

## LE CYCLE SAISONNIER DES LIPIDES DE RESERVE CHEZ DEUX ESPECES DE RONGEURS DU SENEGAL

Bernard HUBERT \* et Yves DEMARNE \*\*

La survie des petits mammifères dans les zones à grandes variations climatiques est possible grâce à des solutions différentes en fonction de la région et selon les espèces : certaines résistent en entrant en léthargie, d'autres constituent d'importantes réserves de nourriture, d'autres, enfin, accumulent des dépôts lipidiques.

Pour ce qui concerne les rongeurs de la zone sahélo-soudanienne du Sénégal, nous n'avons observé ni léthargie, sauf chez *Steatomys*, ni constitution de « greniers », sauf dans les circonstances très particulières de la pullulation 1975-76. Nous avons donc entrepris d'étudier l'évolution de réserves lipidiques chez des animaux appartenant aux deux principales espèces qui peuplent la « forêt classée » de Bandia : *Mastomys erythroleucus* (Muridae) et *Taterillus gracilis* (Gerbillidae). La zone de travail est située à 60 km au S.-E. de Dakar ; elle est constituée d'une forêt sèche d'épineux dominée par *Acacia seyal* et *Acacia ataxacantha* (Mimosées), avec une importante strate herbacée composée de plantes annuelles appartenant à des familles très variées (Césalpiniacées, Légumineuses, Graminées, Composacées, Amaranthacées, etc.) ; cette zone « naturelle » est entourée de champs cultivés de manière traditionnelle pendant la saison des pluies (mil, arachide). Une description plus détaillée du milieu d'étude est donnée dans Hubert (1977) et Hubert, Leprun et Poulet (1977). Climatiquement, la zone d'étude se situe dans la région sahélo-soudanienne, caractérisée par une longue saison sèche (de novembre à juin) et par une unique saison des pluies (de juillet à octobre). C'est pendant la saison des pluies qu'a lieu la croissance et la reproduction des principales plantes herbacées annuelles, qui subsistent pendant la saison sèche sous forme de graines.

---

\* Laboratoire de Zoologie Appliquée, Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar, B.P. 1386, Sénégal. Adresse actuelle : Laboratoire de Zoologie des Mammifères, 55, rue de Buffon, F 75005 Paris.

\*\* Station de Recherches de Nutrition, I.N.R.A., C.N.R.Z., F 78350 Jouy-en-Josas.

Le travaux concernant les rongeurs ont été envisagés dans le cadre d'une étude globale de la reproduction grainière de la strate herbacée et de sa consommation par les principaux groupes de granivores (fourmis, oiseaux, rongeurs).

### MATERIEL ET METHODES

Les résultats présentés ici ont été obtenus à partir de 500 individus de deux espèces de rongeurs : *Mastomys erythroleucus* et *Taterillus gracilis*. En effet, bien que la population de *Taterillus* soit composée à Bandia de deux espèces cryptiques *T. pygargus* et *T. gracilis* (Petter *et al.*, 1973), c'est à cette dernière que se rapportent les animaux ici étudiés.

Entre novembre 1975 et décembre 1977, c'est-à-dire à l'époque de la pullulation de rongeurs observée dans le Sahel sénégalais, une cinquantaine de pièges du type « tapette » ont été tendus à Bandia quatre jours par semaine. Tous les individus ainsi capturés ont fait l'objet d'une autopsie rapide en vue de noter l'état des organes génitaux. Leurs cristallins ont été prélevés et pesés selon une méthode déjà décrite (Hubert et Adam, 1975), dans le but de classer les animaux en fonction de leur âge. Six classes d'âge ont ainsi été définies : I, 0-1 mois ; II, 1-2 mois ; III, 2-3 mois ; IV, 3-5 mois ; V, 5-9 mois et VI pour les animaux âgés de plus de 9 mois. Le régime basé sur l'étude des contenus stomacaux, systématiquement prélevés et étudiés, fera l'objet d'une publication séparée (Hubert, Gillon et Adam, 1981). Les animaux ont été pesés sur le terrain à partir d'août 1976 seulement. Parmi l'ensemble des spécimens ainsi obtenus, un échantillon mensuel de 10 individus, composé si possible de cinq mâles et de cinq femelles, a été conservé dans une solution de formol à 10 %, dans le but d'étudier les variations de la teneur en lipides des « carcasses », c'est-à-dire des cadavres entiers, auxquels on a retiré les estomacs et les cristallins.

L'extraction proprement dite des lipides a été faite à la station de Recherches de Nutrition de l'I.N.R.A. à Jouy-en-Josas : les « carcasses » préalablement pesées ont été congelées dans l'azote liquide, puis broyées séparément dans un hachoir à viande de type Sharfen, les broyats étant ensuite lyophilisés.

Les lipides totaux corporels furent extraits à partir d'une fraction aliquote de broyat sec (5 g environ) par le mélange chloroforme-méthanol (2 : 1 ; v/v) en suivant la méthode proposée par Folch *et al.* (1957). Le poids des lipides extraits est exprimé en pourcentage de la matière sèche. Les acides gras furent séparés des autres constituants lipidiques par saponification à froid, en utilisant une solution de potasse alcoolique à 10 % en excès. Après purification, les acides gras furent méthylés à chaud par le mélange méthanol-acide chlorhydrique (97 : 3 ; v/v). Les esters méthyliques d'acides gras furent séparés par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire de verre, en utilisant un chromatographe Girdel FD<sub>2</sub>. Les conditions analytiques furent les suivantes : température du four à 190°C, colonne capillaire en verre (50 m de long × diamètre interne de 0,5 mm) la phase stationnaire est du Carbowax 20 M. acide tériphtalique. Le système

chromatographique est couplé avec un intégrateur électronique LTT 4212 assurant l'enregistrement des temps de rétention et le calcul des surfaces correspondant à chaque pic d'acide gras. La détermination des différentes molécules d'acides gras ainsi séparées fut réalisée par calcul des longueurs équivalentes de chaîne (E.C.L.) telles qu'elles sont définies par Christie (1968) et par comparaison avec une liste d'E.C.L. établie dans les mêmes conditions analytiques à partir d'une gamme d'échantillons de référence. Les concentrations de chaque acide gras ont été exprimées en pourcentage du poids de l'ensemble des acides gras dosés.

