CHRONOLOGIE ET PALÉOCLIMATOLOGIE DE TROIS GROTTES DES CARPATES ORIENTALES (ROUMANIE) D'APRÈS LES MAMMIFÈRES

1. MICROMAMMIFÈRES

COSTIN RĂDULESCU et PETRE-MIHAI SAMSON

On présente les micromammifères en provenance de trois grottes (Grotte de Gura Cheii-Râşnov, Grotte de Valea Coacăzei et Grotte de Peştera Mare) emplacées dans les Carpates orientales (compartiment sud), à des altitudes oscillant de 750 à 950 m. Les microfaunes se répartissent sur 14 sous-unités stratigraphiques dont la calibration est basée sur des datations d'âge absolu (^{14}C). La séquence fossilifère débute vers 34 ka BP et prend fin après 16 ka BP. L'analyse des associations de micromammifères a permis de tenter une reconstruction du climat (température moyenne annuelle) pour une période d'approximativement 20000 ans, correspondant à la seconde moitié du stade isotopique 3 et à la plupart du stade isotopique 2 des carottes océaniques.

Mots-clés : dépôts karstiques, micromammifères, chronologie (^{14}C), paléoclimatologie, dernier cycle glaciaire, Carpates orientales, Roumanie.

1. INTRODUCTION

Les micromammifères, par leurs étroites adaptations à des biotopes bien définis, peuvent apporter des contributions importantes à la connaissance des oscillations du climat du Quaternaire et surtout du dernier cycle glaciaire. Après avoir effectué des fouilles dans des dépôts karstiques de très basse altitude (20—80m), d'âge pléistocène moyen et supérieur, du centre de la Dobrogea, nous avons orienté nos recherches vers l'étude des micromammifères des grottes situées dans la zone de montagne de la chaîne carpatique, à des altitudes, à la mesure du possible, supérieures à 800 m, afin d'avoir une base plus ferme dans l'évaluation des vicissitudes du climat pendant le dernier glaciaire.

Nous disposions d'un premier aperçu sur les microfaunes du Würm supérieur par les fouilles entreprises dans la Grotte N° 1 de Valea Tătarului (Massif de Bucegi, Carpates orientales), située à 1548 m d'altitude où les rongeurs, provenant d'un niveau gravettien, ne comportaient que le campagnol des neiges (*Chionomys nivalis*), l'hôte caractéristique des pelouses alpines (Samson & Rădulescu 1963).

Des recherches récentes nous ont donné l'occasion d'examiner des restes de micromammifères fossiles provenant de la Grotte N° 4 de Scocul Scorotei (alt. 1150 m) emplacée dans le Mont de Retezatul Mic (Carpates méridionales) (Rădulescu & *al.* 1991). L'âge géologique attribué aux deux ensembles successifs de micromammifères mis en évidence correspond à l'interstade d'Adam—2 (Samson 1971), équivalent du Würm II—III dans la chronologie française et à la phase froide subséquente.

Dans cette première partie de l'étude consacrée aux mammifères découverts dans trois grottes situées dans les Carpates orientales (compartiment sud), nous nous proposons de présenter les associations de micromam-

mifères et leur signification paléoclimatique. Ajoutons que la chronologie des couches fossilifères est précisée par des datations d'âge absolu (^{14}C), ainsi que par des industries paléolithiques.

2. PRÉSENTATION DES SITES ET LEUR STRATIGRAPHIE

2.1. Grotte de Gura Cheii Râşnov (code GCR), altitude 750 m.

La grotte se trouve à 8 km est-sud-est par rapport à la ville de Râşnov, sur le versant droit du ruisseau de Cheia, étant creusée dans les calcaires du Jurassique supérieur. Longue de 14 m, elle a une largeur qui oscille de 2,8 m au fond de la cavité à 3,75 m à son entrée. Le numéro de code de la grotte est 1230/7 (G o r a n 1982).

Des fouilles ont été exécutées par P r o x (1940) et par N i c o l ă e s c u-P l o p ş o r *& al.* (1962). Des fouilles de vérification en microstratigraphie ont été effectuées par P ă u n e s c u (1991).

