters of the Korunduk River, Kirghizstan

by A.K. FEDOSENKO<sup>1</sup>, P.I. WEINBERG<sup>2</sup> and R. VALDEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central Research Laboratory of Game Management, Teterinsky pe. 18, Moscow, Russia 109004

<sup>2</sup> North Ossetian Nature Reserve, Basiyeva Str. 3-8, Alagir, North Ossetia, Russia 363200

<sup>3</sup> Department of Fishery and Wildlife Sciences, New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003, U.S.A.

Argalis (*Ovis ammon*) are restricted to Asia extending from the Pamirs and Tibetan Plateau north to the Altai Mountains and the Gobi Desert of Mongolia and Inner Mongolia (Valdez 1982). Argalis have declined in numbers and distribution during the last century (Harper 1945, Heptner 1961, Fedosenko 1985). The U.S. Fish and Wildlife Service listed argalis as an endangered species throughout their range except in Kirghizstan, Tadjikistan, and Mongolia where they were designated as threatened, effective January 1, 1993 (Federal Register 1992). In 1993 the Service proposed to determine endangered status for argalis in the three aforementioned republics because the threatened classification and special rule governing importation appeared inadequate for the protection of the species. The Service sought relevant data and comments from the public before issuing a final ruling. The Service's action identified a need for basic population information (Federal Register 1993).

The primary objective of this survey was to determine numbers and basic population composition of a hunted argali population in central Asia. This is the first wild sheep survey on the Chinese border of southern Kirghizstan. Kirghizstan is a newly independent central Asian republic encompassing 198,500 km<sup>2</sup> and bordered by China, Uzbekistan, Tadjikistan, and Kazakhstan. The Tien Shan or Celestial Mountains, with several peaks over 4,000 m, dominate the topography. Because the study area is situated in a sensitive border area, it was formerly off limits except for military personnel. The military still limits access.

The study area is within the geographic range of Marco Polo sheep (*O. a. polii*) as determined by Heptner *et al.* (1961). Coloration of adult males fit the description of Marco Polo rams in summer pelage described by Geist (1991). Adults had a whitish muzzle and face and there was a gradual change from a light brown to chocolate brown upper body blending into a whitish abdomen.

We conducted surveys in the headwater valleys draining into the Korunduk River (approx. 40°23'N, 76°21'E), southern Kirghizstan, encompassing an area of 226 km<sup>2</sup> during 23 July to 11 August 1993. The Korunduk River, which flows in a northeastern direction into the Aksai River, is situated in the western portion of the Kokshaal-Tau Range (part of the Tien Shan Mountains) which form the southern boundary of Kirghizstan with China. There are six major side valleys with creeks which flow into the Korunduk River, namely the Karagaitam, Karabel 1 and 2, Khojent, Sarikungai, and Arashen valleys. Altitudes ranged from 3400 to 3900 m. Climate was severe with fre-



quent snowfall. Night temperatures were regularly below 0°C and day temperatures rarely above 15°C. Wide daily and seasonal temperature fluctuations are typical of the continental mountain climate of the Tien Shan Mountains (Suslov 1961).

Large mammals besides argalis in the study area were ibex (*Capra ibex sibirica*), wolves (*Canis lupus*), red foxes (*Vulpes vulpes*), and marmots (*Marmota baibacina*). Range condition was good to excellent. The dominant plant species were grasses (*Poa* sp. and *Festuca* sp.) and sedges (*Carex* sp. and *Kobresia* sp.). Domestic sheep, formerly pastured during spring and summer, were removed from the area in 1990 and a wild sheep refuge created.

Sport hunting by foreigners was initiated in 1990 and continues to the present in the study area. Seven argalis were shot by trophy hunters in 1992, and 12 sheep permits were issued in 1993.

Surveys were conducted on foot and horseback. Sheep survey routes were initiated at valley mouths and proceeded up valley bottoms. In order to avoid recounts and minimize sheep movements, we surveyed the six major valleys only once, and avoided disturbing sheep in escape terrain. When sheep were sighted, they were observed with the aid of binoculars and 30-60x spotting scopes and aged and sexed. Ewes were classified as adults or yearlings. Horns of dead rams were aged by counting horn annuli and horn lengths and basal circumferences measured. Males were classified as yearlings, Class I (2 years old, 1/3 horn curl), Class II (3-4 years old, 1/2 curl), Class III (5-6 years old, 3/4 curl), and Class IV (7 years old or greater, full curl). Because of the long distances of observation (300-600 m), it was not possible to classify all animals, especially if they were running in groups.

A total of 565 argalis were sighted of which 460 were classified by age or sex. Of those classified, 167 (36 %) were females, 71 (15 %) were lambs, 46 (10 %) were yearlings, and 176 (38 %) were males. The classified ram population consisted of 54 (31 %) Class I, 58 (33 %) Class II, 53 (30 %) Class III, and 11 (6 %) Class IV rams. There were 105 rams : 100 females, 43 lambs : 100 ewes, and 28 yearlings : 100 ewes. Population density in the study area was 2.5 argalis per km<sup>2</sup>.