## RESULTATS

### MASTOMYS ERYTHROLEUCUS

#### 1°) EVOLUTION DU POIDS DES INDIVIDUS

Le tableau I et les fig. 1 A et B présentent les poids vifs moyens pour chaque échantillon mensuel, constitué autant que possible d'animaux appartenant à la même classe d'âge. Les courbes de variation de poids peuvent être assimilées à des « courbes de croissance », puisqu'à partir de janvier les lots sont constitués de jeunes individus âgés de moins de 3 mois, et que les prélèvements suivants concernent en gros les animaux nés à la même époque. La courbe ainsi obtenue est très différente de celle, régulière, qui a été observée en élevage (Hubert et Adam, 1975). La croissance pondérale semble être ici diphasique : dans un premier temps, de janvier à juillet, les poids moyens des jeunes adultes augmentent de 10 g environ seulement en sept mois, ensuite les poids doublent d'août à octobre, c'est-à-dire augmentent de 30 à 40 g en trois mois. Ces résultats sont du même ordre que ceux observés dans la nature sur des animaux marqués et relâchés (Hubert *et al.*, 1980).

#### 2°) VARIATION DES QUANTITÉS DE LIPIDES TOTAUX CORPORELS

Un cycle composé de quatre phases successives se dessine au cours de l'année (tableau I, fig. 1 C) :

— les animaux capturés entre novembre et mars présentent une teneur moyenne de lipides élevée (25 à 30 % de la matière sèche corporelle), ce qui caractérise des animaux gras ;

— de mars à juillet, c'est-à-dire pendant la fin de la saison sèche, la teneur en lipides diminue jusqu'à 7 % du poids sec, ce qui est très faible et voisin du taux des lipides de constitution de l'organisme (Demarne *et al.*, 1977 a) ;

— au moment de la saison des pluies (août à octobre), on observe une augmentation de la teneur en lipides totaux, sans toutefois que les taux observés au début de la saison sèche soient atteints ;

— en octobre-novembre, on remarque une baisse légère du taux de lipides précédant une phase régulière d'accroissement des réserves lipidiques corporelles qui atteignent à nouveau leur maximum entre janvier et mars.

TABLEAU

Valeurs moyennes et erreurs standards du poids vif, du poids sec  
Mastomys erythroleucus. La classe d'âge

MALES				
	Poids vif en g	Poids sec en g	Lipides en %	Classe d'âge
Novembre 1975		16.9 ± 2.8	24.7 ± 6.0	IV, V, VI
Décembre		21.6 ± 2.1	19.8 ± 3.0	VI
Janvier 1976			36.8 ± 6.6	IV
Février		13.7 ± 0.6	25.7 ± 2.3	III, IV
Mars		11.6 ± 0.6	26.3 ± 3.6	IV
Avril		10.5 ± 2.4	20.3 ± 3.2	IV
Mai		9.7 ± 0.4	13.5 ± 2.2	V
Juin		8.7 ± 0.7	12.4 ± 1.4	V
Juillet		11.2 ± 0.5	10.0 ± 2.2	V
Août	54.4 ± 4.0	15.4 ± 1.6	16.4 ± 1.8	VI
Septembre	62.5 ± 3.2	17.3 ± 1.4	14.4 ± 3.8	VI
Octobre	84.2 ± 3.2	24.2 ± 3.7	10.6 ± 1.2	VI
Novembre	71.3 ± 5.0	21.4 ± 1.5	13.4 ± 3.1	VI
Décembre	36.4 ± 2.3	12.8 ± 1.3	38.4	III
Janvier 1977	30.4 ± 1.1	9.3 ± 0.4	19.7 ± 2.6	IV
Février	33.8 ± 2.7	8.6 ± 0.9	22.1 ± 4.8	IV
Mars	31.3 ± 1.8	10.2 ± 0.8	27.2 ± 3.7	IV
Avril	26.4 ± 1.1	8.6 ± 0.5	27.2 ± 2.9	V
Mai	30.4 ± 2.2	8.2 ± 0.5	13.3 ± 1.5	V
Juin	31.4 ± 1.9	10.3 ± 0.5		V
Juillet	37.6 ± 2.2	10.7 ± 5.5	11.6 ± 0.8	V
Août	39.3 ± 3.3	14.9 ± 2.4	14.6 ± 1.5	V
Septembre	59.2 ± 2.6	15.0 ± 0.8	20.2 ± 1.5	V, VI
Octobre	68.0	19.0	23.4	VI
Novembre	54.5	17.4	10.8	VI
Décembre	53.5	18.5	30.0	VI

### 3°) VARIATION DE COMPOSITION EN ACIDES GRAS DES LIPIDES TOTAUX CORPORELS

Les résultats sont indiqués dans le tableau II. On observe des variations importantes des compositions en acides gras en fonction de la date de capture des animaux.

