

UNE TYPOLOGIE DES AGES  
CHEZ LE LÉROT *ELIOMYS QUERCINUS* (L.), AU MOYEN  
DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

Claude BAUDOIN \* et Hervé ABDI \*\*

Une étude étho-écologique des communications du Lérot nous a conduit à observer la structure des populations de ce rongeur en Franche-Comté, tout au long de son cycle annuel d'activité. Afin de préciser la composition des groupes, plusieurs paramètres morphologiques ont été utilisés pour exprimer l'âge des individus. Diverses catégories d'estimations sont habituellement utilisées (Bourlière et Spitz, 1975). Etudiant la même sous-espèce de Lérot (*Eliomys q. quercinus*), Kahmann et ses collaborateurs (1968 à 1977) ont choisi plusieurs critères morphologiques : mues du pelage, usure des dents, dimensions corporelles et crâniennes. L'ordonnance des individus en fonction de l'âge par cette méthode est donc possible, mais nécessite de nombreuses mesures et ne permet pas de juger du ou des meilleurs indicateurs de l'âge. Aussi avons-nous recherché *un ou plusieurs paramètres facilement mesurables, compatibles avec un travail de terrain et bons estimateurs de la croissance et du vieillissement.*

Une première méthode utilisant le poids sec moyen des deux cristallins comme critère d'âge a révélé une dépendance linéaire de cet estimateur par rapport à l'âge jusqu'à six mois environ, c'est-à-dire avant la première période d'hibernation. Il n'a cependant pas été possible d'utiliser cette méthode au-delà de la première hibernation (Baudoin et Abdi, 1981). C'est pourquoi l'analyse factorielle des correspondances (Benzecri et coll., 1973) a été choisie pour ordonner les individus âgés de plus de six mois au moyen de divers caractères, puis pour juger de la qualité de ces paramètres comme indicateurs de l'âge.

---

\* Laboratoire de Psychophysiology, Faculté des Sciences, La Bouloie, F 25030 Besançon Cedex.

\*\* Laboratoire de Psychologie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, F 25030 Besançon Cedex.

# I. — METHODE

## 1.1. Les animaux et les populations.

88 Lérôts (36 ♂♂, 52 ♀♀) ont été capturés dans un rayon de 40 km autour de Besançon et dans cette ville, du mois de septembre 1975 au mois d'octobre 1976. Dès leur capture, ils ont été pesés et leur morphologie externe examinée. Leur sacrifice fut réalisé