Long distance observations can result in misclassification of age groups. Horn lengths of pick up ram horns indicate considerable overlap in age classes beginning with four to five-year-olds resulting in Class II and IV rams misidentified as Class III rams. Also, most rams had flaring horns which when viewed from the side at long distances are difficult to classify because the flaring end is not clearly visible ; doubtful Class IV rams were classified as Class IIIs. For these reasons, Class II and IV rams probably were underestimated. Additionally, we probably underestimated yearlings because yearlings can be mistaken for ewes.

The majority of sheep observed were in valleys on the south side of the Korunduk River. In Karagaitam Valley alone we counted 130 sheep. This valley is about 500 m wide and extends about 2 km. The undulating valley floor afforded excellent grazing and the precipitous sides excellent escape terrain. Terrain was similar in Karabel 2 Valley where we counted 116 sheep. Valleys on the northern side were steeper and narrower.

The ram : ewe ratio is representative of an un hunted or lightly hunted population. Dall sheep (*Ovis dalli*) in un hunted populations approach a 1:1 ratio in the Yukon, Canada (Hoefs and Cowan 1980). The few rams removed by hunters from classes III and IV in the Korunduk area would not appreciably affect the ratio. The lamb : ewe ratio indicates an increasing population and the yearling : ewe ratio a stable population (Hoefs and Cowan 1980). The population density is higher than the .3 argalis per km<sup>2</sup> recorded by Meklenburtzev (1948 cited in Heptner *et al.* 1961) for Marco Polo sheep

on the Pamirs, Tadjikistan and equal to the 2.5 argalis per km<sup>2</sup> reported by Andreenkov (1983) in an area in the main portion of the Kokshaal-Tau Range, Kirghizstan.

Marco Polo sheep have significantly declined in the Tien Shan Mountain system (Vyrypaev 1983). Based on information provided by local herdsman and personal observation, there are few argalis outside the Korunduk reserve ; their status in the bordering area of China is unknown. This decline has been due to illegal hunting by local hunters and herdsman and extensive intrusions of domestic livestock, principally domestic sheep (Fedosenko 1985). Based on comments by locals, illegal hunting in the past by military personnel in border areas has also had negative impacts. The argali population occupying the Korunduk Valley is thriving due to removal of domestic livestock, recovering range conditions, and control of illegal hunting. Establishment of similar reserves throughout the Tian Shan Mountains would ensure the survival of wild sheep and other montane fauna and flora. However, long-term conservation of argalis will depend on establishment of sound grazing management strategies that incorporate forage requirements of domestic and wild ungulates. Funds from hunting permits are an important source of foreign currency and hunters provide seasonal work for guides and support staff. These funds also are the major source for wildlife conservation programs and should be utilized to develop and implement grazing management schemes and to provide equipment and salaries for law enforcement personnel.

*Acknowledgements.* – This study was funded by the New Mexico Agricultural Experiment Station, U.S. Fish and Wildlife Service and Safari Club International. We gratefully acknowledge the assistance of Kemal Masuraliyev and Kodyrov Bayanbek of the Kirghizstan Ministry of Forestry for facilitating field work and to Anna Lushchekina who served as Russian liaison.

### *Bibliography*

- ANDREENKOV V.I., 1983. – Problems of the conservation of mountain sheep on the Tian-Shan. Pp. 155-157, in : *Rare species of mammals of the USSR and their conservation*. Moscow, Russia (in Russian).
- FEDERAL REGISTER, 1992. – *Endangered and threatened wildlife and plants ; addition of argali to list of endangered and threatened wildlife*, 57 : 28014-28024.
- FEDERAL REGISTER, 1993. – *Endangered and threatened wildlife and plants ; proposed determination of endangered status for argali in Kirghizstan, Mongolia, and Tadjikistan*, 58 : 25595-25600.
- FEDOSENKO, A.K., 1985. – Present status of argali sheep populations in the U.S.S.R. Pp. 200-210, in : *Wild sheep : distribution, abundance, management and conservation of the sheep of the world and closely related mountain ungulates*. (M. Hoefs, ed.). Northern Wild Sheep and Goat Council Special Report, Yukon Wildlife Branch, Whitehorse, Canada.
- GEIST, V., 1991. – On the taxonomy of giant sheep (*Ovis ammon* Linnaeus, 1766). *Canadian J. Zool.*, 69 : 706-723.
- HARPER, F., 1945. – *Extinct and vanishing mammals of the Old World*. American Committee for International Wildlife Protection, New York, Special Publication No. 12, 850 pp.
- HEPTNER, V.G., A.A. NASIMOVITCH and A.A. BANNIKOV, 1961. – *Mammals of the Soviet Union*. Vol. 1, *Artiodactyla and Perissodactyla*. Vysshaya Shkola Publishers, Moscow, 776 pp. (in Russian) (1988. English translation. Smithsonian Institution Libraries, Washington, D.C., 1147 pp.).
- HOEFS, M. and I.M. COWAN, 1980. – Ecological investigation of a population of Dall sheep (*Ovis dalli dalli* Nelson). *Syesis*, 12 (Supplement 1) : 1-81.

