



HAL
open science

Le campagnol provençal en captivité (*Pitymys duodecimcostatus* de Selys-Longchamps, 1938) (Rongeurs, Microtides) II. La croissance

G. Guédon, M. Pascal, F. Mazouin

► To cite this version:

G. Guédon, M. Pascal, F. Mazouin. Le campagnol provençal en captivité (*Pitymys duodecimcostatus* de Selys-Longchamps, 1938) (Rongeurs, Microtides) II. La croissance. *Mammalia*, 1991, 55 (3), pp.397-406. <10.1515/mamm.1991.55.3.397>. <hal-02194748>

HAL Id: hal-02194748

<https://hal.science/hal-02194748v1>

Submitted on 25 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Le campagnol provençal en captivité
(*Pitymys duodecimcostatus* de Sélys-Longchamps, 1839)
(Rongeurs, Microtidés)
II) La croissance

par G. GUÉDON¹, M. PASCAL² et F. MAZOUIN¹

¹ A.C.T.A., F.N.G.P.C., Maison de l'Agriculture
Boulevard Réaumur, F-85013 La Roche-sur-Yon Cedex

² I.N.R.A., Département d'Hydrobiologie et Faune Sauvage.
Campus de Beaulieu. F-35042 Rennes Cedex

Summary. — The growth from birth to the age of 180 days of *Pitymys duodecimcostatus* born from primipara (50 females and 39 males) and multipara (74 females and 45 males) is studied. It depends on the size of the litter but not on the ordinal number of the litter. Mean weight at birth (2,4 g) accounts for a high percentage of adult body weight (10,6 %). The mean growth rate from birth to 21 days ($0,39 \pm 0,01$ g/day) shrinks at the age of 15 days during weaning. The results suggest that *Pitymys duodecimcostatus* is located toward the K extremity of the R-K gradient of the demographic strategy worked out by *Microtus*.

Résumé. — L'évolution pondérale de jeunes *Pitymys duodecimcostatus* issus de primipares (50 femelles et 39 mâles) ou de multipares (74 femelles et 45 mâles) a été suivie entre la naissance et l'âge de 180 jours. Elle dépend de l'effectif de la portée et est indépendante du numéro d'ordre du part. Le poids à la naissance d'un campagnol provençal (2,4 g) représente un fort pourcentage de son poids adulte (10,6 %). Sa vitesse de croissance moyenne (ne tenant pas compte de l'effectif de la portée) entre la naissance et 21 jours s'élève à $0,39 \pm 0,01$ g/j. Elle est fortement déprimée à l'âge de 15 jours, au moment du sevrage. Cet ensemble de résultats suggère que cette espèce se situe vers l'extrême limite K du gradient R-K des stratégies démographiques du groupe de *Microtus*.

I - INTRODUCTION

Lefèvres (1966) a abordé l'étude de la croissance en élevage du campagnol provençal (*Pitymys duodecimcostatus* de Sélys-Longchamps, 1839). Cependant, ses observations qui portent pour l'essentiel sur l'évolution de la longueur du corps en fonction de l'âge, ne débutent qu'à l'âge de 15 jours et laissent dans l'ombre toute la période de croissance précoce. Il en est de même du premier travail que nous avons consacré à cette espèce et qui avait pour but d'établir

la validité de critères d'âge (Pascal *et al.* 1988). A cette occasion, l'étude de la croissance pondérale a été abordée. Cependant, l'obligation de sacrifier les animaux pour opérer les prélèvements de globes oculaires a interdit les suivis individuels. En outre, le pas de temps imposé par l'objectif principal de cette expérimentation n'a pas permis d'explorer la plage de croissance précoce située entre la naissance et 21 jours. Enfin, un ensemble de renseignements concernant les parents (numéro d'ordre du part) et la portée (son effectif) n'avait pas été relevé.

