

# Croissance et développement foetal du bouquetin de Cazorla (Espagne)

par Paulino FANDOS

*Unidad de Zoología Aplicada, Dto. Ecología,  
El Encín, Aptdo 127, Alcalá de Henares, Madrid, Espagne*

**Summary.** — Fetal age has been estimated for a sample of 15 fetuses obtained from 45 females Spanish Ibex from the Cazorla population. Fetal age was calculated by replacing fetal weight in the function :  $W^{1/3} = a (t-t_0)$ . Conception dates (back-calculation from this estimate of fetus age) extend from 3 November through 2 January with a peak in the first half of December, and fawning period begins by 7 April and lasts through 7 June, peaking between 10 and 20 May.

Morphological development is described and it is concluding that a potential function ( $Y = 0.001 X^{4.88}$ ;  $R^2 = 0.98$ ) best fits the observed data on prenatal growth.

**Résumé.** — La connaissance du poids de 15 fœtus recueillis au cours de toute l'année dans l'utérus de 45 femelles de bouquetin nous a permis de déterminer l'âge en jours de chaque fœtus, en développant la fonction  $W^{1/3} = a (t-t_0)$ ; nous avons aussi pu déterminer la période du rut, qui se prolonge du 3 novembre jusqu'au 2 janvier, avec un maximum dans la première quinzaine de décembre, et la période de mise bas du 7 avril jusqu'au 7 juin, avec un maximum entre le 10 et le 20 mai.

A partir de ces données, on a pu décrire également les différentes phases du développement embryonnaire du bouquetin et constater que la croissance foetale s'ajuste à une fonction potentielle dont les paramètres sont :  $Y = 0,001 X^{4.88}$ ; avec  $R^2 = 0,98$ .

## INTRODUCTION

Le bouquetin (*Capra pyrenaica* Schinz, 1838), une des espèces les plus intéressantes de la faune mammalogique espagnole, est mal connu du point de vue scientifique; on connaît seulement certains aspects de sa biologie par les travaux de Cabrera (1911, 1914), Couturier (1962), Alados (1984), Martinez *et al.* (1985), Vigal et Machordom (1985), Fandos (1986); l'une des caractéristiques les plus importantes de sa biologie, la reproduction, est particulièrement peu étudiée.

La connaissance des facteurs de la reproduction des mammifères, tant du point de vue temporel que quantitatif, est nécessaire pour la conservation et la gestion des populations (Salwasser et Holl 1979).

Ce travail a pour but de déterminer l'âge des fœtus de bouquetins en réalisant des courbes de croissance; la croissance prénatale est en effet moins influençable par les facteurs externes et on peut considérer qu'elle est constante pour une espèce donnée (Fairall 1969; Robbins et Robbins 1979).

Quand l'âge des fœtus peut être déterminé avec exactitude, cela facilite grandement la description de leur croissance ou l'époque du rut et de la mise bas ; ces événements, chez les ongulés sauvages, sont normalement connus par des observations (Armstrong 1950 ; Fairall 1969 ; Short 1970).

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sur 49 femelles de bouquetin autopsiées à toutes les saisons de l'année entre 1980 et 1983, 15 seulement étaient en gestation et correspondaient aux exemplaires obtenus entre décembre et mai (Tabl. 1).

TABLEAU 1. — Echantillon de bouquetins capturés entre décembre et mai. Relation entre la date de capture, le nombre, le sexe et le poids des fœtus trouvés dans l'utérus de chaque femelle.

DATE CAPTURE	NR FOETUS	SEXE	POIDS
4. IV. 80	1	femelle	1.300
4. IV. 80	1	mâle	1.500
7. IV. 80	1	mâle	2.100
7. IV. 80	0	-	-
9. IV. 80	1	femelle	765
9. IV. 80	1	femelle	330
4. II. 81	0	-	-
7. II. 81	0	-	-
11. II. 81	1	mâle	45
11. II. 81	1	mâle	4,5
11. II. 81	1	femelle	96,5
12. II. 81	1	femelle	138
12. II. 81	0	-	-
14. II. 81	1	mâle	40
15. II. 81	0	-	-
19. II. 81	1	mâle	150
19. II. 81	0	-	-
19. II. 81	1	femelle	35
20. II. 81	1	femelle	54
20. II. 81	1	femelle	80
21. II. 81	0	-	-
23. I. 83	0	-	-
25. I. 83	1	mâle	15,5
25. I. 83	0	-	-