- SUŠLOV, S.P., 1961. – *Physical geography of Asiatic Russia*. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 594 pp.
- VALDEZ, R., 1982. – *The wild sheep of the world*. Wild Sheep and Goat International, Mesilla, New Mexico, 186 pp.
- VYRYPAEV, V.A., 1983. – On the factors responsible for the number of argali in the Central Tian-Shan and measures for their conservation. Pp. 233-236, in : *Interaction of biological components and the environment in some ecosystems of the Tien-Shan*. Frunze, Kirghizstan.

### The red fox as a gamebird killer or a considerate parent ?

by S. LOVARI and L. PARIGI

*Department of Evolutionary Biology, Ethology and Behavioural Ecology Group,  
University of Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena, Italy*

Although tradition and folklore report that the red fox *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) feeds mainly on *Galliformes*, data from scat analysis show that poultry and gamebirds usually contribute a negligible proportion of the fox diet (less than 5% in occurrences, for reviews : Pandolfi 1985 ; Artois 1989 ; Prigioni 1991). Apparently, foxes tend to prey on gamebirds mainly in spring and early summer, when ground nesting hens are brooding and young birds are available (Potts 1986). Feather fragments stay longer in the stomach of foxes than smaller plumage and the other parts of prey (Reynolds and Aebischer 1991). Therefore, it has been suggested that a scat analysis based on micro-fragments should be used to assess the real contribution of birds, which otherwise may be underestimated, to the diet (Reynolds and Aebischer 1991). On the other hand, after undergoing prolonged digestion in the stomach, feather fragments are presumably passed on through the pyloric sphincter. Thus, smaller plumage and fragmented feathers of the same bird are likely to show up in separate scats. This would bring about an overestimate of the importance of birds in scat analysis. The food habits of foxes are greatly opportunistic and generally items are taken in proportion to their availability (e.g. Doncaster *et al.* 1990, Cavallini and Lovari 1991, Lovari *et al.* 1994). Therefore, it may be expected that the adults would feed on the same food as cubs, unless the parents are selecting food for their offspring. Foxes whelp in April and cubs are fed by parents and helpers only by carrying food to them in the mouth, never by regurgitation (as happens in all other Canidae, Macdonald 1993). Therefore, one might also expect that large items, easy to carry, e.g. a large fruit or a medium size bird, should be preferred as food for cubs and form a relatively high proportion of the diet. A greater frequency of large prey in the diet has been reported for cubs than for adults (Artois 1989, for a review). Lindström (1994) argued that large prey (chiefly, hares and roe deer) may significantly dominate the cubs' diet in inverse correlation to the availability of smaller prey (voles). Most previous studies on cub food habits were based on food remains or scats collected at earths. Both methods yield questionable results, especially about birds consumed (Stahl 1990, Reynolds and Aebischer 1991). Stomach/intestine analyses are more likely to provide reliable information as digestion of items is not yet completed, thus facilitat-

ting a relatively correct qualitative and quantitative assessment of ingested food. To test these alternative predictions, we analysed the food remains found in the digestive tracts of 41 cubs and 13 adult foxes (presumably their parents or helpers). All foxes had been killed at 10 earths by hunters in so-called «control operations», in several shooting reserves of Siena county, Central Italy, in the springs of 1992 and 1993. Local density of pheasants was high (mean: 50.4 birds/100 ha; range: 26.1-171.8/100 ha). Mean density of brown hares was 10.4 individuals/100 ha (range: 6.3-12.9/100 ha). Passerines, chiefly blackbirds, robins, jays and some migrants, were abundant. For comparison, the digestive tracts of 67 adult foxes shot by hunters in the winters of 1992 and 1993 were also analysed. Often stomachs were empty (adults in winter: 29.6%; cubs: 31.7%; but adults in spring: 7.7%). Therefore, in the main we have used intestine contents (faeces) for comparison. Stomach and intestine contents were analysed following standard procedures (e.g. Englund 1965, for stomachs; Kruuk and Parish 1981, for faeces). Data have been calculated as absolute frequency of occurrence, estimated volume and volume in total diet (cf. Kruuk 1989), unless otherwise stated.

Food items of adults in winter were not correlated with those assessed in spring (Spearman rank correlation coefficient,  $n = 8$ ,  $r_s = 0.7$ , in frequency of occurrence;  $r_s = 0.08$ , in volume; both not significant). No significant correlation was found between the structure of the diet of adult foxes in spring and that of cubs ( $n = 8$ ,  $r_s = 0.77$ , in occurrence;  $r_s = 0.08$ , in volume). In winter, adults fed mainly on mammals of medium size (e.g. brown hare, crested porcupine) and large size (e.g. wild boar, presumably as carrion), with 55.8% frequency of occurrence, 49.6% volume (Fig. 1). Small mammals

