

La signification des Rongeurs dans les dépôts quaternaires

Jean Chaline

Quaternaire, Année 1970, Volume 7, Numéro 4

p. 229 - 241

[Voir l'article en ligne](#)

La recherche et l'analyse des faunes de Rongeurs constituent l'une des méthodes d'étude les plus fructueuses du Quaternaire. Par leur abondance, ils se prêtent à des études statistiques indispensables à une systématique biologique valable; par leur évolution rapide, ils constituent un groupe de choix pour l'analyse des modalités évolutives (processus de spéciation) et l'établissement d'une biostratigraphie très fine du Quaternaire. Enfin, leurs étroites adaptations à des biotopes et des conditions climatiques précises en font des éléments particulièrement précieux dans la reconstitution des variations de paysages et de climats pléistocènes, et dans la mise en évidence des corrélations à l'échelon de l'hémisphère nord.

Avertissement

L'éditeur du site « PERSEE » – le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation – détient la propriété intellectuelle et les droits d'exploitation. A ce titre il est titulaire des droits d'auteur et du droit sui generis du producteur de bases de données sur ce site conformément à la loi n°98-536 du 1er juillet 1998 relative aux bases de données.

Les oeuvres reproduites sur le site « PERSEE » sont protégées par les dispositions générales du Code de la propriété intellectuelle.

Droits et devoirs des utilisateurs

Pour un usage strictement privé, la simple reproduction du contenu de ce site est libre.

Pour un usage scientifique ou pédagogique, à des fins de recherches, d'enseignement ou de communication excluant toute exploitation commerciale, la reproduction et la communication au public du contenu de ce site sont autorisées, sous réserve que celles-ci servent d'illustration, ne soient pas substantielles et ne soient pas expressément limitées (plans ou photographies). La mention Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation sur chaque reproduction tirée du site est obligatoire ainsi que le nom de la revue et- lorsqu'ils sont indiqués - le nom de l'auteur et la référence du document reproduit.

Toute autre reproduction ou communication au public, intégrale ou substantielle du contenu de ce site, par quelque procédé que ce soit, de l'éditeur original de l'oeuvre, de l'auteur et de ses ayants droit.

La reproduction et l'exploitation des photographies et des plans, y compris à des fins commerciales, doivent être autorisés par l'éditeur du site, Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation (voir <http://www.sup.adc.education.fr/bib/>). La source et les crédits devront toujours être mentionnés.

LA SIGNIFICATION DES RONGEURS DANS LES DEPOTS QUATERNAIRES

PAR

J. CHALINE¹

INSTITUT DES SCIENCES DE LA TERRE DE L'UNIVERSITÉ DE DIJON ET CENTRE DE RECHERCHES ASSOCIÉ AU C.N.R.S. (n° 157), Centre de Paléogéographie et Paléobiologie évolutive, 6, boulevard Gabriel, 21-Dijon.

Sommaire. — La recherche et l'analyse des faunes de Rongeurs constituent l'une des méthodes d'étude les plus fructueuses du Quaternaire. Par leur abondance, ils se prêtent à des études statistiques indispensables à une systématique biologique valable; par leur évolution rapide, ils constituent un groupe de choix pour l'analyse des modalités évolutives (processus de spéciation) et l'établissement d'une biostratigraphie très fine du Quaternaire. Enfin, leurs étroites adaptations à des biotopes et des conditions climatiques précises en font des éléments particulièrement précieux dans la reconstitution des variations de paysages et de climats pleistocènes, et dans la mise en évidence des corrélations à l'échelon de l'hémisphère nord.

Summary. — The research and analysis of Rodents faunas is a very fructuous method for quaternary study. Their great numbers permit statistical studies necessary for a satisfactory biological systematic study. Their rapid evolution make them a choice group for the analysis of evolutionary systems (speciation process) and the establishment of a very thin biostratigraphy of the quaternary. Lastly, their close adaptation to biotope and definite climatic conditions make them particularly valuable elements for the reconstitution of variations in landscapes and pleistocens climates; and also in the demonstration of correlations on the northern hemisphere.

L'histoire du Quaternaire peut être reconstituée par de nombreuses méthodes : étude des effets des agents d'érosion, des vestiges industriels laissés par l'homme fossile, datations absolues, évolution de la vie animale et végétale.

Parmi toutes ces méthodes, il en est une qui de tous temps a été très négligée, celle de la recherche et de l'étude des Micromammifères et plus particulièrement des Rongeurs. L'analyse des associations de faunes de Rongeurs présente en effet de grands avantages :