— *L'acide oléique* est présent à des concentrations très élevées en janvier (1976) et mars (1977). Inversement, on observe des

*et du pourcentage de lipides pour chaque échantillon mensuel de le l'échantillon est indiquée en chiffres romains.*

FEMELLES			
Poids vif en g	Poids sec en g	Lipides en %	Classe d'âge
	17.8 ± 1.4	15.9 ± 2.3	III, IV
	18.7 ± 3.9	17.9 ± 6.5	IV, V
		31.2 ± 6.2	IV
	15.3 ± 1.2	25.7 ± 1.9	III, IV
	12.1 ± 2.5	26.7 ± 6.0	IV
	8.3	12.4	IV
	9.1 ± 0.6	19.8 ± 1.0	V
	7.7 ± 1.2	14.7 ± 4.2	V
	6.9	10.0	V
51.5	13.9	11.6	V
77.2 ± 5.3	19.6 ± 1.1	17.0 ± 2.4	VI
85.0 ± 9.1	25.1 ± 6.9	17.3 ± 3.7	VI
65.5	18.1	12.1	VI
66.2 ± 3.6	17.1 ± 1.5	19.8 ± 6.9	VI
25.0 ± 0.0	6.8 ± 1.1	20.1 ± 4.3	IV
27.3 ± 1.5	7.2 ± 0.6	18.7 ± 3.2	V
32.7 ± 2.3	8.1 ± 1.0		V
34.0 ± 1.7	9.1 ± 0.7	15.9 ± 2.7	V
29.5	7.5	14.2	V
58.3 ± 5.4	16.0 ± 1.6	16.6 ± 2.1	VI
80.7 ± 6.3	25.4 ± 3.1	21.3 ± 4.0	VI
63.0 ± 5.1	18.9 ± 2.4	12.8 ± 1.8	VI

concentrations environ deux fois plus faibles au cours des mois de juillet (1976) et septembre (1976).

— *L'acide palmitique* atteint les concentrations les plus élevées au cours des mois de juillet (1976) et de septembre (1976). Des diminutions très sensibles sont enregistrées en janvier (1976) et mars (1977).

— Pour ce qui concerne *l'acide stéarique*, on met en évidence un cycle similaire à celui qui est observé dans le cas de l'autre

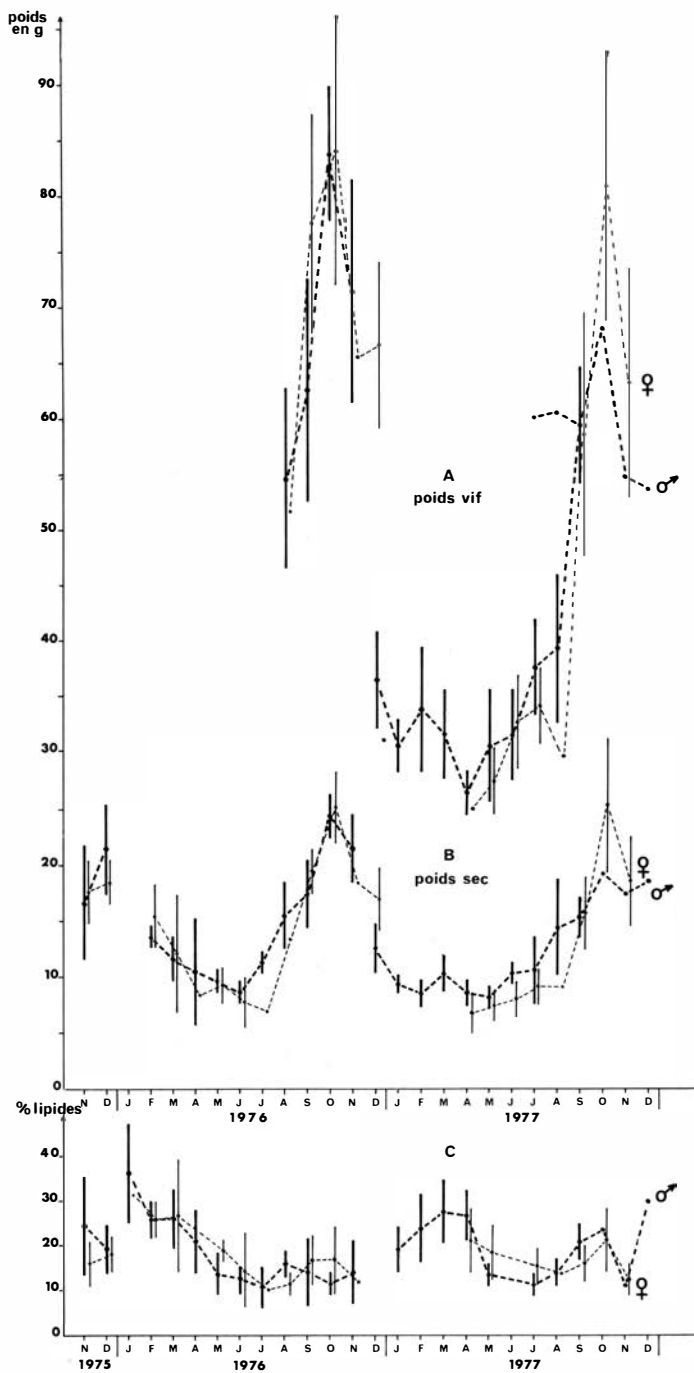


Figure 1. — *Mastomys erythroleucus* :

- A. — Evolution des poids vifs moyens (en g) de chaque échantillon mensuel pour chacun des deux sexes.
- B. — Evolution des poids secs moyens (en g) de chaque échantillon mensuel pour chacun des deux sexes.
- C. — Evolution des teneurs moyennes en lipides totaux (en pourcentage) pour chaque échantillon mensuel de chacun des deux sexes.

TABLEAU II

*Composition en acides gras des lipides totaux corporels chez Mastomys erythroleucus : valeurs moyennes et écarts types de la moyenne exprimés en pourcentage de l'ensemble des acides gras dosés.*

MOIS	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>19:2</sub>	≥ C <sub>20</sub>	Impairs et Ramifiés
<i>Janvier 1976</i> (n = 4)	1.0 ± 0.1	21.5 ± 2.9	2.4 ± 0.3	7.9 ± 1.0	45.6 ± 7.2	11.5 ± 3.9	8.9 ± 1.2	1.2 ± 0.2
<i>Juillet 1976</i> (n = 4)	1.7 ± 0.2	29.3 ± 0.7	2.7 ± 0.9	20.0 ± 1.8	26.6 ± 1.9	7.2 ± 0.8	9.8 ± 0.9	2.7 ± 0.5
<i>Septembre 1976</i> (n = 4)	2.2 ± 0.2	28.1 ± 1.1	4.0 ± 0.9	13.7 ± 0.7	26.9 ± 1.9	12.7 ± 1.7	10.7 ± 1.2	1.7 ± 0.4
<i>Mars 1977</i> (n = 4)	0.8 ± 0.1	15.7 ± 1.5	1.5 ± 0.1	8.6 ± 1.7	53.1 ± 5.0	12.9 ± 1.5	6.3 ± 1.5	1.0 ± 0.2

acide gras saturé majeur : l'acide palmitique. La variation relative est cependant plus importante pour l'acide stéarique.