2.1.1. C o n t e x t e s t r a t i g r a p h i q u e

Le remplissage, épais de 1,70—1,80 m, consiste en une succession de couches à dominante sableuse et silteuse ; la couleur des sédiments à l'état sec s'inscrit dans les 10YR avec des variations allant de 10YR 5/3 à la base de la séquence à 10YR 7/4 vers sa partie supérieure (C â r c i u m a r u & G l ă v a n 1975). La succession stratigraphique comporte, d'après P ă u n e s c u (1991), des sédiments holocènes (couches 8—9), développés sur 0,20—0,30 m d'épaisseur, qui surmontent la séquence pléistocène (couches 1—7) ; cette dernière se présente de la façon suivante :

1. couche dépourvue de vestiges paléolithiques ; restes de gros mammifères ; datation : 44900^{+1800}_{-1500} BP (GrN—13010) ;
2. I^{er} niveau du Moustérien, épais de 0,05—0,10 m ;
3. couche stérile du point de vue archéologique ;
4. couche lenticulaire, stérile du point de vue archéologique ;
5. II^{e} niveau du Moustérien, épais de 0,20—0,60 m, contenant deux séries de foyers, l'une à la base de la couche (foyer IIa) datée de 33300±900 BP (GrN—13009), l'autre à la limite supérieure de celle-ci (foyer IIb), datée de 29700^{+1700}_{-1400} BP (GrN—11619) et 28900^{+2400}_{-1800} BP (GrN—14620) ; une datation se référant à la partie moyenne de la couche 5 a donné 30450±300 BP (GrN—13008) ; restes de micromammifères peu abondants ;
6. niveau aurignacien situé au sommet (6b) de la couche, la partie inférieure (6a) de celle-ci étant dépourvue de vestiges culturels ; présence inégale de micromammifères dans les deux subdivisions ; épaisseur 0,07—0,75 m.
7. la couche est subdivisée en 7a (partie inférieure sans traces d'industrie, datée de 22160±90 BP (GrN—14621), 7b (partie moyenne contenant le niveau gravettien)et 7c(partie sommitale) ; des restes peu nombreux de micromammifères ont été recueillis dans les trois subdivisions ; épaisseur 0,37—1 m.

2.2. Grotte de Valea Coacăzei (code PVC), altitude 864 m.

La grotte, située sur le versant sud de la colline de Coacăza, au confluent des vallées de Coacăza et de Sbârcioara, se trouve à une distance de 2,5 km est du village de Şirnea. La cavité, longue d'approximativement 40 m, présente deux ouvertures : l'entrée proprement dite, orientée vers le sud et une brèche résultée de l'effondrement du plafond dans le secteur final de la grotte. Numéro de code 1271/5 (G o r a n 1982).

Des fouilles ont été effectuées par Prox (1938) et Nicolăescu-Plopşor et al. (1961). Pendant 1984—1985, Al. Păunescu reprend les recherches en pratiquant deux sondages de vérification en microstratigraphie. Nous empruntons à son manuscrit quelques données sur le remplissage.

2.2.1. Contexte stratigraphique

La séquence stratigraphique, épaisse de 2,5 m, comprend 11 couches, les deux premières (de haut en bas) représentant l'époque holocène. Les neuf couches subjacentes appartiennent au dernier cycle glaciaire; leurs particularités, de la base au sommet, sont les suivantes :

11—7. couches stériles du point de vue archéologique; la couche 7 a livré un nombre restreint de micromammifères;
6. niveau moustérien développé sur 0,15—0,25 m d'épaisseur; micromammifères peu nombreux; datation : 34400±500 (GrN—14642);
5. 1er niveau du Paléolithique supérieur (Aurignacien?) avec une épaisseur de 0,10—0,15 m; présence de micromammifères en petite quantité;
4. couche stérile du point de vue archéologique; plus riche en micromammifères, elle a été subdivisée en 4a et 4b;
3. IIe niveau du Paléolithique supérieur (Gravettien?) avec une épaisseur de 0,20—0,25 m; micromammifères nombreux qui ont permis la subdivision de la couche en 3a et 3b (niveau à vestiges culturels).

Une partie des micromammifères récoltés en 1958 a fait l'objet d'une brève note par Terzea (1971). Le matériel a été rapporté à deux couches : 4 (surmontant le niveau moustérien) et 5 (niveau aurignacien) de la stratigraphie qu'elle indique. Terzea (*l. c.*) mentionne, entre autres espèces, la présence de *Crocidura leucodon* durant un intervalle de réchauffemenet correspondant au passage du Moustérien à l'Aurignacien (couche 4). Dans les récoltes fauniques, aussi bien de 1958 que de 1984—1985, nous n'avons pas retrouvé cet élément. Précisons que cette couche correspond à la couche 5 de la stratigraphie élaborée par Al. Păunescu et que c'est elle qui contient de l'Aurignacien.