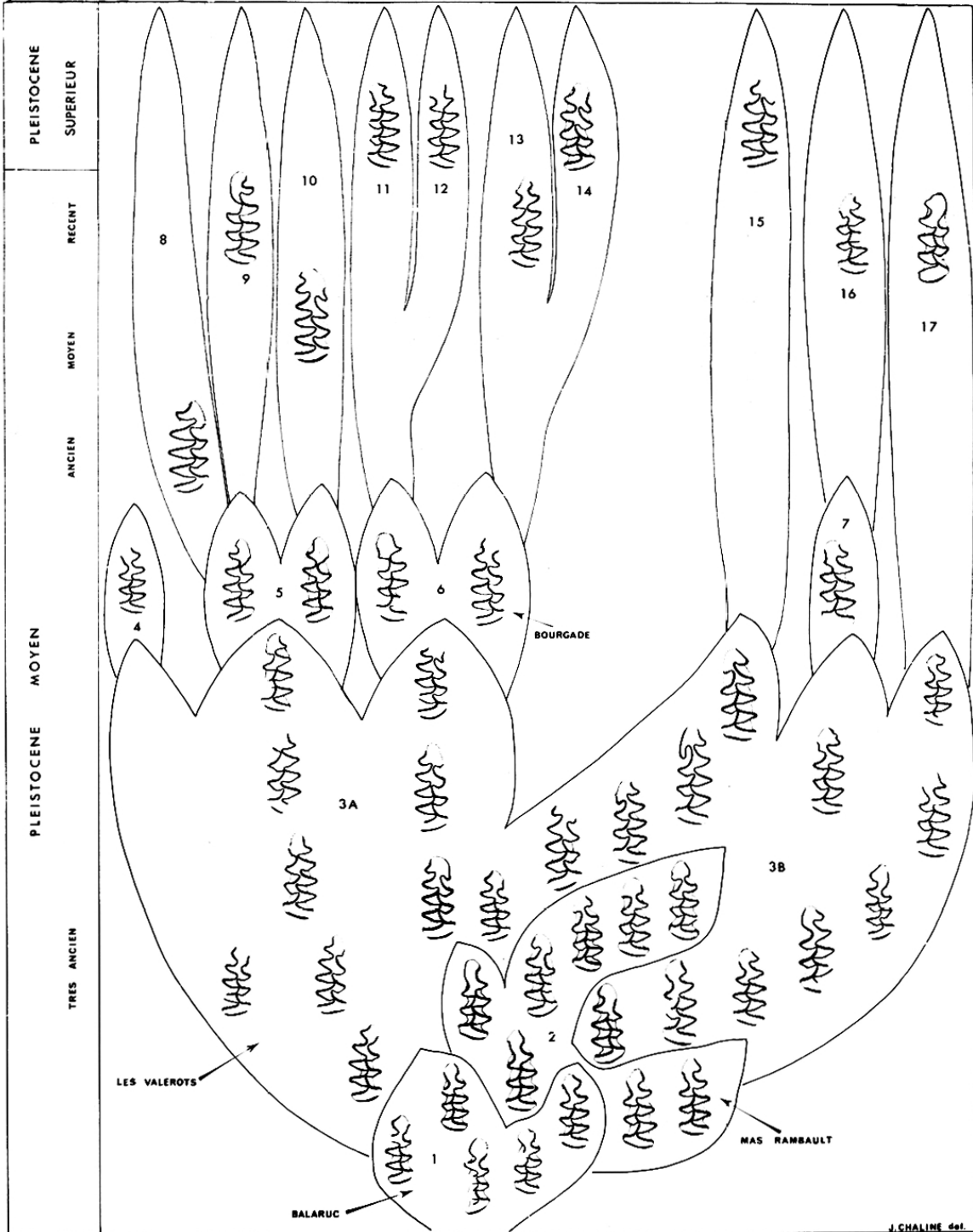
— Les Rongeurs sont souvent abondants dans les dépôts quaternaires et présents dans presque tous les types de sédiments. Ils se prêtent ainsi à des études statistiques de populations, base indispensable d'une systématique biologique valable.

— Les Rongeurs sont l'un des groupes de Mammifères qui ont évolué le plus rapidement au cours du Pleistocène. On peut définir pour chaque association de faune « un degré évolutif »² et établir pour l'ensemble des gisements une biostratigraphie très fine du Quaternaire. Malgré la brièveté de la période considérée, la rapidité de l'évolution des Rongeurs est telle que l'on peut observer des différenciations d'ordre spécifique à générique et en analyser les diverses modalités.

* Manuscrit déposé le 7 avril 1970.

1. Cet article est le résumé principal d'une thèse de doctorat d'Etat sur *Les Rongeurs du Pleistocène moyen et supérieur de France*, soutenue le 8 novembre 1969 au département des Sciences de la Terre, Faculté des sciences, 6, boulevard Gabriel, 21 - Dijon.

2. Par association de faune, il faut entendre un groupement d'individus appartenant à diverses espèces caractérisées par leurs variabilités morphologiques et biométriques définissant le « degré évolutif » atteint.



— Les Rongeurs sont des animaux étroitement adaptés à des biotopes bien définis et des conditions climatiques précises. L'analyse de la succession des associations de Rongeurs permet, par référence à la nature actuelle, de mettre en évidence des modifications importantes de l'aire de répartition de certains Rongeurs ou « migrations » sous l'influence de phénomènes climatiques importants. L'interprétation de ces « mouvements de faunes » permet de reconstituer les variations de paysages et les fluctuations climatiques pleistocènes.

I. — ORIGINE DES GISEMENTS A RONGEURS

Les restes de Rongeurs rencontrés dans les sédiments³ peuvent avoir deux origines distinctes auxquelles correspondent deux grands types de gisements.

A. — SÉDIMENTS FLUVIO-LACUSTRES, PÉRIGLACIAIRES, PALÉOSOLS.

Dans ce premier type de dépôts les restes fossiles proviennent d'animaux morts sur les rives du fleuve ou lors d'inondations, ou dans leurs terriers (paléosols). Dans les sédiments d'origine périglaciaire enfin (éboulis cryoclastiques), il arrive fréquemment qu'au printemps le dégel brutal de la couche supérieure du

3. Extraction : Pour les sédiments meubles, l'extraction des micromammifères se réalise par un tamisage sous l'eau sur un tamis aux mailles de 0,5 ou 0,8 mm. La quantité de sédiments à tamiser varie avec la richesse en restes fossiles, de quelques kilogrammes à plusieurs tonnes. Dans le cas de sédiments consolidés en brèche par de la calcite, on procède à une attaque ménagée du sédiment à l'acide acétique dilué.