— *L'acide linoélique* apparaît à des concentrations stables en janvier (1978), mars (1977) et septembre (1976). Il n'y a que pendant le mois de juillet (1976) que sa concentration baisse significativement.

— Les acides gras à chaîne longue (plus de 20 atomes de carbone) sont surtout représentés par des acides gras polyinsaturés en C<sub>20</sub> (surtout acide arachidonique) et par des acides gras en C<sub>22</sub> (< 1 p 100 de l'ensemble des acides gras). Ces molécules proviennent des lipides de structure (Demarne *et al.*, 1977 a). Leurs concentrations les plus basses sont enregistrées en mars (1977). Pendant les autres mois, leurs concentrations se maintiennent aux environs de 10 %.

#### TATERILLUS GRACILIS

Le tableau III et les fig. 2 A, B et C montrent que pour cette espèce les résultats sont sensiblement différents de ceux notés pour *Mastomys erythroleucus*. En effet, le caractère nettement diphasique de la croissance pondérale chez ce dernier semble moins marqué ; par contre des baisses aussi bien de poids vif que de poids sec sont observées en fin de saison sèche, sur des animaux appartenant aux mêmes classes d'âges. Il est vrai que l'échantillonnage avait été effectué différemment pour cette espèce où des adultes relativement âgés sont présents tout au long de l'année, ces derniers ayant été choisis *a priori* pour la constitution des lots. Sur l'échantillon de décembre, les animaux appartenant à la classe III ont été séparés de ceux de la classe VI ; il y a donc deux sous-échantillons pour ce mois (fig. 2).

Un cycle atténué, quoique sensible, est noté en ce qui concerne la teneur en lipides totaux (fig. 2 C) ; les maximums apparaissent aux mêmes époques que pour *Mastomys* (janvier et août 1976, mars et septembre 1977) ; il en est de même pour les minimums (juillet 1976 et 1977).

Les résultats qui sont présentés dans le tableau IV montrent que pour *Taterillus*, on n'observe pas de variations significatives de la composition en acides gras des lipides corporels entre les mois de janvier (1976) et d'août (1976). Ces compositions sont de plus tout à fait comparables à celles qui sont observées en janvier (1976) pour *Mastomys*.

### DISCUSSION

#### MASTOMYS ERYTHROLEUCUS

Les jeunes capturés en janvier 1976 ou en mars 1977 sont ceux qui présentent les matières sèches corporelles les plus riches en lipides (25 à 35 %). Ces derniers sont caractérisés par une très forte



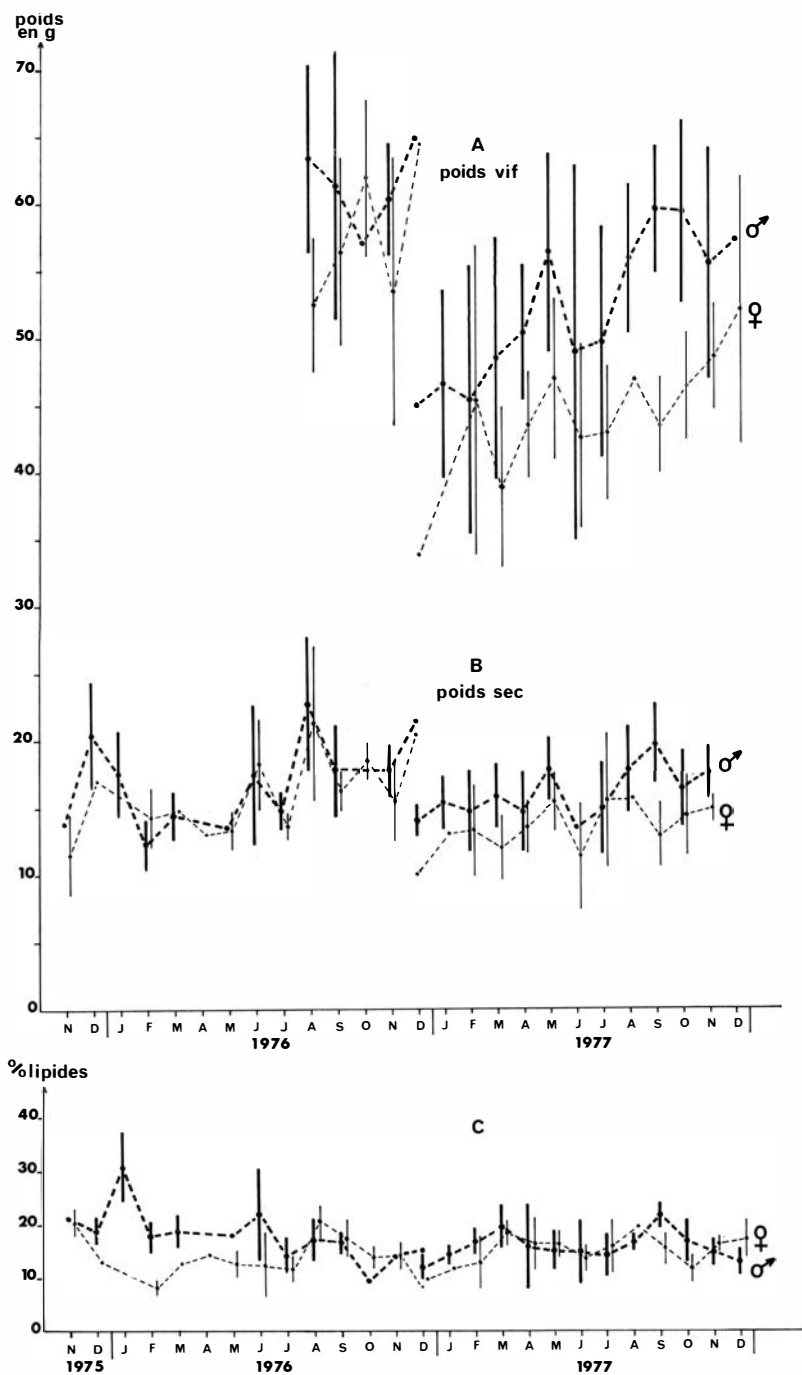


Figure 2. — *Taterillus gracilis* :