Les fœtus extraits de l'utérus des femelles ont été conservés dans une solution de formol (5 %) ; en dernier lieu ils ont été pesés. Nous avons choisi le poids comme étant la variable la plus en rapport avec l'âge (Huggett et Widdas 1951 ; Mitchell et Lincoln 1973 ; Sacher et Staffeldt 1974 ; Sugimura *et al.* 1982), qui satisfait à toutes les conditions annoncées par Salwasser et Holl (1979) comme variable idéale pour déterminer l'âge des fœtus. Divers auteurs ont utilisé d'autres variables comme la longueur de la colonne vertébrale, la longueur des pieds ou la longueur du corps, du sommet de la tête jusqu'à la croupe (Sugimura *et al.* 1982).

Pour le calcul de l'âge en jours des fœtus de bouquetin dont on connaissait le poids, on a utilisé la formule de Huggett et Widdas (1951) :

$$W^{1/3} = a (t - t_0)$$

où W est le poids, a la vitesse spécifique de la croissance prénatale,  $t_0$  l'intersection de la droite avec l'axe du temps, et t le temps en jours.

Pour le développement de cette formule, il a été nécessaire de connaître le poids à la naissance et le nombre de jours de gestation. Chez le bouquetin

la durée de gestation a été estimée en semi-captivité à environ 155 jours, durée intermédiaire entre celle calculée par Lydekker (1924) de 140 jours, et celle donnée par Couturier (1962) entre 154-159 jours. Le poids des nouveaux-nés a été obtenu en faisant la moyenne des poids de cinq exemplaires pesés le jour de leur naissance, ce qui donne un poids moyen de 2,250 kg (Fandos 1986). Si l'on tient compte du poids moyen de 31 kg d'une femelle de bouquetin adulte, on constate l'importance de l'effort reproductif (Robinette et Gashwiler 1950 ; Leitch *et al.* 1959 ; Geist 1974).

Pour le calcul de  $t_0$ , nous avons suivi l'analyse décrite par Huggett et Widdas (1951) : la durée de gestation du bouquetin se trouvant dans l'intervalle de 100-400 jours,  $t_0$  peut être considéré comme le 20 % de t ; il en résulte une valeur proche de 31 jours.

Dans la description des fœtus on a utilisé seulement les caractéristiques morphologiques, comme la formation et la croissance des appendices, des orifices, du poil, etc.

### RÉSULTATS

Le taux de croissance fœtal a été calculé à partir des paramètres décrits antérieurement ( $t = 155$  jours ;  $t_0 = 31$  jours ; et poids à la naissance 2 250 g, d'après la fonction décrite par Huggett et Widdas (1951) :

$$a = 2\,250^{1/3} \text{ g}/124 \text{ jours} = 0,106$$

Avec ces paramètres propres à cette population, l'équation de Huggett et Widdas décrit une droite de régression dont la pente est le taux de croissance

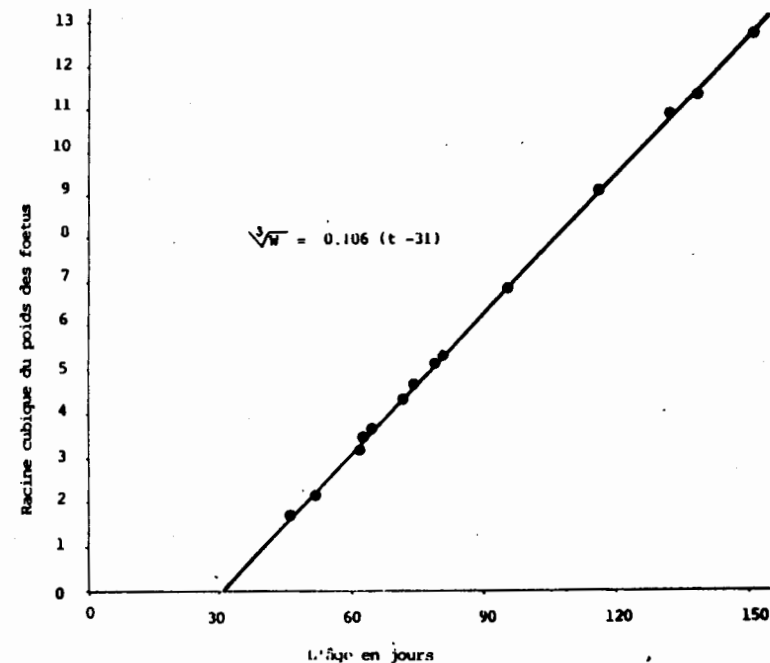


Fig. 1. — Relation entre la racine cubique du poids des fœtus trouvés dans l'échantillon de bouquetins de Cazorla et l'âge de gestation en jours. Droite de régression.