TABLEAU I

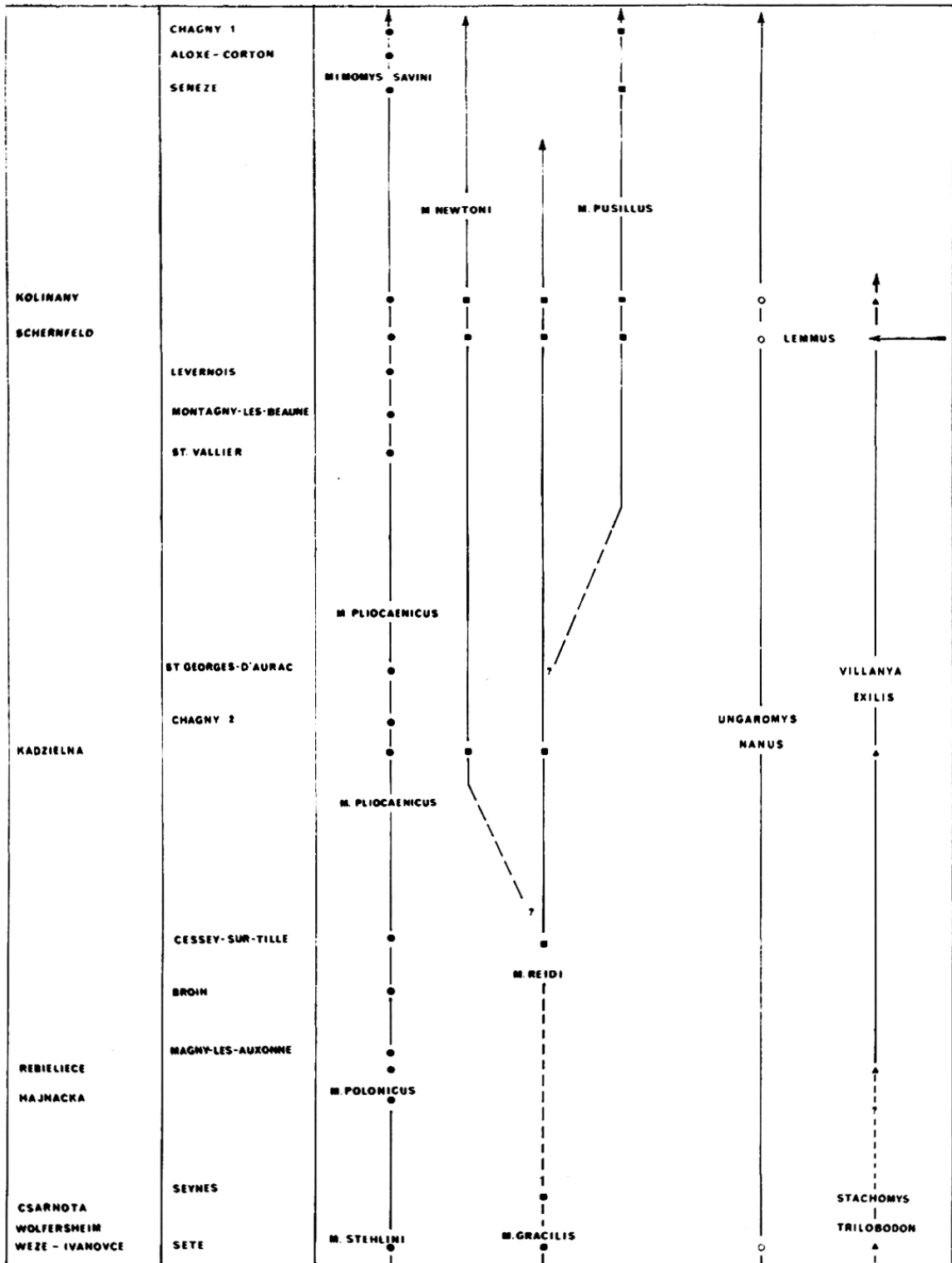
Evolution de la morphologie dentaire des M, d'*Allophaiomys*-*Microtus* et *Pitymys* au cours du Pléistocène.

L'évolution d'*Allophaiomys pliocaenicus* se réalise par une cladogenèse importante, qui aboutit à l'élaboration des types *Microtus* et *Pitymys*. L'évolution du groupe se poursuit ultérieurement par le jeu d'anagenèses et de cladogenèses.

1. *Allophaiomys pliocaenicus laguroïdes*.
2. *Allophaiomys pliocaenicus pliocaenicus*.
- 3a. *Allophaiomys pliocaenicus nutiensis* CHALINE, 1969.
- 3b. *Microtus malei burgondiae* CHALINE, 1969 — différenciation du sous-genre *Suranomys* CHALINE, 1969.
4. Morphotype conservateur « pliocaenicus » — « hintoni » dans la population d'*Allophaiomys pliocaenicus pitymioïdes* CHALINE, 1969.
5. Différenciation du groupe gregaloïde en type *Microtus* et *Pitymys*.
6. Différenciation du groupe arvaloïde en type *Microtus* et *Pitymys*.
7. Différenciation du groupe *malei*.
8. A partir d'une forme microto-gregaloïde, différenciation des lignées du SG/*Iberomys* CHALINE, 1969 (*M. brecciensis*, etc.).
9. Lignée *Microtus (Stenocranius) gregalis*.
10. A partir d'une forme pitymio-gregaloïde, différenciation de *Pitymys henseli*, *P. ibericus*.
11. Lignée *Microtus agrestis*.
12. Lignée *Microtus arvalis*.
13. Lignée *Pitymys subterraneus*.
14. Lignée *Pitymys duodecimcostatus*.
15. Lignée *Microtus (Suranomys) nivalis*.
16. Lignée *Microtus (Suranomys) malei-mirhanreini*.
17. Lignée *Microtus (Suranomys) ratticeps*.