- A. — Evolution des poids vifs moyens (en g) de chaque échantillon mensuel pour chacun des deux sexes.
- B. — Evolution des poids secs moyens (en g) de chaque échantillon mensuel pour chacun des deux sexes.
- C. — Evolution des teneurs moyennes en lipides totaux (en pourcentage) pour chaque échantillon mensuel de chacun des deux sexes.

TABLEAU

Valeurs moyennes et erreurs standards du poids vif, du poids sec, des lipides et de la classe d'âge de *Taterillus gracilis*. La classe d'âge d

MALES				
	Poids vif en g	Poids sec en g	Lipides en %	Classe d'âge
Novembre 1975		13.9	22.2	
Décembre		20.2 ± 2.0	18.6 ± 1.3	VI
Janvier 1976		17.4 ± 1.7	30.3 ± 3.4	III, IV
Février		12.0 ± 1.0	17.5 ± 1.4	II, IV
Mars		14.4 ± 0.9	18.3 ± 1.6	IV, V
Avril				
Mai		12.6	17.6	IV
Juin		17.4 ± 2.6	21.8 ± 4.7	V, VI
Juillet		14.9 ± 0.7	13.8 ± 1.4	V, VI
Août	63.2 ± 3.6	22.8 ± 2.4	17.0 ± 2.1	V, VI
Septembre	61.7 ± 5.4	17.9 ± 1.7	16.3 ± 0.7	V, VI
Octobre	57.0		9.4	IV
Novembre	58.5	19.0	13.6	VI
Décembre	45.0 ± 1.0	14.1 ± 2.0	10.5 ± 0.9	III
Janvier 1977	46.2 ± 3.7	15.0 ± 1.1	14.2 ± 1.1	III
Février	45.7 ± 6.0	14.8 ± 1.6	16.7 ± 1.7	III, IV
Mars	48.5 ± 4.8	16.0 ± 1.2	19.2 ± 1.9	IV
Avril	51.4 ± 2.5	14.7 ± 1.5	16.7 ± 3.1	IV
Mai	56.4 ± 3.8	17.8 ± 1.2	14.9 ± 1.8	V
Juin	49.0 ± 7.4	13.3	14.8 ± 3.2	V
Juillet	49.8 ± 4.3	14.8 ± 1.7	14.1 ± 1.9	V
Août	56.0 ± 2.8	17.8 ± 1.6	15.7 ± 1.9	V
Septembre	59.8 ± 2.4	18.8 ± 1.6	21.5 ± 1.4	V, VI
Octobre	59.6 ± 3.5	16.1 ± 1.4	14.1 ± 3.5	VI
Novembre	55.7 ± 4.3	17.3 ± 1.0	14.0 ± 1.3	V, VI
Décembre	52.8 ± 5.4		12.3 ± 1.8	V, VI

teneur en acide oléique. A cette période de l'année les animaux ingèrent des quantités importantes de graines de graminées, qui assurent sans doute un apport excédentaire de glucide. Les animaux synthétiseraient, alors, des lipides de réserve à partir de ce précurseur chimique. On sait que chez le Rat blanc (*Rattus norvegicus*), l'ingestion d'un régime riche en glucides et pauvre en lipides conduit à l'élaboration de triglycérides de réserve très riches en acide oléique (Demarne *et al.*, 1977 b).

[I]

*t du pourcentage de lipides pour chaque échantillon mensuel de échantillon est indiquée en chiffres romains.*

FEMELLES			
<i>Poids vif en g</i>	<i>Poids sec en g</i>	<i>Lipides en %</i>	<i>Classe d'âge</i>
	11.5 ± 3.1	20.2 ± 1.3	III
	17.0	12.8	V
	14.1 ± 1.1	8.2 ± 1.0	IV, V
	14.8	12.6	VI
	13.0	14.5	VI
	12.5 ± 0.8	12.3 ± 1.4	IV
	18.2 ± 1.6	12.1 ± 3.0	V, VI
	13.6 ± 0.6	11.3 ± 1.1	V, VI
52.5 ± 2.1	21.1 ± 2.8	20.1 ± 1.6	V, VI
56.3 ± 3.5	16.0 ± 0.7	17.3 ± 1.8	V, VI
62.0 ± 2.6	18.3 ± 0.7	13.6 ± 0.9	VI
53.2 ± 5.4	15.1 ± 1.6	13.9 ± 1.4	VI
30.0	10.5	11.1	II
53.0	13.1	11.4	V
45.7 ± 9.1	13.1 ± 1.7	12.5 ± 2.7	IV, V
39.0 ± 2.9	12.0 ± 1.2	17.7 ± 1.3	III, IV
43.8 ± 2.1	13.3 ± 1.0	15.3 ± 2.3	IV
47.0 ± 3.0	15.1 ± 1.1	15.6 ± 1.4	V
42.9 ± 3.4	11.2 ± 1.9	13.7 ± 1.3	V
43.2 ± 2.6	13.4 ± 1.5	15.6 ± 2.5	V
47.0	15.6	18.8	V
43.5 ± 1.8	12.9 ± 1.3	14.9 ± 1.5	V
46.6 ± 2.1	14.1 ± 1.5	11.2 ± 0.9	V
48.8 ± 1.9	14.8 ± 0.6	15.4 ± 0.8	V
52.2 ± 4.4		17.3 ± 2.0	V, VI

Entre janvier et avril (première partie de la saison sèche), les poids vifs et les poids secs semblent se maintenir, avec toutefois une légère baisse des poids vifs qui pourrait être due à une perte d'eau (la teneur en eau passe de 72 à 65 %) ; le poids de lipides se maintient globalement pendant cette période.