foetal a, et, avec le poids des fœtus analysés, permet de calculer l'âge de chacun et de construire un graphique avec le poids des fœtus et leur âge en jours (Fig. 1).

En tenant compte de ce que les femelles ont été fécondées entre le 3 novembre et le 2 janvier, avec un maximum à mi-décembre, on peut aussi prévoir que la mise bas devait se produire dans un laps de temps égal, entre le 7 avril et le 7 juin, avec un maximum à mi-mai (Fig. 2).

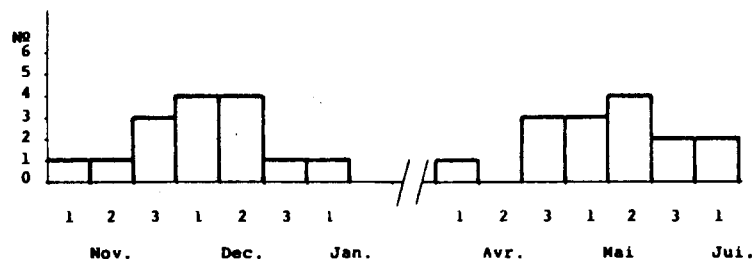


Fig. 2. — Histogramme de fréquence de conceptions et mises bas théoriques des fœtus de l'échantillon de bouquetins datés selon la croissance de la fonction  $W^{1/3} = a(t-t_0)$  groupés en intervalles de 10 jours.

Une fois l'âge de tous les fœtus établi, nous avons essayé de décrire la croissance de ceux-ci en suivant l'évolution de diverses caractéristiques de la morphologie externe qui s'utilisent aussi pour déterminer certains niveaux de croissance.

A l'âge de 6,7 semaines (le fœtus le plus jeune de l'échantillon) le corps est déjà formé ; on y distingue la queue et les organes génitaux, mais cependant ni les yeux ni les oreilles.

A 7,4 semaines on commence à distinguer les ongles et les oreilles.

A 9 semaines la bouche commence à s'ouvrir, les paupières ne se distinguent pas encore.

A 10 semaines commencent à apparaître les follicules pileux de la région anale.

A 11 semaines les follicules pileux apparaissent au menton et sur la lèvre supérieure.

A 16 semaines la bouche, les yeux et les ongles sont totalement formés. Le poil commence à apparaître sur les zones les plus visibles du visage, principalement sur la partie supérieure de la tête.

A 19 semaines toutes les principales caractéristiques morphologiques sont différenciées et le poil commence à s'étendre sur le dos.

A 21 semaines le corps du fœtus ressemble à celui d'un nouveau-né avec le corps recouvert de poils.

L'âge en jours de tous les fœtus ayant été reconnu, on peut constater que la croissance prénatale du bouquetin correspond à une fonction potentielle dans laquelle on peut observer la distribution des phases de la croissance antérieurement décrite :  $Y = 0,001 (X)^{4,88}$  avec  $R^2 = 0,98$  (Fig. 3).