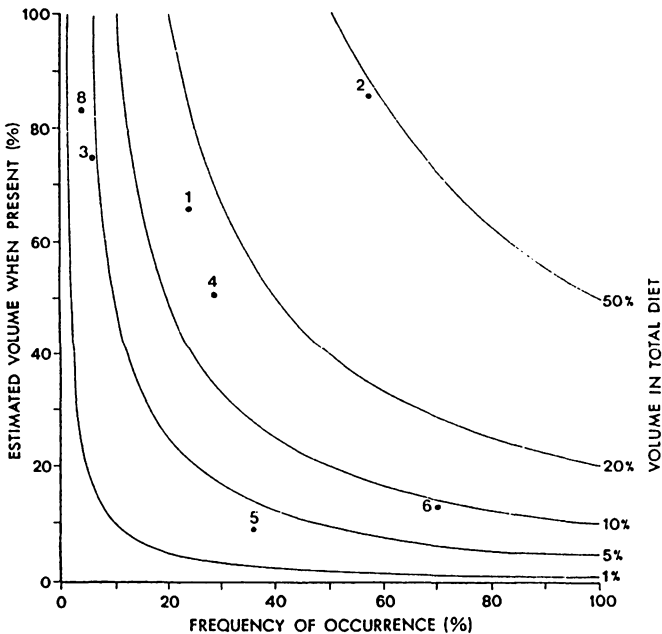


Fig. 1. – Food habits of adult foxes in winter (intestine contents). 1: Small mammals; 2: Medium size and large mammals; 3: Unidentified mammals; 4: Birds; 5: Invertebrates; 6: Fruit; 7: Rubbish; 8: Unidentified remains. Isopleths connect points of equal relative volume in the overall diet.

(23.5 % occurrence, 15.7 % volume) and birds (27.9 % occurrence, 13.9 % volume) were other important food categories (Fig. 1). In spring, the proportion of birds increased greatly (46 % occurrence, 36.7 % volume) together with fruit (61.5 % occurrence, 22.9 % volume), whereas large mammals decreased (7.6 % occurrence, 7 % volume) (Fig. 2). Fruit contributed little to the cub diet (49 % occurrence ; 4 % volume), whereas birds (65.8 % occurrence ; 48.8 % volume) and mammals (44 % occurrence ; 39 %

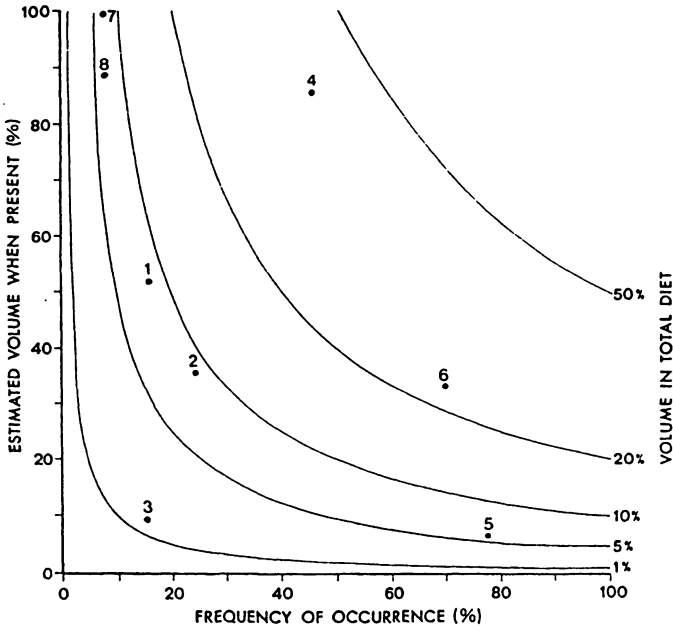


Fig. 2. – Food habits of adult foxes in spring (intestine contents). Food category numbers and isopleths, as in Fig. 1.

volume), especially medium size and small ones (59.6 % relative occurrence ; 62 % volume, within the mammal category), figured prominently (Fig. 3). The compositions of the cubs' diet assessed from faecal samples (intestines) were highly correlated with those based on the contents of the stomachs ( $n = 6$ ,  $r_s = 1$ ,  $p < 0.001$ , occurrence ;  $r_s = 0.9$ ,  $p < 0.004$ , volume). The stomach contents of the adults, in spring, showed a greater proportion of birds and less invertebrates than the intestines (stomachs : birds, 75 % occurrence ; 42.5 % volume ; invertebrates, 58.3 % occurrence ; 2.8 % volume ; intestines : birds, 46 % occurrence ; 36.7 % volume ; invertebrates, 69.2 % occurrence ; 2.9 % volume). Accordingly, in the same season, the correlation between diet structures from stomachs and intestines was much less significant ( $r_s = 0.8$ ,  $n = 8$ ,  $p < 0.05$ , in occurrence and volume) than that shown by adult foxes in winter ( $r_s = 0.9$ ,  $n = 8$ ,  $p < 0.004$ , in occurrence and volume). In spring, the proportion of bird remains in stomachs of adult foxes, greater than that found in intestines, may depend on the retention of feathers in stomachs (Reynolds and Aebischer 1991). If so, one would expect that feathers would also be retained in the stomachs of adults in winter and of cubs, whereas the stomachs and intestines of these animals match (see above).