D'avril à juillet, fin de la saison sèche, le poids vif et le poids sec augmentent (40 % et 20 %), ainsi que la teneur en eau qui revient à 72 % ; le poids des lipides diminue en valeur absolue

TABLEAU IV

*Composition en acides gras des lipides totaux corporels chez Taterillus gracilis : valeurs moyennes et écarts types de la moyenne exprimés en pourcentage de l'ensemble des acides gras dosés.*

MOIS	C <sub>14:0</sub>	C <sub>16:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	≥ C <sub>20</sub>	Impairs et Ramifiés
<i>Janvier 1976</i> (n = 4)	1.0 ± 0.2	21.4 ± 6.3	2.5 ± 0.6	9.5 ± 2.7	45.3 ± 7.3	11.5 ± 2.7	8.0 ± 1.7	0.8 ± 0.1
<i>Août 1976</i> (n = 4)	0.7 ± 0.1	20.1 ± 1.0	1.1 ± 0.3	9.1 ± 1.2	49.3 ± 3.6	11.0 ± 0.8	7.7 ± 0.9	1.0 ± 0.2

de moitié, ainsi qu'en pourcentage : il passe de 25 % des matières sèches (soit 8,1 % du poids vif) à 7 % (soit 2,7 % du poids vif), ce qui est très faible. Il est vraisemblable que cela correspond à une mobilisation des lipides, avec production d'énergie et d'eau métabolique, pour aider une synthèse protéique qui se poursuit, puisque le poids augmente. Ces observations confirmeraient les théories de Schmidt-Nielsen (1964) sur le métabolisme de l'eau, étayées par les données de Schmidt-Nielsen (1975), Ghosh (1975) et Strohl (1929) : les rongeurs désertiques et subdésertiques, qui n'ont pas d'accès régulier à de l'eau libre, stockent des lipides à partir des glucides des graines dont ils se nourrissent, et libèrent à la demande l'eau « métabolique » par oxydation de ces graisses. De fait, pendant cette période de la fin de saison sèche, les disponibilités en eau sont très faibles à Bandia, même sous forme de rosée, et les rongeurs ne consomment pas d'arthropodes en quantité appréciable avant juin (Hubert, Gillon et Adam, 1981).

Entre janvier 1976 et juillet 1976, on note une sensible modification de la composition en acides gras des lipides totaux. Celle-ci se caractérise principalement par un accroissement des teneurs en acide stéarique et une baisse des teneurs en acide oléique et linoélique. Les dosages effectués sur les animaux collectés en mars 1977 montrent une composition identique à celle de janvier 1976 et tendent à montrer que ces modifications n'interviendraient qu'après le mois de mars. Ces variations peuvent être mises en corrélation avec l'amaigrissement important que subissent les animaux pendant cette période de l'année. Les teneurs en lipides enregistrées en juillet (7,1 % de la matière sèche) correspondent approximativement aux teneurs en lipides de constitution observées au laboratoire chez le Rat blanc après un amaigrissement prolongé (Demarne *et al.*, 1977). Dans ces conditions, les compositions enregistrées à cette époque pourraient correspondre à une part importante des lipides de structure (phospholipides en particulier) qui, à d'autres périodes de l'année, se trouvent masqués par des quantités très importantes de lipides de réserve (triglycérides surtout).

Entre juillet et octobre, au cours de la saison humide, on assiste à une augmentation très importante du poids vif et du poids sec (80 % environ pour chacun d'eux). La teneur en eau se maintient, et celle en lipides s'élève de 140 % à la suite d'une augmentation du poids des lipides de 340 % ; c'est une période de forte croissance, avec synthèse protéique et élaboration de réserves lipidiques. Au cours de cette saison des pluies, le régime alimentaire est sensiblement modifié par la consommation d'arthropodes et des nouvelles graines de graminées et de Cucurbitacées (Hubert, Gillon et Adam, 1981) ; c'est le début de la saison de reproduction.

Entre juillet et septembre 1976, les compositions en acides gras des lipides se modifient à nouveau alors que les animaux se développent (augmentation du poids vif) et que les masses lipi-

diques corporelles s'accroissent. Les variations de composition en acides gras des lipides corporels peuvent donc être interprétées en fonction des disponibilités alimentaires. Chez le Rat blanc, on sait que les lipides de réserve présentent des compositions en acides gras très variables en fonction des caractéristiques des régimes alimentaires auxquels ils sont soumis : absence ou présence de lipides, types de lipides (Demarne *et al.*, 1977b). Les concentrations en acide linoléique augmentent, ce qui témoigne d'un apport exogène de lipides, puisque cet acide gras n'est pas synthétisable chez l'ensemble des Mammifères jusqu'ici étudiés. L'accroissement de sa concentration dans les lipides de réserve pourrait provenir de l'ingestion d'une quantité importante de graines de *Cucumis melo*, espèce végétale dont les graines sont très riches en lipides contenant en général plus de 50 % d'acide linoléique (Hilditch et Williams, 1964) ; or, ces graines sont rencontrées à cette époque dans 20 % des contenus stomacaux de *Mastomys* (Hubert, Gillon et Adam, 1981).