Le niveau aurignacien (couche 5) renfermerait, d'après Terzea (*l. c.*), une microfaune où espèces froides (*Stenocranius gregalis*) et tempérées (*Pitymys subterraneus*) se côtoient. Il s'agit, vraisemblablement, de la couche 4 de la stratigraphie établie par Al. Păunescu que nous avons subdivisés en 4a (avec *P. subterraneus*) et 4b (avec *S. gregalis*). Elle est stérile du point de vue archéologique.

2.3. **Grotte de Peştera Mare** (code **PM**), altitude 950 m

La grotte, connue sous le nom de Peştera Mare ou Peştera Liliecilor, est creusée dans des calcaires du Jurassique, représentant un témoin d'érosion appelé Dealul Bisericii, situé dans l'extrémité est-nord-est du village de Peştera, près du ruisseau Valea cu Calea, tributaire de Valea Sbârcioara. La grotte consiste en une galerie principale, longue de 162 m, orientée est-ouest. Numéro de code 1271/4 (Goran 1982).

Des fouilles ont été entreprises par Nicolăescu-Plopşor & *al.* (1959, 1961). Des sondages en microstratigraphie ont été effectués en 1984—1985 et en 1988 par Al. Păunescu.

2.3.1. Contexte stratigraphique

Le remplissage, épais de 1,95 m au maximum, comporte, d'après A. I. Păunescu, une partie superficielle holocène (couches 1–2) qui recouvre un ensemble (couches 3–8) du dernier glaciaire. Les vestiges paléolithiques et les micromammifères des couches pléistocènes se répartissent, de la base au sommet, de la manière suivante :

8. couche stérile ;
7. niveau moustérien, épais de 0,35–0,55 m ; sans restes de microfaune ; datation : 38700 ± 850 (GrN–14618) ;
6. couche stérile du point de vue archéologique ; épaisseur 0,30–0,40 m ; micromammifères présents ;
5. dépôt épais de 0,10–0,20 m, subdivisé en 5a (sommet, niveau aurignacien) et 5b (base) ;
4. couche stérile du point de vue archéologique ; riche en restes de micromammifères ; subdivisée en 4a (sommet) et 4b (base) ; épaisseur 0,10 m.
3. niveau gravettien de faible épaisseur (0,04–0,09 m) ; la couche a été subdivisée en 3a (sommet) et 3b (base) ; datation : 16110 ± 90 BP (GrN–14619).

Une liste des micromammifères provenant des couches supérieures de la grotte a été établie par Dumitrescu (1959).

3. REMARQUES SUR LES ESPÈCES DES ASSOCIATIONS FAUNIQUES

Les espèces reconnues dans les trois grottes se répartissent en plusieurs groupes selon leurs affinités climatiques et leurs aires de répartition actuelle. L'examen de la liste faunique générale (tabl. 1) permet de faire quelques observations.

Ainsi, nous allons distinguer un groupe d'espèces qui sont présentes de nos jours dans la région. Il s'agit de formes forestières (*Dryomys*, *Eliomys*, *Muscardinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Clethrionomys*) et d'espèces qui ont une prédilection pour des biotopes plus humides (*Talpa*, *Neomys*, *Sorex araneus*, *Arvicola terrestris*, *Pitymys subterraneus*) auxquelles s'ajoutent les campagnols des champs et agreste (*Microtus arvalis/agrestis*) qui fréquentent les espaces herbeux.

Les associations fossiles comportent ensuite des espèces répandues actuellement sur le territoire roumain, mais qui ne fréquentent plus la zone d'emplacement des grottes. Ce groupe est constitué par des formes de steppe (*Citellus*, *Sicista subtilis*, *Cricetus*) qui ont quitté la région de montagne à la suite de l'extension de la couverture forestière dans l'Holocène ; à ce groupe nous rapportons aussi le campagnol des neiges (*Ch. nivalis*) dont l'habitat actuel se situe au-dessus de 1700 m dans les Carpates (Hamar 1960).

