



Revue archéologique de l'Est

Tome 58 | 2009
N° 180

L'environnement tardiglaciaire préalpin : essai de restitution basée sur le potentiel climatique et écologique des microvertébrés

Marcel Jeannet



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rae/5499>
ISSN : 1760-7264

Éditeur

Société archéologique de l'Est

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2009
Pagination : 5-56
ISBN : 978-2-915544-13-8
ISSN : 1266-7706

Référence électronique

Marcel Jeannet, « L'environnement tardiglaciaire préalpin : essai de restitution basée sur le potentiel climatique et écologique des microvertébrés », *Revue archéologique de l'Est* [En ligne], Tome 58 | 2009, mis en ligne le 14 octobre 2010, consulté le 02 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rae/5499>

L'ENVIRONNEMENT TARDIGLACIAIRE PRÉALPIN :

essai de restitution basée sur le potentiel climatique et écologique des microvertébrés

Marcel JEANNET*

Mots-clés *Microfaune, environnement, climatologie, Tardiglaciaire, Préalpes, Jura méridional.*

Keywords *Microfauna, environment, climatology, Tardiglacial, Alpine foreland, Southern Jura.*

Schlagwörter *Mikrofauna, Umwelt, Klimatologie, Spätglazial, Voralpen, südlicher Jura.*

Résumé *Chaque chercheur dans sa spécialité tente de définir et d'affiner les conditions climatiques et environnementales du site qu'il étudie. La comparaison aux résultats obtenus par d'autres méthodes permet une insertion dans le réseau chronologique traditionnel de référence telle que la variation isotopique de l'oxygène (O^{18}/O^{16}) des fonds marins ou des glaces du Groenland. L'innovation n'est plus désormais dans la création de nouvelles méthodes mais dans leur adaptation aux problématiques variées de chaque site (prédation, taphonomie, saisonnalité, consommation des proies et plus largement écologie, climatologie et biochronologie, etc.). Ce principe nous offre donc la possibilité de reprendre des études anciennes dans une version différente, élargie à divers groupes de microvertébrés et quantifiée, facilitant les comparaisons entre les niveaux et les sites, ainsi que le rapprochement avec les courbes climatiques de référence. Après avoir rassemblé les listes de microfaune, chaque espèce étant définie quantitativement par les moyennes climatiques de son domaine géographique, le gisement peut alors présenter, par la succession de ses niveaux, l'évolution des courbes des divers paramètres climatiques et environnementaux. En imbriquant chronologiquement les niveaux des divers sites et les valeurs paramétriques, il est possible d'élaborer des diagrammes de synthèse régionale où les biozones tardiglaciaires sont assez clairement mises en évidence.*

Abstract *Each searcher in his speciality attempts to define and improve climatic and ecological conditions of the site he studies. Comparison with results obtained from other methods permits an insertion into traditional chronological referential network as isotopic variations of Oxygen (O^{18}/O^{16}) on sea bottom or in Greenland ice. Innovation is not now in the creating of new methods but in their adaptation to the various problematics of each site (predation, taphonomy, seasonality, prey consumption, and more widely, ecology, climatology and biochronology etc.). This principle offers the possibility to take again ancient studies in a different version, widened to varied groups of microvertebrates and quantified to make easier comparisons between the levels and other sites, as well as referential climatic curves. After gathering microfauna lists, each species, being quantitatively defined by climatic means of its geographical area, the site can then present, with levels succession, the evolution of curves of varying climatic and ecological parameters. In overlapping chronologically, the sites levels and parametrical values, it is possible to elaborate regional synthesis diagrams where tardiglacial biozones are clearly enough shown up.*

Zusammenfassung *Jeder Forscher ist bemüht, in seinem Fachbereich die klimatischen Voraussetzungen und die Umweltbedingungen der von ihm untersuchten Fundstätte zu definieren und näher zu bestimmen. Der Vergleich mit den Ergebnissen anderer Methoden erlaubt eine Einordnung in das traditionelle chronologische Referenznetz, etwa die Isotopenvariation des Sauerstoffs ($18O/16O$) der Meeresgründe oder des Grönland-Eises. Die Innovation besteht heute*

* UMR 6636; MMSH, 5 rue du Château de l'Horloge, BP 647, 13094 Aix en Provence cédex 2 ; ou 2, rue du 19 mars 1962, 71850 Charnay-lès-Mâcon. m.jeannet.arpa.mf@wanadoo.fr

nicht mehr darin, neue Methoden zu entwickeln, sondern darin, die bestehenden Methoden der Problematik der jeweiligen Fundstätte anzupassen (Predation, Taphonomie, Saisonabhängigkeit, Verzehr der Beute und im weiteren Sinne der Ökologie, Klimatologie und Biochronologie etc.). Dieses Prinzip bietet also die Möglichkeit, ältere Studien unter einem neuen quantifizierten und auf verschiedene Gruppen von mikroskopischen Wirbeltieren erweiterten Gesichtspunkt wieder aufzunehmen. Es erleichtert den Vergleich zwischen den Schichten einerseits und den Fundstätten andererseits, sowie die Gegenüberstellung mit den Referenzkurven der klimatischen Entwicklung. Zuerst werden die Listen der Mikrofauna zusammengestellt, wobei jede Gattung anhand der klimatischen Durchschnittswerte ihres geografischen Verbreitungsgebietes quantitativ definiert wird ; an der Schichtenabfolge der Lagerstätte kann nun die Entwicklung der Kurven der unterschiedlichen klimatischen und umweltlichen Parameter abgelesen werden. Durch die chronologische Überschneidung der Schichten unterschiedlicher Fundstätten und der parametrischen Werte können Diagramme einer regionalen Synthese ausgearbeitet werden, aus der die spätglazialen Biozonen recht deutlich hervorgehen.

INTRODUCTION

De nombreuses études ont concerné la fin des temps glaciaires de cette région (fig. 1) dans le domaine de la Préhistoire comme dans celui de l'environnement. La fluctuation des nappes glaciaires avant leur retrait complet offre l'opportunité d'observer les variations de faunes et de végétations dans un laps de temps très court sur l'échelle géologique. Chaque avancée glaciaire tend à créer un hiatus dans le peuplement et un renouvellement avec le réchauffement qui suit. La microfaune, très sensible à ces variations, devient un marqueur incontournable, fuyant devant le flot de glace et conquérant avec son retrait.

Malheureusement, les exigences de son étude dans la récupération et le tri lui ont beaucoup porté préjudice et les fouilles anciennes n'attachent que peu ou pas d'intérêt à son égard. Quelques commentaires accompagnent parfois des listes d'oiseaux, d'insectivores et de rongeurs annexées à des études archéologiques. Onze sites ont fourni des données, souvent incomplètes et dispersées en raison de la spécialisation des auteurs. Nous avons tenté de rassembler ces informations. Pour quelques sites, ne disposant pas du matériel, nous avons dû nous contenter des listes figurant dans la littérature (tabl. 1)¹.

Le classement chronologique se réfère le plus souvent aux nombreuses datations isotopiques ¹⁴C et aux biozones localisées par les palynologues, fréquemment confortées par la typologie des industries lithiques et osseuses. La liste des gisements contenant quelque microfaune est donnée dans le tableau 1 dans l'ordre chronologique des plus récentes datations ¹⁴C à titre de repère.

Le tableau 2 dresse la liste des espèces signalées dans les niveaux tardiglaciaires des divers sites étudiés.

Leur distribution détaillée se retrouve dans les tableaux de répartition de chaque gisement. Les espèces exclues de cette période peuvent également figurer dans ces tableaux. Les oiseaux n'étant pas utilisés dans le cadre de nos recherches ont été retirés des listes. Les sites ne comportant qu'un seul niveau à microfaune (Les Freydières, l'Abri Gay et la Grotte de la Passagère) n'ont pas fait l'objet de diagramme individuel. Exceptionnellement, la Grotte de la Chênélaz est traitée en

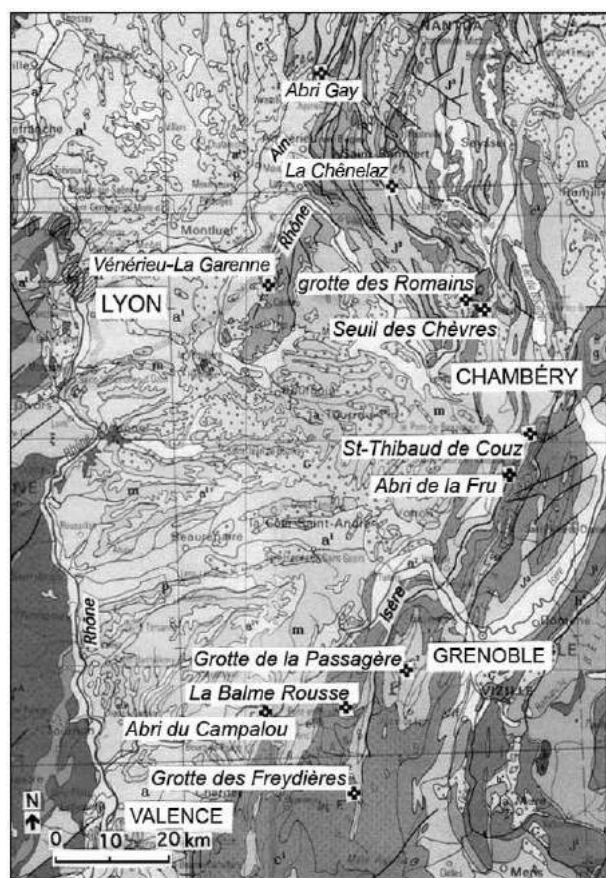


Fig. 1. Tardiglaciaire préalpin. Carte de répartition des sites à microfaune étudiés (fond de carte emprunté à la Carte Géologique de France I.G.N. au 1/50 000).

1. Tous les tableaux ont été placés en fin de texte.

graphique bien qu'un seul niveau concerne le Tardiglaciaire.

À l'aide des cortèges de microfaune, à titre de synthèse, nous tenterons de réaliser une courbe des températures du milieu continental à l'instar des courbes isotopiques O^{18}/O^{16} réalisées en milieu marin et polaire.

PRINCIPE ET MÉTHODE

Quelques auteurs ont abordé le sujet de la quantification : Hokr semble avoir ouvert la voie (HOKR, 1951). Il associe grande et petite faune, en dépit de conditions taphonomiques et physiologiques bien différentes. F. Fabre (FABRE, 1964) suivra son exemple et Griggo (GRIGGO, 1996) reprend le même principe d'association. S. Martin utilise le potentiel écologie des Mollusques pour mettre en évidence les modifications de l'environnement imputables à l'anthropisation (MARTIN, 2004). Puisségur (PUISSEGUR, 1976) met au point une méthode rassemblant les Mollusques par groupes écologiques, copiée par Chaline (CHALINE, 1977) pour l'adapter aux Rongeurs (CHALINE, BROCHET, 1989 ; MARQUET, 1994). Comme ces auteurs, Hernandez Fernandez se limite aux rongeurs et utilise le nombre minimal d'individus pour dresser une échelle chronobiologique des derniers 125 000 ans (HERNANDEZ FERNANDEZ, PELAEZ CAMPOMANES, 2005). Ce procédé permet de comparer les variations à l'intérieur d'un même gisement si l'on admet que le même prédateur est responsable des accumulations d'ossements, mais ne supporte pas le transfert d'un site à l'autre, en raison des problèmes orographiques (effets « stationnels »).

Plus récemment nous avons découvert les travaux de Ph. Ponel (PONEL *et alii*, 1992) sur les insectes coléoptères des tourbières et constaté que, sans aucune concertation, notre méthode s'avérait être identique concernant la définition du potentiel climatique des espèces.

Le principe de l'« Écologie quantifiée » préconisé est simple : il consiste à calquer le domaine climatique de chaque espèce sur son domaine géographique.

La méthode de calcul et d'application est sensiblement plus sophistiquée. Elle recense les stations climatiques de la périphérie du domaine géographique de l'espèce et totalise les moyennes des divers paramètres climatiques trentenaires. Plutôt que de reprendre une longue description littéraire de l'environnement et de la chorologie des espèces, nous avons dressé le tableau des valeurs afférentes résumant le potentiel climatique (tabl. 3a à 3f) et l'estimation chiffrée du

biotope (tabl. 4) de chaque taxon. Ces valeurs sont à la base de l'élaboration des divers diagrammes.

Le cumul du potentiel climatique des espèces fixe la cote du niveau sous forme de moyennes. On réitère l'opération pour chaque niveau et les divers paramètres. Leur succession permet d'élaborer une série de diagrammes et de visualiser l'évolution de l'environnement au fil du temps.

À titre d'exemple, le tableau 5 présente les données climatiques relevées dans une localité durant 30 ans (ici Moscou) (LANSBERG *éd.*, 1969-1984). Ces données sont le produit d'appareils calibrés et de calculs rigoureux. Les stations n'offrent pas toutes la même quantité ou le même type d'informations. C'est pourquoi certaines ne sont pas reprises dans l'étude (la radiation globale, la pression atmosphérique, la vitesse et le sens du vent, etc.). Certaines valeurs (humidité relative) doivent être recalculées dans les stations semi-désertiques à partir du point de rosée (*Dew Point*), moment précis mais variable où se dépose la rosée avant de s'évaporer. Le tableau 6 donne les valeurs climatiques relevées durant 30 ans dans les stations météorologiques périphériques du domaine géographique d'une espèce (ici le Campagnol roussâtre - *Clethrionomys glareolus*) (CORBET, 1978).

Dans le même ordre d'idée, deux composantes importantes du biotope sont détaillées : la végétation et l'hygrométrie du sol. Ces données émanent d'ouvrages de vulgarisation et de revues spécialisées. Les valeurs affichées tentent de décrire en pourcentages estimés l'utilisation faite par l'animal des divers éléments de son domaine vital, pour son alimentation, sa reproduction, son repos ou sa protection.

L'exemple-type pourrait être le Crapaud commun : il est aquatique pour sa reproduction dans les mares et les ruisseaux à courant faible, riches en végétation. Après métamorphose, il devient terrestre, recherche la chaleur mais fuit le plein soleil qui dessècherait sa peau, se tient à l'abri de tas de feuilles mortes en putréfaction ou de pierres qui lui assurent la chaleur humide, la protection et la nourriture en invertébrés qu'il consomme. À la mauvaise saison, on le rencontre sous les pierres, les souches et dans les tas de compost ou dans les fissures de rochers, voire dans ses propres forages dans le sol meuble forestier. L'estimation en pourcentage de la part de chaque élément de ces biotopes est inévitablement subjective.

Les exigences animales ne sont pas toutes aussi complexes, mais on constate que par le jeu d'une cascade de valeurs conjuguées, cinq ou six espèces suffisent pour réaliser une estimation assez fiable et entraîner une incontestable crédibilité. Les 12 para-

mètres climatiques émanent de 10 à 30 années d'observations pour chaque station météorologique. Les données de 9 à 27 stations sont rassemblées pour chaque espèce (donc un minimum de 100 données par taxon). Le nombre de données est multiplié par le nombre d'espèces rencontrées dans le niveau. Pour une couche contenant 10 espèces, les calculs portent donc sur un minimum d'un millier de valeurs compilées et 3000 pour les taxons de vaste extension géographique.

Dix paramètres décrivant le milieu végétal et l'hygrométrie du sol du domaine, soit une centaine de valeurs par niveau de 10 taxons, sont ajoutées.

À ce stade, il est clair que le célèbre N.M.I. et ses pourcentages sont un peu dépassés face à une telle avalanche de valeurs et de précisions pour chaque paramètre et pour chaque strate. La simple comparaison des chiffres des tableaux de données remplace avantageusement les commentaires indispensables, tendancieux et imprécis des auteurs compensant l'insuffisance des valeurs du N.M.I. dans ce domaine.

Initialement, l'étude vise à réaliser une courbe pour chaque paramètre climatique sur l'ensemble des sites, des biozones et de tout le Tardiglaciaire. Dans ce but chaque gisement fait l'objet d'une étude climatique et écologique concrétisée par six diagrammes et un bref commentaire.

LES GISEMENTS

LA BALME - LE SEUIL DES CHÈVRES (SAVOIE) (tabl. 7 ; fig. 2)

Cette petite caverne ouverte au nord-ouest dans le Défilé de Pierre-Châtel fut de nombreuses fois visitée, mais seules deux fouilles approfondies ont réellement donné des informations de base sur son occupation : celle de Raymond Vanbrugghe de 1966 à 1969 (VANBRUGGHE, BILL, 1968) et celle de Pierre-Yves Nicod de 1993 à 1995 (NICOD *et alii*, 2000).

La microfaune conservée au Service Régional de l'Archéologie à Lyon est relativement peu abondante mais très diversifiée (tabl. 7). Les ossements d'oiseaux, constamment présents, restent à déterminer.

Quelques particularités nous semblent intéressantes à souligner pour éviter tout malentendu. Les deux espèces commensales *Rattus rattus* et *Mus musculus* (le Rat noir et la Souris grise) sont vraisemblablement venus mourir dans des niveaux incompatibles avec leur véritable période d'existence qui coïncide sans doute avec l'invasion romaine et ses relations avec le Proche-Orient.

Plus inexplicable est la présence du Lézard ocellé (*Lacerta lepida*) dans le niveau gallo-romain. Il est impensable que cette espèce strictement méridionale ait pu venir d'elle-même dans cette contrée préalpine.

Le tableau enregistre un net appauvrissement de la faune vers les niveaux profonds, à partir du Mésolithique. Les niveaux extérieurs à la grotte (série 1e à 4e) sont trop démunis pour autoriser une évaluation.

Comme le pense P.-Y. Nicod, la couche 7i se situe à la charnière entre le Dryas III et le Préboréal. La couche 8i contient des espèces boréales, l'une de milieu marécageux (*Microtus oeconomus*, le Campagnol nordique) et l'autre steppique (*Microtus gregalis*, le Campagnol des hauteurs), qu'on ne retrouve plus ultérieurement. Le diagramme des températures confirme ce changement climatique, la moyenne annuelle des températures passant de 4,9° C en 8i à 7,9° C en 7i, pour ne plus baisser.

La durée de l'enneigement (courbe I) comme celle du gel (courbe N) confirme nettement la rigueur du Dryas III en 8i précédant le réchauffement post-glaciaire. Comme le montre la courbe P c'est aussi à partir de cette période que la forêt prend de l'extension. Elle décroît à partir du Moyen Âge où l'exploitation comme on le sait, devient intensive. Ce fait est confirmé dans le diagramme D. Les surfaces dénudées et la prairie, dominantes dans les couches inférieures, reculent face aux taillis et à la futaie.

La proximité du Rhône laissait espérer la présence d'un important lot d'espèces aquatiques. Le diagramme E ne comporte qu'une quantité négligeable, voire une absence totale d'espèces d'eaux vives. Il est probable que la violence du courant et les rives abruptes gênent leur fréquentation. Les terrains secs et les prairies humides se partagent largement les espaces découverts. Les surfaces bourbeuses sont faiblement représentées.

L'humidité de l'air (humidité relative) se maintient constamment à un niveau élevé (supérieur à 75 %) en raison de la présence permanente du cours d'eau.

VIRIGNIN - LA GROTTES DES ROMAINS (AIN) (tabl. 8 ; fig. 3)

En 1976, la Grotte des Romains à Virignin (Ain) fit l'objet d'un ensemble d'études concernant les pollens, les oiseaux, les chiroptères, les rongeurs, les poissons, les mollusques, les sédiments et les industries. Du moins peut-on dire que ces sujets ont été abordés à l'occasion d'une réunion pluridisciplinaire, car hormis la thèse d'Andréas Loebell (1979), aucune publication ne vint conclure les observations.