Les résultats que nous rapportons sont sensiblement différents de ceux obtenus au Kenya par Taylor et Green (1976) qui observent, chez *Mastomys natalensis*, la constitution de réserves de lipides en fin de saison de reproduction, leur maintien pendant la saison sèche (période sans reproduction) et leur diminution à la nouvelle entrée en reproduction. Ces auteurs observent le même phénomène plus accentué chez *Arvicanthis niloticus* ; ils ne précisent, ni dans un cas ni dans l'autre, les classes d'âges auxquelles appartiennent les individus qui constituent les échantillons ; il est donc difficile de comparer ces résultats à ceux obtenus à Bandia. Dans cette dernière localité, ce sont les jeunes animaux apparaissant en fin de saison de reproduction qui sont gras, alors que les subadultes ne le sont pas, au cœur de la saison sèche, et que les adultes entrant en reproduction sont de nouveau gras à la fin de la saison des pluies. Dans les deux études, il apparaît que les animaux s'engraissent avant de franchir la saison sèche, alors même qu'elle est très brève au Kenya (3 à 4 mois).

En Ouganda, Field (1975) observe une augmentation très nette de la teneur en lipides du foie et des carcasses, au moment de la saison la plus humide, augmentation plus forte chez les femelles que chez les mâles pour *Lemniscomys striatus* et *Mastomys natalensis*. Chez *Lemniscomys*, les réserves lipidiques augmentent avec l'âge, ce qui n'est pas aussi net sur les espèces étudiées à Bandia. D'autre part, cet auteur remarque, chez *Mastomys natalensis*, une très nette augmentation des lipides totaux de la carcasse à l'époque où ces animaux consomment de fortes quantités de graines. De son étude, il conclut que les lipides sont un moyen, pour ces animaux, de stocker de l'énergie, quand elle se présente en excès dans l'alimentation, et de la libérer au moment de la reproduction ; il n'y a pas de saison sèche caractérisée dans la zone étudiée.

### *Taterillus gracilis*

Il semble que, dans cette espèce, les variations saisonnières soient beaucoup plus discrètes que chez *Mastomys*, comme le montrent d'autres données : la croissance relative est plus faible (Hubert et Adam, 1975), le régime alimentaire est plus varié (Hubert, Gillon et Adam, 1981) la reproduction est plus étalée dans le temps (Hubert, 1977 ; Hubert *et al.*, 1978), la répartition spatiale est plus lâche (Hubert, 1977). La teneur en lipides totaux semble toutefois suivre assez précisément le même cycle que celui qui a été observé chez *Mastomys*, avec cependant une amplitude atténuée, mais les échantillons sont constitués d'animaux en général plus âgés.

La diminution de poids vif et de poids sec qui se produit en fin de saison sèche semble correspondre à une perte d'eau et à celle d'une partie des lipides de réserve. En effet, la baisse de poids sec correspond très exactement à la perte de lipides (1,6 g). Il s'agit d'un phénomène analogue à celui noté chez *Mastomys*, qui consiste en une mobilisation des lipides stockés quand les conditions sont les plus difficiles.

### CONCLUSION

La croissance pondérale observée dans la nature chez *Mastomys erythroleucus* est nettement diphasique et liée aux régimes alimentaires. Au début de la saison sèche, les jeunes animaux, âgés de 2 à 3 mois, consomment un maximum de graines riches en glucides, à l'époque de l'année où elles sont largement disponibles ; ils en stockent l'excédent sous forme de lipides de réserve riches en acides gras mono-insaturés ; toutes proportions gardées, ces individus sont très gras pour des animaux sauvages.

Ensuite, la saison sèche s'avancant, l'eau se fait plus rare, ainsi que les ressources alimentaires ; ces dernières changeant qualitativement, les animaux mobilisent alors leurs lipides, dont ils obtiennent de l'eau et l'énergie nécessaire pour assurer néanmoins une certaine synthèse protéique : en effet, si leur poids n'augmente que très faiblement, les proportions des différentes composantes de leur organisme ont changé et les animaux sont devenus maigres. Enfin, la saison des pluies entraîne d'importantes modifications dans le régime alimentaire, la croissance pondérale des animaux s'accélérait considérablement, ils reconstituent des réserves de graisse, mais cette fois-ci plus riches en acides gras insaturés et abordent ainsi la période de reproduction dans de bonnes conditions physiologiques.

Ce cycle est sensiblement différent du modèle de croissance pondérale obtenu en élevage dans des conditions constantes ; il confirme tout le danger qui consiste à considérer le poids vif

d'animaux capturés dans la nature comme critère d'âge, même approximatif ; il est le résultat de l'adaptation des potentialités de l'espèce aux conditions du milieu, c'est-à-dire aux modifications climatiques et aux variations en quantité comme en qualité des disponibilités alimentaires. Les jeunes animaux profitent de l'abondance d'une nourriture de bonne qualité au moment où elle est excédentaire et la mettent en réserve pour les périodes plus difficiles ; ayant une meilleure alimentation ils ont de meilleures chances de survie (Hubert *et al.*, 1981 ; Poulet *et al.*, 1981), on peut donc penser que plus longtemps les jeunes auront eu l'occasion de bénéficier de cette période d'alimentation favorable, plus grande sera leur espérance de vie.

Un phénomène identique s'observe chez *Taterillus gracilis*, mais il est moins marqué ; les animaux accumulent de la même façon des graisses, qu'ils mobilisent en fin de saison sèche comme les *Mastomys*.

Les observations présentées ici ont été faites en pleine période de pullulation de rongeurs, telle qu'elle a été observée dans tout le nord du Sénégal. Il est remarquable que les animaux capturés en janvier 1976, c'est-à-dire au moment des plus hautes densités, aient eu un état nutritionnel satisfaisant, avec de très importantes réserves de lipides. D'autre part, les importantes diminutions de densité de population observées à partir d'août-septembre 1976 et durant toute l'année 1977 ont affecté des animaux dont l'état était très loin de la cachexie. Il faut donc écarter l'hypothèse d'une famine pour expliquer cette importante mortalité, ce que confirment les conclusions des expériences de supplémentation alimentaire dans la nature (Hubert *et al.*, 1981 ; Poulet *et al.*, 1981) ; les diminutions de population ont, en effet, été du même ordre de grandeur sur les zones témoins et sur celles où les disponibilités alimentaires avaient été artificiellement accrues, provoquant des effets incontestables sur la reproduction, les densités, les domaines vitaux, etc.