Nous distinguons, enfin, un troisième groupe formé exclusivement d'espèces allochtones qui se retrouvent à présent dans les steppes arides euro-asiatiques (*S. gregalis* — la sous-espèce de steppe, *Ochotona pusilla*) ou dans le nord de l'Europe (*S. gregalis* — la sous-espèce de toundra, *Microtus oeconomus*).

Par ordre de fréquence, nous constatons que le couple d'espèces *M. arvalis/agrestis* est toujours dominant, représentant, à une seule exception (tabl. 1) plus de la moitié (et jusqu'à deux tiers ou même un peu plus) du nombre des individus pour chacune des sous-unités stratigraphiques ana-

lysées. Cette constatation indique une grande extension des espaces découverts à végétation herbacée (aspect de steppe froide) non seulement dans les phases de continentalité maximale, mais encore dans les phases de réchauffement plus important quand le paysage suggère la présence d'une steppe parsemée de bouquets d'arbres. L'existence presque continue du campagnol des neiges (espèce rupicole, héliophile) dans la région indique un paysage comportant de grandes étendues rocheuses dénudées.

Il résulte de ces considérations que le niveau inférieur de l'étage subalpin, situé aujourd'hui dans les Carpates autour de 1850 m d'altitude, est descendu approximativement à l'altitude de 700 m, ce qui implique une même situation de la limite supérieure des arbres. Ce déplacement des étages alpin et subalpin à des altitudes plus basses explique la faible diversité spécifique. Ainsi, la diversité H de Shannon a des valeurs assez faibles comprises entre 0,3 et 0,6 avec une seule exception (tabl. 1).

4. CORRÉLATIONS

Les datations par le radiocarbone, les vestiges paléolithiques et les particularités des associations de micromammifères nous ont permis de mettre en corrélation les remplissages des trois grottes qui nous occupent.

Au lieu d'entreprendre une analyse paléoécologique et paléoclimatique des associations de micromammifères de la séquence stratigraphique de chaque grotte, nous avons préféré, étant donné l'emplacement des stations dans un périmètre restreint et l'homogénéité des faunes qu'elles ont livrées, réunir les couches contenant des associations du même type (aussi bien par la composition en taxons que par le pourcentage des espèces présentes) dans des ensembles plus importants qui puissent refléter d'une manière plus générale les changements des paléomilieux en fonction de la variation des conditions du climat. Ainsi, l'ensemble des couches des trois grottes a pu être groupé en 14 sous-unités stratigraphiques notées S.

L'apparente homogénéité des associations de chaque sous-unité nous a déterminé de mesurer la relation, en termes de rangs, entre p objets (les sous-unités stratigraphiques) pour n descripteurs (les espèces). Nous avons pris en considération quatre espèces (*Sorex araneus*, *C. glareolus*, *Ch. nivalis* et le groupe *M. arvalis/agrestis*), les mieux représentées, pour ne pas avoir trop de fréquences nulles. On peut appliquer à une analyse de variance non-paramétrique à deux critères de classification, en l'occurrence 4 lignes (les espèces) et 14 colonnes (les sous-unités stratigraphiques) le test de Friedman. On a obtenu $X^2 = 5,6$ dont la valeur, avec $p-1$ (13) degrés de liberté, a une probabilité supérieure à 0,975, ce qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse H_o, selon laquelle les quatre espèces présentent des rangs différents pour les 14 sous-unités stratigraphiques. Ce résultat est confirmé aussi par la valeur très basse du coefficient de concordance de Kendall ($W = 0,108$).

5. L'ÉVOLUTION DES ASSOCIATIONS DE MICROMAMMIFÈRES ET DE LEURS ENVIRONNEMENTS

Nous allons examiner les sous-unités stratigraphiques (en indiquant le code de la grotte et le numéro de la couche), de la base au sommet, afin de suivre l'évolution des associations fauniques et d'en dégager la signification écologique et climatique.

S 14 (PVC/7) — L'association indique par la présence de *S. gregalis* et de *Cricetus* l'installation d'un climat froid et sec.

S 13 (PVC/6, GCR/5) — L'ensemble suivant, bien que pauvre, correspond à un intervalle d'amélioration climatique et d'extension de la végétation forestière (présence d'*Apodemus* et de *Clethrionomys*) dans des conditions d'une plus grande humidité (apparition d'*Arvicola terrestris*, espèce fréquentant les berges des ruisseaux, présence de *S. araneus*).