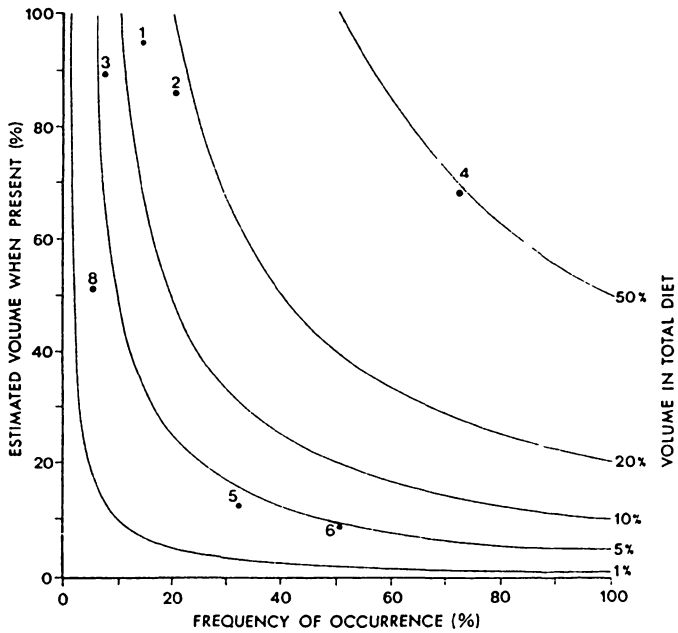


Fig. 3. – Food habits of cubs (intestine contents). Food category numbers and isopleths, as in Fig. 1.

When considering the birds eaten, the proportion of *Galliformes* in the intestinal tracts of adults was significantly greater in spring than in winter (SPRING. 30 % occurrence ; 29 % volume. WINTER. 6 % occurrence ; 4 % volume : occurrence,  $Z : 2.2, p < 0.05$  ; volume,  $Z : 2.5, p < 0.02$ ), whereas the proportion of *Passeriformes* was greater in winter than in spring, although not significantly (SPRING. 15 % occurrence ; 8 % volume. WINTER. 21 % occurrence ; 10 % volume). Large birds, e.g. pheasants, have larger feathers than small birds, e.g. blackbirds, robins and other passerines. Presumably, larger feathers are more likely to get temporarily stuck above the pyloric valve, which could explain the less significant correlation found between stomach and intestine contents of adult foxes in spring than that in winter. It is surprising that the same did not occur in cubs. An explanation could be that the cubs were fed smaller birds, e.g. passerines, than the birds eaten by adults. If so, small feathers were likely to pass through the pyloric valve together with or shortly after the small plumage. Actually, the majority (54 % occurrence ; 42 % volume) of bird remains in the diet of cubs were *Passeriformes*, whereas they only reached 15 % occurrence and 8 % volume in the spring diet of adults (occurrence,  $Z : 2.7$  ; volume,  $Z : 2.6, p < 0.01$ ). Flesh is the most often selected food, as it is the most easily digested and nutritious for a Carnivore. Thus, not surprisingly, adult foxes tended to feed cubs with higher vertebrates, mainly small and medium size birds. Our data suggest that passerines have been apparently preferred to *Galliformes* as food for cubs, presumably because the former are easier to carry in the mouth, being lighter, and/or because their small feathers can be easily digested by cubs. If so, both parts of the initial question may be true : when gamebird density is high, adult foxes will prey on them, but they apparently will tend to feed cubs with smaller, easier to digest birds.

*Acknowledgements.* – We thank L. Burrini, P. Cavallini, M. Lucherini, R. Mazzoni Della Stella, F. Morimando, M. Pozzi, G. Romeo and particularly P. Valier for their help at different stages of our research. We are indebted to M. Artois and to an anonymous referee for their advice. Financial support was provided to S. L. by the Amministrazione Provinciale di Siena.