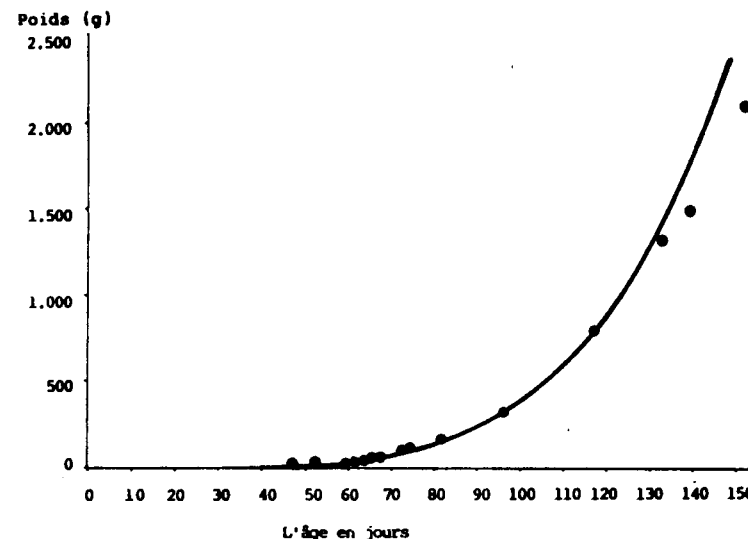


Fig. 3. — Relation entre le poids des fœtus trouvés dans l'échantillon de bouquetins de Cazorla et l'âge de gestation en jours. Fonction potentielle.

## DISCUSSION

L'effort reproductif de cette espèce, considéré comme le rapport entre le poids du nouveau-né et celui de la mère, est de 7,25 % chez le bouquetin ; il est inférieur à celui d'ongulés qui vivent sous la même latitude, comme le daim ou le cerf, et identique à celui d'ongulés qui vivent sous des latitudes supérieures, comme l'élan, le caribou ou le mouflon canadien. Chez les ongulés il tend cependant à être plus élevé, du fait que les nouveaux-nés doivent être capables d'affronter les rigueurs du climat et la prédation. Le fait que, chez les bouquetins, l'effort reproductif soit faible, nous suggère qu'il existe des carences alimentaires pendant la période de gestation, ou qu'ils ont à supporter des températures basses et de plus grandes variations météorologiques, du fait de l'habitat montagnard dans lequel vivent leurs populations.

La racine cubique du poids des fœtus est une variable qui depuis le début du siècle a été mise en relation avec l'âge de ces derniers. Mais, en suivant les critères de l'auteur cité plus haut, elle ne s'ajuste linéairement que s'il existe un  $t_0$  qui doit être déduit du moment de la conception, l'augmentation de poids pendant cette période pouvant être considérée comme nulle.

La vitesse spécifique de croissance fœtale (a) qui a été obtenue pour le bouquetin est moindre que pour d'autres ongulés sauvages comme l'impala (*Aepyceros melampus*) avec  $a = 0,11$ , le cerf (*Cervus elaphus*) avec  $a = 0,14$ , ou domestiques comme la chèvre avec  $a = 0,12$  ou la brebis avec  $a = 0,14$  (Przibram in Huggett et Widdas 1951 ; Fairall 1969).

L'adaptation du cycle reproductif à produire des naissances à des époques favorables, comme le printemps dans un climat méditerranéen, est semblable

chez tous les ongulés qui vivent sous des latitudes comparables : *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra* (Couturier 1960) ; *Capra ibex asiatica* (Heptner et al. 1966), *Hemitragus jemlahicus* (Caughley 1971), *Ovis musimon* (Pfeffer 1967) ou *Ovis orientalis* (Schaller 1977).

Chez le bouquetin, d'après l'échantillon obtenu en période de mise bas, celle-ci coïncide avec l'époque la plus favorable de l'année, se prolongeant depuis le 7 avril jusqu'au 7 juin, avec un maximum autour du 10 mai, mois où se produisent 66,6 % des naissances.

La période de rut peut être considérée comme une adaptation à la stratégie de reproduction, qui dépend de la période des naissances et du temps de gestation. Chez le bouquetin, d'après l'âge des fœtus obtenu dans l'échantillon selon la fonction de Huggett et Widdas (1951), elle se prolonge depuis le 3 novembre jusqu'au 2 janvier, avec un maximum vers le 10 décembre, mois où se produit le plus grand nombre des conceptions (60 %).

Les dates de la période de rut et de mise bas coïncide avec celles obtenues pour la même population avec un autre type d'indicateur comme l'écoulement de rut, l'accumulation des naissances, l'augmentation du poids relatif des testicules (Fandos 1986).