Pour trouver la diagnose des nouvelles formes citées dans ce tableau, se référer à CHALINE (1969) : *Les Rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France*.

LE VILLAGRANCHIEN



permafrost entraîne la noyade dans leurs terriers des Rongeurs encore engourdis dans leur sommeil hivernal (Marmottes). La fréquence des restes dans ces dépôts est souvent faible.

B. — REMPLISSAGES DE GROTTES, ABRIS-SOUS-ROCHE.

Les restes de Rongeurs se rencontrent souvent par milliers dans ces deux types de gisements. Ils proviennent de l'accumulation de pelotes de réjection d'oiseaux rapaces. En effet les rapaces (chouettes, buses) capturent et dévorent les petits Mammifères. Dans leur estomac les viandes disparaissent et seuls les poils et les ossements échappent à la digestion. Ces restes insolubles sont animés d'un mouvement de rotation qui aboutit à l'élaboration d'une petite boule grisâtre, où les os et les poils sont entremêlés, que le rapace régurgite au bout de quelques heures et que l'on appelle une pelote de réjection. A raison de trois ou quatre par jour, les pelotes s'accumulent ainsi au pied du nid des oiseaux rapaces, constituant autant de gisements fossilifères possibles. Il faut remarquer ici que ce type d'association de faune traduit « le paysage de chasse du rapace » et non un échantillonnage complet de la faune locale.

II. — NOTION D'ESPECE ET SYSTEMATIQUE DES RONGEURS

Jusqu'à ces dernières années, l'espèce était considérée d'un point de vue typologique. Tout individu morphologiquement distinct du type était considéré comme le type d'une espèce nouvelle. Le nombre des spécimens souvent réduit a favorisé l'application de cette conception spécifique qui a abouti à une pulvérisation d'espèces dont la signification biologique et par suite l'utilité stratigraphique étaient plus que douteuses.

L'étude de vastes populations montre en effet :

- qu'il existe entre de nombreuses formes décrites comme espèces distinctes des spécimens morphologiques intermédiaires.
- que la répartition des mensurations dentaires de ces mêmes populations est très homogène et s'apparente à la distribution de Gauss.

La conception purement morphologique de l'espèce développée jusqu'à ces dernières années ne correspond donc à aucune réalité biologique et de nombreuses

TABLEAU II

Biostratigraphie du Villafranchien
(d'après CHALINE et MICHAUX, 1969).

- 1^{re} colonne : principaux gisements d'Europe centrale.
- 2^e colonne : principaux gisements de France.

Quatre lignées principales de Rongeurs sont utilisées ici pour établir la biostratigraphie, celles de :

- *Mimomys - stehlini - savini* ;
- *Mimomys gracilis - newtoni-pusillus* ;
- *Ungaromys* ;
- *Villanya*.

A noter à Schernfeld (Allemagne) la migration de *Lemmus* qui indique une phase de refroidissement importante (Donau ?).

formes décrites comme espèces distinctes ne sont que des types morphologiques ou morphotypes ou variants d'espèces à grande variabilité morphologique.

D'une conception strictement typologique s'attachant à l'individu, on passe à une systématique des populations dont le but est l'étude d'ensembles biologiques définis par une analyse de la variabilité morphologique et biométrique au moyen de méthodes statistiques appropriées qui à partir d'un échantillon convenablement choisi permettent d'extrapoler les caractères généraux de la population.

L'application de cette conception a entraîné nécessairement la mise en synonymie de nombreuses « formes » décrites abusivement comme bonnes espèces et à distinguer un certain nombre de sous-espèces nouvelles soit géographiques soit chronologiques.

III. — EVOLUTION ET MODALITES EVOLUTIVES

L'une des conséquences essentielles de cette étude de systématique des populations a été la mise en évidence de l'évolution souvent rapide des espèces, malgré la brièveté relative de la période considérée, aboutissant à des modifications d'ordre spécifiques et génériques.

L'étude des Arvicolidés et plus particulièrement celle du grand genre *Microtus* (100 espèces et sous-espèces actuelles) est l'un des exemples les plus intéressants. L'analyse de la succession des faunes montre que *Microtus* s'enracine au sein d'un groupe de Campagnols eurasiatiques, du Pléistocène moyen très ancien, connu sous le nom d'*Allophaiomys pliocaenicus*, et évolue ensuite par une alternance de phases de cladogénèses rapides et d'anagenèses plus lentes (tableau I). Cette différenciation montre certes l'importance des facteurs géographiques, mais surtout celle des facteurs écologiques et pose le problème de la spéciation sympatrique. Dans la plupart des cas de différenciation spécifique étudiés jusqu'à présent (E. MAYR, 1963), on a pu montrer que la spéciation se réalise sous l'effet d'un isolement géographique. Une population à vaste répartition se trouve scindée en deux nouvelles populations qui évoluent différemment et s'isolent progressivement en sous-espèces puis en espèces distinctes. Un tel processus de spéciation dit « allopatrique » explique difficilement la différenciation d'*Allophaiomys pliocaenicus*. On constate, en effet, la même diversification en groupes arvalo-gregaloïdes et ratticepo-nivaloïdes au même moment à travers toute l'Europe, de l'Ukraine à la France. Ce processus de spéciation ne semble pas avoir été causé par un isolement géographique (allopatrie) car on ne connaît pas de populations isolées d'*Allophaiomys* respectivement arvalo-gregaloïdes ou ratticepo-nivaloïdes. On peut donc envisager un processus de « spéciation sympatrique ». Peu de cas de ce type d'évolution ont pu être démontrés, mais récemment R. MATTHEY (1964) a observé chez des souris africaines du sous-genre *Leggada* GRAY, 1837 « que la spéciation peut s'installer dans un système polymorphe à la suite de mutations chromosomiques conduisant à la séparation en deux groupes interstériles de la population primitive ». Le polymorphisme chromosomique intraspécifique pourrait donc être