EXPLICATION DES DIAGRAMMES DE L'ENVIRONNEMENT (reprise pour chaque série de diagrammes des divers sites)

Diag. A - TEMPÉRATURES

- A/ Température MOYENNE ANNUELLE (en degré C.)
- B/ Température moyenne du MOIS LE PLUS CHAUD (en degré C.). Juillet en général.
- C/ Température moyenne du MOIS LE PLUS FROID (en degré C.). Janvier en général.
- D/ ÉCART saisonnier moyen (en °C.) entre le mois le plus chaud et le plus froid.

Diag. B - PRÉCIPITATIONS

- G/ PRÉCIPITATIONS moyennes annuelles (quantité en mm/An).
- H/ FRÉQUENCE DES PLUIES supérieures à 0,1mm (en n.j/An).
- I/ NEIGE: durée de la couverture neigeuse (n.j/An).
- J/ ORAGE: nombre de jours où le tonnerre peut être entendu (n.j/An).
- Q/ HUMIDITÉ DU SOL (% d'espèces hygrophiles).

Diag. C - AMBIANCE

- L/ BROUILLARD (n.j/An)
- M/ NÉBULOSITÉ: durée annuelle (en % de temps) de ciel couvert à 80 % et plus.
- N/ GEL (n.j/An).
- P/ VÉGÉTATION ARBORÉE (% d'espèces vivant en milieu boisé).
- R/ ENSOLEILLEMENT moyen annuel (en nombre de jours par an. Maximum théorique annuel: 4396 h; soit: 12h/jour).

Diag. D - HUMIDITÉ RELATIVE (tension de la vapeur d'eau).

% d'humidité de l'air matinal (Ki = mini; K = moy; Ks = maxi).

Diag. E - VÉGÉTATION (importance relative en % du type ...).

- S/ ROCAILLE: sol nu, éboulis, lichens, mousses ou pelouse.
- T/ PRAIRIE: herbacées à graminées dominantes (steppe, prés).
- U/ BROUSSAILLES: arbrisseaux de 0,50 à 2 m environ (landes, garennes, friches).
- V/ TAILLIS: arbustes de 2 à 5 m environ (garrigue, maquis...).
- W/ FUTAIE: arbres de plus de 5 m (bois, forêts...).

Diag. F - HYGROMÉTRIE DU SOL (importance relative en % du milieu...).

- AA/ SEC: sol bien drainé, sableux, rocaillieux, semi-désertique.
- AB/ FRAIS: sol meuble, humique, limoneux à argile souple (prairie de fond de vallée, sol forestier).
- AC/ MARÉCAGEUX: sol imbibé en permanence, à intervalles de mares et d'îlots (tourbières, landes à sphaignes), étangs à végétation aquatique abondante).
- AD/ d'ÉTANG: plan d'eau stagnante ou à courant lent, permanente et profonde, à végétation aquatique rare ou absente.
- AE/ d'EAU VIVE: eau courante et claire, ruisseau, rivière.

N.B.: Les pourcentages indiqués pour les paramètres «Végétation» et «Hygrométrie du sol» sont une estimation de l'importance relative des divers éléments (S à AE) dans le domaine vital de l'espèce, pour sa reproduction, son alimentation, son repos, sa protection, etc...

Quelques données nous sont restées, comme la liste des oiseaux et les datations (encore débattues et reprises à l'occasion du PCR sur le Tardiglaciaire sous l'égide de G. Pion (PION, MEVEL *dir.*, 2009) et que nous avons adoptées) et des bribes de conversations notées en cours d'assemblées. Ces informations verbales sont évoquées ci-dessous sous réserve de corrections éventuelles par les spécialistes eux-mêmes. La liste des oiseaux est particulièrement fournie et C. Mourer qui l'a dressée en déduit une importante influence méditerranéenne et, de la couche III vers la couche IIa, une raréfaction des espèces aquatiques compensée par un afflux d'espèces forestières.

Les autres données paléontologiques évoquées verbalement ne sont rattachées à aucun contexte stratigraphique défini. Pour L. Chaix, aucune forme ancienne de mollusque n'a été recensée et on constate un réchauffement sec, à l'instar des oiseaux. Les observations de P. Mein sur les chiroptères et les musaraignes confirment les déductions faites sur les autres groupes. Les chauves-souris affichent un cachet méditerranéen et les Pipistrelles sont les plus abondantes. La Barbastelle est morphologiquement différente de la forme actuelle. La Musaraigne aquatique présente dans les couches III et IIb est absente de la couche IIa. P. Mein note également la disparition des espèces «humides»

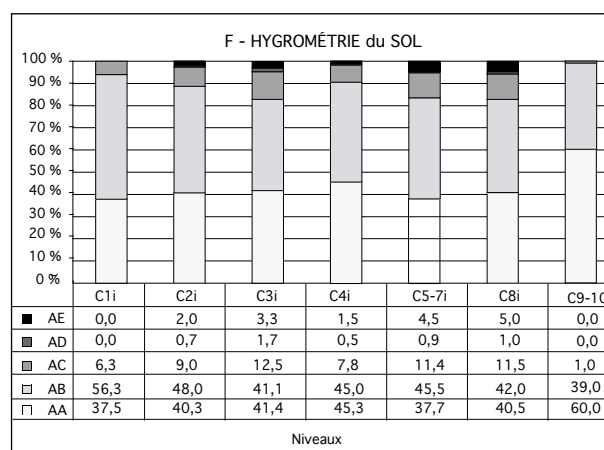
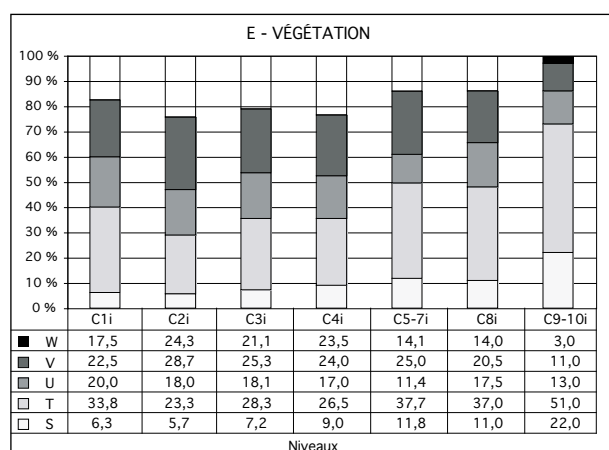
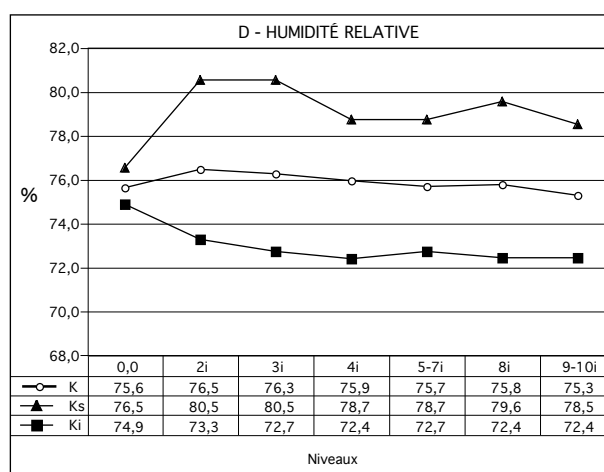
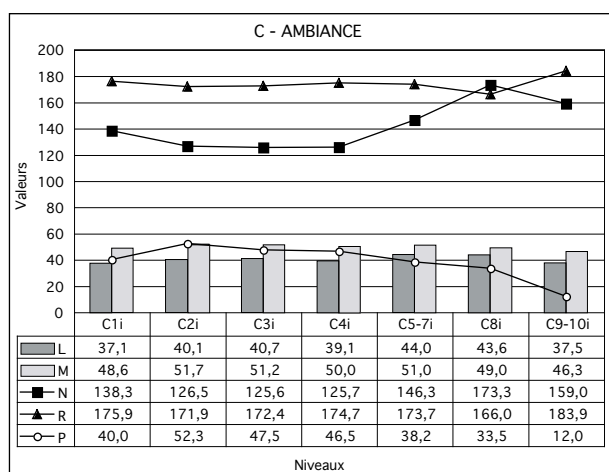
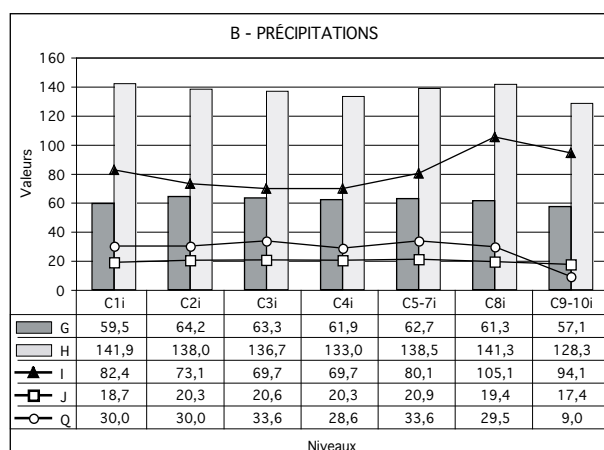
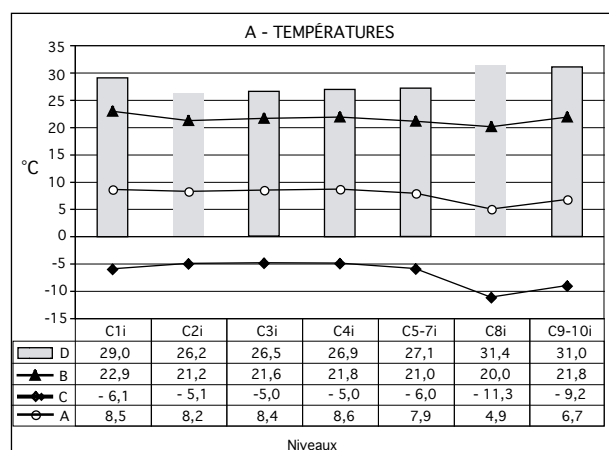


Fig. 2A à 2F. La Balme (Savoie), Grotte du Seuil des Chèvres. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).

en IIa. J. Desse décompte le cortège des poissons entre la Lotte (80 %), le Corégone (15,25 %), la Truite (3,40 %) et l'Anguille (0,64 %). Pour les grands herbivores, J. Bouchud partage à parts égales le renne et le bouquetin.

Dans sa thèse, A. Loebell précise l'évolution sédimentaire du remplissage. Globalement, la couche III renferme un maximum de plaquettes gélives et de cailloutis formant une coulée de blocs témoignant d'un climat très rigoureux. Ses observations de terrain

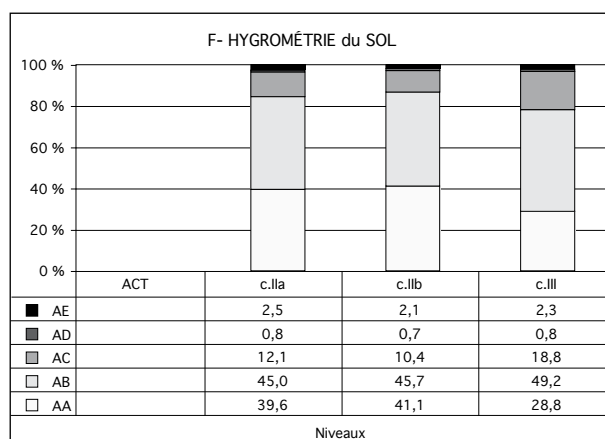
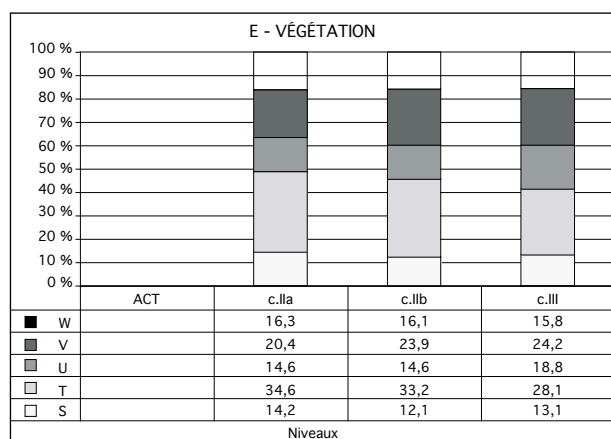
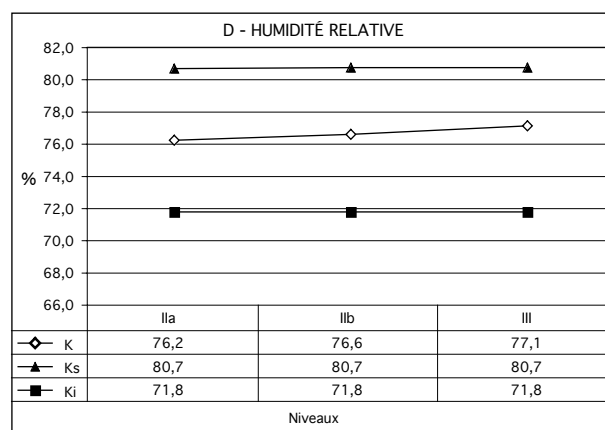
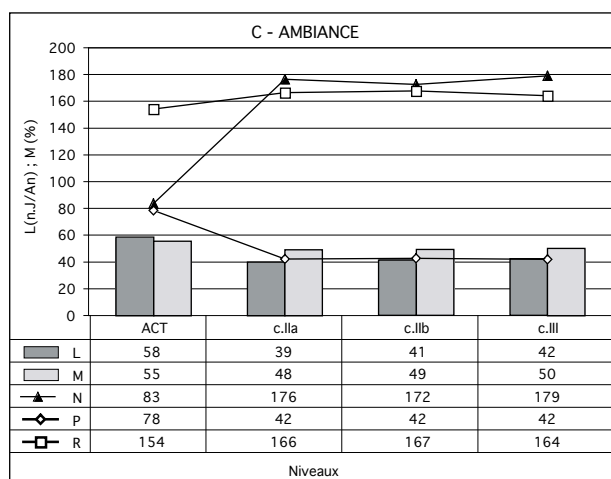
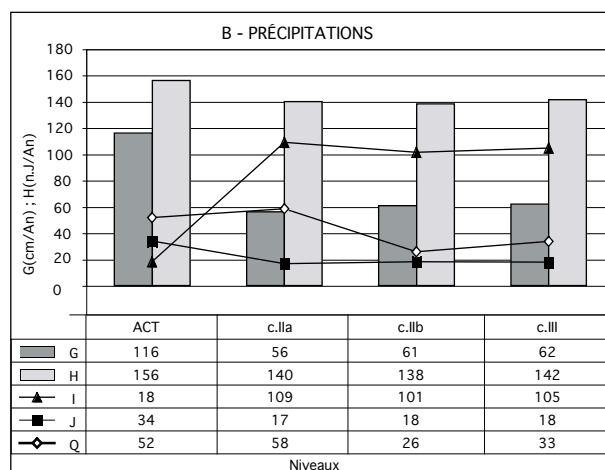
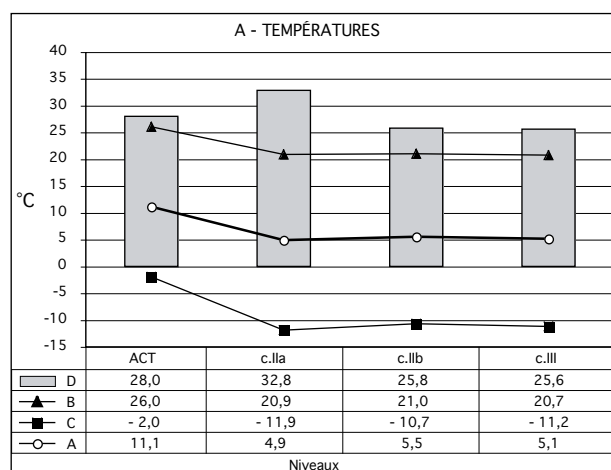


Fig. 3A à 3F. Virginin (Ain), Grotte des Romains. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).

le conduisent à conclure que la couche IIb ne constitue pas une couche véritable mais la partie basilaire de la couche IIa infiltrée entre les blocs de la couche III, tendant eux-mêmes à s'enfoncer dans cette formation. La couche IIa nettement sableuse couvre l'ensemble

des strates sous-jacentes et contient une importante quantité de débris de concrétions (signe de dessiccation).

Cette étude détaillée permet à A. Loebell de placer la couche III à la base du Dryas II ; la formation de IIb

serait intervenue durant le Dryas II et IIa au début du réchauffement de l'Alleröd.

Cette position chronologique semble satisfaire l'ensemble des disciplines (hormis les rongeurs), mais ne coïncide pas avec les datations isotopiques telles qu'elles s'ordonnent actuellement. Ces datations isotopiques sont d'ailleurs extrêmement variables avec l'époque et le matériau de réalisation. Celles figurant au tableau sont probablement les premières pratiquées et ne sont peut-être pas les plus fiables si l'on en croit les disciplines annexes.

Une date ancienne annonce 14 380 BP sur charbon (comme celles du tableau) pour la couche III. Les datations récentes pratiquées sur des restes de rennes font état de 12 690 BP pour la couche III et 12 830 BP pour IIb. Ces différences justifieraient à mon sens le maintien des premières évaluations enregistrées, ne serait-ce qu'au bénéfice du doute...

Les rongeurs rencontrés dans les trois principaux niveaux ne diffèrent guère d'une colonne à l'autre. Cette uniformité se concrétise dans les diagrammes de l'environnement. Les données actuelles sont ajoutées pour comparaison. Les différences de températures ne varient pas dans les trois couches tardiglaciaires et avoisinent 5° C. Elles s'élèvent en moyenne à 11° pour la période actuelle et restent inférieures à la moyenne nationale en raison de la situation géographique du site.

Les écarts climatiques sont beaucoup plus marqués par les paramètres hivernaux que ne le sont le nombre de jours de gel et la durée de l'enneigement.

Contrairement aux autres disciplines, les rongeurs ne mettent pas en évidence de forte humidité dans la couche III, ni l'assèchement relatif de la couche IIa. Il est fort probable que leurs restes ont subi des déplacements à l'intérieur des couches dus aux phénomènes de nivation ou de bioturbation évoqués dans l'étude sédimentologique.

Selon R. Desbrosse qui a pratiqué les fouilles, l'industrie du Magdalénien supérieur recueillie évolue peu sur l'ensemble de la stratigraphie et témoignerait donc d'un faible écart chronologique entre la base et le sommet...

CHORANCHE - LA BALME ROUSSE (ISÈRE) (tabl. 9 ; fig. 4)

Cette vaste cavité ouverte plein sud à 650 m d'altitude est fréquemment occupée durant les périodes protohistoriques et très sporadiquement au-delà (description empruntée à BINTZ, PICAUVET, 1994). Les vestiges de microfaune rapportés au Tardiglaciaire sont

très clairsemés. Aucune datation isotopique n'a pu être réalisée et seules les informations données par l'anthracologie et la palynologie ont permis une approche chronologique. La microfaune est banale et ne peut que confirmer les localisations établies par les autres disciplines. Aucune espèce boréale n'est présente.

La couche 5inf renferme le plus d'espèces tempérées et le Campagnol terrestre y est absent. Elle se distingue par son enrichissement en espèces forestières. C'est également à partir de cette période que la Noctule fréquente régulièrement la cavité. Elle est réputée sylvicole sous climat tempéré. Cette modération du climat, évidente dans la microfaune, est en contradiction avec la sédimentologie qui enregistre des formations cryoclastiques enrobées d'argile séparées par un hiatus (CAMPY *et alii*, 1994).

Le niveau E2 ne conserve que trois espèces de campagnols assez résistants et fréquentant surtout les lieux découverts de prairies et rocaillies. Cette stricte sélection peut laisser supposer une certaine rigueur climatique, mais elle n'est pas évidente dans la position géographique du site.

La couche E3 (la plus profonde) s'enrichit du Lièvre variable (*Lepus timidus*) et du Loir (*Glis glis*) par rapport au niveau sus-jacent (E2).