Or, il a été souvent observé dans la nature, au gré de cycles annuels et/ou pluri-annuels (Chitty 1952, Pascal et Boujard 1987 *inter alia*), des modifications notables du poids moyen des individus adultes (Krebs et Myers 1974). Ces variations ont souvent été mises sur le compte de fluctuations de l'accessibilité, de la qualité et/ou de la quantité des ressources alimentaires voir, sur l'existence supposée au sein d'une population de rongeurs de stocks génétiques distincts s'exprimant par des capacités diverses dans les domaines du comportement et de la stratégie démographique (Chitty 1958, 1960). Sans nier l'influence possible de ces facteurs, une part importante de ces variations ne pourrait-elle pas résulter d'une hétérogénéité des conditions dans lesquelles se réalise l'ontogenèse précoce (animaux issus de primipares ou de multipares, appartenant à des portées d'effectifs variés...) agissant sur la croissance et, par voie de conséquence, sur la stature d'adulte ?

Le propos de cet exposé est de présenter un ensemble de résultats relatifs à la croissance pondérale du campagnol provençal en captivité, de la naissance à l'âge de 180 jours et, de tenter de mettre en évidence le rôle éventuel joué par l'effectif de la portée et/ou le numéro d'ordre du part sur cette croissance.

L'essentiel des renseignements concernant les matériel et méthode de cet article est consigné dans un premier document (Guédon *et al.* 1990).

II - RÉSULTATS-DISCUSSIONS

1° *Influence de la manipulation des animaux sur le résultat des mesures.*

Le tableau 1 récapitule, en fonction du sexe et de l'effectif de la portée, les valeurs du poids moyen établi, à l'âge de 21 jours, sur deux lots de rongeurs. Le premier n'a été manipulé qu'une seule fois pour les besoins du présent contrôle, le second l'a été régulièrement dans le but de suivre l'évolution de la croissance pondérale de l'espèce.

Le poids moyen des sujets manipulés est, dans 7 cas sur 8, inférieur à celui des sujets non manipulés. Bien que les différences observées ne se révèlent significatives que dans 2 cas sur 8, il apparaît indéniable que la manipulation régulière des animaux soit à l'origine de perturbations de leur croissance pondérale. Les données ne permettent pas de déceler si le niveau de perturbation est différent d'un sexe à l'autre ou en fonction de l'effectif de la portée.

2° *Poids des jeunes à la naissance.*

A effectif égal, le poids moyen d'une portée n'est pas significativement différent (1×10^{-3}) selon qu'elle est produite par une primipare ou une multipare. Aussi, les données relatives à ces deux catégories de part ont-elles été analysées

TABLEAU 1. — Conséquence de la manipulation des sujets sur la valeur de leurs poids (g) à l'âge de 21 jours. N : effectif ; t : valeur du test de Student de comparaison des moyennes ; différence significative au seuil de * : 10 % et ** : 5 %.

	Effectif de la portée.	Non manipulés		Manipulés		t
		Poids moyen	N	Poids moyen	N	
F e m e l l e s	1	11,63	10	12,10	5	0,42
	2	11,52	45	10,78	14	2,04**
	3	9,92	74	9,49	15	1,02
	4	9,20	14	8,83	16	0,78
M ô l l e s	1	13,29	5	13,30	2	0,01
	2	11,63	27	11,29	20	0,84
	3	10,38	63	9,85	9	1,19
	4	9,48	19	8,51	8	1,83*

simultanément. Le poids global de la portée à la naissance croît en fonction de son effectif. Il s'élève respectivement à $2,6 \pm 0,15$ g (N = 11), $4,6 \pm 0,06$ g (N = 28), $6,7 \pm 0,13$ g (N = 16) et $8,5 \pm 0,24$ g (N = 6) pour une portée comportant 1, 2, 3 ou 4 individus. Ces valeurs correspondent respectivement à un poids individuel de 2,6 g, 2,3 g, 2,2 g et 2,1 g. Ce poids individuel à la naissance est significativement plus élevé (1×10^{-3}) pour les sujets issus de portées comportant un jeune que pour ceux provenant de portées en comptant 2 ($t = 3,2$; ddl = 37). En revanche, les comparaisons 2 à 2 des valeurs relatives aux portées comportant 2, 3 et 4 jeunes ne révèlent pas de différences statistiquement significatives.