Les datations situent cet intervalle chronologique entre 34 ka et 29 ka BP. Malheureusement, le nombre restreint de restes fauniques ne nous permet pas d'apporter des données plus précises sur les variations du climat à l'intérieur de cette longue phase d'amélioration.

S 12 (PM/6) — Le laps de temps ultérieur au Moustérien enregistre une nouvelle détérioration du climat par la réapparition de *S. gregalis*.

S 11 (PM/5b, GCR/6a) — Accentuation de la dépression du climat qui devient plus froid et plus sec (présence de *S. gregalis* et de *Cricetus*). La persistance de bouquets d'arbres (conifères) est indiquée par l'existence de *C. glareolus*.

S 10 (PM/5a, PVC/5, GCR/6b) — Cette subdivision se caractérise par un changement important, marqué par la disparition de *S. gregalis* et la réapparition des espèces à cachet forestier, parmi lesquelles on note *Eliomys quercinus* (une seule fois dans l'ensemble des couches étudiées). La forêt gagne en altitude à la suite d'une amélioration importante du climat.

S 9 (GCR/7a) — Après une lacune stratigraphique, le petit ensemble faunique de cette sous-unité indique des conditions de climat qui conservent en partie leur cachet modéré ; l'apparition d'*Ochotona* (pour la première fois dans la séquence fossilifère analysée) révèle une tendance à la continentalisation. Datation : 22160 ± 90 BP.

S 8 (GCR/7b) — La dépression climatique s'accentue ; l'association des rongeurs, bien que peu nombreuse, enregistre un maximum de fréquence de *S. gregalis* ; notons aussi la présence de *Sicista subtilis* et d'*Ochotona*, deux espèces caractéristiques des phases froides et sèches.

S 7 (GCR/7c) — Les micromammifères sont peu représentés, mais la fréquence accrue de *M. oeconomus* indique un régime plus important de l'humidité correspondant à l'installation d'une phase moins rigoureuse (absence de *S. gregalis*).

S 6 (PM/4b) — En jugeant par la fréquence très grande de *M. arvalis/agrestis* et par la présence de *S. gregalis* et de *Cricetus*, le climat froid et sec reprend de l'importance. Les espèces forestières sont réduites à la seule présence de *Clethrionomys*.

S 5 (PM/4a, PVC/4b) — L'ensemble faunique ne diffère que par des détails comparativement à celui de la sous-unité précédente. La diminution de *S. gregalis* et la fréquence plus importante des insectivores annoncent le passage vers des conditions de milieu moins froides avec un accroissement de l'humidité.

S 4 (PVC/4a) — Cette phase se distingue par l'apparition de *P. subterraneus* et l'absence de *S. gregalis*. A une seule exception (S1), la corrélation des deux espèces se révèle négative dans les séquences stratigraphiques examinées. *M. oeconomus* persiste, mais en nombre réduit. Un nouveau réchauffement est déjà amorcé.

S 3 (PM/3b, PVC/3c) — Cet ensemble, plus riche aussi bien en espèces qu'en nombre des individus, indique, malgré la présence de *S. gregalis*, le passage vers une phase où la végétation forestière reprend un peu plus d'importance, bien que la température reste encore relativement basse. Datation : 16110 ± 90 BP.