Les diagrammes précisent ou confirment ces observations. Le réchauffement du Dryas I vers l'Alleröd n'est pas très évident au vu de la moyenne annuelle des températures (courbe A) ; on le repère mieux sur la courbe de l'enneigement (I) ou d'après la réduction du nombre de jours de gel (N). Le régime pluvial avoisine 60 cm/an et ne diffère guère de l'actuel. Pour une abondance sub-égale, la fréquence des précipitations est généralement supérieure à l'actuelle.

Après une brève période de prédominance dans les deux niveaux inférieurs, les prairies et sols nus régressent constamment au profit des formations ligneuses.

L'hygrométrie du sol présente ici un profil très particulier. Si les paramètres les plus « aqueux » restent stables, on remarque par contre une extension régulière des sols frais au détriment corrélatif des sols dénudés et secs. Cette situation coïncide avec l'évolution de la végétation simulant une reconstitution des sols profitant à la prairie, aux broussailles et aux taillis beaucoup plus qu'à la futaie. L'humidité de l'air (humidité relative) connaît quelques oscillations, mais se maintient constamment à un niveau moyen un peu plus élevé que la moyenne actuelle (74 %).

L'élément surprenant de cet ensemble stratigraphique est l'absence de vestiges évoquant la présence de la phase périglaciaire particulièrement rigoureuse du Dryas III passant, à l'intérieur même de la couche 5,

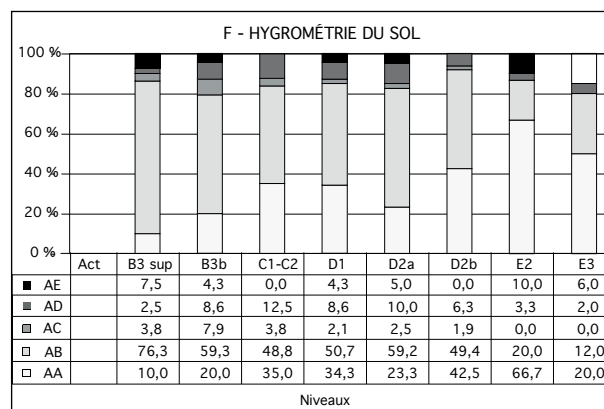
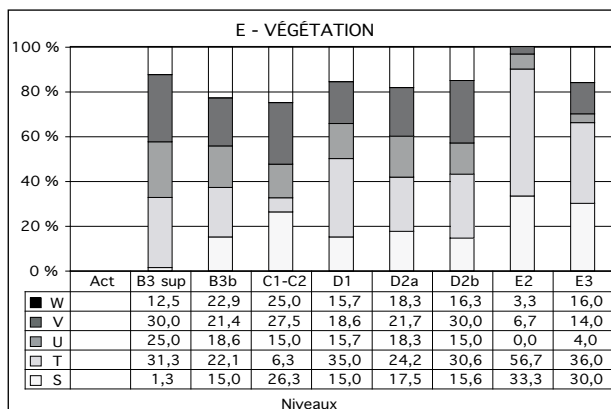
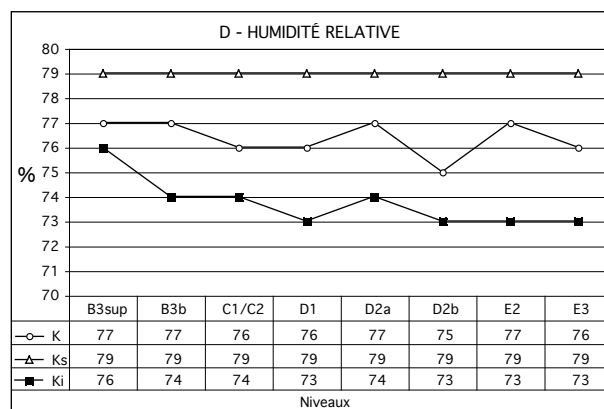
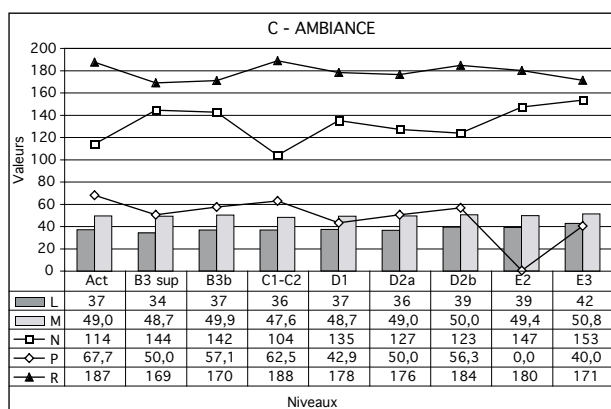
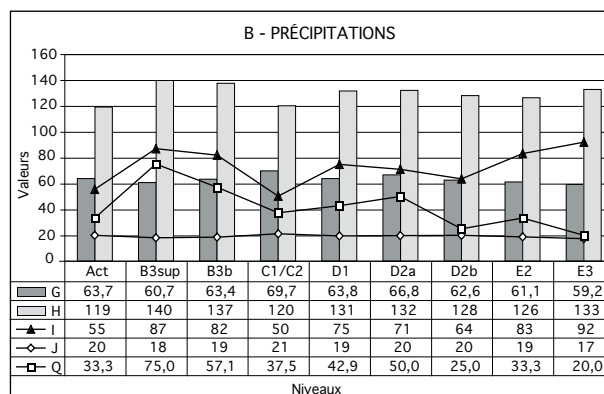
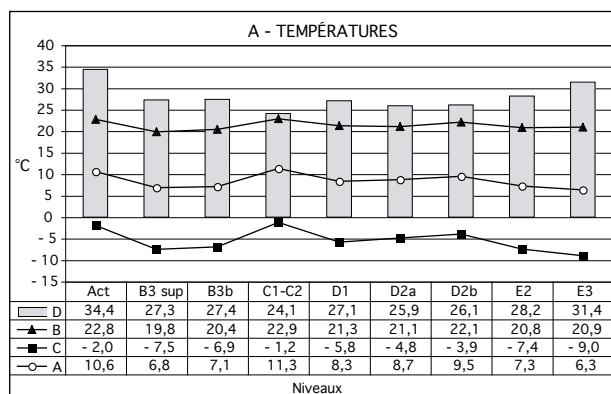


Fig. 4A à 4F. Choranche (Isère), Grotte de la Balme Rousse. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).

de l'Alleröd au Préboréal. L'hypothèse pouvant expliquer cette situation serait une fermeture de la cavité en période périglaciaire par un névé ou une chape de glace, et des conditions d'habitat insupportables en raison de la gélification des parois de la caverne. La microfaune ne concrétiserait alors que les phases de radoucissement climatique, peut-être même lors du hiatus sédimentaire.

Ces contradictions se retrouvent dans les analyses anthracologiques où le pin côtoie le noisetier et

rendent aléatoire l'inclusion des données climatiques de la Balme Rousse dans l'ensemble des données chrono-climatiques du Tardiglaciaire régional.

SAINT-AGNAN-EN-VERCORS - LES FREYDIÈRES (DRÔME) (tabl. 10)

La Grotte des Freydières s'ouvre plein sud à 800 m d'altitude à une vingtaine de mètres au-dessus du vallon de La Vernaison. Entièrement comblée

par la desquamation de la voûte, elle fut fouillée par A. Bocquet et P. Lequatre en 1965, qui recueillirent quelques outils de silex et un harpon à double rang de barbelures (BOCQUET *et alii*, 1973). Une abondante faune de grands herbivores (d'où le renne est absent) ainsi qu'un important lot d'ossements de Marmotte des Alpes et quelques éléments de microfaune ont été étudiés par J. Bouchud et R. Desbrosse.

Une datation ^{14}C sur les ossements fixe un âge de 11 380 BP. Tout concorde donc pour placer l'ensemble dans la biozone tempérée de l'Alleröd.

La liste de microfaune reprise dans le tableau ci-joint confirme le caractère tempéré du climat entrevu par les auteurs, mais ne permet pas, par son niveau unique, d'apprécier une éventuelle évolution locale des paramètres.

Bien que tempéré, le climat reste frais en raison de l'altitude, comme en témoignent le Lièvre variable et quelques oiseaux montagnards comme le Tétraz, le Lagopède, l'Accenteur alpin, le Chocard à bec jaune et le Pipit spioncelle. Localement on constate que l'exposition au sud se traduit par un fort ensoleillement (220 jours par an).

Pour un niveau unique, il n'est pas concevable de tracer les diagrammes élaborés pour les autres sites. Seul le tableau des données est dressé pour permettre la comparaison avec les autres gisements par insertion chronologique, dans les diagrammes de synthèse.

PONCIN - L'ABRI GAY (AIN) (tabl. 11)

Les premières fouilles pratiquées en 1928 par J. Pissot furent assez dommageables pour les niveaux archéologiques de l'Holocène. Devant l'ampleur des dégradations et face à l'importance du site, après avoir tenté de rassembler les informations, le matériel et multiplié les observations, R. Desbrosse et L. Bonnamour remirent courageusement au jour l'ensemble de la stratigraphie sur quelque 8 m de haut et 14 m de long (DESBROSSES, BONNAMOUR, 1965, 1966). Les multiples interventions naturelles, éboulements, ruissellements, solifluxion gênaient considérablement la lecture d'une stratigraphie particulièrement complexe.

Le mérite d'A. Løbell n'est pas moindre d'avoir retracé pas à pas l'évolution de ce dépôt de pente (LØBELL, 1979). L'étude des pollens réalisée par M. Girard vient se corréliser avec la sédimentologie (GIRARD, 1974).

La microfaune citée dans le tableau provient de la couche azilienne G1 datée primitivement de 11 660 BP $\pm$ 240 et attribuée à la biozone de l'Alleröd. De nouvelles datations opérées sur les os de renne

à l'occasion du PCR (PION, MEVEL *dir.*, 2009) ont vieilli les vestiges en leur fixant un âge de 12 160 BP $\pm$ 160. Nous verrons dans la partie climatologie que ce n'est pas usurpé. Ce sont actuellement les seuls éléments de microfaune déterminés, bien qu'il reste un volume considérable à trier et reloger si possible dans une stratigraphie démentielle.

Il n'est guère possible d'aborder le chapitre de la climatologie sans un rapprochement avec l'excellent travail d'A. Løbell.

Les valeurs climatiques émanant des micromammifères sont fortement influencées par la présence du Campagnol nordique (*Microtus oeconomus*) et du Lièvre siffleur (*Ochotona pusilla*), deux espèces nettement « continentales ». Par ce biais, on peut rejoindre l'avis d'A. Løbell qui estime que même durant l'Alleröd, les « instants » froids peuvent survenir en raison de l'exposition plein nord de l'abri. Ces espèces pourraient trouver là l'ambiance climatique de leur biotope dégradé par le réchauffement. Leur mobilité limitée et une faible exigence spatiale peuvent les contraindre ou leur permettre de se maintenir dans cet étroit espace « micro-climatisé ». Toutefois, on remarque l'absence de taxons tempérés chauds : mulot, lérot, etc.

Mais ces justifications paraissent caduques en examinant la liste des oiseaux (MOURER-CHAUVRÉ, 1975) : sur quinze espèces, huit sont d'affinité montagnarde ou boréale et pour eux, rien ne les oblige à fréquenter un biotope inadéquat.

Quelques paramètres seraient plutôt défavorables à une période de réchauffement :

- la moyenne annuelle des températures extrêmement basse (3,8°C),
- un écart inter-saisonnier de type continental (33,2° C),
- une période de gel très longue (185 j.),
- une période d'enneigement supportable (près de 4 mois),
- des précipitations réduites assez étalées dans le temps,
- une nébulosité et un ensoleillement moyens,
- une végétation ligneuse peu envahissante (30 % d'espèces sylvoles justifiant la prédominance des espaces découverts),
- des faunes de sols frais et de sols secs prépondérantes sur les aquatiques en dépit de la présence du cours d'eau (Ain).

Au vu de la précédente datation (11 660 BP), en examinant les courbes palynologiques, on remarque que la période concernée se situe à l'extrême début de l'Alleröd, dans une séquence où les plantes steppiques sont plus abondantes que les arbres thermophiles,

alors que les graminées gagnent en extension. Cette situation expliquerait la présence des microvertébrés « continentaux » que l'on pourrait alors considérer comme un héritage du Dryas II.

Les récentes et nouvelles datations ^{14}C (12 160 BP) (PION, MEVEL *dir.*, 2009), portant sur les ossements de renne du niveau azilien, ont modifié le contexte chronologique et placent désormais les vestiges dans la biozone du Dryas II, confirmant ainsi nos conclusions sur la rigueur climatique et témoignant de ce fait d'un léger décalage chronologique entre les prélèvements palynologiques et l'échantillonnage de la microfaune.

On ne peut guère conclure sans évoquer la difficulté de concordance entre les diverses disciplines face à une stratigraphie aussi difficile et de surcroît maltraitée dès les premières investigations. Mais c'est pourtant par cette confrontation des résultats que progressivement des conclusions crédibles parviennent à émerger.

MÉAUDRE - LA PASSAGÈRE (ISÈRE) (tabl. 12)

La Grotte de la Passagère s'ouvre à 1150 m d'altitude dans le Massif du Vercors, sur la commune de Méaudre (Isère). Les premières fouilles opérées par H. Müller en 1914 et 1921 furent reprises par P. Bintz dans les années 70, ce qui permit une révision de la stratigraphie et de la chronologie grâce à une datation ^{14}C du niveau 2, le situant dans le Dryas III à 10 280 BP $\pm$ 150. Elle nous laisse peu de documents sur la faune, hormis une importante étude archéozoologique de M. Patou-Mathis (DESBROSSE *et alii*, 1991) sur le squelette post-crânien des marmottes et une liste générale de la faune signée J. Bouchud (1956).

Cet auteur a reconnu six espèces de rongeurs, dont cinq campagnols et la Marmotte. Il signale également la présence de la taupe, d'un batracien indéterminé et de quatre espèces d'oiseaux dont deux montagnards : un Lagopède alpin et l'Accenteur alpin. Hormis le Campagnol boréal, tous ces animaux seraient à leur place dans le cortège faunique local actuel.

Un niveau unique ne permet pas de réaliser un diagramme et les valeurs ont simplement été regroupées dans un second tableau. Quelques paramètres attestent une certaine rigueur climatique :

- moyenne annuelle des températures très basse,
- un écart inter-saisonnier relativement élevé sans être excessif,
- une période de gel de six mois malgré un enneigement raisonnable de trois mois,

- des précipitations prolongées mais d'abondance moyenne,

- un ensoleillement réduit pour une nébulosité moyenne.

Ce bilan relativement contrasté ne semble pas particulièrement excessif compte tenu de l'altitude. Quelques points paraissent contradictoires en dépit d'une certaine logique et nous tenterons de nous en expliquer.

À plus de 1000 m d'altitude, durant l'une des périodes les plus froides du dernier glaciaire, le Dryas III en l'occurrence, comme l'indiquerait la date ^{14}C de 10 280, il est logique que disparaissent les espèces tempérées chaudes comme le mulot et le lérot et que seuls perdurent les campagnols et la marmotte. Cependant, dans de telles conditions géographiques et climatiques, les glaciers et leurs formations corollaires de névé, nappes de glace ou dépôts morainiques devraient obturer l'entrée de la caverne et interdire l'accès tant aux hommes qu'aux animaux (prédateurs ou proies potentielles).

Deux réponses nous semblent envisageables : ou l'entrée de la grotte est assez haute pour ne pas être totalement obstruée en période glaciaire, ou la datation de la biozone est erronée et les dépôts sont postérieurs ou antérieurs au Dryas III.

L'industrie, même pauvre, est reconnue assez tardive (Épimagdalenien), donc pour le moins couplée au Dryas III.

Malgré la présence de la marmotte et des seuls campagnols, dont le Campagnol nordique qui paraît être un endémique des régions préalpines, il manque tous les autres membres du cortège boréal. La présence de la Taupe commune et d'un batracien tempère également la rigueur du climat. Dans une moindre mesure l'Hirondelle des rochers (*Riparia rupestris*) peut être également un indicateur climatique adoucissant.

Dans la succession traditionnelle des cycles climatiques, le tuf de la couche 1 reflétant un intermède chaud et très humide, le niveau 2 devrait logiquement représenter une phase froide et appartenir au Dryas III. Les remarques et objections présentées plus haut semblent contredire cette assertion.

En conclusion, il est vraisemblable que les marges de la biozone Dryas III sont dépassées et qu'à la Passagère, le processus du Postglaciaire est déjà engagé par le niveau 2. La présence de *Microtus oeconomus* s'explique par une recherche dans l'altitude, d'une compensation de son biotope détruit. L'absence des espèces tempérées chaudes est justifiée par un sol en voie de reconstitution et une végétation arborée quasi absente.

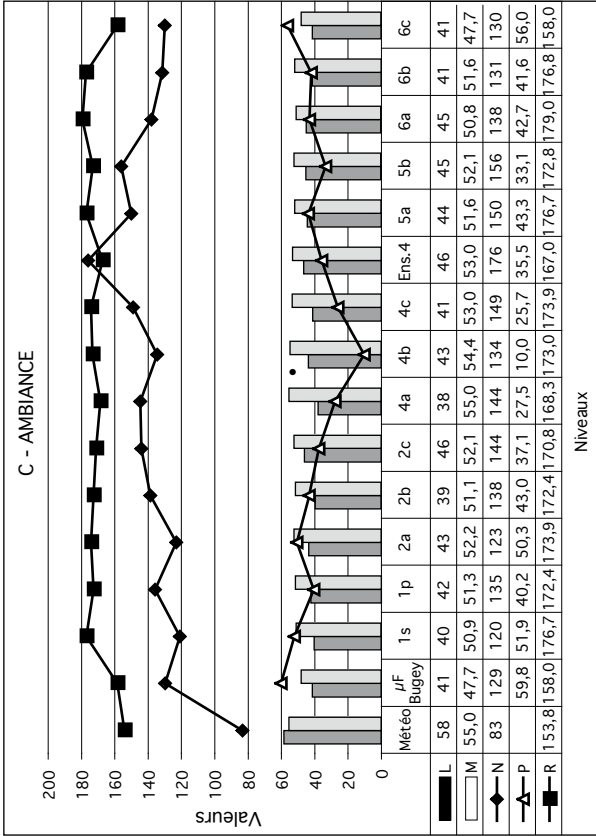
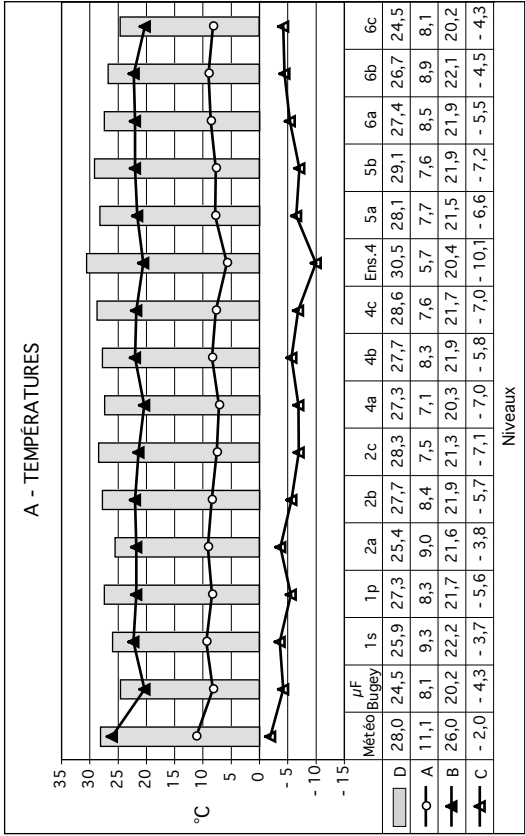
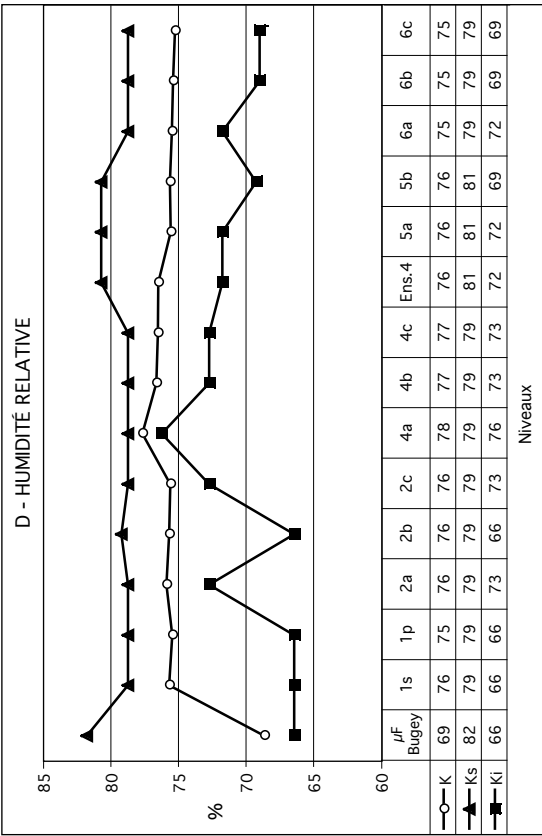
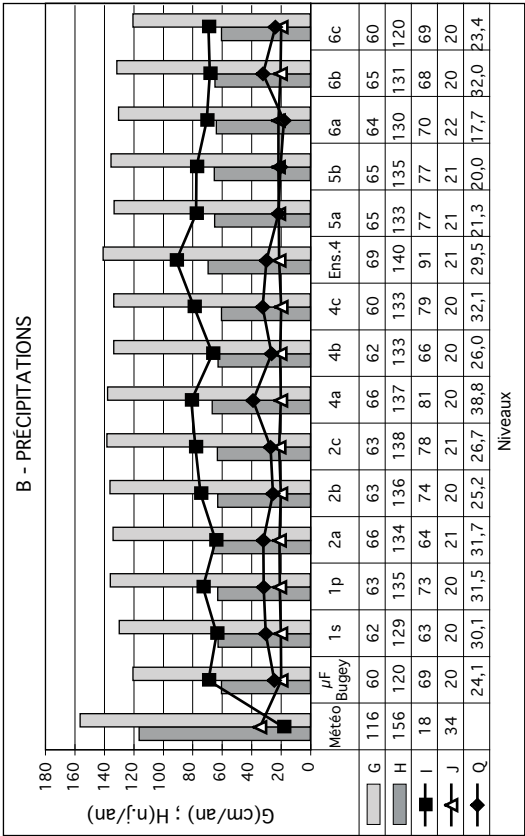


Fig. 5A à 5D. Hostiaz (Ain), Grotte de la Chênélaz. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).
Seule la couche 2C est concernée par l'étude, les autres étant trop pauvres, trop récentes ou trop anciennes.