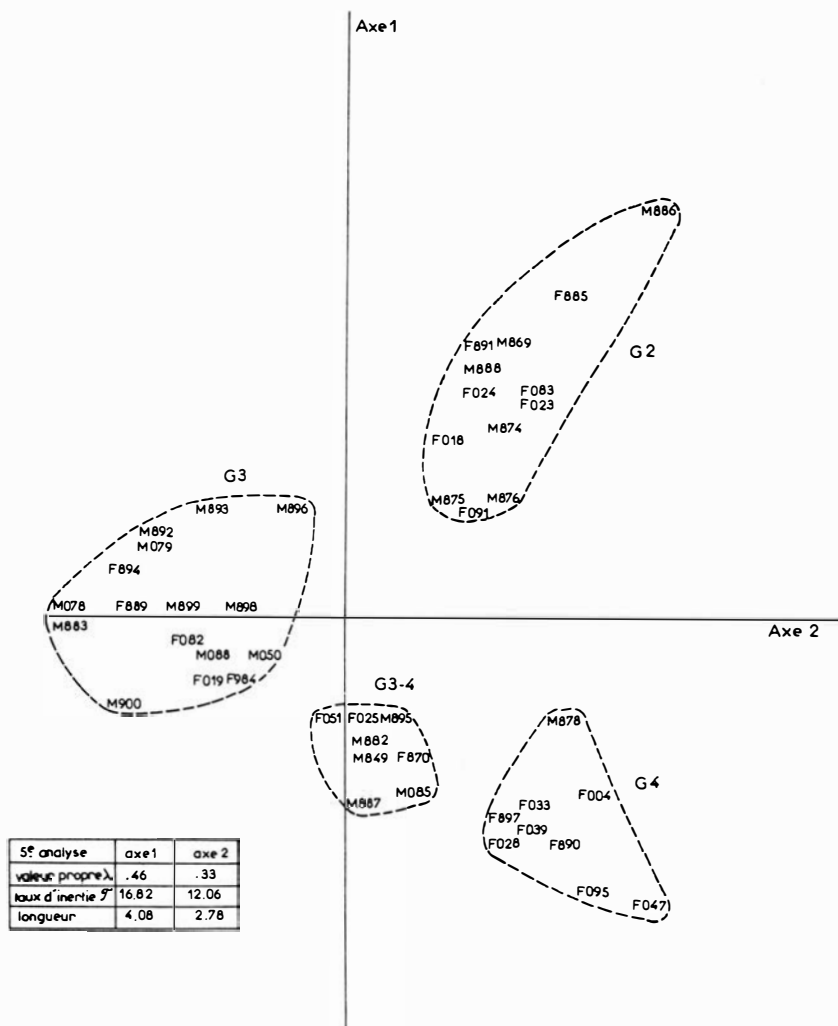


Figure 1. — Représentation simplifiée de la projection des « points-individus » sur le plan des deux premiers facteurs.  
(G2, G3, G3-4, et G4 correspondent aux différents groupes d'âge.)

par anesthésie prolongée à l'éther ; ils ont alors été mesurés et quelques organes (glandes surrénale et sexuelle droites) furent prélevés pour être pesés. Les cristallins ont été prélevés et fixés pour préparation ultérieure (Baudoin et Abdi, 1981). La présence de graisse sous-cutanée fut notée et une dissection de l'estomac faite pour observer la présence ou l'absence d'ulcération. Le crâne fut ensuite préparé et mesuré après séchage selon la technique décrite par Dulic et Felten (1962).

Aucun piégeage n'avait été effectué antérieurement dans la plupart des populations étudiées ; elles sont donc dites « populations neuves » (cf. tableau I). Dans quelques cas, des piégeages avaient été réalisés peu de temps auparavant (« populations récentes de remplacement ») ou longtemps avant (« populations anciennes de remplacement »).

### 1.2. *Le codage des données.*

Les variables étudiées sont les suivantes : le sexe, le poids sec de cristallin, l'âge estimé, le poids corporel, la longueur tête-corps, la longueur de la queue, les dimensions crâniennes (longueur condylobasale, largeur bizygomatique, longueur du crâne, longueur du diastème supérieur), la saison (printemps, début de l'été, fin de l'été, automne), la graisse sous-cutanée, l'origine géographique de la population, le type de population (piégeages antérieurs ou non), les blessures corporelles, les ulcération gastriques, et l'activité sexuelle. Les variables quantitatives ont été transformées en variables qualitatives par un découpage en classes. Les classes ont été délimitées en tenant compte des périodes d'hibernation. Les 17 variables retenues correspondent à 78 classes (tableau I). Chaque animal est ensuite décrit dans une matrice des données par une suite de 0 et de 1 qui caractérisent son absence (0) ou sa présence (1) dans une classe donnée. Le codage est de type disjonctif complet, c'est-à-dire qu'un individu ne peut réaliser qu'une seule modalité pour une variable donnée.

## II. — *RESULTATS*

### 2.1. *Mise en évidence d'une structure d'ordre concernant les groupes d'individus et les groupes de caractères. Signification des facteurs.*

A la suite d'une première analyse des données, qui opposait le groupe (G 1) des jeunes et juvéniles à l'ensemble des adultes, ce groupe (G 1) a été mis en élément supplémentaire. En conséquence, il n'a pas participé à la recherche des axes factoriels qui vont être décrits.