Le poids à la naissance des jeunes campagnols provençaux se situe dans la fourchette générale de données relatives à des *Microtus* (Tab. 2). La constante décroissance de ce poids en fonction du nombre croissant de petits dans la portée n'a été observé ni par Lefèvre (1966) sur *P. duodecimcostatus* et *M. arvalis*, probablement en raison de la taille réduite des échantillons dont il disposait, ni par Lochmiller *et al.* (1982) pour *M. pinetorum* ou par Cohen-Shlagman *et al.* (1983) pour *M. guentheri*. Par ailleurs, Richmond et Conaway (1969) observent que, chez *M. ochrogaster*, le poids à la naissance des jeunes décline fortement entre les portées comportant 1 et 2 jeunes, se stabilise pour celles en comportant 2 à 4 puis décline à nouveau. Ces auteurs suggèrent que ce phénomène révèle une efficacité optimale de reproduction pour les portées dont l'effectif est de 4. En tenant un raisonnement analogue pour les campagnols provençaux, cet optimum d'efficacité se situerait à 1.

Le pourcentage représenté par le poids d'un nouveau né par rapport à celui de l'adulte s'élève à 10,6 % pour *P. duodecimcostatus* et représente la valeur la plus élevée d'un ensemble établi pour diverses espèces de *Microtus* et consigné dans le tableau 2.

TABLEAU 2. — Pourcentage (%) représenté par le poids d'un jeune à la naissance (p.n.) par rapport à son poids d'adulte (p.a.) pour diverses espèces de *Microtus*.

Espèces	p.a	p.n	%	Références
<i>M. californicus</i>	62	2,7	4,4	Nadeau (1985)
	53	2,8	5,3	Selle in Nadeau (1985) et Wunder (1985)
<i>M. miurus</i>	36	2,9	8,1	Morrison <i>et al.</i> (1977)
<i>M. montanus</i>	40*	2,5**	6,3	*Wunder (1985), **Hoffman (1958)
	40*	3,9**	9,8	*Wunder (1985), **Bailey (1924)
<i>M. ochrogaster</i>	45*	2,8**	6,2	*Cooksey in Wunder (1985) **Richmond et Conaway (1969)
	45*	3,1**	6,9	*Cooksey in Wunder (1985). **Kruckenberg <i>et al.</i> (1973)
<i>M. oeconomus</i>	32	3,0	9,4	Morrison <i>et al.</i> (1977)
<i>M. oregoni</i>	22	1,7	7,7	Cowan et Arsenault (1954)
<i>M. pennsylvanicus</i>	48	2,1	4,4	Hamilton (1937)
	29	2,3	7,9	Innes et Millar (1979)
	40	3,2	8,0	Morrison <i>et al.</i> (1977)
<i>M. pinetorum</i>	29	2,0	6,9	Lochmiller <i>et al.</i> (1982)
	28	2,2	7,9	Hamilton (1938)
<i>M. guentheri</i>	30	2,9*	9,5	Cohen-Shlagman <i>et al.</i> (1984)
	30	2,6**	8,7	taille de la portée = * 5; ** = 10
<i>M. arvalis</i>	25*	1,8**	7,0	*Martinet (1966)**Lefèvre (1966)
<i>P. duodecimcostatus</i>	23	2,4	10,6	présente étude

D'après nos résultats, le poids à la naissance des jeunes campagnols provinciaux est donc indépendant du numéro du part, décroît avec l'effectif de la portée et représente un pourcentage élevé du poids de l'adulte.

2° La croissance pondérale de jeunes issus de primipares.