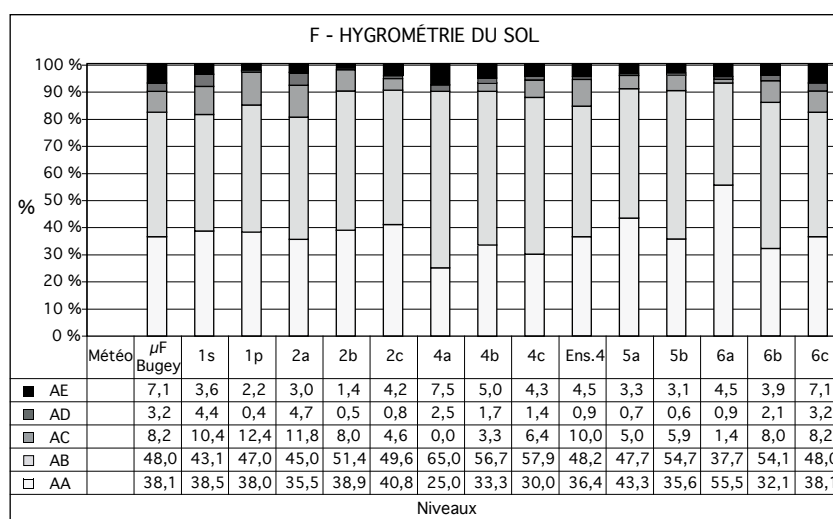
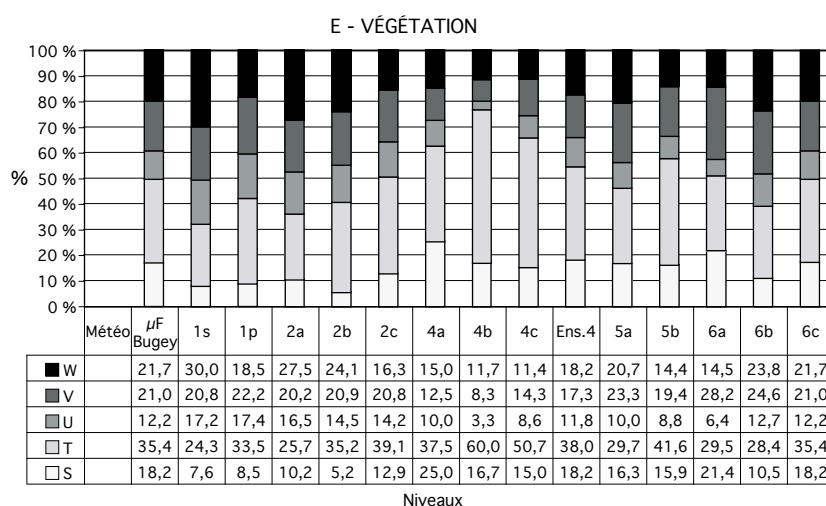


Fig. 5E et 5F. Hostiaz (Ain), Grotte de la Chênélaz. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Seule la couche 2C est concernée par l'étude, les autres étant trop pauvres, trop récentes ou trop anciennes.

HOSTIAZ - LA CHÊNELAZ (AIN) (tabl. 13 ; fig. 5)

La Grotte de La Chênélaz (Hostiaz, Ain) est une caverne de faibles dimensions s'ouvrant vers l'ouest à 500 m environ au-dessus de la Cluse des Hôpitaux. Des fouilles particulièrement soignées furent pratiquées par Marc Cartonnet (inédit). La cavité se subdivise en deux locus. L'entrée est un porche se développant sur 5 m de long et se rétrécissant avant de déboucher par une étroiture de 1,50 m dans la grotte proprement dite. Elle se développe verticalement en cloche. Le porche fut habité du Tardiglaciaire au Moyen Âge, excepté au Néolithique. La grotte fut

fréquentée par les Néandertaliens, les Magdaléniens et les ours...

Bien que seule la séquence tardiglaciaire nous intéresse ici, toute la microfaune recueillie aux diverses époques figure dans le tableau de répartition, à titre de comparaison. Une colonne supplémentaire est ouverte pour accueillir la liste des petites espèces reconnues actuellement dans la région immédiate. La liste des mollusques se limite aux formes recueillies en fouille.

La microfaune provenant des niveaux magdaléniens de la grotte (niv. 3) se limite à trois espèces. Seul le niveau magdalénien du porche (niv. 2c) est donc traité ici pour son appartenance au Tardiglaciaire. Il

est daté à sa base de 12 610 BP et entre de ce fait dans la biozone tempérée du Bölling. Sauf exception (présence du Campagnol nordique dans l'ensemble 4 de la grotte), les faunes boréales sont absentes de la liste.

Une nouvelle fois il faut évoquer la situation géographique du site et admettre que dans les zones proches du massif alpin, les phases périglaciaires ne laissent des micro-vestiges, que des traces infimes ou nulles. Cette situation peut s'expliquer, pour les cavernes de petites dimensions, par l'obstruction des entrées par des névés, des chapes de glace ou des dépôts morainiques. Ce n'est qu'après le retrait des glaciers et des formations périglaciaires, en période de réchauffement, que les petites faunes (proies ou prédateurs) peuvent reconquérir les espaces libérés.

Cette évolution du milieu semble assez symptomatique puisqu'elle affecte également les sites tardiglaciaires de Saint-Thibaud-de-Couz et de Vénériu-La Garenne. Nous avons constaté une situation identique à Fréchet (Hautes-Pyrénées) dans le Moustérien. Le processus diffère dans les cavités de grandes dimensions dont l'entrée ne peut être entièrement obstruée, comme la Grotte des Romains ou la Baume de Gigny (Jura). Leurs entrées sont victimes de vidanges et leurs dépôts de hiatus.

Sur quatorze espèces reconnues dans la couche 2c, douze se retrouvent dans le niveau mésolithique 2b malgré 3 000 ans d'écart (dates BP). Mais il en est de même avec les couches protohistoriques et plus récentes ou actuelles. Il ne s'agit pas de remaniement car inversement, de nombreux taxons figurent dans les listes holocènes mais sont absents du Bölling. Il est donc très intéressant de constater que parmi les espèces actuelles, bon nombre sont déjà présentes dans les phases tempérées du Tardiglaciaire.

L'examen des cortèges se limite à la couche 2c puisque les plus proches sont hors PCR et chronologiquement assez éloignés. Il n'empêche qu'au premier regard porté sur le tableau, on décèle une incontestable homogénéité entre les divers niveaux. Comparée à d'autres sites, la particularité réside essentiellement dans l'influence de l'altitude sur les divers paramètres climatiques et écologiques. Les exemples les plus flagrants portent sur :

- les températures dont les moyennes annuelles restent basses même en période tempérée,
- les précipitations par leur durée excessive,
- la période de gelées très prolongée,
- l'ensoleillement compensant étroitement la nébulosité (50/50 %),

- une faune sylvestre réduite en dépit d'une futaie bien concrétisée,

- des pelouses et prairies d'alpages d'extension moyenne malgré une hégémonie des sols secs associés aux sols frais,

- une humidité de l'air à peine plus élevée qu'actuellement, sans excès dans ses extrêmes.

Cet état descriptif des principaux paramètres caractérise bien les phases de réchauffement dans les sites tardiglaciaires préalpins de faibles dimensions.

SAINT-NAZAIRE-EN-ROYANS - LE CAMPALOU (DRÔME) (tabl. 14 ; fig. 6)

L'Abri du Campalou est implanté au pied d'un massif rocheux calcaire sur une basse terrasse de l'Isère, non loin de son confluent avec la Bourne, à 180 m d'altitude. Suite à une découverte fortuite, J.-E. et J.-L. Brochier ont pratiqué des fouilles durant les années 1969 à 1972 (BROCHIER, BROCHIER, 1995). Ils ont décapé une quinzaine de niveaux d'habitats sur seulement 80 cm d'épaisseur. Le tableau de répartition montre une microfaune peu abondante mais variée avec trois ensembles de concentration dans les couches 3, 2 et 1B.

La subdivision de la couche 2 en trois sous-couches (inférieure, moyenne et supérieure) est intéressante à examiner car on découvre une « découpe » en biseau mettant en évidence la raréfaction des campagnols (de tendance agreste continentale) et l'enrichissement en espèces sylvestres : Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*), Mulot (*Apodemus sylvaticus*), Lérôt (*Eliomys quercinus*).

En plus du Campagnol nordique (*Microtus oeconomus*) bien implanté dans son milieu de prédilection et du Campagnol souterrain des Alpes (*Pitymys multiplex*) proche de son domaine alpin, plusieurs espèces continentales occupent la couche 3 : le Lemming à collier (*Dicrostonyx torquatus*), le Campagnol des hauteurs (*Microtus gregalis*) et le Lièvre siffleur ou Pika (*Ochotona pusilla*).

L'ensemble faunique caractérise bien le Dryas I dans la couche 3 et s'aligne sur la datation isotopique de 13 400 BP afférant à la couche 3B. Les couches 2 (datée de 12 800 BP) et 1B qui lui succèdent sont assez semblables par leur contenu. Seul *Microtus oeconomus*, présent dans la couche 2, marque la différence et souligne une amélioration thermique de la couche 1B. Tous les autres taxons continentaux de la couche 3 sont absents des strates supérieures. Cette évolution climatique et environnementale est nettement évidente sur les divers diagrammes ci-joints.

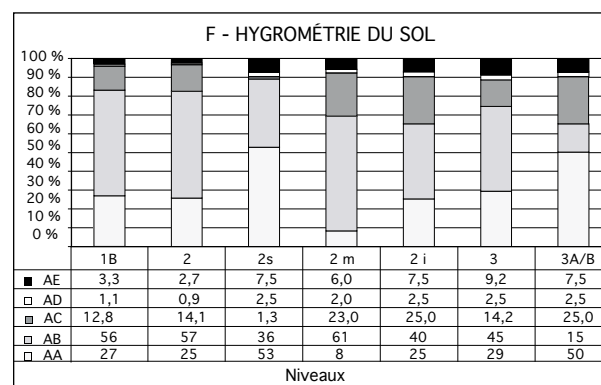
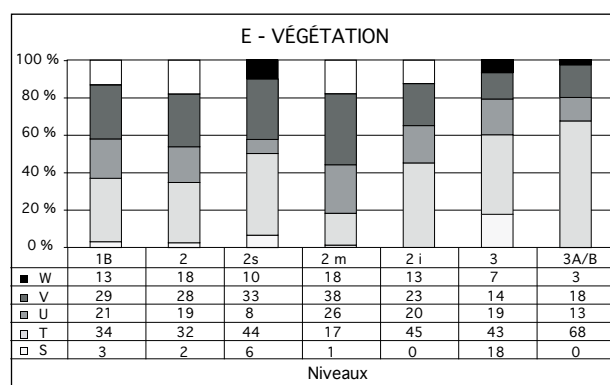
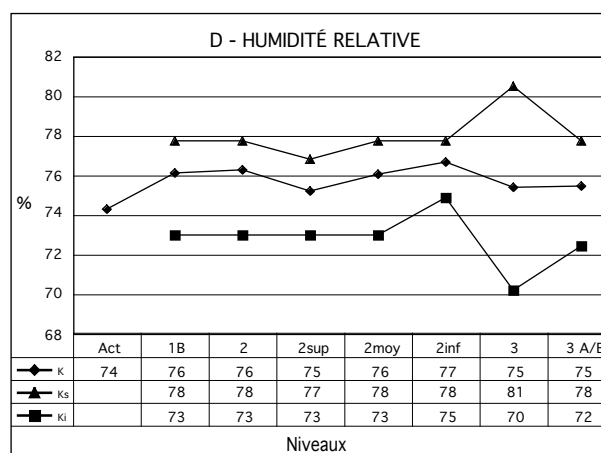
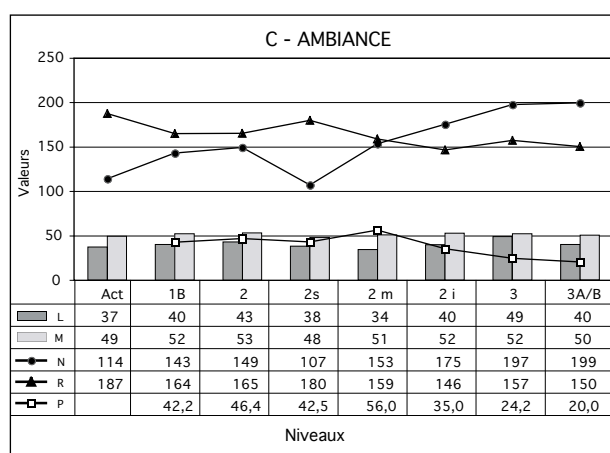
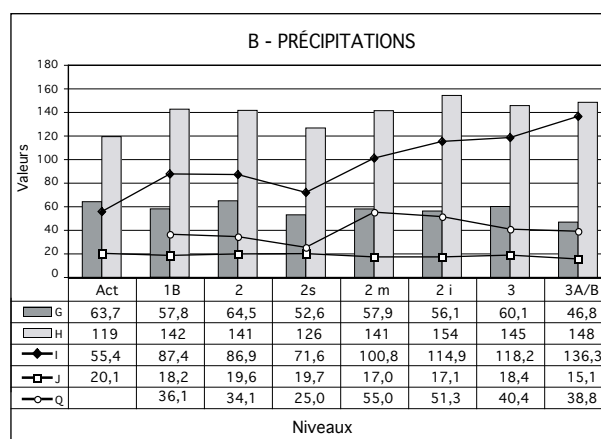
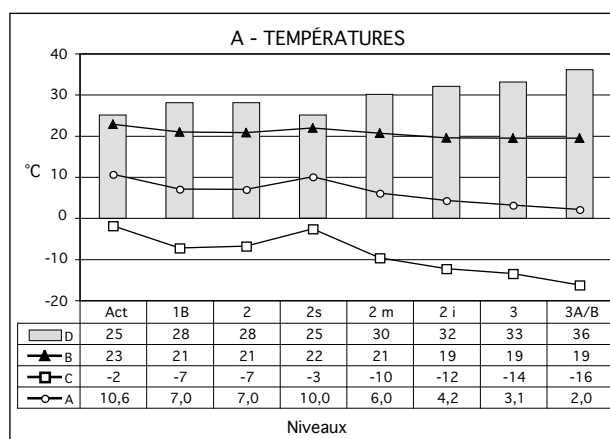


Fig. 6A à 6F. Saint-Nazaire-en-Royans (Drôme), Abri du Campalou. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).

Interprétation des diagrammes

Les températures (diag. A). Les données comparatives actuelles sont celles de la station météorologique de Saint-Nazaire-en-Royans relevées sur 30 années.

Les écarts saisonniers (D) de plus de 30° C des couches 3 soulignent la continentalité du climat. Les moyennes annuelles de 2 et 3° C renforcent également

cette impression glaciaire. Les courbes d'incidence climatique font toutes une remontée spectaculaire et plus particulièrement celles des mois les plus froids. Les températures des couches 2 et 1B restent un peu plus fraîches que les actuelles, mais sont néanmoins bien plus tempérées que celles des couches 3.

Les précipitations (diag. B, courbes G et H) varient peu au cours de la séquence tardiglaciaire; seule

la durée annuelle s'allonge par rapport à la période actuelle. Par contre, la période d'enneigement (I) s'amenuise considérablement (de 136 à 87 jours) tout comme celle du gel (N) passant de 200 à 150 jours. Le temps d'ensoleillement (R) reste modeste : le plus souvent moins d'un jour sur deux. Les espèces hygrophiles (Q) tendent d'abord à augmenter puis reviennent au stade initial.

L'humidité de l'air (diag. D) imprègne la couche 3 et ses conditions périglaciaires. Elle reste un peu plus élevée qu'à l'époque actuelle, mais n'évolue pas graduellement comme les autres paramètres.

La végétation (diag. E) subit également d'intenses variations. Les sols dénudés atteignent 18 % dans la couche 3 mais sont négligeables le reste du temps. Les étendues steppiques passent de 68 % dans les couches inférieures à 17 puis 30 % dans les niveaux supérieurs. Les broussailles comme les taillis ne gagnent guère plus de 10 % d'espace durant cette période. La futaie profite de l'amélioration thermique pour croître de 3 à 18 %.

Comme pour la steppe, on voit les sols secs décroître (diag. F) au profit des sols frais qui restent dominants dans les phases récentes du Bölling. Les marais et les tourbières conservent une importance assez constante, mais les étangs n'ont qu'une importance négligeable de 2,5 % au maximum. La proximité de la rivière maintient la présence des eaux vives durant toute la période étudiée bien que réduite à 3 % au stade supérieur. Ce fait semble normal quand cesse la surabondance des eaux de fonte printanières.

Les phases climatiques

Les deux phases climatiques du Campalou, le Dryas I pour la couche 3 et le Bölling pour les couches 1B et 2, sont ici bien individualisées et bien caractérisées par la microfaune.