La liste suivante donne le pourcentage de participation individuelle des cinq premiers facteurs à la variabilité du nuage ainsi

TABLEAU  
Variables et classes utilisées pour élaborer la matrice des données.

| Variables                           | Classes :<br>limites et caractères | Effectifs           |                     |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                     |                                    | Première<br>analyse | Dernière<br>analyse |
| Sexe                                | Mâle                               | 36                  | 21                  |
|                                     | Femelle                            | 52                  | 23                  |
| Activité sexuelle                   | Activité                           | 36                  | 35                  |
|                                     | Inactivité                         | 52                  | 9                   |
| Poids sec du cristallin<br>(0,1 mg) | 65 - 125                           | 10                  |                     |
|                                     | 126 - 175                          | 9                   |                     |
|                                     | 211 - 230                          | 14                  |                     |
|                                     | 231 - 250                          | 29                  |                     |
|                                     | 251 - 270                          | 21                  |                     |
| 271 et +                            | 5                                  |                     |                     |
| Age estimé                          | Jeune et juvénile                  | 44                  | 0                   |
|                                     | Jeune adulte                       | 13                  | 13                  |
|                                     | Adulte                             | 25                  | 25                  |
|                                     | Vieil adulte                       | 6                   | 6                   |
| Poids corporel (g)                  | 5 - 34                             | 10                  | 0                   |
|                                     | 35 - 64                            | 31                  | 7                   |
|                                     | 65 - 79                            | 21                  | 14                  |
|                                     | 80 - 99                            | 18                  | 15                  |
|                                     | 100 et +                           | 8                   | 8                   |
| Longueur tête-corps<br>(cm)         | 6 - 10,9                           | 13                  | 0                   |
|                                     | 11 - 12,4                          | 21                  | 0                   |
|                                     | 12,5 - 13,4                        | 25                  | 15                  |
|                                     | 13,5 - 14,4                        | 21                  | 21                  |
|                                     | 14,5 et +                          | 8                   | 8                   |
| Longueur de la queue<br>(cm)        | 5,5 - 8,4                          | 9                   | 0                   |
|                                     | 10 - 11,4                          | 19                  | 6                   |
|                                     | 11,5 - 12,4                        | 36                  | 20                  |
|                                     | 12,5 et +<br>Sectionnée            | 14                  | 11                  |
|                                     |                                    | 10                  | 7                   |
| Longueur condylo-basale<br>(mm)     | 27,4 - 30,9                        | 17                  | 0                   |
|                                     | 31 - 32,4                          | 19                  | 10                  |
|                                     | 32,5 - 33,9                        | 21                  | 19                  |
|                                     | 34 et +                            | 9                   | 8                   |
|                                     | Pas d'observation                  | 22                  | 7                   |
| Largeur bizygomatique<br>(mm)       | 16,5 - 18,7                        | 18                  | 1                   |
|                                     | 18,8 - 19,4                        | 14                  | 8                   |
|                                     | 19,5 - 19,9                        | 10                  | 7                   |
|                                     | 20 - 20,2                          | 15                  | 13                  |
|                                     | 20,3 et +                          | 11                  | 10                  |
|                                     | Pas d'observation                  | 20                  | 5                   |