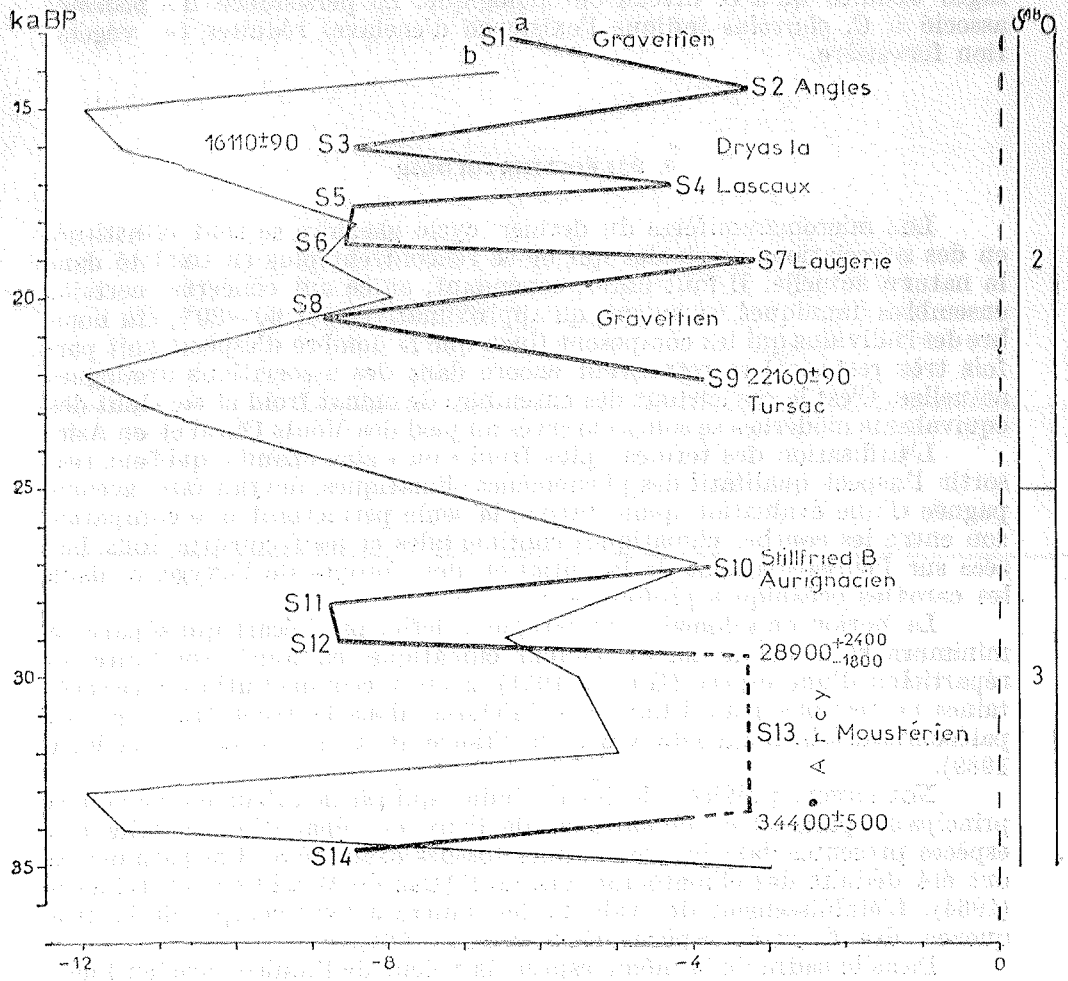

Fig. 1 — a, Reconstruction des variations de la température moyenne annuelle à partir des associations de micromammifères de trois grottes des Carpates orientales (compartiment sud); les variations représentent les déviations par rapport à la température moyenne annuelle moderne (6,5°C). b. Reconstruction du même paramètre climatique pour « Les Echets », basée sur les pollens, d'après *Guiot & al.* (1989, fig. 3), simplifiée.

S 2 (PM/3a, PVC/3b) — L'association de micromammifères se distingue par la variété plus grande des espèces forestières (*Dryomys*, *Muscardinus*, *Apodemus*, *Clethrionomys*) auxquelles s'ajoute *P. subterraneus* qui fréquente les sous-bois. Le pourcentage encore très élevé de *M. arvalis/agrestis* indique la persistance de grandes étendues découvertes à végétation herbacée. *Ch. nivalis*, hôte des zones rocheuses ensoleillées, est aussi présent. La composition des rongeurs reflète l'installation d'une phase de réchauffement.

S 1 (PVC/3a) — La transition vers un nouveau refroidissement est montrée par la présence de *S. gregalis* auquel s'ajoute *Citellus*, habitant typique des régions de steppe, qui ne fait son apparitions dans les remplissages étudiés qu'à ce niveau chronologique. La persistance d'*Apodemus* associé à *C. glareolus* indique l'existence d'enclaves réduites de végétation forestière.

6. PALÉOCLIMATOLOGIE

Les micromammifères du dernier cycle glaciaire se sont constitués en des associations originales qui ne se rencontrent plus en totalité dans la nature actuelle. Il faut noter, cependant, en ce qui concerne certains ensembles fauniques würmiens, qu'approximativement 60—80% du nombre des individus qui les composent (bien que le nombre d'espèces soit parfois très restreint) se retrouvent encore dans des associations analogues actuelles. C'est le cas surtout des ensembles de climat froid et sec dont des équivalents modernes se sont conservés au pied des Monts Oural et en Asie.