Le Dryas I se déroule sous un climat très froid, de type continental avec des précipitations d'importance moyenne mais une durée d'enneigement et surtout de gel considérable (près de 200 jours par an). En dépit d'une humidité de l'air relativement dense, le brouillard n'a guère plus d'importance qu'actuellement (environ 40 jours par an). Il est probable que l'ouverture de la vallée vers l'ouest et la région plus tempérée de la vallée du Rhône, devait créer des zones de dépression et des conditions venteuses empêchant le maintien de nappes de brouillard. La faiblesse relative de l'ensoleillement ne permet pas de penser à de simples brumes matinales éphémères.

Au cours de cette phase froide, la végétation marque une nette prédominance de la pelouse et de la steppe herbeuse laissant poindre des espaces broussailleux surmontés de quelques arbres. Simultanément, les sols secs ou frais typiques de ces milieux entretiennent une moiteur de l'air assez faible mais plus importante qu'aujourd'hui. Le Bölling quant à lui présente des conditions climatiques et environnementales totalement différentes. Tout en restant fraîches, les températures sont maintenant supportables. Les écarts inter-saisonniers se sont réduits et affichent bien le caractère tempéré du climat.

Le régime pluviométrique s'accroît par la durée plus que par la quantité. L'enneigement s'étale encore sur trois mois alors qu'il se limite à deux actuellement. Malgré une importante réduction, la période de gel reste considérable (près de cinq mois, pour moins de quatre actuellement). La végétation ligneuse (arbres, taillis et broussailles) domine largement le milieu herbacé réduit à 35 % environ.

Avec le redoux, les cours d'eau retrouvent leur niveau d'étiage et laissent plus de place à des sols frais moins imbibés. L'atmosphère est plus fortement chargée d'humidité qu'au Dryas I et qu'actuellement.

Sans que la faune soit vraiment abondante, la précision de la fouille et le soin apporté à la récupération des micro-vestiges s'avèrent particulièrement bénéfiques pour la connaissance du climat et de l'environnement de cette séquence ancienne du Tardiglaciaire.

SAINT-CHRISTOPHE-LA-GROTTE - L'ABRI DE LA FRU (SAVOIE) (tabl. 15 ; fig. 7)

Implanté à 570 m d'altitude, l'Abri de La Fru à Saint-Christophe-la-Grotte (Savoie) a fait l'objet de fouilles minutieuses sous la conduite de G. Pion durant cinq années, à partir de 1980. Les résultats sont spectaculaires quant à la succession des industries du Magdalénien final aux industries microlithiques évoluant du Tardiglaciaire au Postglaciaire (PION, 1990).

La microfaune, recueillie avec soin, est relativement abondante et variée mais très irrégulièrement répartie tout au long du remplissage. Cette même disparité existe pour la plupart des taxons qui apparaissent et disparaissent d'un niveau à l'autre. Les espèces les plus régulièrement représentées sont les formes forestières : Campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*), Lérot (*Eliomys quercinus*), Mulot à collier fauve (*Apodemus flavicollis*), Mulot gris (*Apodemus sylvaticus*), Loir (*Glis glis*) ; ou plus agrestes : Rat taupier (*Arvicola terrestris*),

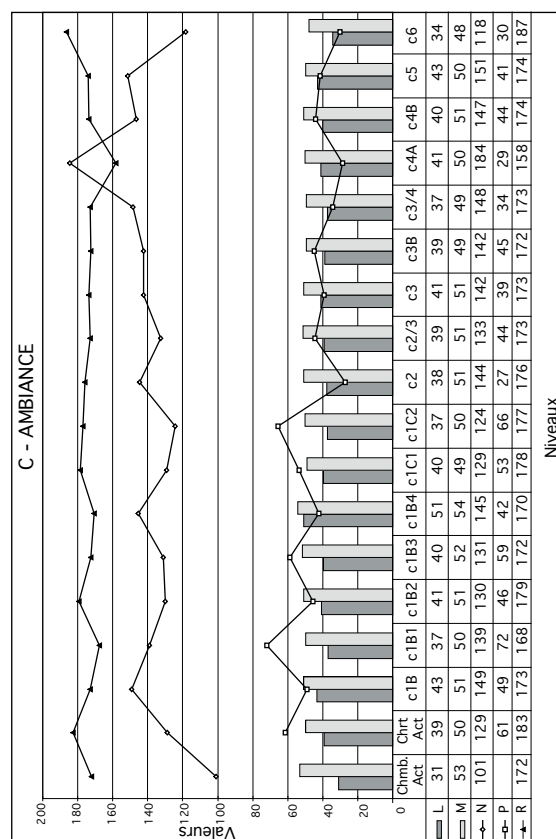
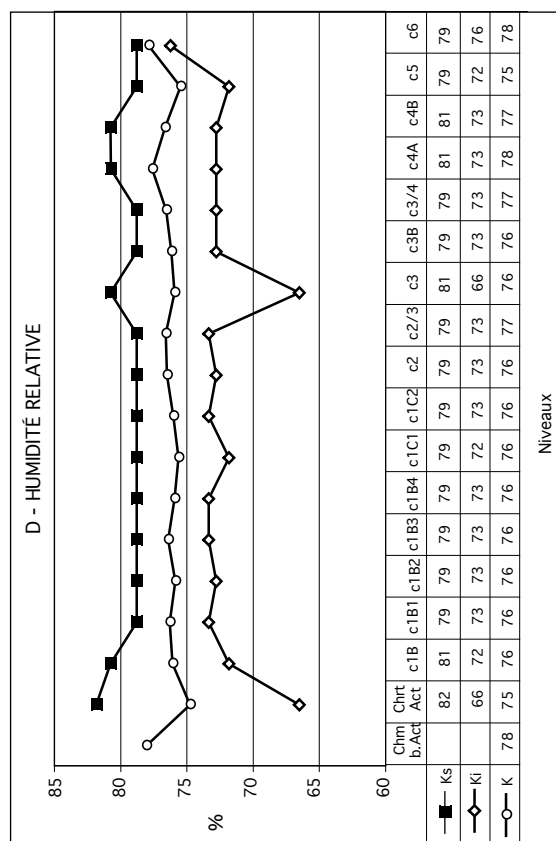
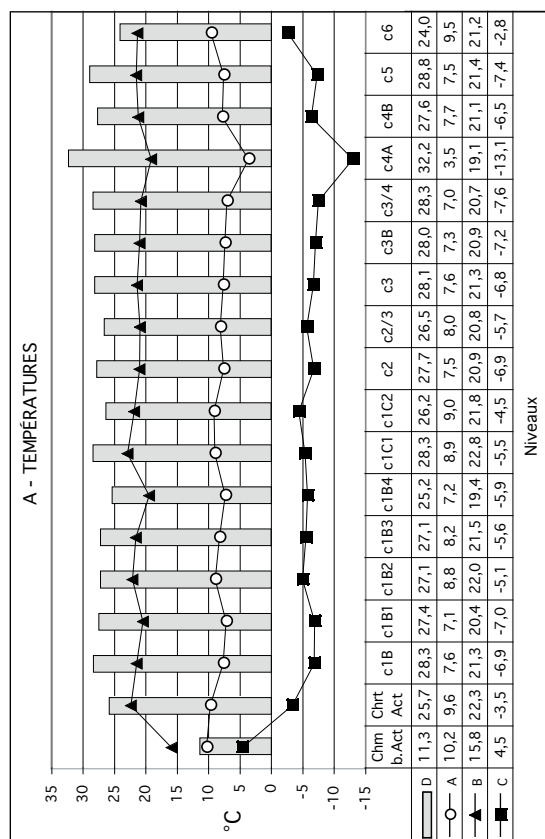
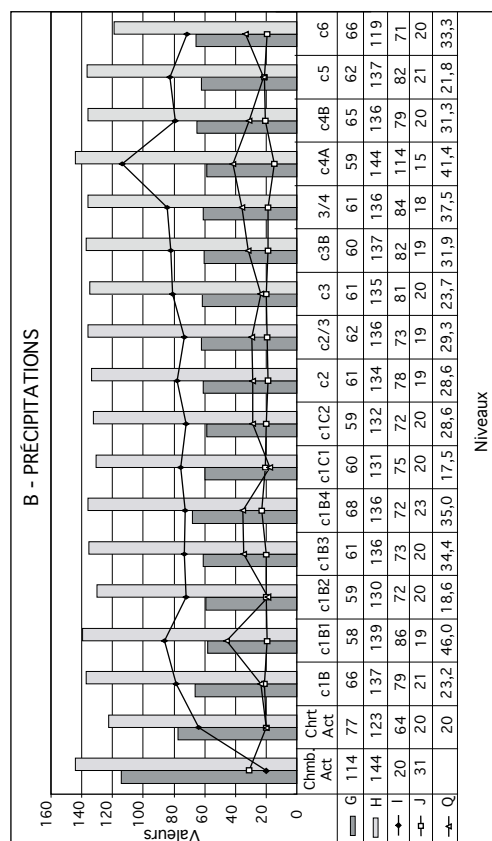


Fig. 7A à 7D. Saint-Christophe-la-Grotte (Savoie), Abri de La Fru. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Comme à Saint-Thibaud-de-Couz, la stratigraphie couvre entièrement la période du Tardiglaciaire.

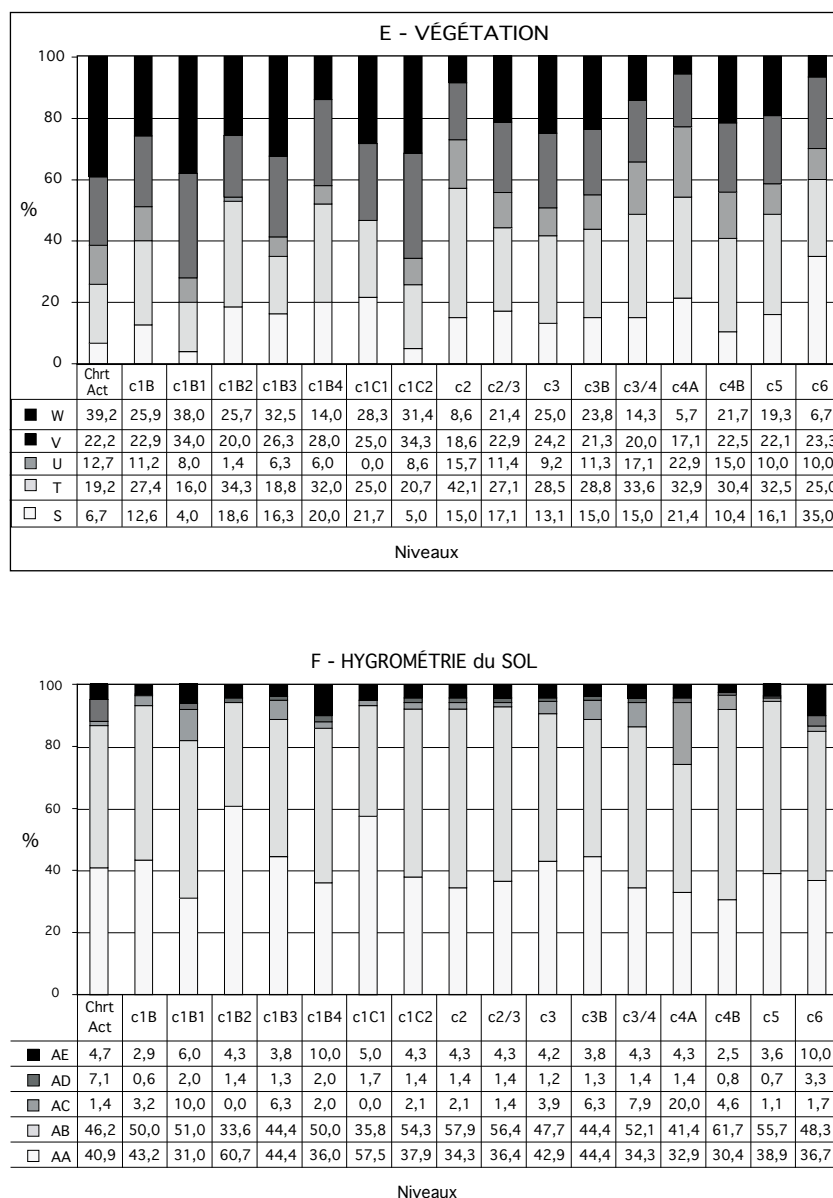


Fig. 7E et 7F. Saint-Christophe-la-Grotte (Savoie), Abri de La Fru. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Comme à Saint-Thibaud-de-Couz, la stratigraphie couvre entièrement la période du Tardiglaciaire.

Taupe (*Talpa europaea*); voire de terrain franchement dénudé comme le Campagnol des neiges (*Microtus nivalis*).

Cette permanence s'observe dans le diagramme de la végétation (E). En dépit de quelques fluctuations, leur présence tend à s'accroître de la base au sommet. Les pourcentages sont pourtant toujours inférieurs à ceux des milieux découverts. Paradoxalement, bien que les sols dénudés soient présents en permanence, ils sont peu étendus. Les sols secs ou frais couvrent ensemble constamment 80 % de l'espace. Cette antinomie où les sols secs et frais dépassent de loin les espaces découverts

laisse penser que le domaine forestier est en grande partie couvert de pins (toujours sur sols secs). La prairie maintient un sol frais profond où évoluent la taupe et le grand Campagnol terrestre.

Les eaux stagnantes et les tourbières n'ont qu'une présence sporadique mais l'eau courante, sans être abondante, est présente en permanence. Ces divers phénomènes traduisent les effets de conditions climatiques versatiles.

Les températures varient assez peu en général, mais la moyenne annuelle reste basse (entre 7 et 8° C), même en regard de la localisation géographique du site.

Les données actuelles, météorologiques pour Chambéry et fauniques pour la Chartreuse (inscrites dans les deux premières colonnes de la table des données), en témoignent.

Deux séquences extrêmes affectent la courbe des températures, l'une tempérée chaude (c. 1C1) et l'autre nettement glaciaire (c. 4A). Cette phase froide est confirmée en plusieurs points dans les divers diagrammes : par la durée de l'enneigement (diag. B - courbe I), par le nombre de jours de gel (diag. C - courbe N). On note également la réduction du nombre de jours d'orages (diag. B - courbe J), toujours moins nombreux en période froide ; la baisse sensible de l'ensoleillement (diag. C - courbe R). La végétation subit également le contrecoup de la rigueur climatique. Les espèces forestières ne représentent plus que 5,7 % de la faune tandis que celles de milieux découverts (sols dénudés et prairies - courbes S et T) traduisent une occupation de 53 % de l'espace.

L'importance des formations tourbeuses s'accroît nettement dans la couche 4A (20 %), l'eau étant vraisemblablement figée par le gel du sous-sol. C'est aussi en 4A que l'humidité de l'air (humidité relative) connaît son apogée (81 %), bien que la moyenne annuelle reste globalement modérée mais dominante (78 %). L'importance de cette phase de refroidissement est liée à la présence d'espèces boréales (Lemming à collier, *Dicrostonyx torquatus* et Campagnol nordique, *Microtus œconomus*) mais surtout à la raréfaction des espèces tempérées (Mulots et Lérot).

L'ensemble de ces observations et conclusions rejoignent les remarques des palynologues. Incontestablement, il existe une brutale et intense période de refroidissement au cœur de la biozone tempérée de Bölling. Les datations et la nature de l'industrie ne permettent pas de la placer ailleurs.

Bien que la couche 3 soit plus riche que 4A en espèces boréales (viennent s'ajouter : *Sorex minutissimus*, *Lepus timidus*, *Ochotona pusilla*, *Marmota bobak*), les courbes sont peu affectées en raison d'une plus grande abondance des espèces tempérées. Cet épisode censé représenter le Dryas II passe donc ici pratiquement inaperçu si ce n'est en consultant la liste des taxons.

Cette même transparence affecte la couche 2 attribuée à l'Alleröd où les espèces sont relativement banales. Le caractère tempéré est surtout mis en évidence par l'absence d'espèces boréales, mais comme la liste des taxons s'appauvrit considérablement, les caractéristiques climatiques de l'Alleröd (chaleur et sécheresse) s'en trouvent estompées.

Le Dryas III n'est pas mieux personnalisé. Cette période d'ordinaire particulièrement froide reste pauvre

en espèces et quand elle s'enrichit dans sa dernière phase 1B, c'est avec des taxons tempérés et forestiers comme l'Écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) et les gliridés (Loir, Lérot et Muscardin) et quelques reptiles (Lézard vert, Orvet, Couleuvre) et batraciens (Anoures et Salamandre tachetée). Ce cortège annoncerait plutôt le Postglaciaire.

On remarquera dans plusieurs couches, la présence de rongeurs commensaux : Rat noir (*Rattus rattus*), Rat d'égout (*Rattus norvegicus*), Souris grise (*Mus musculus*). Leur présence reflète la « porosité » des dépôts de l'abri où ces animaux et leurs restes osseux ont pu pénétrer par forage ou par simple percolation entre les blocs. Cette situation se rencontre fréquemment dans les sites largement ouverts et nous l'avons observée à la Grotte des Romains (fouilles R. Desbrosse), à Thoys (fouilles R. Vilain - inédit) et au Trou du Diable à Mâlain (Côte-d'Or), fouilles P. Buvot (Buvot, MARTIN, 1992).

Il est bien regrettable que les micro-vertébrés de La Fru ne répondent pas à ce que l'on attend d'eux habituellement : la description de l'environnement. La responsabilité en incombe avant tout au type même d'habitat en abri largement ouvert qui subit les aléas des phénomènes périglaciaires (solifluxion, bioturbation, infiltrations) et également des interventions humaines d'aménagement (nivellement du sol, creusement de fosses pour les foyers ou forage de trous de poteaux).

Le point le plus positif est la similitude de constat avec la palynologie d'une séquence très nette de refroidissement à l'intérieur de la période tempérée du Bölling.

VÉNÉRIEU - GROTTES DE LA GARENNE (ISÈRE) (tabl. 16 ; fig. 8)

La Grotte de la Garenne, ouverte à 300 m d'altitude dans le massif de l'Île Crémieu, a beaucoup souffert de sa situation géographique relativement proche de grandes zones urbaines. Toute la partie supérieure du remplissage a fait l'objet de grattages répétés de la part de fouilleurs clandestins, sur un mètre d'épaisseur. C'est sur 1,20 m que Michel Billard a pu développer ses fouilles avant d'atteindre les argiles litées stériles (inédit).

Comme on peut en juger dans le tableau de répartition, la microfaune est abondante et particulièrement variée et de surcroît dans un parfait état de conservation. Ces divers critères ont permis l'élaboration de diagrammes climatiques et écologiques dont nous tentons une première analyse globale.