| Variables                              | Classes :<br>limites et caractères | Effectifs           |                     |
|--|------------------------------------|---------------------|---------------------|
|  |                                    | Première<br>analyse | Dernière<br>analyse |
| Longueur du crâne<br>(mm)              | 13,5 - 15,9                        | 9                   | 0                   |
|  | 16 - 16,6                          | 15                  | 5                   |
|  | 16,7 - 17,1                        | 13                  | 7                   |
|  | 17,2 - 17,7                        | 12                  | 10                  |
|  | 17,8 et +<br>Pas d'observation     | 16                  | 14                  |
|  |                                    | 23                  | 8                   |
| Longueur du diastème<br>supérieur (mm) | 7 - 7,7                            | 7                   | 0                   |
|  | 7,8 - 8,3                          | 19                  | 6                   |
|  | 8,4 - 8,6                          | 16                  | 10                  |
|  | 8,7 - 9                            | 17                  | 14                  |
|  | 9,1 et +<br>Pas d'observation      | 7                   | 7                   |
|  |                                    | 22                  | 7                   |
| Saison                                 | Printemps                          | 17                  | 17                  |
|  | Début d'été                        | 23                  | 13                  |
|  | Fin d'été                          | 22                  | 5                   |
|  | Automne                            | 26                  | 9                   |
| Graisse sous-cutanée                   | Absence                            | 29                  | 8                   |
|  | Réserves faibles                   | 27                  | 14                  |
|  | Réserves importantes               | 32                  | 22                  |
| Origine de la population               | Résal 1 (Besançon)                 | 13                  | 8                   |
|  | Vaux-les-Prés                      | 23                  | 9                   |
|  | Thise                              | 2                   | 2                   |
|  | Flutes-Agasses (Besanç.)           | 6                   | 6                   |
|  | Beure 1                            | 8                   | 4                   |
|  | Serre-les-Sapins 1                 | 11                  | 7                   |
|  | Chasnot (Besançon)                 | 5                   | 2                   |
|  | Beure 2                            | 2                   | 1                   |
|  | Monceley                           | 5                   | 2                   |
|  | Salins-les-Bains                   | 5                   | 1                   |
|  | Vignerons (Besançon)               | 2                   | 0                   |
|  | Beure 4                            | 1                   | 0                   |
|  | Serre-les-Sapins 2                 | 2                   | 1                   |
| Lantenne-Vertière                      | 3                                  | 1                   |                     |
| Type de population                     | Neuve                              | 51                  | 26                  |
|  | Ancienne<br>de remplacement        | 24                  | 9                   |
|  | Récente<br>de remplacement         | 13                  | 9                   |
| Blessures                              | Présence                           | 31                  | 25                  |
|  | Absence                            | 57                  | 19                  |
| Ulcération gastriques                  | Présence                           | 18                  | 11                  |
|  | Absence                            | 70                  | 33                  |

que leur valeur propre ( $\lambda$ ) qui fournit une indication de la significativité de chaque facteur :

- Premier facteur ..... 16,822 % ;  $\lambda = 0,456$ .
- Deuxième facteur ..... 12,058 % ;  $\lambda = 0,327$ .
- Troisième facteur ..... 9,703 % ;  $\lambda = 0,263$ .
- Quatrième facteur ..... 8,723 % ;  $\lambda = 0,236$ .
- Cinquième facteur ..... 6,418 % ;  $\lambda = 0,174$ .

Une description des cinq premiers axes d'analyse donnera une bonne approximation de la répartition des individus et des caractères de l'échantillon de Lérots. Nous traiterons ici principalement des deux premiers facteurs.

Sur le plan constitué par ces deux facteurs (fig. 1) on peut décrire trois groupes d'individus appelés G 2, G 3 et G 4 et un quatrième groupe intermédiaire entre G 3 et G 4 appelé G 3-4. L'axe 1 oppose les jeunes adultes G 2 et les vieux adultes G 4, tandis que l'axe 2 oppose les adultes d'âge moyen aux deux catégories précédentes. Le groupe intermédiaire G 3-4 peut correspondre à des individus à forte croissance du groupe G 3 ou à des individus à faible croissance du groupe G 4. Il n'est d'ailleurs pas impossible que d'autres paramètres (origine des animaux, alimentation, etc.) puissent également intervenir dans cette représentation graphique des groupes d'individus. Etant donné que le groupe G 3-4 s'oppose nettement au groupe G 2 par rapport à l'axe 1 et qu'en cela il est proche du groupe G 4, nous avons tendance à considérer les individus appartenant à ce groupe comme des individus plutôt âgés (G 4). Par ailleurs, lorsqu'on compare les moyennes de nombreux paramètres du groupe G 3-4 à celles des mêmes paramètres pour les groupes G 3 et G 4 (test de Student) on constate très peu de différences significatives (au seuil  $\alpha = .05$ ) entre G 3-4 et G 4 mais par contre, de nombreuses différences entre G 3-4 et G 3. Ces diverses données permettent de considérer les individus du groupe G 3-4 comme des individus âgés et proches de ceux du groupe G 4 qui sont les plus âgés.