### *Bibliography*

- ARTOIS, M., 1989. – Le renard roux *Vulpes vulpes* (L. 1758). *Encyclopédie des Carnivores de France*, Soc. Franç. Etude Prot. Mamm. (SFPEM), 3 : 1-90.
- CAVALLINI, P. and S. LOVARI, 1991. – Environmental factors influencing the use of habitat in the red fox *Vulpes vulpes* (L. 1758). *J. Zool. Lond.*, 223 : 323-339.
- DONCASTER, C.P., DICKMAN, C.R. and D.W. MACDONALD, 1990. – Feeding ecology of red foxes *Vulpes vulpes* in the city of Oxford, England. *J. Mammalogy*, 71 : 188-194.
- ENGLUND, J., 1965. – Studies on food ecology of the red fox *Vulpes vulpes* in Sweden. *Viltrevy*, 3 : 377-485.
- KRUUK, H., 1989. – *The social badger*. Oxford University Press, Oxford.
- KRUUK, H. and T. PARISH, 1981. – Feeding specialization of the European badger *Meles meles* in Scotland. *J. Anim. Ecol.*, 50 : 773-788.
- LINDSTRÖM, E.R., 1994. – Large prey for small cubs - on crucial resources of a boreal red fox population. *Ecography*, 17 : 17-22.
- LOVARI, S., VALIER, P. and M. RICCI LUCCHI, 1994. – Ranging behaviour and activity of red foxes in relation to environmental variables, in a Mediterranean mixed pinewood. *J. Zool., Lond.*, 232 : 323-339.
- MACDONALD, D.W., 1993. – *The velvet claw*. Collins, London.
- PANDOLFI, M., 1985. – Il ruolo dei Galliformi nella dieta della volpe *Vulpes vulpes*. *Atti Sem. Biol. Galliformi*, Arcavacata (CS) : 85-93.
- POTTS, G.R., 1986. – *The partridge*. Collins, London.
- PRIGIONI, C., 1991. – Lo studio della dieta della volpe *Vulpes vulpes*. *Hystrix*, 3 : 51-62.
- REYNOLDS, J.C. and N.J. AEBISCHER, 1991. – Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Rev.*, 21 : 97-122.
- STAHL, P., 1990. – Influence of age-related changes in prey consumption on correction factors established for important prey of the red fox *Vulpes vulpes*. *Gibier faune sauvage*, 7 : 107-125.

## A propos de la prétendue symbiose entre les pêcheurs Imragen de Mauritanie et les dauphins

par D. ROBINEAU

*Muséum national d'Histoire naturelle, C.N.E.M.M.,  
Laboratoire d'Anatomie comparée, 55, rue Buffon, 75005 Paris*

C'est J.-Y. Cousteau qui, dans un film présenté en première diffusion pendant l'année 1973 à la télévision française (et maintes fois reprogrammé depuis), fit connaître au grand public les pêcheurs Imragen (au singulier Amrig) de Mauritanie, ainsi que l'utilisation faite par ces derniers des dauphins (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)) comme auxiliaires pour leur pêche au mulot jaune (*Mugil cephalus ashanteensis* Bleeker, 1863). Le séjour de l'équipe Cousteau en Mauritanie sera également relaté dans un livre paru plus tard (Cousteau et Diolé 1975) et réédité à de nombreuses reprises. Ces documents laissent à penser que les Imragen dépendent entièrement des dauphins pour leurs activités de pêche au mulot : ce sont en effet ces animaux qui, en rabattant les bancs de poissons vers le rivage, permettraient aux pêcheurs opérant à partir de la plage de les prendre dans les filets à main qu'ils déploient dans les eaux peu profondes. Par ailleurs, les pêcheurs considéreraient les dauphins comme des animaux « bienveillants et prestigieux » (le terme « sacré » est même employé) et ils s'interdiraient de les tuer. Il est cependant noté qu'il « est peu probable que ces animaux cherchent à collaborer avec l'homme et l'aider vraiment à pêcher. S'ils poussent les bancs de mulots vers la côte, c'est qu'ils peuvent ainsi plus aisément les capturer ». Pour Busnel (1973), qui a participé à l'expédition de l'équipe Cousteau : « This relationship between fishermen and dolphins can certainly be termed symbiotic, because for both species, the catching of the same prey is enhanced by the association of two ». Le terme de symbiose est également employé par Pelletier (1975) dans le titre d'un article relatant ses observations ethnozoologiques, consacrées aux relations hommes-dauphins, collectées au cours des années 1971 à 1973 dans les villages Imragen de Mauritanie.

### *Observations personnelles sur la pêche*

Ce terme de symbiose était donc présent à mon esprit lorsqu'en décembre 1992, au cours d'un premier séjour en Mauritanie, j'eus la bonne fortune d'assister, deux jours de suite, à quelques pêches Imragen dans le village de Nouâmghâr (la toponymie utilisée se réfère aux cartes au 1/200 000<sup>e</sup> de l'IGN), celui même où l'équipe Cousteau et Pelletier avaient séjourné vingt années auparavant. Le 4 décembre, dix tonnes de mulots (la plus belle pêche de la saison) furent capturés là par les Imragen, sans la moindre participation des dauphins. Le lendemain en revanche, le succès de l'une des deux pêches réalisées paraissait dû, au moins partiellement, à la présence des dauphins qui avaient, semble-t-il, provoqué le rapprochement des poissons du rivage, les rendant ainsi acces-



sibles aux pêcheurs. Dans tous les cas, je n'avais noté aucune tentative pour attirer les dauphins ainsi que le décrivaient Cousteau et Busnel. Cependant, les observations collectées pendant ces deux jours ayant été faites à partir de la plage, un peu en retrait du groupe des pêcheurs, il me paraissait possible que certains épisodes de l'action aient échappé à ma vigilance. J'ai pu séjourner de nouveau à Nouâmgâr en 1994 et me rendre sur les zones de pêche trois jours de suite, les 16, 17 et 18 novembre. Le poste d'observation était constitué par le toit d'une Land-Rover 110, garée sur une petite éminence en retrait des pêcheurs. Trois observateurs se tenaient là et leurs yeux, situés cinq mètres environ au-dessus du niveau de la mer, avaient une vue dégagée et pouvaient balayer un vaste secteur. Pendant les deux journées où des observations d'actions de pêche ont pu être faites :

- je n'ai noté, de la part des pêcheurs, aucune tentative de faire appel aux dauphins ou de les attirer ;
- les dauphins n'ont nullement cherché à rabattre les poissons vers le rivage et les ont au contraire encerclés en pleine eau ;
- une de leurs actions a été bénéfique pour les pêcheurs ;
- une autre s'est révélée potentiellement néfaste : ils ont en effet dispersé un banc qui, s'il avait continué à progresser vers le sud, serait peut-être passé à proximité des pêcheurs.