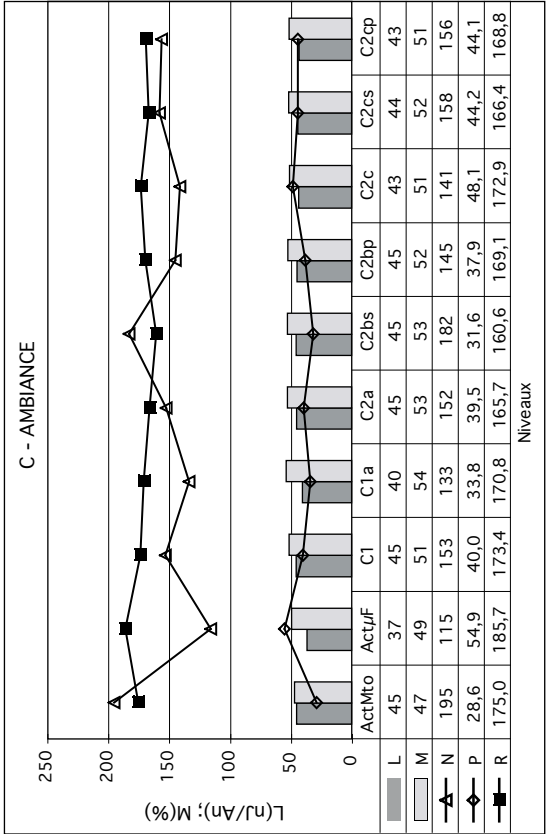
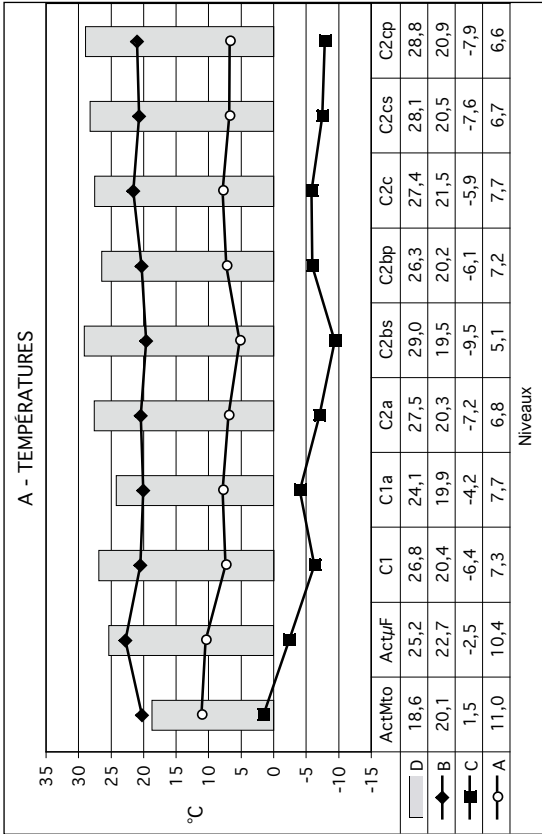
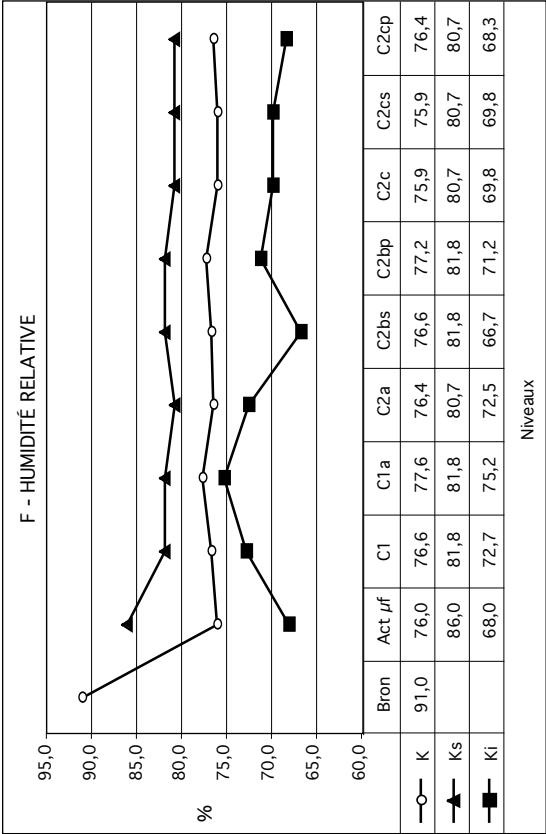
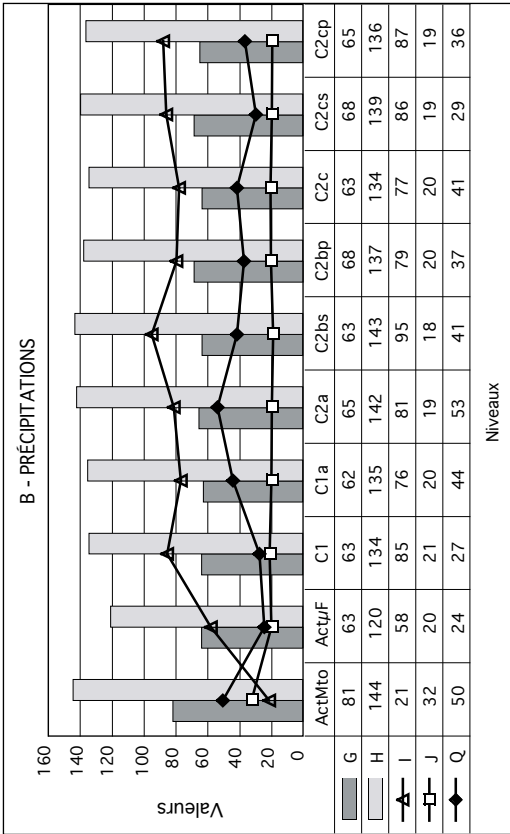


Fig. 8a à 8d. Vénérieu (Isère), Grotte de la Garenne. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Site de faible altitude et en marge de la zone préalpine mais largement avec l'emprise de l'extension glaciaire qui a atteint Lyon. Son remplissage de faible ampleur à beaucoup souffert de la proximité des zones urbaines.

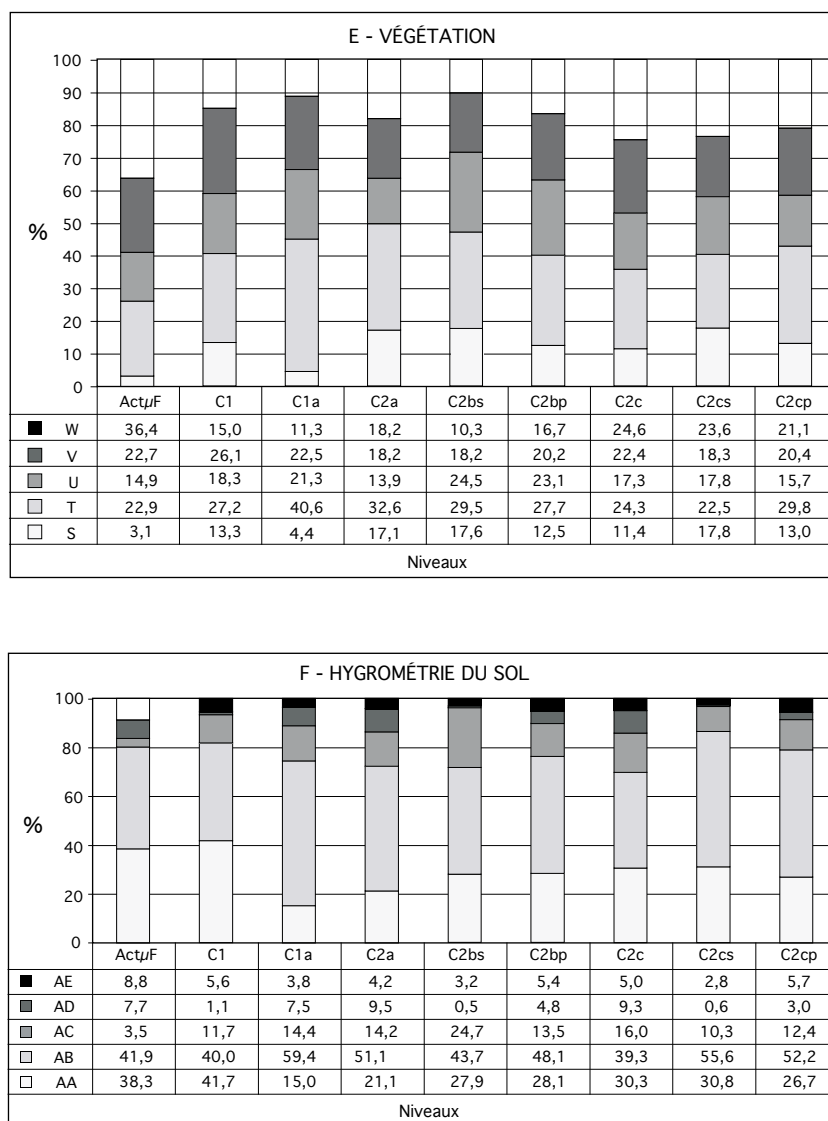


Fig. 8E et 8F. Vénérien (Isère), Grotte de la Garenne. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Site de faible altitude et en marge de la zone préalpine mais largement avec l'emprise de l'extension glaciaire qui a atteint Lyon. Son remplissage de faible ampleur à beaucoup souffert de la proximité des zones urbaines.

Analyse globale des diagrammes

A. Températures

La moyenne annuelle des températures, après avoir marqué une nette décrue en C2bs, s'élève progressivement jusqu'à notre époque, passant de 5° au plus bas à 12° actuellement.

On remarque un léger décalage entre les données actuelles, qu'elles proviennent de la station météorologique de Lyon - Bron (ActMto) ou qu'elles soient déduites de l'ensemble des stations couvertes par la microfaune (Act µf) ; écarts logiques en quelque sorte, les premières étant ponctuelles et enregistrées sous abri

et les autres déduites des aptitudes écologiques des espèces, plus disparates et naturellement moins favorables.

Les couches 1 et 1a, bien que récentes (présence de vestiges gallo-romains), ne marquent guère de différence avec les couches profondes car elles ont subi des remaniements dus à des forages de terriers. On y trouve encore des ossements de Campagnol nordique (*Microtus aconomus*). Inversement, bien que n'entrant pas dans les décomptes en raison de son comportement commensal, on remarque la présence du Rat noir (*Rattus rattus*) dans les couches tardiglaciaires.

B. Précipitations

L'abondance des précipitations (G) reste sensiblement constante tout au long du remplissage. On note cependant une nette recrudescence tant en ce qui concerne la quantité que la fréquence (H) en période actuelle, sur la station météo de Lyon-Bron (ActMto). Il semblerait que la fréquence des orages sur la région lyonnaise soit à l'origine de cet accroissement des précipitations sur la station.

La durée de l'enneigement (I) est maximale en C2bs dans la phase de température la plus basse notée dans le diagramme A, bien que les précipitations y marquent un léger fléchissement. De toute évidence, il se réduit considérablement, passant de trois mois en période périglaciaire à un mois dans l'Île Crémieu et douze jours à Lyon actuellement. L'humidité au sol (Q) est maximale au cours du réchauffement (C2a) qui suit la phase la plus froide. Cette humidité s'amenuise progressivement jusqu'à l'époque actuelle où elle devient minimale comme le confirme le diagramme D.

C. Ambiance

Le brouillard (L) et la nébulosité (M) restent sensiblement constants dans les niveaux profonds. Ils fléchissent légèrement aux époques récentes. Les données de la station météo de Lyon affichent au contraire une recrudescence de ces deux paramètres, à l'inverse de la microfaune actuelle de l'Île Crémieu qui marque une décrue. Cette différence pourrait se justifier par la distance séparant ces deux zones de la plaine du Rhône et l'altitude plus forte de l'Île Crémieu.

La période de gel (N), comme le laissait prévoir la courbe des températures du Diagramme A, est maximale en C2bs et minimale à notre époque. L'ensoleillement (R) varie assez peu et montre un léger fléchissement en C2bs pour s'améliorer ensuite, jusqu'à nos jours. La végétation arborescente (P) suit grossièrement l'évolution de l'ensoleillement et se voit confirmée par l'histogramme de la futaie (W) du diagramme E.

D. Humidité relative

L'humidité relative précise la moiteur de l'air à sept heures du matin. Les valeurs sont relevées dans la littérature climatologique. Elles font l'objet d'un diagramme séparé. À titre indicatif, il faut savoir que le taux d'humidité de l'air en Europe est le plus souvent situé entre 60 et 80 %. On conçoit aisément que la seule courbe des moyennes annuelles (K) n'affichera pas de variations sensibles. Seules les courbes des maxima (Ks) et des minima (Ki) permettent de juger des variations. Le seul point remarquable se situe au

niveau de C2bs où la courbe des minima (Ki) marque un net fléchissement. Il met en évidence le phénomène climatique bien connu selon lequel les milieux continentaux connaissent la plus grande sécheresse atmosphérique. On peut considérer cette variation comme relativement importante dans une région où l'influence atlantique reste permanente mais faible.

E. Couvert végétal

Le type « pelouse » (S) est à son maximum durant la phase périglaciaire. Il est minimal aux époques récentes au profit du domaine forestier (W). Les proportions de prairies (T) restent sensiblement constantes. Les pourcentages de broussailles (U) et taillis (V) sont pratiquement identiques sur l'ensemble de la stratigraphie.

F. Hygrométrie du sol

Les terrains secs (AA) ont des proportions constantes durant la phase périglaciaire et se réduisent lors du réchauffement succédant à la phase froide C2bs ; ils se développent dans les périodes récentes répondant logiquement à la réduction des précipitations constatée dans le diagramme B (courbe G). Les sols meubles et frais (AB) sont les mieux représentés et leurs proportions varient au gré du développement des tourbières et marécages (AC) en période froide et des sols secs à l'époque récente.

Il est remarquable, mais logique, qu'au cours de la phase la plus froide (C2bs) les eaux stagnantes (AD) et courantes (AE) soient réduites au minimum, vraisemblablement sous l'effet du gel. L'importance des tourbières, en période froide, peut traduire un effet saisonnier de dégel estival. Ultérieurement, le réchauffement, provoquant le dégel, permet l'extension des étangs et surtout une amplification progressive de l'eau courante (AE).

La précision du ramassage, l'abondance et le parfait état de conservation des vestiges permettent, à l'aide d'une méthode quantitative adaptée, de déceler des variations écologiques très sensibles sur un laps de temps relativement bref. Compte tenu de l'abondance des taxons et de la faible épaisseur du remplissage, tout pouvait, sans une grande rigueur de prélèvement, se confondre d'une couche à l'autre. C'est aussi pour cette raison que sera tentée une interprétation plus détaillée de ces données.

Essai d'interprétation

Le minutieux découpage de la stratigraphie permet de déceler les variations thermiques à l'intérieur même du Dryas I.

Au-dessus de la couche 3 argileuse et varvée, réputée stérile, la couche 2c est décrite comme un cailloutis à blocs aéré dont le contenu faunique paraît être un mélange de deux couches climatiquement assez différentes. La présence du Rat noir (*Rattus rattus*) confirmerait cette « porosité ». L'abondance des espèces tempérées neutralise l'influence des espèces continentales sur le profil des courbes. Le contenu faunique des sous-niveaux 2cs et 2cp peut être inséré dans 2c sans crainte de voir les diagrammes modifier leur silhouette.

Comme très souvent dans de nombreux gisements, il semble bien que ce soit en période de fort réchauffement que se soit constitué l'amas de grands blocs de la couche 3 ayant provoqué l'ouverture de la caverne et permis la pénétration des faunes tempérées auxquelles se sont mêlées ultérieurement les faunes froides, sous l'effet de bioturbation ou de simple percolation dans les interstices séparant les blocs.

La couche 2c et ses sous-niveaux appartiendraient à la phase finale de l'interstade de Lascaux. Certains auteurs prônent l'existence d'un Pré-Bölling et nous avons pu constater l'existence à La Fru d'une brève période très froide scindant le Bölling en deux sous-phases tempérées. Sans datation isotopique et sans information sur les éventuelles industries recueillies, il n'est guère possible de se forger une opinion. Toutefois, il semble que l'ampleur des variations fauniques et environnementales soit beaucoup trop importante pour simuler une simple nuance climatique à l'intérieur d'une séquence interstadiale.

La couche 2bs, datée de 13 150 BP, est attribuée au Dryas I. C'est sur elle que s'impriment les stigmates du froid le plus intense. On sait que l'extension glaciaire et ses formations morainiques ont amplement dépassé à l'ouest la localité de Vénérieu mais il est surprenant de constater, comme en altitude (à Saint-Thibaud-de-Couz comme à La Fru), une raréfaction des taxons, aussi bien de rongeurs, d'insectivores que de chiroptères sur ces séquences de froid extrême. Peut-on évoquer, à si basse altitude, l'obstruction de l'entrée de la caverne ? Ce fait est d'autant plus étonnant que simultanément, le cortège s'enrichit de reptiles... La composition faunique de 2b est identique à celle de 2bs.

La couche 2a enregistre à la fois un appauvrissement en rongeurs continentaux (hormis le Lemming à collier) et en reptiles, mais s'enrichit en batraciens. Ce fait se traduit par une élévation des températures annonçant le Bölling que doit matérialiser la couche 1 sur laquelle se sont arrêtées les investigations clandestines. La liste des espèces s'appauvrit énormément. Elle

perd la presque totalité des campagnols et en particulier le Lemming à collier et ne conserve accidentellement que le Campagnol nordique. Dans leur majorité, les reptiles et les batraciens ont fui pour ne laisser que deux grenouilles et un crapaud (*Rana dalmatina*, *Rana temporaria* et *Bufo calamita*) ainsi que la Vipère péliade (*Vipera berus*).

Dans ce contexte on constate, avec un faible fléchissement des températures, une réduction du nombre de jours de gel et de l'enneigement. La végétation sylvestre évolue sensiblement dans le même sens que les températures. Très logiquement, l'importance des arbres décroît dans le Dryas I puis tend à s'accroître sous l'effet du réchauffement et se stabiliser au Bölling. En dépit de sa pauvreté, la couche 1a semble plus fiable que l'ensemble de la couche 1 comprenant plusieurs sous-niveaux et ayant été partiellement mélangée, comme en témoigne la présence anormale du Campagnol nordique.

Cette couche 1, censée représenter le Bölling par sa position chronologique relative à 2bs, marque nettement un réchauffement accompagné logiquement d'une réduction de l'enneigement et de la période de gelées. La pluviosité reste stable, mais la durée décroît légèrement. Les sols secs ou dénudés sont en régression au profit des sols frais de prairie. Les zones détrempées (tourbières, étangs et cours d'eau) conservent leur importance. Cette sécheresse relative semble paralyser l'évolution de la futaie en dépit de l'élévation de température. Cette situation profite aux taillis et aux broussailles. L'humidité de l'air s'accroît à peine, tout comme la nébulosité, les orages et l'ensoleillement.

On peut en conclure que durant le Bölling, si la mauvaise saison s'adoucit, la période estivale ne semble pas connaître une très chaleureuse ambiance.

Chronologiquement, le remplissage de la Grotte de la Garenne couvre un faible laps de temps et les variations climatiques affectant chaque sous-niveau sont intéressantes à observer pour caractériser écologiquement les biozones du Dryas I et du Bölling.

SAINT-THIBAUD-DE-COUZ (SAVOIE) - GROTTE JEAN-PIERRE 1 ET 2 (tabl. 17 ; fig. 9)

Les Grottes Jean-Pierre furent ouvertes accidentellement par des travaux de carrière à 25 m au-dessus du fond de la vallée et à une altitude de 500 m. Les fouilles entreprises par P. Bintz, A. Bocquet, R. Desbrosse et P. Lequatre s'étalèrent sur quatre campagnes de 1969 à 1974 (BOCQUET *et alii*, 1973).