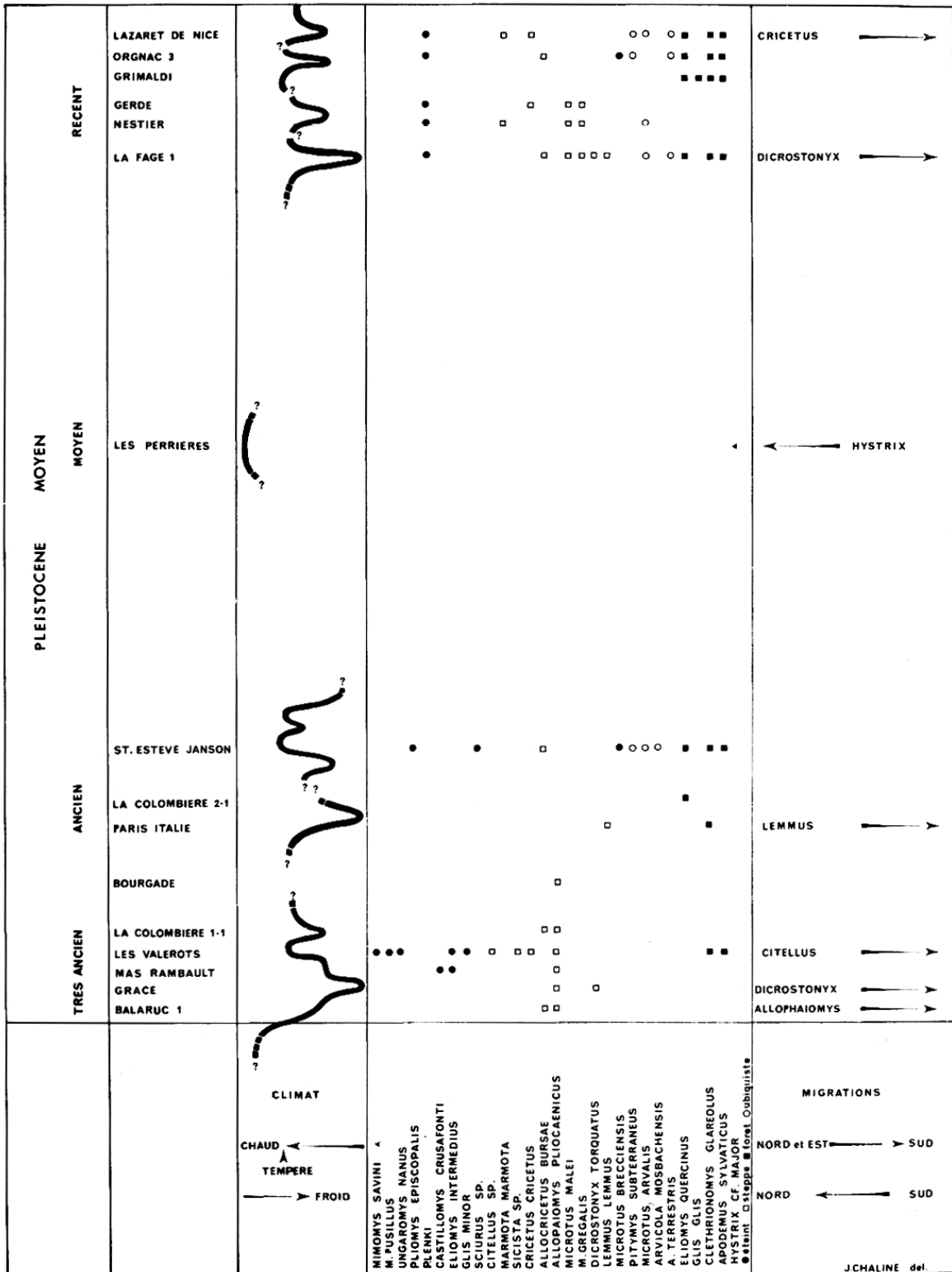
TABLEAU III

Biostratigraphie du Pléistocène moyen et supérieur.

Cette biostratigraphie est essentiellement basée sur l'évolution du genre *Microtus* dont la vaste répartition géographique sur tout l'hémisphère nord permet l'établissement de corrélations précises.

A chaque zone correspondent les espèces ou sous-espèces caractéristiques dont les diagnoses sont données dans CHALINE (1969) : *Les Rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France*.

LE PLEISTOCENE MOYEN



à l'origine d'une spéciation sympatrique. Enfin R. MATTHEY montre que « dans un système polymorphe robertsonien en voie de dislocation, ce sont les combinaisons homozygotes extrêmes qui peuvent jouir d'un avantage sélectif » en « donnant naissance à deux formes dont la valeur est celle de *species in statu nascendi* ». Le problème de la spéciation chez *Allophaiomys pliocaenicus* n'est pas encore résolu, mais les observations de R. MATTHEY lui apportent une solution possible.