Les facteurs 3, 4 et 5 correspondent aux saisons et sont reliés au métabolisme (présence ou absence de graisse sous-cutanée).

## 2.2. *Les groupes de caractères et le rôle différenciateur des différents paramètres.*

La comparaison de la répartition des classes de caractères à celle des classes d'individus permet d'estimer le rôle plus ou moins différenciateur d'un paramètre donné.

C'est le poids corporel et certains paramètres crâniens comme la longueur condylobasale et la largeur bizygomatique qui permettent le mieux de différencier les individus en fonction de leur âge.

En revanche, le poids sec de cristallin est un estimateur médiocre qui fournit des indications de tendance. La taille corpo-

relle (longueur tête-corps) permet seulement d'opposer globalement les individus jeunes et assez jeunes aux adultes plutôt âgés et les plus âgés. La longueur de la queue différencie les très jeunes et les très vieux animaux. Une queue tronquée caractérise plutôt les adultes d'un âge certain, mais pas les jeunes adultes.

### III. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Le traitement des données par analyse factorielle des correspondances permet d'ordonner les individus capturés dans cinq groupes : G 1, G 2, G 3, G 3-4 et G 4. Le groupe G 1 correspond aux jeunes et juvéniles avant leur première entrée en hibernation. Une estimation plus fine de l'âge à l'intérieur de ce groupe est faite par ailleurs (Baudoin et Abdi, 1981). Le groupe G 2 correspond aux jeunes adultes dès la sortie de leur première période d'hibernation. Ils sont dans la seconde partie de leur première année de vie et dans la première partie de leur seconde année de vie. Le groupe G 3 correspond probablement aux individus dans la seconde moitié de leur deuxième année de vie, après leur seconde période d'hibernation, et dans la première partie de leur troisième année. Le groupe G 4 est constitué par les individus les plus âgés qui ont au moins trois ans révolus. Le groupe G 3-4 est intermédiaire entre G 3 et G 4 mais diffère plus de G 3 que de G 4. Il n'est pas impossible qu'il traduise un ralentissement des phénomènes de croissance à partir de deux ans.

Le Louarn (1971) utilisant le poids des cristallins comme indicateur d'âge du Lérot et Kahmann et Thoms (1977) utilisant plusieurs paramètres (mues du pelage, changement et usure des dents, etc.) différencient trois principaux groupes d'âge correspondant respectivement aux jeunes et juvéniles de l'année avant la première hibernation, aux adultes de un an entre la première et la seconde hibernation et aux adultes de deux ans (Le Louarn) ou après la deuxième hibernation (Kahmann et Thoms). Les deux premiers groupes correspondent à nos groupes G 1 et G 2. Le groupe G 3 correspond au troisième groupe d'âge défini par Le Louarn, mais pas à celui de Kahmann et Thoms qui correspond à l'ensemble des groupes G 3 + G 3-4 + G 4. L'utilisation de nombreux indicateurs traités par analyse factorielle des correspondances permet donc de définir au moins un groupe d'âge supplémentaire bien différencié (G 4) correspondant aux Lérots après leur troisième hibernation.

Divers critères anatomiques comme la taille corporelle, la longueur du crâne et la longueur du diastème supérieur permettent seulement de différencier nettement les jeunes animaux des adultes les plus âgés. En revanche, d'autres caractères comme la longueur condylobasale et la largeur bizygomatique sont de bons critères de différenciation des individus de tous âges. Le poids cor-

porel est également un bon critère différenciateur nonobstant une zone de recouvrement entre les classes caractérisant les individus les plus âgés. Cette constatation est surprenante quand on sait que le poids corporel varie non seulement en fonction de l'âge mais aussi selon un cycle annuel. L'examen détaillé des captures indique que le poids corporel individuel placé en regard de la date de capture permet une estimation assez précise de l'âge.