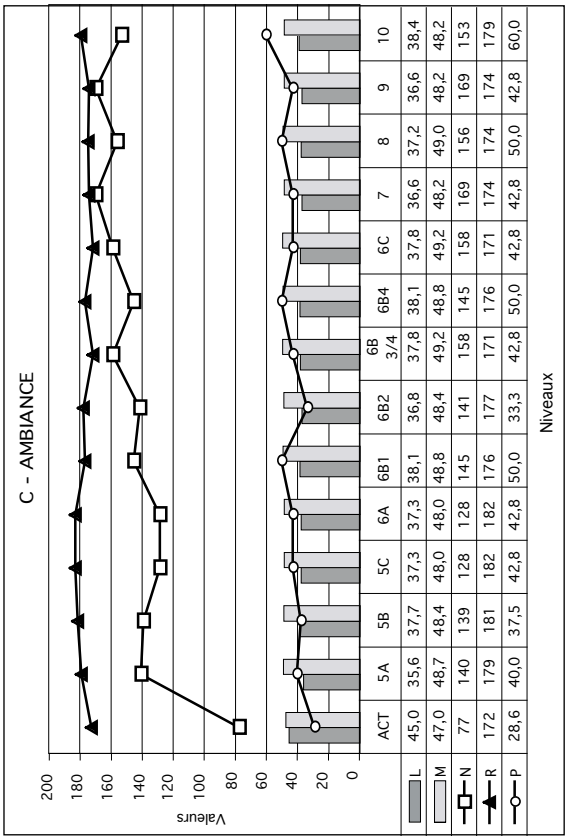
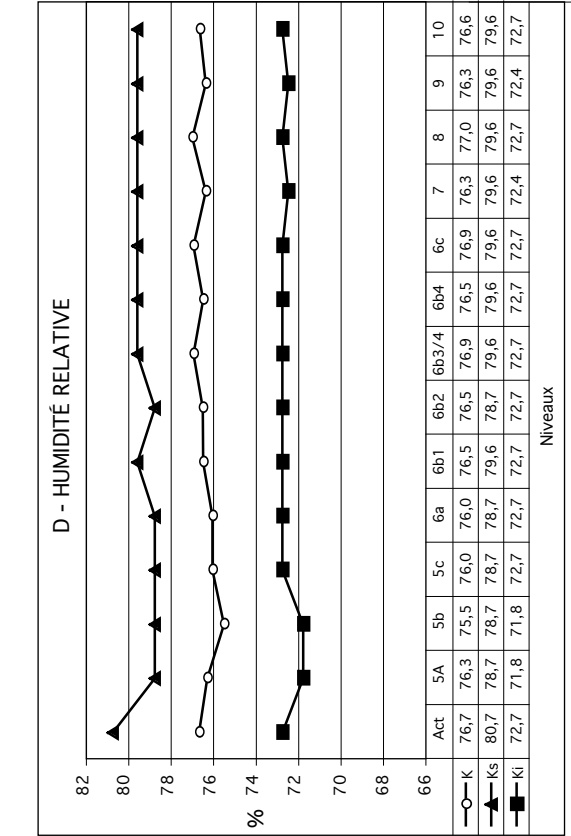
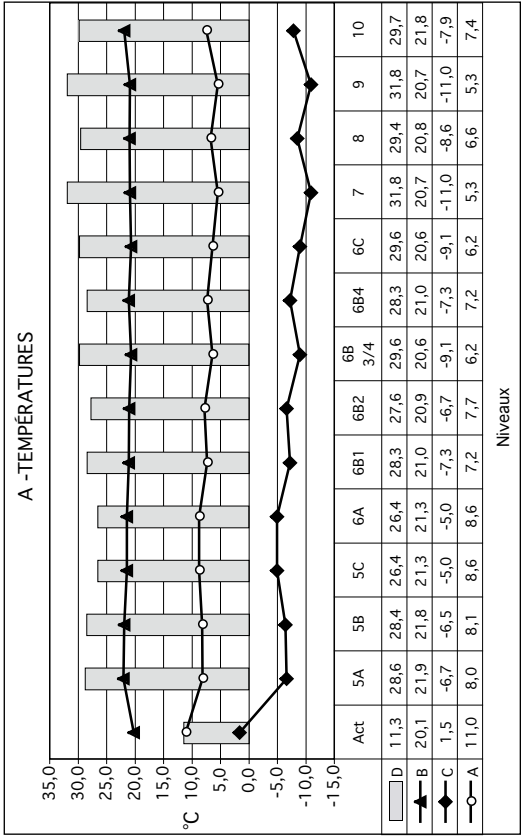
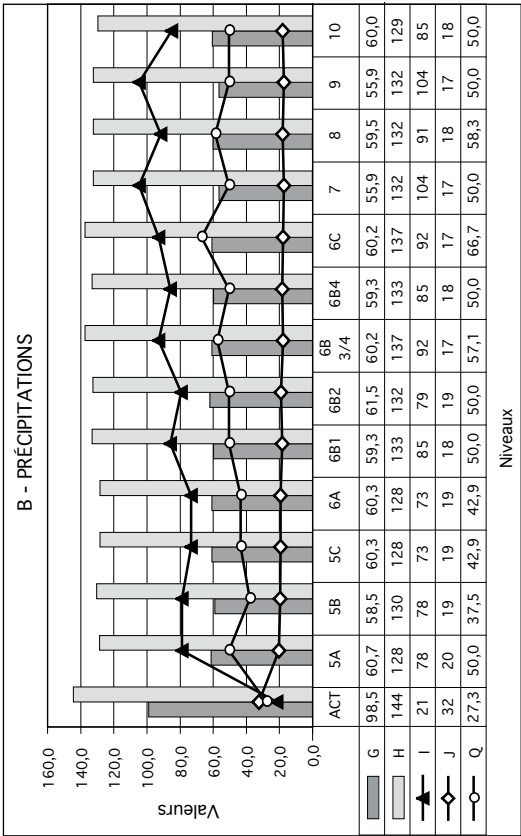


Fig. 9A à 9D. Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie), Grottes Jean-Pierre 1 et 2. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9). Comme à La Fru, la stratigraphie couvre l'ensemble du Tardiglaciaire.

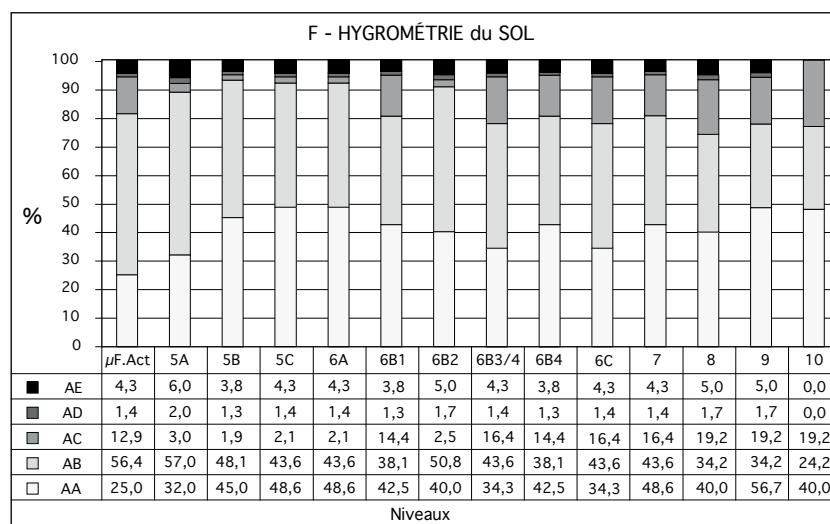
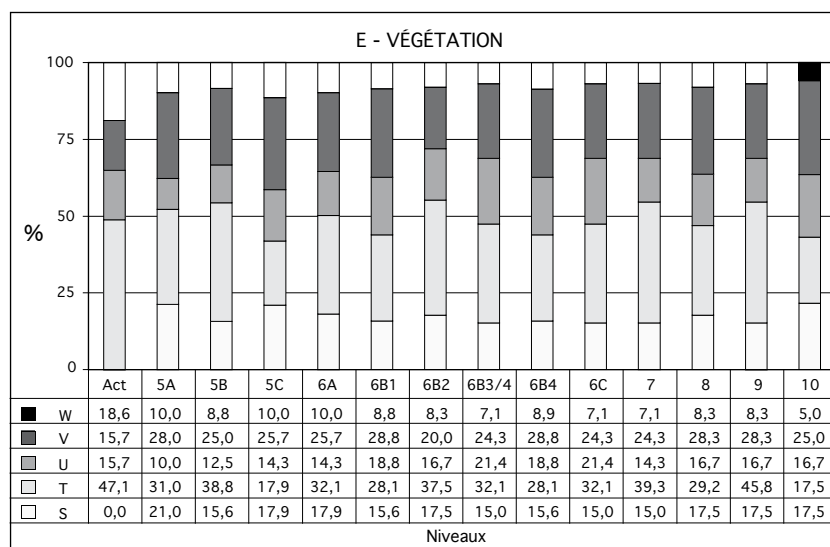


Fig. 9E et 9F. Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie), Grottes Jean-Pierre 1 et 2. Diagrammes climatiques et écologiques (explications complémentaires p. 9).
Comme à La Fru, la stratigraphie couvre l'ensemble du Tardiglaciaire.

L'étude de la microfaune se limite à celle des rongeurs par J. Chaline (1981 et 1994), dont nous utilisons les données pour les comparer aux sites voisins du Tardiglaciaire. La liste des oiseaux, déterminés par C. Mourer-Chauviré et figurant dans sa thèse (1975) pour la Grotte sud (J.P.1), n'est pas conservée, l'avifaune n'entrant pas dans notre processus d'étude de l'environnement. Les études palynologiques approfondies de M. Girard *et alii* (1981) ont servi de base à une chronologie relative très affinée.

Les rongeurs sont abondants pour un faible nombre de taxons et se caractérisent pour la majorité par une grande pérennité. Sur dix espèces reconnues, deux seulement vivent actuellement sous climat boréal :

le Campagnol des hauteurs (*Microtus gregalis*) et le Campagnol nordique (*Microtus oeconomus*). Seul ce dernier assure une présence constante de la couche 10 à la couche 6B1. *Microtus gregalis* pour sa part n'apparaît que deux fois dont une durant la période du Bölling et une dernière fois dans le Dryas II. On peut leur associer par indulgence le Grand Hamster (*Crictus crictus*) qui fréquente les steppes d'Europe centrale et disparaîtra bientôt de France où il ne survit plus qu'en Alsace. Toutes les autres espèces sont encore fréquentes dans nos contrées.

Cette situation transparaît dans le diagramme des températures où les variations sont de faible amplitude. Il est remarquable cependant qu'en dépit des inden-

tations de la courbe, les basses températures s'adoucissent de -10 à -5° C de la couche 10 à la couche 5c. La même amélioration s'observe sur la courbe des températures moyennes annuelles.

Les oscillations thermiques sont confirmées par d'autres paramètres enregistrés dans le diagramme des précipitations (B) et celui de l'ambiance (C). En particulier, on constate qu'à la couche 10, modérément tempérée (7° C de moyenne annuelle), correspond un enneigement de 85 jours et 153 jours de gel par an. Ces conditions s'aggravent dans la couche 9, tant pour la température moyenne que pour son influence sur les autres paramètres.

Les deux séquences de refroidissement (couches 7 et 9) sont accompagnées des plus grands écarts saisonniers (histogramme D) dépassant 31° C et attestant le caractère continental de ces deux phases climatiques. La couche 9 représenterait le Dryas I et la couche 7 le Dryas II, encadrant la période tempérée du Bölling.

Dans la couche 6, la température s'élève progressivement et les périodes de gel et d'enneigement diminuent considérablement ainsi que le pourcentage d'espèces hygrophiles (Q). Cette période appartiendrait à l'Alleröd.

La couche 6B1, qui voit le dernier passage du Campagnol nordique, semble appartenir au début du Dryas III plutôt qu'au pléniglaciaire car l'intensité du froid caractéristique de cette ultime phase glaciaire est réduite même dans la faune aviaire particulièrement riche ici en petits passériformes. Quelques formes à tendance continentale comme la Chouette de Tengmalm, la Sarcelle d'hiver, le Hibou des marais, le Pic à dos blanc et la Mésange boréale sont présents. Mais il manque la célèbre Chouette harfang (MOURER-CHAUVIRÉ, 1975).

Tout ne coïncide donc pas pour les rongeurs avec les biozones polliniques. On observe fréquemment un décalage temporel. Plusieurs éléments naturels peuvent le justifier :

- la proximité du massif alpin imprime d'emblée un caractère continental à la faune locale, même en période interstadiaire et les écarts s'estompent en période de refroidissement ;
- les espèces boréales évoluent le plus souvent à basse altitude, même ledit Campagnol des hauteurs habituellement très abondant, dont les colonies demandent de l'espace et recherchent les sols meubles des steppes ou les alpages des contreforts himalayens ; à Saint-Thibaud, comme à La Fru, ce genre de milieu est particulièrement restreint, voire inexistant ;
- ces espèces associées aux formes locales influencent peu les courbes thermiques et l'amplitude reste

faible car les facultés adaptatives des espèces continentales ne sont pas très différentes de celles des formes montagnardes ;

- les phases périglaciaires engendrent la formation de dépôts de névés et de glace entraînant la fermeture des cavernes et provoquant la raréfaction des amas de proies comme de leurs prédateurs ; d'où l'appauvrissement ou la stérilité des dépôts glaciaires, voire la présence de nombreux hiatus quand le froid devient trop intense.

Si les dix rongeurs se montrent moins fiables dans l'interprétation climatique que les centaines de pollens, ils confirment fréquemment leurs résultats et apportent des informations écologiques complémentaires intéressantes.

POUR UN ESSAI DE SYNTHÈSE

Si la mobilité de la faune est un avantage pour montrer de sensibles variations environnementales à l'intérieur d'un site ou de la stratigraphie, c'est aussi un inconvénient pour comparer les gisements entre eux car la différence orographique ou climatique modifie les cortèges fauniques même synchrones et géographiquement proches. En dépit de ces incertitudes, on tente de classer, en les intriquant, les sites et éventuellement leurs niveaux avec l'appui des dates ¹⁴C.

Les biozones définies par les palynologues n'ont pas de limites chronologiques précises mais définissent des fluctuations thermiques assez importantes pour mettre en évidence les modifications du paysage. Les variations végétales influent directement sur la présence des rongeurs, l'humidité sur celle des batraciens, la chaleur et la sécheresse sur celle des reptiles et tous sont concernés par les températures.

L'association de ces divers groupes et leur potentiel permettent une approche assez précise des qualités climatiques et environnementales.

DIAGRAMMES DE SYNTHÈSE (tabl. 18 ; fig. 10A, 10B, 10C)

Climatiquement comme géographiquement, les onze gisements précédemment décrits appartiennent à la même région et la majorité, quant au relief, à l'étage de la moyenne montagne. Ainsi peut-on considérer qu'il existe entre eux une relative homogénéité. Cette situation nous incite à tenter un enchaînement chronologique de l'ensemble des sites selon les données ¹⁴C ou le type d'industrie. Afin d'éviter un chevauchement des données et une surcharge des diagrammes, les écarts-type n'y sont pas matérialisés. La majorité

des données ^{14}C (tabl. 18) émane des récentes données acquises par le PCR sur le Tardiglaciaire des Alpes du Nord dirigé par G. Pion (PION, MEVEL *dir.*, 2009).

L'analyse ne concerne que les caractères climatiques ayant une portée au moins régionale. Les paramètres singuliers comme le brouillard, le type de végétation ou la densité de l'humidité au sol subissent des variations locales en fonction de la qualité du sol ou de l'orientation du site et dépendent plus des conditions orographiques que des conditions générales du climat.

Par ces conditions géographiques - bas montagnardes par l'altitude et semi-continrentales, par l'éloignement de l'océan - l'ensemble des sites porte un cachet climatique particulier bien reflété par les courbes thermiques :

- une moyenne des températures annuelles qui reste basse (entre 3 et 10° C),
- une moyenne des températures du mois le plus chaud fixée entre 19 et 23° C,
- des variations d'amplitudes de la courbe du mois le plus froid supérieures à celles des autres courbes,
- des écarts de températures été/hiver très rarement inférieurs à 25° C (une seule fois sur l'ensemble).

Sachant que les phases climatiques continentales enregistrent toujours des écarts saisonniers d'au moins 30° C, on voit ici qu'avec plus de 25° en permanence, on est bien dans une zone de climat sub-continental ou semi-montagnard, en raison de l'altitude collinéenne.

Les précipitations font également l'objet d'une analyse globale ayant une portée pour le moins régionale. Leur abondance avoisine celles des chutes actuelles. Leur fréquence est trop importante pour évoquer les régions continentales et trop réduite pour simuler un type océanique. Elles caractérisent ainsi un statut particulier sub-montagnard ou collinéen.

L'enneigement est assez important et ses pics d'abondance coïncident avec les maxima des biozones périglaciaires. Dans le diagramme 10C, la courbe de gel (N) conforte également cette position des biozones polliniques.

Le diagramme de l'ambiance climatique (fig. 10C) affiche quelques paramètres secondaires (nébulosité, ensoleillement, gel) complémentaires des deux autres diagrammes. On remarque que le ciel reste couvert un jour sur deux. Les journées de beau temps réduisent considérablement les périodes de gel.

Une dernière particularité propre à cette région accidentée de moyenne montagne est le maintien d'une végétation arborescente en dépit d'une température moyenne annuelle assez basse susceptible de limiter la germination et le développement de la plante. Le pin résiste le mieux à ces conditions rigoureuses, ce qui

expliquerait que les micromammifères forestiers soient le plus souvent minoritaires, sauf lors de périodes de réchauffement interstadiques.

Trois diagrammes reprennent les valeurs des divers sites précédemment décrits et les classent en les imbriquant selon leur position chronologique.

Diagramme de synthèse des températures (fig. 10A)

Le premier graphique concerne les températures. Les courbes traduisent les moyennes annuelles des températures des mois les plus chauds (B), les plus froids (C) et la moyenne générale (A). L'histogramme (D) représente l'écart entre les mois les plus chauds et les mois les plus froids de l'année que l'on assimile à l'écart été-hiver.

Comme il a été dit dans l'étude individuelle des gisements, les phases froides sont peu marquées sur les niveaux des sites d'altitude car les dépôts périglaciaires devaient gêner sinon interdire leur pénétration et provoquer un hiatus dans l'apport de faune. Inversement, en période de réchauffement, faunes tempérées et boréales tendent à se télescoper, les premières venant reconquérir un espace libéré et les secondes cherchant à compenser la dégradation de leur biotope en fond de vallée. De ce fait, la sinuosité des courbes tend à s'adoucir. On remarque en particulier que la courbe des températures élevées (B) n'a que peu de relief. Celle des moyennes annuelles (A) accentue les amplitudes, mais c'est sur la courbe des températures minimales (C) qu'elles sont le plus marquées. Elles ne font pourtant que creuser les indentations enregistrées par les moyennes annuelles.

Les biozones tempérées ou fraîches sont relativement bien marquées. Elles sont également soulignées par l'accroissement ou la réduction des écarts entre bonne et mauvaise saison (D). Les phases froides sont caractérisées par les écarts importants, comme actuellement dans les régions à climats continentaux, qui sont réputés pour l'ampleur de leurs écarts saisonniers (été torride et hiver glacial) atteignant et dépassant fréquemment 40° C comme à Irkutsk (48,1°) ou Léninsk (50,7°).