Des modalités évolutives semblables s'observent chez le genre *Lagurus*. D'autres groupes comme les *Eliomys*, les *Arvicola*, les Cricetidés évoluent de façon beaucoup plus simple par une lente anagenèse compliquée de différenciations d'ordre géographique.

Chez les Arvicolidés enfin, il existe de nombreux cas de parallélisme évolutif morphologique notamment chez les lignées : *Microtus-lagurus*.

IV. — BIOSTRATIGRAPHIE ET PALEOCLIMATOLOGIE

On considère généralement que la stratigraphie du Quaternaire par sa courte durée ne peut être étudiée par les méthodes paléontologiques classiques appliquées aux autres périodes géologiques.

Si ces considérations sont exactes pour la plupart des groupes animaux, l'étude des successions de faunes de Rongeurs montre qu'il existe au moins un groupe où l'évolution est assez rapide pour permettre l'établissement de véritables *biozones* d'extension suffisamment grandes pour l'élaboration d'une biostratigraphie valable.

L'analyse des associations de Rongeurs provenant de plus d'une centaine de gisements (dont plus de cinquante nouveaux) échelonnés dans le temps tout au long du Quaternaire a permis l'établissement d'une double zonéostratigraphie où sont distinguées :

— des *biozones* de valeur très générale basées sur l'évolution des lignées du genre *Miomys* pour le Villafranchien (d'après CHALINE et MICHAUX, 1969), (tableau 2) et du genre *Microtus* pour le Pleistocène moyen et supérieur (tableau 3). La biostratigraphie ne peut reposer que sur une systématique des populations reflétant réellement l'arrangement biologique et permettant de définir le *degré évolutif* de chaque association. La notion de degré évolutif au sein d'une lignée à évolution continue doit remplacer progressivement celle de biozone à signification trop vague, la biostratigraphie obtenue est d'autant plus fine que l'on dispose d'un plus grand nombre de gisements.

— des *climatozones* (écozones où l'influence climatique est prépondérante) de valeur locale, qui indiquent de façon précise l'évolution du paysage et du climat des diverses régions étudiées.

TABLEAU IV

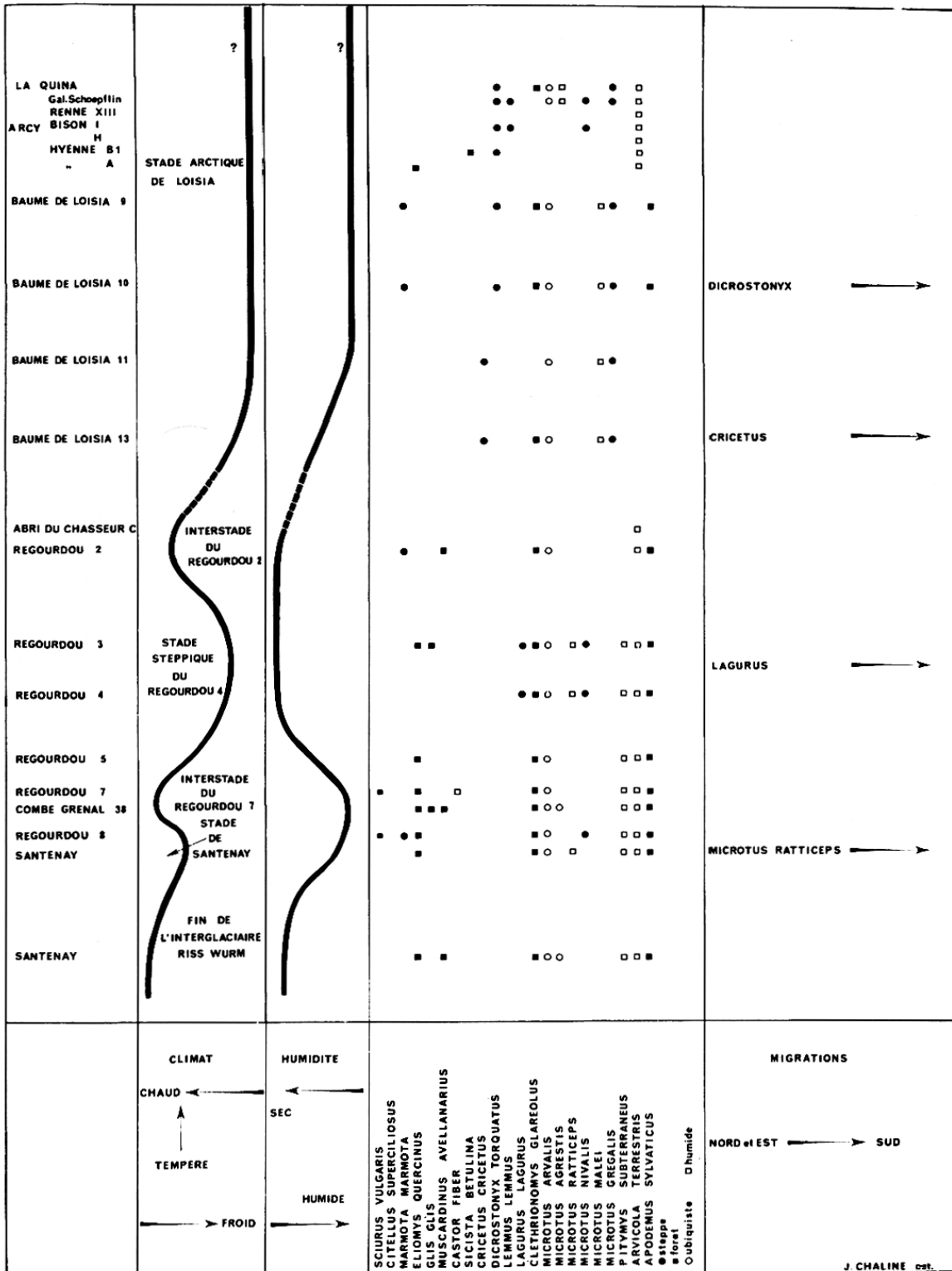
Stratigraphie climatique du Pléistocène moyen.