L'évolution globale, en fonction du temps, du poids moyen des mâles et des femelles issus de primipares est consignée dans le tableau 3. Les pesées à la naissance et à l'âge de 2 jours ayant été faites collectivement pour des raisons d'ordre pratique, les valeurs relatives à ces dates ne seront pas testées statistiquement. La croissance pondérale, relativement constante entre 0 et 40 jours pour les deux sexes, s'infléchit nettement à partir du 60^e jour pour les mâles et du 90^e jour pour les femelles (Fig. 1). Entre 4 jours et 35 jours le poids moyen des mâles est systématiquement plus élevé que celui des femelles et apparaît dans 5 cas sur 10 statistiquement différent lors de l'application du test de Student sur les moyennes (Tab. 3). A l'âge de 40 jours le poids moyen des individus des deux sexes est comparable. Passé l'âge de 50 jours, ce sont les femelles qui se révèlent en moyenne systématiquement plus lourdes que les mâles et l'écart des valeurs est statistiquement différent dans 4 cas sur 6.

Pour les deux sexes, la vitesse de croissance pondérale quotidienne pendant la période 0-21 j (Fig. 1) s'élève en moyenne à $0,39 \pm 0,01$ g/j (N = 87), valeur plus basse que toutes celles citées par Wunder (1985) pour 9 espèces de *Microtus*. La vitesse de croissance pondérale quotidienne atteint sa valeur maximale (0,47 g/j) entre 18 et 21 jours et marque un net ralentissement (0,27 g/j) à 15 j. Ce ralentissement signe le sevrage qui se fait à un âge relativement avancé comparé à celui d'autres *Microtus*. En effet, d'après la synthèse de Nadeau (1985), sur 6 espèces

TABLEAU 3. — Croissance pondérale de campagnols provençaux issus de primipares. Une comparaison inter sexe du poids moyen a été réalisée au moyen d'un test de Student pour chaque âge (* : $p < 0,1$; ** : $p < 0,05 \%$; *** : $p < 0,005 \%$). t : temps en jours ; N : effectifs.

Femelles				P	Mâles			
t	Poids	\pm	N		t	Poids	\pm	N
0	2,2	0,03	50	-	0	2,2	0,02	39
2	2,8	0,07	-	-	2	2,8	0,06	-
4	3,6	0,10	-	ns	4	3,7	0,09	-
6	4,4	0,12	-	*	6	4,6	0,12	-
9	5,5	0,13	-	**	9	5,9	0,15	-
12	6,6	0,16	-	**	12	7,2	0,20	-
15	7,4	0,20	-	ns	15	8,0	0,24	-
18	8,8	0,22	-	ns	18	9,4	0,28	-
21	10,2	0,23	-	ns	21	10,8	0,29	-
25	11,7	0,25	-	*	25	12,3	0,29	-
30	13,4	0,25	-	*	30	13,9	0,29	-
35	15,3	0,28	-	ns	35	15,4	0,31	-
40	17,2	0,33	-	ns	40	16,7	0,34	-
50	19,4	0,39	-	ns	50	18,9	0,41	-
60	20,7	0,43	-	**	60	19,9	0,45	-
90	22,4	0,51	-	***	90	20,8	0,44	38
120	22,9	0,47	49	***	120	21,7	0,48	36
150	22,9	0,54	44	***	150	21,8	0,50	-
180	22,8	0,51	36	ns	180	22,1	0,59	31