L'utilisation des termes « plus froid » ou « plus chaud », qui font ressortir l'aspect qualitatif des phénomènes climatiques, devrait être accompagnée d'une évaluation quantitative, la seule permettant une comparaison entre les courbes climatiques continentales et les reconstructions basées sur l'enregistrement de la variation des isotopes de l'oxygène dans les carottes océaniques profondes.

La notion de « domaine climatique », défini par l'écart qui sépare le minimum et le maximum du facteur climatique envisagé sur l'aire de répartition d'une espèce (Hokr 1951), a été récemment utilisé, avec certaines corrections pour l'Europe de l'Ouest, dans la reconstruction des paléoclimats à la Baume de Gigny en France (Chaline & Brochet 1989).

Nous avons préféré calculer un indice qui est la valeur moyenne des principaux paramètres climatiques de l'aire de répartition actuelle des espèces présentes dans les associations fossiles examinées. Ces paramètres ont été déduits des climatogrammes de l'Atlas de Walter & Lieth (1964). L'établissement des valeurs des indices a tenu compte de la fréquence des diverses espèces (Kretzoi 1964).

Dans le cadre de la même espèce, la valeur de l'indice varie en fonction de la présence de l'espèce envisagée dans de associations analogues modernes dont les paramètres climatiques sont connus. Dans cette optique, une importance primordiale revient au contexte faunique dans lequel se trouve l'espèce qui nous occupe. Les conditions du climat seront établies sur la base des exigences de milieu de l'ensemble des micromam-

mifères et non pas en fonction des valeurs moyennes des paramètres fixés définitivement pour une espèce indépendamment du type de l'association qui la contient.

Si, par exemple, *M. arvalis* est associé à des espèces forestières ou à *P. subterraneus*, son indice de température sera forcément différent de celui attribué à la même espèce lorsqu'elle est en compagnie de formes de steppe froide comme *S. gregalis* ou *Ochotona*. Notre démarche a comme point de départ l'étude des associations actuelles les plus proches des ensembles de micromammifères du dernier cycle glaciaire et la détermination de leurs paramètres climatiques qui nous servent à déduire les amplitudes des oscillations du climat du passé.

A la suite de l'application des critères mentionnés, nous avons construit, en première approximation, une représentation graphique de l'évolution du climat (températures moyennes annuelles en l'occurrence) qui puisse exprimer d'une manière cohérente l'alternance de phases « plus froides » ou « plus chaudes » et l'amplitude des variations relatives des températures caractéristiques de chaque subdivision de l'ensemble stratigraphique étudié. Nos divers essais ont montré que, même si les valeurs absolues sont susceptibles de subir des corrections ultérieures, les intervalles de variation d'un type de climat à un autre conservent une stabilité relative.

La reconstruction paléoclimatique, entreprise par nous, montre des baisses importantes de la température moyenne annuelle comparativement au même paramètre climatique actuel dans la zone d'emplacement des grottes étudiées (fig. 1).

Par rapport à la reconstruction du climat basée sur les carottes océaniques, la séquence faunique analysée se situe dans la seconde moitié du stade isotopique 3 et elle se continue sur la plus grande partie du stade isotopique 2. Dans la séquence étudiée par nous, le maximum de froid est ultérieur à 22 ka BP et précède le réchauffement équivalent de l'interstade de Laugerie. La culmination du froid durant le stade isotopique 2 est moins perceptible dans la reconstruction basée sur les micromammifères.

Il nous a paru intéressant de confronter nos résultats aussi avec des reconstructions obtenues à partir des sources biologiques différentes, comme celles de la palynologie.

Rappelons que les sédiments de la Grotte de Gura Cheii — Râşnov ont été analysés du point de vue palynologique par Cârciumaru & Glăvan (1975). Remarquons la similitude quant à la succession et au nombre de phases climatiques entre les données de la palynologie et celles basées sur les micromammifères. Des différences apparaissent en ce qui concerne la chronologie.

Comparativement à la reconstruction climatique entreprise à partir des pollens de « Les Echets » (France) (Guiot & *al.* 1989), nous avons constaté une remarquable analogie dans la succession des phases froides et tempérées pour le laps de temps compris entre 34 ka et 15 ka BP (fig. 1).