Dans ce tableau, les gisements sont classés stratigraphiquement du plus ancien au plus récent en tenant compte du « degré évolutif » des associations de faunes. La signification climatique des faunes et la mise en évidence des migrations ont permis d'établir la courbe climatique donnée ici.

Dans une tentative de corrélation on peut considérer les correspondances suivantes :

- phase climatique froide du Pleistocène moyen très ancien : Günz ou Mindel très ancien ;
- phase climatique froide du Pleistocène moyen ancien : Mindel global ou Mindel récent ;
- phase climatique chaude du Pleistocène moyen moyen : Mindel-Riss ;
- phase climatique du Pleistocène moyen récent : fluctuations du Riss.

LE PLEISTOCENE SUPERIEUR (WURM ANCIEN)



J. CHALINE est.

TABLEAU V
Stratigraphie climatique du Pléistocène supérieur.
(Würm ancien).

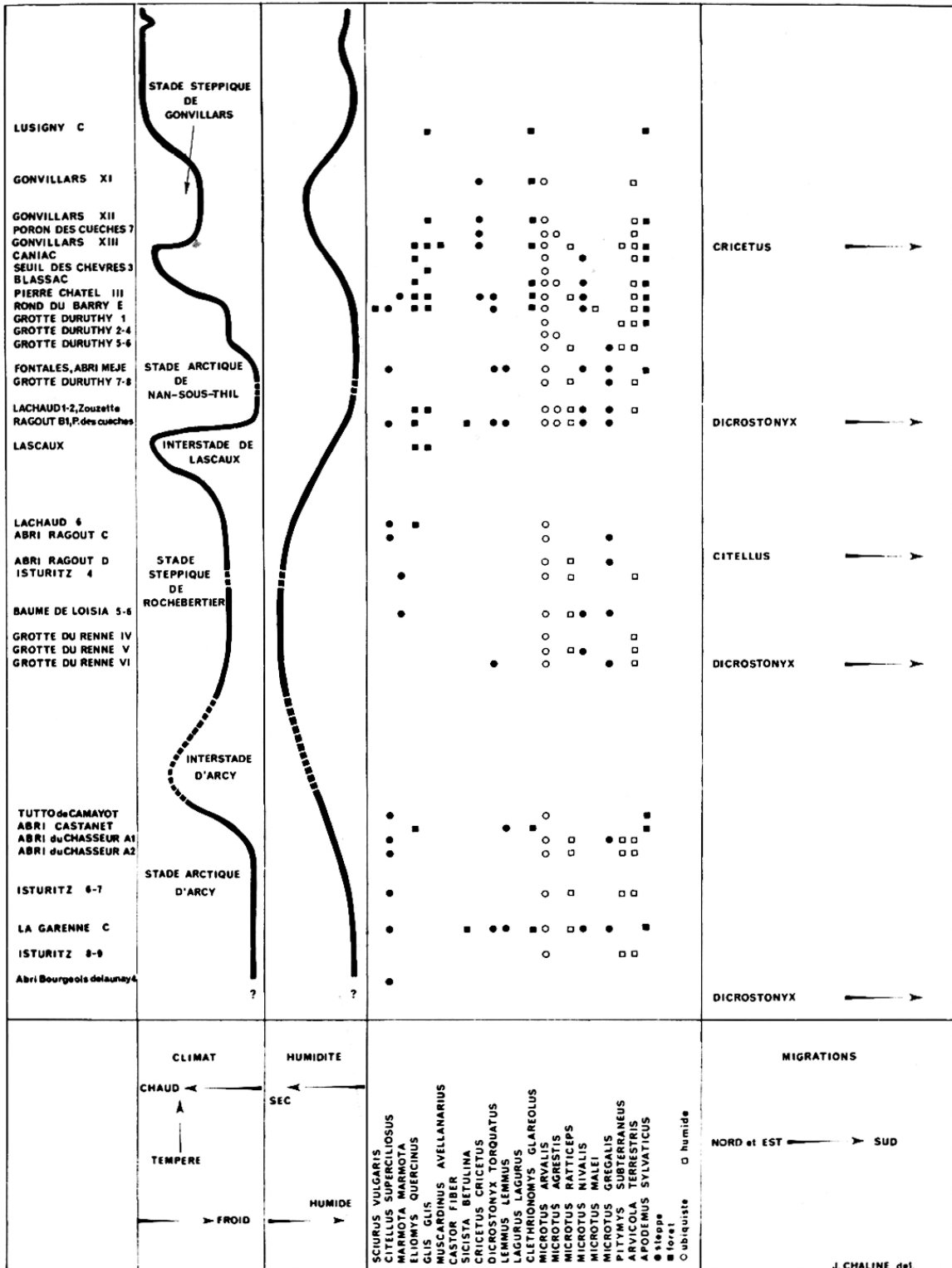
Les Rongeurs sont en effet des animaux étroitement adaptés à des biotopes et à des conditions climatiques précises. L'analyse critique de la succession des associations de faunes, par comparaison aux actuelles, permet de reconstituer avec précision les variations de paysages et les fluctuations climatiques. On constate, en effet, au cours du Pleistocène des modifications profondes de l'aire de répartition de certains Rongeurs avec notamment des mouvements d'ensembles de faunes ou *migrations*. Ces migrations sont essentiellement liées à des phénomènes climatiques importants qui entraînent des modifications dans la répartition des biotopes auxquels les Rongeurs sont étroitement attachés. L'Europe occidentale et plus particulièrement la France située au carrefour des influences climatiques océaniques, continentales et méditerranéennes occupe une situation privilégiée pour la reconstitution de l'histoire climatique du Quaternaire (tableaux 2, 4, 5, 6). On peut reconnaître actuellement cinq grandes phases de refroidissement. La plus ancienne enregistrée par les faunes date du Villafranchien supérieur (climatozone de Schernfeld) et se traduit par la migration de *Lemmus* en Allemagne (tableau 2). Le début du Pleistocène moyen se caractérise par la migration de faune la plus importante du Quaternaire qui aboutit à la disparition de la faune villafranchienne et à l'installation de la faune actuelle. Il s'agit de la migration à *Allophaiomys pliocaenicus* et *Dicrostonyx* probablement contemporaine du Günz ou d'un Mindel très ancien (climatozone des Valerots), (tableau 4). Une nouvelle phase froide entraîne *Lemmus* en France (climatozone de Paris-Italie) et permet à *Microtus* et *Pitymys* de gagner les îles Britanniques à la faveur de la régression du Mindel. Un important réchauffement succède à cette phase froide. Il se manifeste par la migration d'*Hystrix* en Bourgogne (climatozone des Perrières) contemporaine du grand interglaciaire Mindel-Riss. Une nouvelle migration de *Dicrostonyx* et de *Lemmus* en France (climatozone de la Fage) témoigne du refroidissement rissien qui se termine par une période steppique où l'élément migrateur *Lagurus* ATTEINT l'Europe occidentale. Après le réchauffement interglaciaire du Riss-Würm reconnu à Fontéchevade et à Santenay, se succèdent les fluctuations climatiques du Würm (tableaux 5, 6). Le Würm ancien (tableau 5) se décompose en trois stades de plus en plus froids alternant avec des périodes de réchauffement.