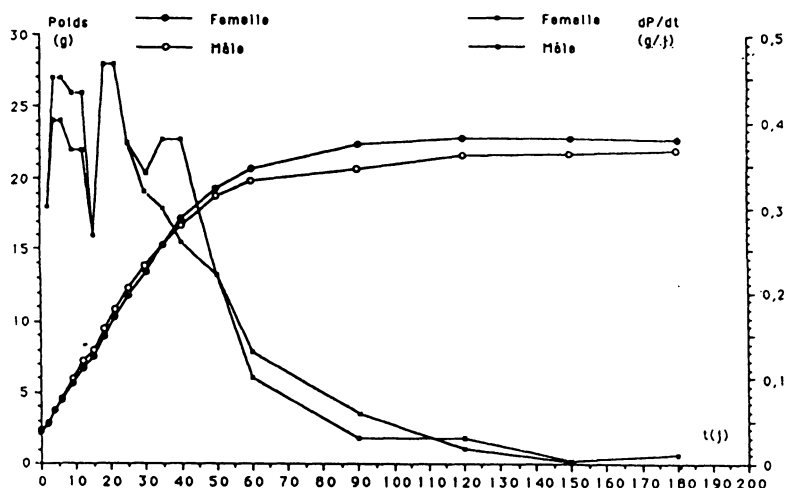


Fig. 1. — Evolution du poids et de la vitesse de croissance (dP/dt) de campagnols provençaux issus de primipares.

dont l'âge au sevrage a été établi, seuls *M. montanus* et *M. pinetorum* sont sevrés à un âge équivalent ou plus élevé.

Passé l'âge de 21 jours, la vitesse de croissance des mâles décline de façon régulière. Celle des femelles, après une chute entre 21 et 30 jours, est à nouveau

forte entre l'âge de 35 et 40 jours avant de décliner à nouveau de façon régulière. Ce regain de croissance entre l'âge de 35 et 40 jours se situe à la période de première ovulation déterminée par l'âge de la mise bas la plus précoce (55 jours) et la durée inter-part la plus fréquente (24 j).

La figure 2 introduit l'effectif des portées dans l'analyse des données. Les évolutions pondérales moyennes des femelles issues de portées comptant 3 ou 4 jeunes sont très voisines. Sur 17 comparaisons par test de Student des moyennes, seules les valeurs relatives aux âges de 35, 40 et 50 jours se révèlent statistiquement différentes au seuil de 10 %. En revanche, à tous les âges, le poids moyen des femelles issues de portées comptant un individu est systématiquement plus élevé que celui de celles issues de portées en comptant 2. Dans 13 cas sur 17,

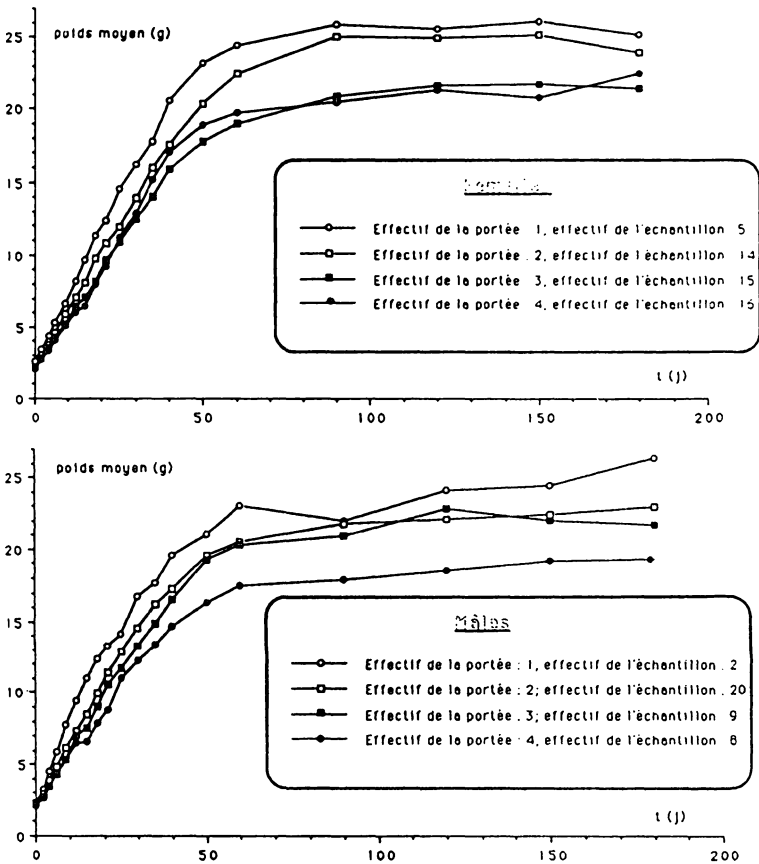


Fig. 2. — Croissance pondérale de campagnols provençaux issus de primipares et appartenant à des portées d'effectifs variés.