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALADOS, C.L., 1984. — Etograma de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y comparación con otras especies. *Doñana Acta Vert.*, 11 : 289-309.
- ARMSTRONG, R.A., 1950. — Fetal development of northern white-tailed deer. *Am. Midl. Natur.*, 43 : 650-666.
- CABRERA, A., 1911. — The subspecies of the Spanish Ibex. *Proced. Zool. Soc. London* : 963-977.
- CABRERA, A., 1914. — *Fauna Ibérica : Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Hipodromo, Madrid, 441 p.
- CAUGHLEY, G., 1971. — The season of births for northern hemisphere ungulates in New Zealand. *Mammalia*, 25 : 204-219.
- COUTURIER, M., 1960. — Ecologie et protection du bouquetin (*Capra aegagrus ibex ibex* L.) et du chamois (*Rupicapra rupicapra rupicapra* L.) dans les Alpes. In F. BOURLIÈRE (ed.) : *Ecology and management of wild grazing animals in temperate zones*, Morges, IUCN : 54-73.
- COUTURIER, M., 1962. — *Le bouquetin des Alpes* (*Capra aegagrus ibex ibex* L.). Ed. par l'auteur, Grenoble, 1 564 p.
- FAIRALL, N., 1969. — Prenatal development of the impala *Aepyceros melampus* Licht. *Koedoe*, 12 : 97-103.
- FANDOS, P., 1986. — *Aspectos ecológicos de la población de cabra montés* (*Capra pyrenaica Schinz, 1838*) en las Sierras de Cazorla y Segura (Jaen). Tesis Doc. Universidad Complutense, Madrid.
- GEIST, V., 1974. — On the evolution of reproductive potential in moose. *Nat. Can. (Ottawa)*, 101 : 527-537.
- HEPTNER, V., A. NASIMOVIC et A. BANNIKOV, 1966. — *The Säugetiere der Sowjetunion*, Vol. 1, Paarhufer und Unpaarhufer. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- HUGGETT, A. St. G., et W.F. WIDDAS, 1951. — The relationship between mammalian fetal weight and conception age. *J. Physiol.*, 114 : 306-317.

- LEITCH, I., F.E. HYTTEN et W.Z. BILLEWICZ, 1959. — The maternal and neonatal weights of some mammalia. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 113 : 11-28.
- LYDEKKER, R., 1924. — *The game animals of India, Burma, Malaya and Tibet*. Rowland Ward, London.
- MARTINEZ, T., E. MARTINEZ et P. FANDOS, 1985. — Composition of the food of the Spanish wild goat in Sierras de Cazorla and Segura. *Acta Theriol.*, 30 : 461-494.
- MITCHELL, B., et G.A. LINCOLN, 1973. — Conception rates in relation to age and condition in two populations of red deer in Scotland. *J. Zool. Lond.*, 171 : 141-152.
- PFEFFER, P., 1967. — Le mouflon de Corse (*Ovis ammon musimon* Schreber, 1782). Position systématique, écologie et éthologie comparées. *Mammalia*, 31 (Sup.) : 1-262.
- ROBBINS, C.T., et B.L. ROBBINS, 1979. — Fetal and neonatal growth patterns and maternal reproductive effort in ungulates and subungulates. *Am. Nat.*, 114 : 101-116.
- ROBINETTE, W.L., et J.S. GASHWILER, 1950. — Breeding season, productivity, and fawning period of the mule deer in Utah. *J. Wildl. Manag.*, 14 : 457-469.
- SACHER, G.A., et E.F. STAFFELDT, 1974. — Relation of gestation time to brain weight for placental mammals : implications for the theory of vertebrate growth. *Am. Nat.*, 108 : 593-615.
- SALWASSER, H., et S.A. HOLL, 1979. — Estimating fetus age and breeding and fawning periods in the North Kings River Deer Herd. *Calif. Fish and Game*, 65 : 159-165.
- SCHALLER, G., 1977. — *Mountain monarchs. Wild sheep and goats of the Himalaya*. Univ. of Chicago Press, Chicago, 425 p.
- SHORT, C., 1970. — Morphological development and aging of mule and white-tailed deer fetuses. *J. Wildl. Manage.*, 34 : 383-388.
- SUGIMURA, R., Y. SUZUKI, I. KITA, Y. IDE, D. KODERA et M. YOSHIZAWA, 1983. — Prenatal development of Japanese Serows, *Capricornis crispus*, and reproduction in females. *J. Mamm.*, 64 : 302-304.
- VIGAL, C.R., et A. MACHORDOM, 1985. — Tooth eruption and replacement in the Spanish Wild Goat. *Acta Theriol.*, 30 : 305-320.