- stade froid humide de Santenay,
 - interstade du Régourdou 7 ;
- stade froid steppique du Régourdou 4,
 - interstade du Régourdou 2 ;
- stade très froid arctique de Loisia.

Le passage du Würm ancien au Würm récent n'est marqué par aucune phase de réchauffement. Le Würm récent (tableau 6) se présente également comme une succession de stades froids et d'interstades tempérés.

- stade froid arctique d'Arcy,
 - interstade d'Arcy ;
- stade froid steppique de Rochebertier,
 - interstade de Lascaux ;
- stade froid arctique de Nan-sous-Thil,
 - réchauffement post-würmien ;
- stade steppique de Gonvillars,
 - réchauffement actuel.

LE PLEISTOCENE SUPERIEUR (WURM RECENT)



J. CHALINE del.

TABLEAU VI
Stratigraphie climatique du Pléistocène supérieur (Würm récent).

V. — CORRELATIONS

Une étude critique des associations de Rongeurs décrites en Eurasie et en Amérique du Nord permet de reconstituer et de suivre dans l'espace et dans le temps les grandes phases de migrations à l'échelon de l'hémisphère nord. La mise en évidence des passages de faunes du continent eurasiatique aux îles Britanniques, en Corse et en Amérique du Nord, compte tenu du degré évolutif des faunes observées, est particulièrement importante pour l'établissement, de corrélations précises d'un pays à l'autre, et de conclusions climatiques très générales intéressant tout l'hémisphère nord.

CONCLUSION

Les Rongeurs, par leur abondance dans les dépôts, leur évolution très rapide, leur étroite adaptation à des biotopes et des conditions climatiques précises, constituent un matériel de choix pour l'étude des modalités de l'évolution, et la reconstitution de l'histoire biologique et climatique du Pleistocène à l'échelon de l'hémisphère nord.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALINE (J.) et MICHAUX (J.). — 1966. « Résultats préliminaires d'une recherche systématique de Micromammifères dans le Pliocène et le Quaternaire de France », *C.R. Ac. sc.*, t. 262, p. 1066-1069.
- CHALINE (J.). — 1966. « Un exemple d'évolution chez les Arvicolidés (*Rodentia*) : les lignées *Allophaiomys-Pitymis* et *Microtus* », *C.R. Ac. sc.*, t. 263, p. 1202-1204.
- CHALINE (J.), BOURDIER (F.) et PUISSEUR (J.-J.). — 1969. « Données nouvelles sur les Mollusques et les Micromammifères quaternaires des régions d'Amiens et de Paris », *C.R. Ac. sc.*, t. 268, p. 266-269.
- CHALINE (J.) et MICHAUX (J.). — 1969. « Evolution et signification stratigraphique des Arvicolidés du genre *Mimomys* dans le Plio-Pleistocène de France », *C.R. Ac. sc.*, t. 268, p. 3029-3032.
- CHALINE (J.). — 1969. *Les Rongeurs du Pleistocène moyen et supérieur de France. (Paléontologie, biostratigraphie, paléoclimatologie) avec un essai de stratigraphie climatique du Pleistocène européen*, thèse d'Etat, Dijon, 76 p. (à l'impression dans les Cahiers de Paléontologie, Ed. C.N.R.S.)
- MATTHEY (R.). — 1964. « Evolution chromosomique et spéciation chez les *Mus* du sous-genre *Leggada* GRAY, 1837 », *Experientia*, vol. XX, p. 1-9.
- MAYR (E.). — 1963. *Animal Species and Evolution*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, p. 449.
-