#### « L'appel » aux dauphins

Bien que le récit de Cousteau, et dans une certaine mesure celui de Busnel, laissent à croire que « l'appel » aux dauphins est habituel, nous n'avons, ainsi qu'il a été écrit plus haut, jamais observé cette manière de procéder lors de nos séjours. Certes, vingt ans se sont écoulés depuis, et l'on peut concevoir une évolution des méthodes de pêche dans cet intervalle. Le campement décrit par Cousteau est d'ailleurs devenu un véritable village comptant plusieurs centaines d'habitants. Une autre explication paraît aussi possible : il semble que le séjour de l'équipe Cousteau se soit déroulé alors que la saison de pêche n'avait encore donné que de médiocres résultats. Le témoignage de Pelletier (1975) montre par ailleurs que « l'appel » aux dauphins est loin d'être systématique et qu'il dépend de la topographie des lieux de pêche et de la progression des bancs de poissons. Maigret (1985), quant à lui, constate qu'il est peu fréquent et seulement utilisé lorsque les poissons vont passer hors de portée. C'est aussi ce que nous ont déclaré les pêcheurs interrogés.

Pour Busnel (1973), le signal acoustique émis par les pêcheurs serait une imitation du bruit fait par les mulots sautant hors de l'eau. Les dauphins semblent, selon lui, éviter les eaux peu profondes et ne s'en approcher que lorsqu'ils détectent le bruit des poissons bondissant et retombant dans l'eau. Remarquons tout d'abord que le déplacement des bancs de mulots est, dans la majorité des cas, remarquablement silencieux : ils ne peuvent être détectés par l'observateur que par un léger frémissement de l'eau en surface et grâce à la coloration plus sombre de la mer. Certes, un poisson peut sauter de temps à autre, mais cela reste un événement relativement rare et ce n'est guère que lorsque le banc rencontre un obstacle quelconque, ou est attaqué par des prédateurs, que l'on peut observer des sauts. Dans ces cas, les signaux acoustiques produits n'ont vraisemblablement qu'un lointain rapport avec la frappe régulière de la surface de l'eau, à l'aide d'un bâton, telle qu'elle est pratiquée par les pêcheurs, ainsi que le décrit Busnel, et telle que le montrent les séquences du film de Cousteau.

Le fait qu'il soit possible d'attirer des dauphins en frappant la surface de l'eau ne nous paraissait pas douteux. Nous avons cependant tenu à nous en assurer. Le 15 novembre 1994, au nord du village Imragen de Maijrât, par 19°11'17" nord et 16°20'87" ouest, quatre dauphins ayant été aperçus chassant à une centaine de mètres du rivage, l'un de mes compagnons (D. Marico) a pu les attirer jusqu'à dix mètres du bord en frappant vigoureusement et de façon régulière la surface de l'eau, d'abord avec une petite planche de bois, puis, cette dernière s'étant brisée, à l'aide de la pelle américaine pliante que nous avions à bord de notre véhicule. Malgré l'absence de tout banc de poisson près du bord, les animaux sont restés là jusqu'à ce que nous ayons cessé de battre la surface (à noter que nous répétions à cet endroit une opération similaire tentée avec succès deux ans auparavant en compagnie de M. Vely). Trois jours plus tard, le 18 novembre, à 13 h 50, au sud du village Imragen de Jraïf, par 19°13'43" nord et 16°24'74" ouest, une bande comptant une quarantaine de dauphins ayant été repérée à proximité de la plage, une expérience analogue a été menée à bien, mais en utilisant cette fois deux lourds piquets de fer de notre tente maure (Khaïma). Toutefois, au lieu de les employer pour frapper la surface, nous les avons entrechoqués sous l'eau, ce qui émettait un signal acoustique fort différent de la fois précédente. Une douzaine de dauphins ont pu être ainsi attirés tout près de la plage, cherchant visiblement, comme la première fois, à localiser et à identifier la source des signaux émis et ne quittant les lieux que lorsque toute émission eût cessé.

À la lumière de ces expériences, l'hypothèse de Busnel (1973), selon laquelle c'est la similitude des signaux acoustiques émis avec le bruit fait par les mulets sautant qui attirerait les dauphins, doit donc être sérieusement remise en cause. Par ailleurs, ainsi que le montrent certaines observations de Pelletier (1975), cette manière de procéder est souvent utilisée comme un artifice destiné à tromper les dauphins.