L'existence, à Bandia, d'un cycle de mise en réserve de lipides par des rongeurs semble donc représenter une adaptation à l'évolution cyclique des disponibilités alimentaires, mais ce phénomène reste relativement indépendant des modifications de la densité des populations.

## SUMMARY

The seasonal cycle of lipid deposition has been studied for two consecutive years in populations of *Mastomys erythroleucus* and *Taterillus gracilis* from a sahelo-sudanian woodland in Senegal.

At the beginning of the dry season young *Mastomys*, 2 to 3 months old, feed mostly upon the temporarily superabundant



seeds and store fat. These fat deposits, largely made of oleic acid, are used during the long dry season, when food is scarce. During the rains, *Mastomys* diet changes, as does the nature of their lipid stores which then contain a larger percentage of linoleic acid. This last fatty acid is quite likely provided to the animals by *Cucumis melo* seeds, which are frequently consumed by *Mastomys* at this time of the year, when breeding takes place.

The seasonal cycle of fat deposition in *Taterillus gracilis* is similar to that of *Mastomys erythroleucus*, but less marked. The diet of this gerbilid is also more varied, and its breeding season spread over a longer time interval.

The above observations were made at the end of the 1975-1977 rodent outbreak in Northern Senegal. However, fat deposits remained very substantial in January 1976, at the time when population densities reached their peak values. Similarly, the rodents still maintained sizable fat deposits during the "crash" period, from August 1976 to the end of 1977. In the present situation, at least, population fluctuations were clearly not dependent upon the nutritional status of the rodents studied.

#### REMERCIEMENTS

Ce programme a été réalisé dans le cadre du laboratoire de zoologie appliquée de l'O.R.S.T.O.M. à Dakar, avec une aide financière du contrat d'A.T.P. du C.N.R.S. n° 2294, Dynamique des populations

#### BIBLIOGRAPHIE

- CHRISTIE, W.W. (1968). — Chromatography of the isomeric methylene interrupted methyl cis, cis-octadecadienoates. *J. Chromatog.*, 37 : 27.
- DEMARNE, Y., TOURE, M., FLANZY, J. et LECOURTIER, M.J. (1977 a). — Relationships between fatty acid composition of body lipids and lipid mobilization in the Rat. I. A study of carcass lipids. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 17 : 279-258.
- DEMARNE, Y., PERAZA-CASTRO, C., HENRY, Y. et FLANZY, J. (1977 b). — Effets des lipides alimentaires sur les aspects qualitatifs de la lipogénèse chez le Rat et chez le Porc en croissance. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 17 : 875-886.
- FIELD, A.C. (1975). — Seasonal changes in reproduction, diet and body composition of two equatorial rodents. *E. Afr. Wildl. J.*, 13 : 221-235.
- FOLCH, J., LEES, M. et SLOANE-STANLEY, G.H. (1975). — A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226 : 497-509.
- GHOSH, D.K. (1975). — Thermoregulation and water economy in Indian desert rodents, in *Rodents in Desert Environments*, Edited by I. Prakash and P.K. Ghosh, Junk, The Hague, pp. 397-412.
- HILDITCH, T.P. et WILLIAMS, P.N. (1964). — *The chemical constitution of natural fats*. Chapman and Hall, London.

- HUBERT, B. (1977). — Ecologie des populations de rongeurs de Bandia (Sénégal). en zone sahélo-soudanienne. *Terre et Vie*, 31 : 33-100.
- HUBERT, B. et ADAM, F. (1975). — Reproduction et croissance en élevage de quatre espèces de rongeurs sénégalais. *Mammalia*, 39 : 57-73.
- HUBERT, B., LEPRUN, J.C. et POULET, A. (1977). — Importance écologique des facteurs édaphiques dans la répartition spatiale de quelques rongeurs au Sénégal. *Mammalia*, 41 : 36-59.
- HUBERT, B., ADAM, F. et POULET, A. (1978). — Modeling the population cycles of two rodents in Senegal. *Bull. Carnegie Mus.*, 6 : 88-91.
- HUBERT, B., GILLON, D. et ADAM, F. (1981). — Cycle annuel du régime alimentaire de quatre espèces de rongeurs d'une savane sahélo-soudanienne à Bandia (Sénégal). *Mammalia*, 44 (sous presse).
- HUBERT, B., COUTURIER, G., POULET, A. et ADAM, F. (1981). — Les conséquences d'un supplément alimentaire sur la dynamique des populations de rongeurs au Sénégal. I. Le cas de *Mastomys erythroleucus* en zone sahélo-soudanienne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 35 : 73-95.
- MEIER, A. et BURNS, J.T. (1976). — Circadian hormone rythms in lipid regulation. *Amer. Zool.*, 16 : 649-659.
- PETTER, F., POULET, A., HUBERT, B. et ADAM, F. (1972). — Contribution à l'étude des *Taterillus* du Sénégal, *T. pygargus* (F. Cuvier, 1832) et *T. gracilis* Thomas 1892 (Rongeurs. Gerbillidés). *Mammalia*, 36 : 210-213.
- POULET, A., COUTURIER, G., HUBERT, B. et ADAM, F. (1981). — Les conséquences d'un supplément alimentaire sur la dynamique des populations de rongeurs au Sénégal. II. Le cas de *Taterillus pygargus* en zone sahélienne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 35 (sous presse).
- SCHMIDT-NIELSEN, K. (1964). — *Desert animals. Physiological problems of heat and water*. Oxford University Press.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. (1975). — Desert rodents : physiological problems of desert life, in *Rodents in Desert Environments*, Edited by I. Prakash and P.K. Ghosh, Junk, The Hague, pp. 379-388.
- TAYLOR, K.D. et GREEN, M.G. (1976). — The influence of rainfall on diet and reproduction in four African rodent species. *J. Zool. Lond.* (1976), 180 : 367-389.