En définitive, quand on travaille sur le terrain, il suffit de noter la date de capture et le poids corporel de l'individu pour avoir une première estimation de l'âge, ce qui autorise des études de longue durée sur les mêmes individus (par exemple, au moyen de la méthode de capture-recapture). Cette première estimation doit cependant être validée par un examen approfondi de plusieurs critères anatomiques dès que l'étude le permet. Si l'animal est trouvé mort, quelques paramètres crâniens comme la longueur condylobasale et la largeur bizygomatique peuvent suffire pour évaluer son âge.

### RESUME

88 Lérots (36 ♂♂, 52 ♀♀) capturés dans la nature en Franche-Comté ont été ordonnés dans quatre groupes d'âges principaux par la méthode d'Analyse Factorielle des Correspondances.

Le groupe G 1 correspond aux jeunes et juvéniles avant leur première hibernation, le groupe G 2 aux individus entre la première et la deuxième hibernation, le groupe G 3 aux Lérots entre la deuxième et la troisième hibernation et le groupe G 4 aux animaux au-delà de la troisième période d'hibernation. Cette étude a permis de décrire une classe d'âge supplémentaire par rapport aux études réalisées antérieurement par d'autres auteurs.

Le poids corporel, la longueur condylobasale et la largeur bizygomatique sont de bons indicateurs de l'âge et permettent de bien différencier les individus entre eux.

### SUMMARY

The correspondence analysis method has been used to ordinate a sample of 88 wild garden dormice *Eliomys quercinus* (L.) (36 males and 52 females) in four age groups.

The first three groups (G 1 to G 3) include animals which have not yet passed through their first, second and third hibernation periods respectively. The last group (G 4) corresponds to individuals which have hibernated more than three times.

The body weight of the garden dormice, together with the condylobasal length and bizygomatic width of their skulls, are good indicators of age.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions toutes les personnes qui ont accepté que des piégeages soient effectués dans leurs habitations et S. VALENTIN qui a préparé et mesuré les crânes des animaux.

## BIBLIOGRAPHIE

- BAUDOIN, C. et ABDI, H. (1981). — Détermination de l'âge par pesée du cristallin chez le Lérot, *Eliomys quercinus* L. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 35 : 161-172.
- BENZECRI, J.P. (1973). — *L'analyse des données*. 2 vol., Dunod, Paris, 615 et 619 p.
- BOURLIÈRE, F. et SPITZ, F. (1975). — Les critères d'âge chez les Mammifères. In *Problèmes d'écologie : la démographie des populations de Vertébrés*. M. LAMOTTE et F. BOURLIÈRE (Ed.), Masson, Paris, pp. 53-75.
- DULIC, B. et FELTEN, H. (1962). — Säugetiere (Mammalia) aus Dalmatien. *Senck. Biol. Frankfurt*, 43 : 417-425.
- KAHMANN, H. et STAUDENMAYER, T. (1968). — Zahnwachstum, Zahnwechsel und Zahnabnützung bei dem Gartenschläfer *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766. *Zeitschrift f. Säugetierkunde*, 33 : 358-364.
- KAHMANN, H. et STAUDENMAYER, T. (1969). — Biometrische Untersuchung an zwei Populationen des Gartenschläfers *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766. *Zeitschrift f. Säugetierkunde*, 34 : 98-109.
- KAHMANN, H. et TIEFENBACHER, L. (1970). — Ueber Haarwechsel und Haarkleid des Gartenschläfers, *Eliomys quercinus* Linnaeus, 1766. *Zeitschrift f. Säugetierkunde*, 35 : 89-103.
- KAHMANN, H. et THOMS, G. (1977). — Ueber Wachstum und Altern des europäischen Gartenschläfers, *Eliomys quercinus* (Linné, 1758). *Saugetierk. Mitteilung*. 2 : 81-108.
- LE LOUARN, H. (1971). — Détermination de l'âge par pesée des cristallins chez quelques espèces de Rongeurs. *Mammalia*, 35 : 636-643.