### *Conclusion*

Le terme de symbiose désigne l'association durable et réciproquement profitable entre deux organismes vivants. Dans le cas des inter-relations Imragen-dauphins, « l'association » ne peut être considérée comme durable que dans la mesure où elle se répète d'une année à l'autre. Mais elle ne se produit qu'une partie de l'année, celle qui correspond à la période de migration des mulets (de novembre à mars) et, on l'a vu, de manière assez épisodique. Les dauphins, selon nous, n'ont nul besoin des hommes pour capturer les mulets, qui constituent d'ailleurs, à la période de reproduction, des proies surabondantes et aisées à prélever. Ils ne profitent que de temps à autre des pêches Imragen pour attraper les poissons ayant échappé aux filets, et il paraît très vraisemblable que cette source de nourriture soit tout à fait marginale pour eux. Quant aux Imragen, ils ne paraissent utiliser les dauphins qu'en des circonstances bien particulières, par exemple quand, au début de la saison de pêche, les mulets tardent à apparaître, ou lorsque les bancs vont passer trop au large. En fait, faute de toute étude offrant de réelles garanties statistiques, il paraît bien difficile d'établir si l'action des dauphins est au total favorable ou défavorable à l'homme (ainsi que le souligne Pelletier (1975) les dauphins sont, selon les circonstances, les alliés ou les concurrents des Imragen). Un tel bilan apparaît cependant fort malaisé à établir avec toute la rigueur souhaitable, et cela d'autant plus que des différences existent sans doute entre les villages, en rapport avec la configuration des lieux de pêche et les traditions ou manières de procéder locales. Quoi qu'il en soit, il semble difficile, à la lumière de ce qui vient

d'être dit, de conserver le terme de symbiose ou même de « relations symbiotiques » pour désigner les rapports de compétition, parfois favorables aux deux parties, qui peuvent s'établir épisodiquement entre Imragen et dauphins. Tout au plus peut-on admettre avec Maigret (1989), une certaine « connivence » dans l'action « pour assurer la capture maximale », mais remarquer aussi comme lui qu'hommes et dauphins « travaillent pour leur propre compte ».

Enfin, le statut d'animal sacré, dont parlent Cousteau et Diolé, semble bien écorné par l'observation, relatée par Pelletier (1985), d'un Amrig qui, las de voir les mullets lui échapper, captura un jeune dauphin s'étant aventuré près du rivage et le laissa périr sur la plage pour retenir sa mère à proximité et lui faire jouer, bien malgré elle, le rôle de rabatteur. Chez les Imragen de Mauritanie, aucun interdit ne frappe en tout cas la consommation de viande de dauphin. Bien que ne faisant pas l'objet d'une pêche spécifique, les dauphins peuvent être mangés, en cas de capture accidentelle, au même titre que les autres animaux marins, comme en témoignent les opérations de découpe d'un spécimen publiées par Busnel (1973) et l'interrogation des pêcheurs. Cette utilisation semble toutefois rare actuellement et pratiquée sans doute seulement en cas de pénurie alimentaire.

*Remerciements.* – Mes remerciements s'adressent d'abord à M. Vely qui, en 1992, m'a fait découvrir la côte mauritanienne et les pêcheurs Imragen. Mon second séjour en Mauritanie a eu pour cadre le programme « Biodiversité du littoral mauritanien », financé par la Commission des Communautés européennes (DG VIII). Que F. Colas (CIRAD-EMVT) et son équipe du CNERV (en particulier B.A. Ly et D. Marico) sachent combien j'ai apprécié leur aide efficace. Lors de mes séjours à Nouâmgâr, j'ai reçu le meilleurs accueil de la part de A. Gueye, chef du poste PNBA. Je suis reconnaissant enfin à mes deux collègues du Muséum, V. De Buffrénil et J. Maigret, d'avoir bien voulu relire mon manuscrit et me faire d'utiles remarques.

### Bibliographie

- BUSNEL, R.G., 1973. – Symbiotic relationship between man and dolphins. *Trans. New York Academy of Science*, Ser. 11, 35 (2) : 112-131.
- COUSTEAU, J.Y. et P. DIOLÉ, 1975. – *Les dauphins et la liberté*. Flammarion ed., Paris : 300 p. (*Dolphins*, Doubleway and Co Inc., 1975).
- MAIGRET, J., 1985. – Les Imragen, pêcheurs des côtes de Mauritanie : une technique ancestrale. *V<sup>e</sup> Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire*, Antibes, oct. 1984 : 205-213.
- MAIGRET, J., 1989. – Les mammifères marins et leurs relations avec l'homme. *V<sup>e</sup> Conférence internationale sur les relations entre l'homme et les animaux*, Monaco 15-18 novembre 1989 : 1-2.
- PELLETIER, F.X., 1975. – Symbiose entre l'Amrig et le dauphin sur la côte mauritanienne. *In : L'homme et l'animal*, Premier colloque d'ethnozoologie, Paris : 171-176.
- PELLETIER, F.X., 1985. – Imragen. Les moissonneurs de l'océan. *L'Univers du vivant*, 2 : 14-28.