Les deux sources d'information sur les climats du passé, micromammifères d'un côté, palynologie de l'autre, ont cependant leurs particularités et elles ne fournissent pas de données parfaitement superposables. Toutefois, la seule constatation qu'à partir de deux systèmes différents

de référence biologique, les alternances des phases de dépression et d'amélioration du climat sont, en grande mesure, similaires en divers points de l'Europe représente déjà un fait remarquable pour la compréhension des changements climatiques à l'échelle globale.

Remerciements — Nous prions notre collègue le Dr. Alexandru Păunescu de l'Institut d'Archéologie de Bucarest de recevoir notre entière gratitude aussi bien pour le matériel de micromammifères mis à notre disposition que pour les renseignements relatifs à la chronologie des couches fossilifères et aux cultures paléolithiques.

BIBLIOGRAPHIE

1975 Cârciumaru M. & Glăvan V., *Analiza polinică şi granulometrică a sedimentului din Peştera Gura Cheii (Rişnov)*. St. cerc. Ist. veche Arheol., **26**, *1* : 9—15, Bucureşti.
1989 Chaline J. & Brochet G., *Les rongeurs leurs significations paléoécologiques et paléoclimatiques* in : *La Baume de Gigny (Jura)*. Gallia Préhistoire, suppl. **27** : 97—108, Paris.
1959 Dumitrescu M., *Anexa 1* in : Nicolăescu-Plopşor C. S., *Săpăturile de la Peştera*. Mat. Cercet. Arheol., 6 : 29—30, Bucureşti.
1982 Goran C., *Catalogul sistematic al peşterilor din România*. Ed. Cons. Nat. Ed. Fiz. Sport, 496 pag., Bucureşti.
1989 Guiot J., Pons A., Beaulieu J. L. de & Reille M., *A 140,000-year continental climate reconstruction from two European pollen records*. Nature, **338** : 309—313
1960 Hamar M., *La position systématique du campagnol des neiges* M. (Chionomys) nivalis *Mart. 1842 (Mammalia, Rodentia) des Carpates* (en russe). Trav. Mus. Hist. Nat. « Gr. Antipa », **2** : 380—391, Bucureşti.
1951 Hokr Z., *A method of quantitative determination of the climate in the Quaternary period by means of mamals associations*. Sb. Geol. Surv. Czechoslovakia, **18** : 209—218, Praha.
1964 Kretzoi M., *Die Wirbeltierfauna des Travertin-Komplexes von Tata* in : Vértes L. (Ed.), *Tata eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn*. Ver. Ung. Akad. Wiss. : **105—124**, Budapest.
1961 Nicolăescu-Plopşor C. S., Nicolăescu-Plopşor D., Pop. I & Riscuţia C., *Cercetări paleolitice în peşterile din Ţara Bîrsei*. Mat. Cercet. Arheol., **7** : 15—19, Bucureşti.
1962 Nicolăescu-Plopşor C. S., Păunescu AL. & Pop I., *Săpăturile din Peştera Gura Cheii-Rişnov*. Mat. Cercet. Arheol., 8 : 113—118, Bucureşti.
1991 Păunescu AL., *Paleoliticul din Peştera Gura Cheii-Rişnov şi unele consideraţii privind cronologia locuirilor paleolitice din sud-estul Transilvaniei*. Stud. Cercet. Ist. Veche Arheol., **42**, *1—2* : 5—19. Bucureşti.
1991 Rădulescu C., Samson P. & Ştiucă E., *Les faunes de mammifères würmiens de la Grotte No 4 de Scocul Scorotei (Dép. de Hunedoara, Roumanie). 1. Insectivora, Rodentia*. Trav. Inst. Spéol. « Emile Racovitza », **30** : 75—87, Bucarest.
1971 Samson P., *La stratigraphie du Quaternaire supérieur en Roumanie*. Etudes sur le Quaternaire dans le Monde : 629—636, Paris.
1963 Samson P. & Rădulescu C., *Cercetări paleontologice în peşterile din Valea Tătarului*. Ocrotirea Naturii, **7** : 73—83, Bucureşti.
1971 Terzea E., *Les micromammifères quaternaires de deux grottes des Carpates roumaines*. Trav. Inst. Spéol. « Emile Racovitza », **10**, 279—300, Bucarest.
1964 Walter H. & Lieth H., *Klimadiagramm-Weltatlas*. 2. Lief. G. Fischer Verlag, Jena.

Institut de Spéologie « Emile Racovitza », Bucarest
Reçu le 15 mars 1992