les moyennes observées sont statistiquement différentes au seuil de 5 %, les 4 différences non significatives étant associées aux âges les plus avancés. De même, le poids moyen des femelles issues de portées comptant 2 jeunes est systématiquement plus élevé que celui de celles appartenant à des portées dont l'effectif

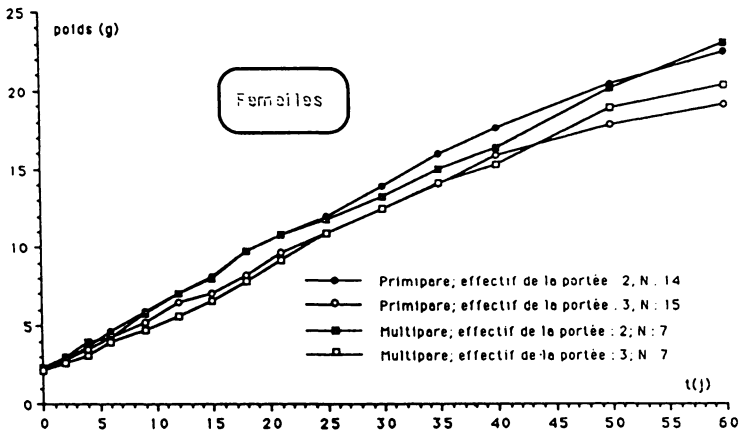
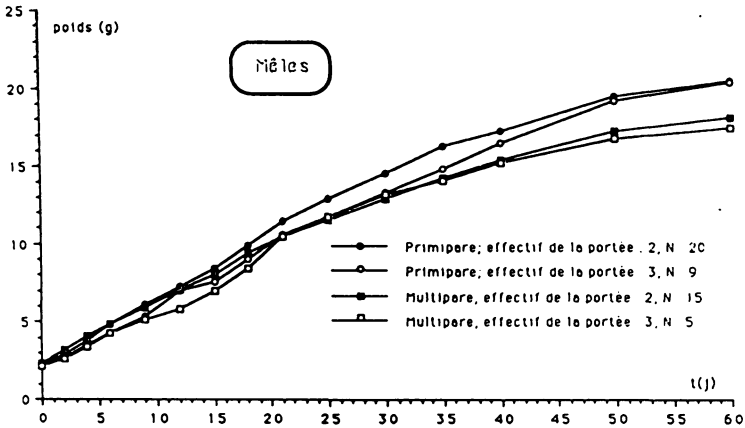


Fig. 3. — Croissance pondérale de campagnols provençaux issus de primipares ou de multipares et appartenant à des portées comportant 2 ou 3 jeunes.

est de 3 sujets et, pour 16 des 17 valeurs de l'âge, les moyennes sont statistiquement différentes au seuil de 10 %. Au vue des courbes des figures 1 et 2, il est raisonnable de retenir que la stature adulte est définitivement acquise à l'âge de 3 mois. A cet âge, les femelles issues de portées comportant 1 ou 2 jeunes pèseront en moyenne 25,2 g soit 17 % de plus que celles issues des portées comportant 3 ou 4 jeunes (21,5 g).

Le rôle de l'effectif de la portée sur la croissance pondérale est globalement le même chez les mâles que chez les femelles. Cependant, chez les mâles, ce rôle se manifeste beaucoup moins nettement et ne se prête pas à une interprétation aussi simple, probablement en raison d'un nombre de données plus réduit. Par ailleurs, même si le poids moyen à 90 j des mâles issus de portées comptant 1 ou 2 jeunes (23,1 g) est plus élevé que celui des individus issus de portées comportant 3 ou 4 jeunes (20,6 g), cette différence ne représente plus que 12 % du poids moyen, valeur nettement plus faible que celle enregistrée chez les femelles.

Cet ensemble de résultats est comparable à bien des égards à ceux obtenus par Lochmiller *et al.* (1982) sur *M. pinetorum* et par Cohen-Shlagman *et al.* sur *M. guentheri* : l'effectif de la portée influe directement sur la vitesse de croissance des jeunes.

3° Rôle du numéro d'ordre du part sur la croissance pondérale.

L'analyse a été limitée, pour des raisons d'effectif, aux individus issus de portées comportant 2 ou 3 jeunes (Tab. 4). Globalement, à l'âge de 21 jours, le poids moyen des sujets du premier part est plus faible que celui des jeunes issus des parts suivants et, dans 2 cas sur 4, la différence enregistrée est significative à 10 %. En revanche, les valeurs associées aux parts 2 à 5 paraissent très homogènes et il est difficile de cerner la réalité de la chute enregistrée au niveau du part 6 car le nombre d'observations est très réduit.

Globalement, les courbes de croissance pondérale s'apparient en fonction de l'effectif de la portée et non du numéro du part (Fig. 3) chez les femelles. Le phénomène inverse s'observe chez les mâles.

III - CONCLUSIONS

Le présent travail fait ressortir que le poids à la naissance des jeunes *P. duodecimcostatus* et leur croissance pondérale sont indépendants du numéro du part et dépendent de l'effectif de la portée. Il met en évidence l'influence de la manipulation des individus sur leur croissance pondérale.

Par ailleurs, le fort pourcentage que représente le poids d'un jeune à la naissance par rapport au poids de l'adulte, l'âge avancé du sevrage, la faible vitesse de croissance quotidienne, le temps relativement long pour atteindre le poids adulte, sont autant d'éléments de biologie qui s'ajoutent à ceux établis précédemment (Guédon *et al.* 1990), effectif réduit de la portée, intervalle inter-part plus long que celui observé chez d'autres espèces et difficultés apparentes à mener à bien l'élevage de plus de deux jeunes, qui incitent à situer *P. duodecimcostatus* vers l'extrême limite k du gradient r-k des stratégies démographiques du groupe des *Microtus*.

REMERCIEMENTS

Ce travail a reçu l'appui financier du Fond National des Calamités Agricoles dans le cadre du programme de recherche « Pitymys ».

BIBLIOGRAPHIE

- CHITTY, D., 1952. — Mortality among voles (*Microtus agrestis*) at Lake Vyrnwy, Montgomeryshire in 1936-39. *Phil. Trans. R. Soc. Ser. B* 236 : 505-552.
- CHITTY, D., 1958. — Self regulation of numbers through changes in viability. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 22 : 277-280.

TABLEAU 4. — Influence du numéro d'ordre du part (N° part) sur le poids moyen (P en g) à l'âge de 21 jours des individus issus de portées comportant 2 (II) ou 3 (III) jeunes. N : effectif ; t : valeur du test de Student de comparaison des moyennes ; * : différence significative au seuil de 10 %.

N° part	Femelles			Mâles		
	N	P	t	N	P	t
II	1	15	9,49	9	9,85	
	2	12	9,80	15	10,57	1,71*
	3	19	9,58	11	10,40	0,36
	4	19	10,25	20	10,43	0,14
	5	20	10,11	13	10,36	1,66
	6	2	8,03	3	9,15	
	7	0	-	0	-	
	8	2	10,78	1	10,10	
III	1	14	10,78	20	9,85	2,10*
	2	9	11,62	5	10,57	0,42
	3	16	11,41	8	10,40	0,30
	4	12	11,78	6	10,43	0,37
	5	5	11,11	5	10,36	0,84
	6	2	11,00	2	9,15	
	7	1	12,35	1	-	

CHITTY, D., 1960. — Population processes in the vole and their relevance to general theory. *Can. J. Zool.* 38 : 99-113.

COHEN-SHLAGMAN L., HELLWING S., YOM-TOV Y., 1984. — The biology of the Levant vole, *Microtus guentheri* in Israel. II The reproduction and growth in captivity. *Z. Säugetierkunde* 49 : 148-156.

COWAN, I.M. and M.G. ARSENAULT, 1954. — Reproduction and growth in the creeping vole *Microtus oregoni crepens* Merriam. *Can. J. Zool.* 32 : 198-208.

GUÉDON, G., M. PASCAL and F. MAZOUIN, 1990. — Le Campagnol provençal en captivité (*Pitymys duodecimcostatus* de Sélvs-Longchamps, 1839). I) La reproduction. *Mammalia* : sous presse.

HAMILTON, W.J., 1937. — Growth and life span of the field mouse. *Amer. Nat.*, 71 : 500-507.

HAMILTON, W.J., 1938. — Life history notes on the northern pine mouse. *J. Mammal.*, 19 : 163-170.

- INNES, D.G.L. and J.S. MILLAR, 1979. — Growth of *Clethrionomys gapperi* and *Microtus pennsylvanicus* in captivity. *Growth*, 43 : 208-217.
- KREBS, C.J. and J.M. MYERS, 1974. — Population cycles in small mammals. *Advance in Ecological Research*. T.8 : 267-399.
- KRUCKENBERG, S.M., H.T. GIER and S.M. DENNIS, 1973. — Postnatal development of the prairie vole *Microtus ochrogaster*. *Lab. Anim. Science*, 23 : 53-55.
- LEFÈVRE, C., 1966. — Etude de la croissance en élevage de *Pitymys duodecimcostatus* originaire du Gard. *Mammalia*, 30 (1) : 56-63.
- LOCHMILLER, R.L., J.B. WHELAN and R.L. KIRKPATRICK, 1982. — Energetic cost of lactation in *Microtus pinetorum*. *J. Mammal.*, 63 : 475-481.
- MORRISON, P.R., R. DIETERICH and D. PRESTON, 1976. — Body growth in 16 wild rodent species and subspecies maintained in laboratory colonies. *Physiol. Zool.*, 50 : 294-310.
- MARTINET, L., 1966. — Détermination de l'âge chez le Campagnol des champs (*Microtus arvalis* Pallas) par la pesée du cristallin. *Mammalia*, 30 : 425-430.
- NADEAU, J.H., 1985. — Ontogeny in : *Biology of New World Microtus*. Special publication of The American Society of Mammalogists. ed. R.H. Tamarin. Pennsylvania : 254-280.
- PASCAL, M. et T. BOUJARD, 1987. — Essai de typologie de paramètres démographiques et morphologiques de la fraction colonisatrice d'une population de campagnols terrestres (*Arvicola terrestris scherman* (Shaw)). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 42 : 357-376.
- PASCAL, M., J.P. DAMANGE, P. DOUVILLE et G. GUÉDON, 1988. — Recherche de critères d'âge chez le Campagnol provençal (*Pitymys duodecimcostatus* de Selys-Longchamps, 1839). *Mammalia*, 52 (1) : 85-91.
- RICHMOND, M.E. and C.H. CONAWAY, 1969. — Management, breeding and reproductive performance of the vole *Microtus ochrogaster* in a laboratory colony. *Lab. Anim. Care*, 19 : 80-87.
- WUNDER, B.A., 1985. — Energetics and thermoregulation. in : *Biology of New World Microtus*. Special publication of The American Society of Mammalogists. ed. R.H. Tamarin. Pennsylvania : 812-839.