L'application de la méthode d'écologie quantifiée sur les sites fossiles montre des variations similaires : larges écarts lors des phases périglaciaires et faible amplitude en période interstadique. Les mêmes bases chiffrées permettent le calcul d'un « degré de continentalité » comme le font les climatologues (ARLÉRY *et alii*, 1973) et coïncidant avec nos relevés. Il n'est pas possible de le développer ici, mais on le retrouvera

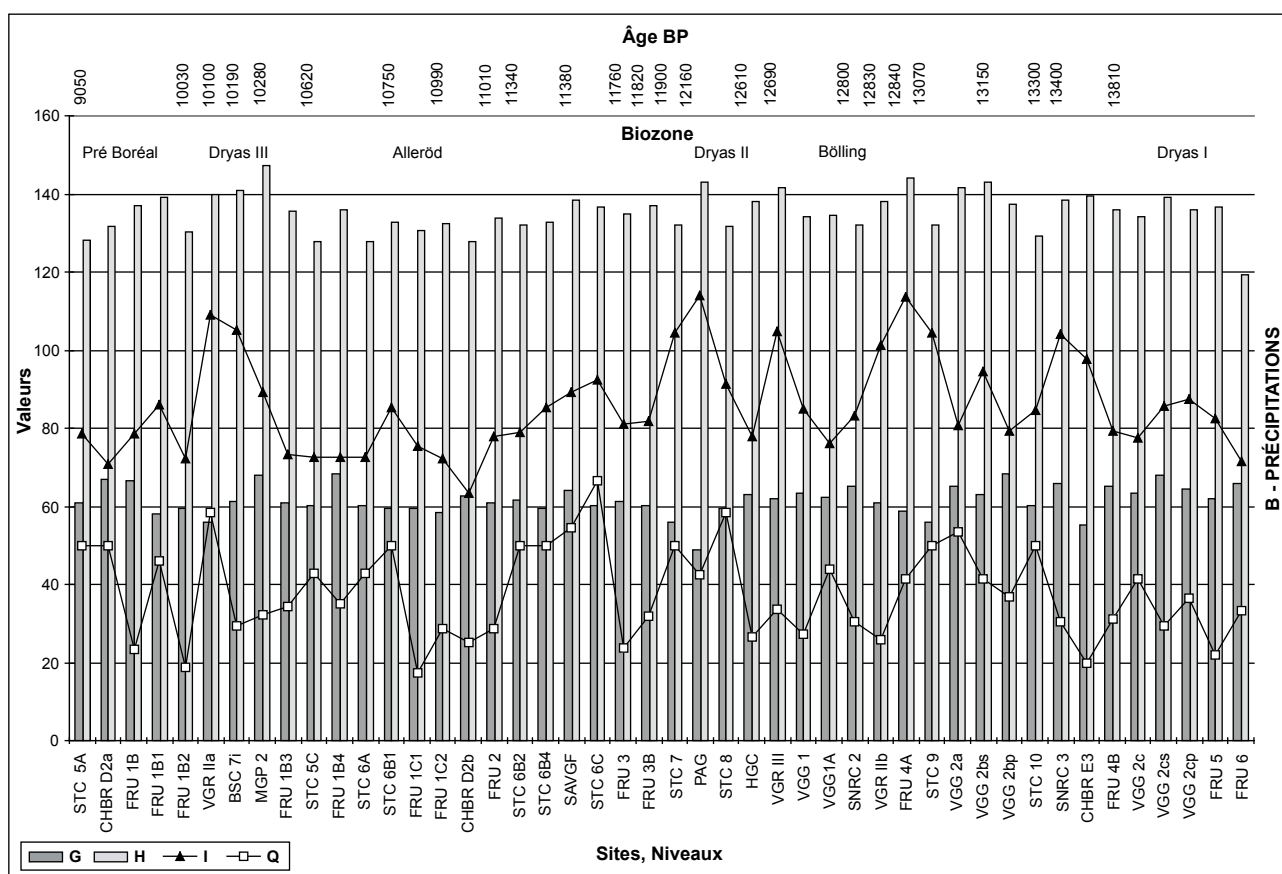
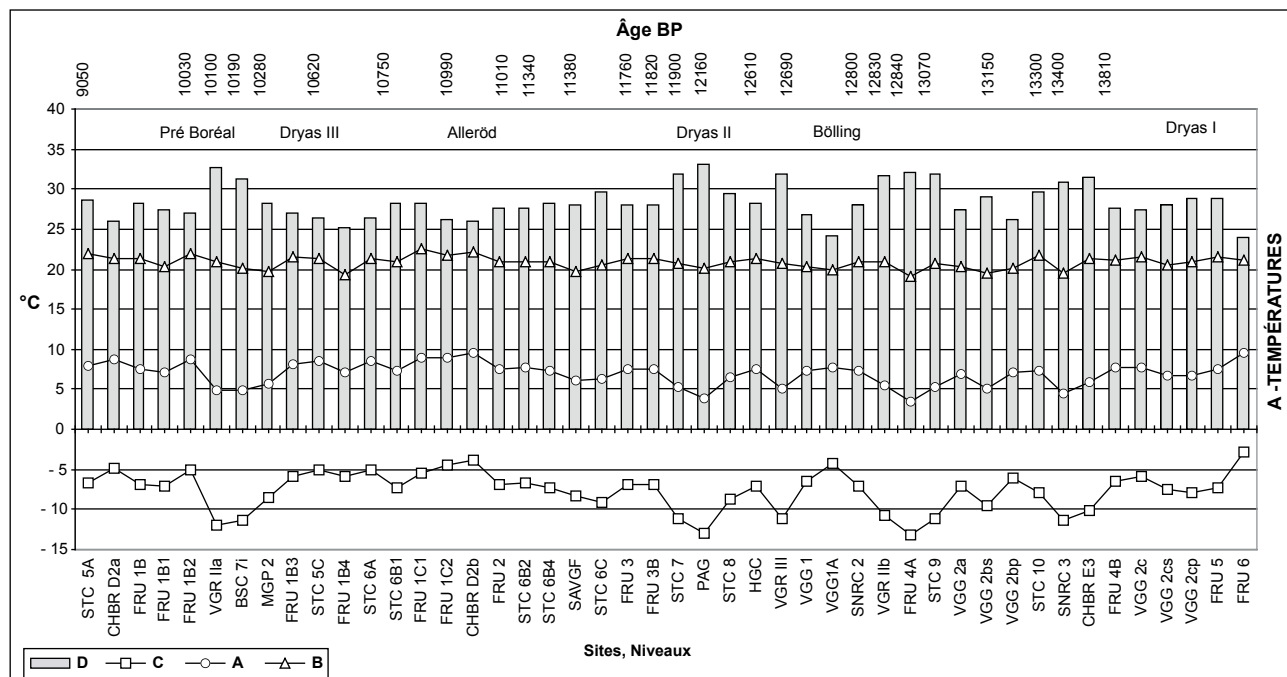


Fig. 10A et 10B. Tardiglaciaire préalpin. Essai de diagrammes de synthèse rassemblant en les imbriquant chronologiquement les données climatiques des divers gisements (explications complémentaires p. 9 et dans le texte).

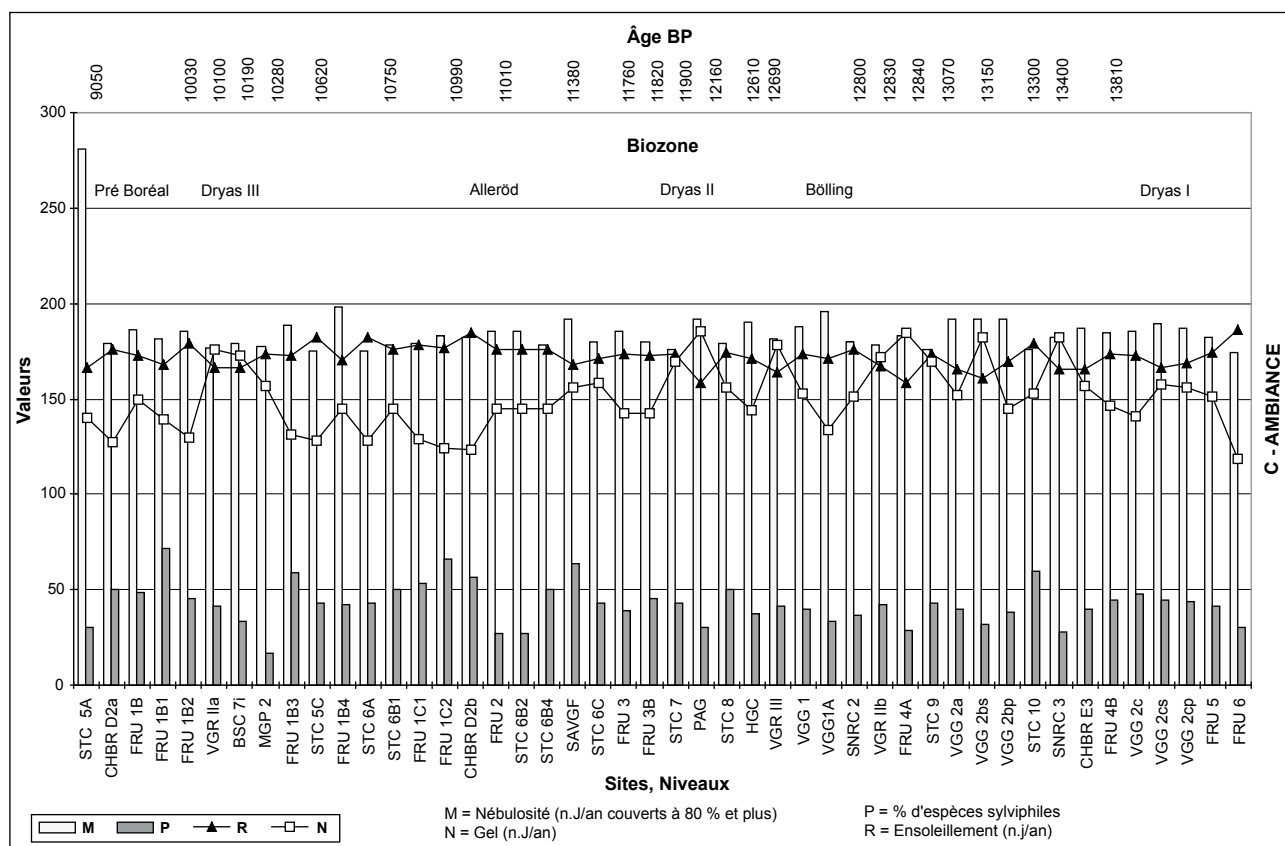


Fig. 10C. Tardiglaciaire préalpin. Essai de diagrammes de synthèse rassemblant en les imbriquant chronologiquement les données climatiques des divers gisements (explications complémentaires p. 9 et dans le texte).

dans la publication de la méthode d'écologie quantifiée, actuellement sous presse.

Les observations réitérées sur de nombreux sites montrent que les écarts été/hiver supérieurs à 30° C appartiennent au climat continental; 20 à 30° caractérisent un milieu tempéré frais; 12 à 20° C traduisent un climat méridional, et des écarts inférieurs à 12° C appartiennent aux régions méditerranéennes et subtropicales, avec des variations locales imputables, dans nos régions, à l'influence océanique réduisant le degré de continentalité.

Diagramme de synthèse des précipitations (fig. 10B)

Dans l'ensemble les précipitations (G) sont moyennes (60 cm par an), proches des quantités actuelles, et leur durée s'étale entre 130 et 140 jours (H) qui traduit un régime plus régulier que violent. Apparemment, les ondées n'alimentent pas de réserves d'eaux stagnantes, sans doute en raison du relief car le pourcentage d'espèces hygrophiles (Q) ne répond pas régulièrement ni à l'abondance ni à la fréquence des précipitations.

La durée de l'enneigement (I) et celle du gel (N) suivent systématiquement les variations des températures minimales et confirment les phases froides du Dryas en les confortant dans leur position et leur extension.

Diagramme de synthèse de l'ambiance (fig. 10C)

Le diagramme de l'ambiance (C) rassemble des paramètres importants mais plus disparates. La nébulosité (M), comme il se doit, évolue sensiblement en sens inverse de l'ensoleillement (R). La même opposition se manifeste entre ce dernier paramètre et le nombre de jours de gel (N) et la durée de l'enneigement (I), mais avec une amplitude beaucoup plus réduite.

La courbe de la végétation forestière (P) se caractérise ici par une grande instabilité. Elle répond aux rigueurs périglaciaires le plus souvent brusquement et intensément en réduisant son importance. Elle n'est sans doute pas totalement indépendante de l'orientation des sites selon l'exposition à l'adret ou à l'ubac.

Les diagrammes globaux présentant en détail la végétation et l'hygrométrie du domaine des espèces n'ont pas été tracés car ils concernent étroitement chacune des localités dans une aire très réduite dépendant du microclimat local et ne présentant pas un grand intérêt dans le cadre d'une vision régionale.

CONCLUSION

La situation géographique des gisements à proximité du massif alpin confère à l'ensemble une relative homogénéité climatique en dépit de quelques disparités orographiques. Les points les plus remarquables concernent les températures qui mettent en évidence une indéniable continentalité du climat : les moyennes annuelles des températures restent basses (entre 5 et 10° C) et les maximales estivales entre 20 et 23° C. Inversement, les écarts saisonniers sont toujours supérieurs à 25° C avec des maxima de plus de 30° C lors de phases périglaciaires et caractéristiques des régions continentales où elles sont le plus souvent dépassées. Ces périodes de refroidissement sont peu évidentes car les conditions naturelles habituelles portent déjà le cachet montagnard.

Les conditions pluviométriques participent également à la définition paléoécologique de cette période sous un aspect particulier. Les ondées sont fréquentes et affectent régulièrement près de cinq mois de l'année, mais la quantité reste dans les normes actuelles nationales (environ 60 cm par an), avec une réduction de 5 à 30 % au cours de phases de refroidissement. L'enneigement, par ses pics, souligne nettement ces phases périglaciaires. Quant aux valeurs reprises dans le diagramme de l'ambiance, elles sont essentiellement complémentaires de celles des autres diagrammes : la nébulosité comme l'ensoleillement se maintiennent aux environs de 50 % de leur efficacité, ce qui peut expliquer le niveau peu élevé des températures et une fréquence des gelées jamais inférieure à quatre mois.

L'abondance des sites et des données, la proximité chronologique des dépôts ne nous ont pas permis de retrouver des courbes de comparaison parmi les

courbes de référence palynologiques ou isotopiques de l'Oxygène obtenues des carottes de glaces polaires. Cette situation nuit sans aucun doute à la crédibilité de nos résultats, mais nous n'y pouvons rien changer. Comme le souligne P. Mellars (1995, p. 26), durant cette période les variations climatiques sont si brèves, si proches et parfois si peu marquées qu'elles entraînent une certaine confusion que les écarts-types des datations isotopiques ne peuvent plus séparer (on notera en particulier que dans cet ouvrage, les datations accompagnant les données du graphique sont très éloignées de celles utilisées couramment pour cette période, sans toutefois modifier le profil des courbes). Sur les 4 000 ans que couvre cette étude, les 45 prélèvements décryptés sont étroitement liés et ne parviennent pas à s'insérer dans le schéma des courbes GRIP (BARD *et alii*, 2004), bien que respectant les tendances majeures. Le plus étroit rapprochement pourrait se faire avec la courbe palynologique et entomologique élaborée sur les données du site des Échets (GUIOT *et alii*, 1993), mais comme pour les courbes GRIP la fréquence des prélèvements ne permet pas une étroite coïncidence et une réalisation technique comparative.

Si l'on envisage tous les aléas de taphonomie, de récupération, de tamisage, de tri, de détermination, de références géographique, chronologique, climatique, écologique, éthologique, biologique et de prédation affectant les vestiges de microfaune, nous pensons que les résultats obtenus sont assez cohérents et satisfaisants et que la méthode utilisée pour les obtenir est relativement fiable, bien que perfectible. C'est bien amèrement que j'évoque le regret que sa publication ait tardé à voir le jour pour des raisons techniques.

Remerciements

C'est à Gilbert Pion, dirigeant le PCR sur « la fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes françaises et le Jura méridional », que s'adressent mes plus vifs remerciements. Son aide et sa confiance m'ont permis de réaliser ce travail. C'est à lui que je dois la liste des récentes datations ¹⁴C réservées au PCR et qu'il a bien voulu me laisser utiliser pour valoriser mes résultats.

Site	Abrév.	Commune	Dépt.	Alt.	Âge BP récent		Biozone	niv.	Indust.	Fouilles
Seuil des Chèvres	BSC	La Balme	Savoie	230 m	10 190	OxA7245	fin Dr.III	8i	Épipaléo.	R. Vanbrugghe ; P.-Y. Nicod
Balme Rousse	ChBR	Choranche	Isère	230 m			Alleröd	5 inf	Azil. Récent	P. Bintz
Les Freydières	SAGF	St-Agnan-en-Vercors	Drôme	800 m	11 380	Ly-451	Alleröd	1 niv.	Magd. VI	A. Bocquet, P. Lequatre
Abri Gay	PAG	Poncin	Ain	240 m	12 160	Ly-640	Dryas II	G1	Azilien	R. Desbrosse
La Passagère	MGP	Méaudre	Isère	1050 m	12 440	Ly-641	Bölling	2	Épi Magd.	H. Müller
La Chênélaz	HGC	Hostias	Ain	850 m	12 460	Ly-703	Bölling	2	Magd. sup.	M. Cartonnet
Les Romains IIa	VGR	Virignin	Ain	230 m	12 690	Ly-642	Dryas III	2a	Magd. Final	R. Desbrosse
Les Romains IIb	VGR	Virignin	Ain	230 m	12 830	Ly-643	Bölling	2b	Magd. final	R. Desbrosse
Les Romains III	VGR	Virignin	Ain	230 m	14 380	Ly-16	Bölling	3	Magd. final	R. Desbrosse
Campalou 2	SNRC2	St-Nazaire-en-Royans	Drôme	180 m	12 800		Bölling	2	Épi Paléo	J.-L. & J.-E. Brochier
La Fru 4a	FRU	Ste-Croix-la-Grotte	Savoie	570 m	13 040	GifA-92351	Bölling	4a	Magd.	G. Pion
La Garenne	VGG	Vénérieu	Isère	300 m	13 150	Ly-702	Dryas I	2bp	Magd.	M. Billard
Jean-Pierre 1	STCJP1	St-Thibaud-de-Couz	Savoie	500 m	13 070	Ly-830	Dryas I	10	Magd. final	P. Bintz, A. Bocquet
Jean-Pierre 2	STCJP2	St-Thibaud-de-Couz	Savoie	500 m	13 300	Ly-390	Dryas I		Magd. final	P. Bintz, A. Bocquet
Campalou 3	SNRC3	St-Nazaire-en-Royans	Drôme	180 m	13 400		Dryas I	Ens.3	Magd.	J.-L. & J.-E. Brochier
La Fru 4b	FRU	Ste-Croix-la-Grotte	Savoie	570 m	13 810	Ly-89	Dryas I	4b	Magd.	G. Pion

Tabl. 1. Tardiglaciaire préalpin. Liste des sites à microfaune étudiés. Les abréviations de noms de sites (colonne 2) sont utilisées dans les diagrammes de synthèse, figure 10. Les datations ^{14}C sont pour la plupart reprises du PCR sur le Tardiglaciaire préalpin (PION, MEVEL dir., 2009).

ESPÈCE	VERNACULAIRE	Seuil des Chèvres	Grotte des Romains	Balme Rousse	Les Freydlères	Abri Gay	Grotte de La Passagère	Grotte de La Chênélaz	Le Campalou	Abri de La Fru	Grotte de La Garenne	St-Thibaud-de-Couz
RODENTIA	RONGEURS											
<i>Cricetus cricetus</i> Linné, 1758	Hamster commun		X							X		
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linné, 1758)	Mulot gris	X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior, 1834)	Mulot à collier fauve	X	X							X	X	
<i>Arvicola terrestris</i> Linné, 1758	Grand Campagnol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Arvicola sapidus</i> Miller, 1908	Campagnol amphibie										X	
<i>Microtus agrestis</i> Linné, 1761	Campagnol agreste	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778	Campagnol des champs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microtus gregalis</i> Pallas, 1778	Campagnol des hauteurs	X	X						X	X	X	X
<i>Microtus oëconomus</i> Pallas, 1776	Campagnol nordique	X	X			X	X		X	X	X	X
<i>Microtus nivalis</i> Martins, 1842	Campagnol des neiges	X	X	X			X			X	X	X
<i>Microtus multiplex</i> Fatio, 1905	Campagnol des Alpes		X						X	X	X	
<i>Microtus subterraneus</i> de Sélys-Longchamp, 1836	Campagnol souterrain							X			X	
<i>Dicrostonyx torquatus</i> Pallas, 1779	Lemming à collier		X						X	X	X	
<i>Clethrionomys glareolus</i> gloeger, 1780	Campagnol roussâtre	X	X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Marmota marmota</i> Linné, 1758	Marmotte des Alpes	X	X		X		X	X	X	X	X	
<i>Marmota bobac</i> Müller, 1776	Marmotte des steppes									X		
<i>Sciurus vulgaris</i> Linné, 1758	Écureuil roux									X		
<i>Spermophilus citellus</i> (Linné, 1766)	Spermophile									X		
<i>Eliomys quercinus</i> Linné, 1766	Lérot		X	X	X			X	X	X	X	X
<i>Glis glis</i> Linné, 1766	Loir		X	X				X		X	X	
<i>Muscardinus avellanarius</i> Linné, 1758	Muscardin		X							X		
LAGOMORPHA	LAGOMORPHES											
<i>Oryctolagus cuniculus</i> Linné, 1758	Lapin de garenne										X	
<i>Lepus europæus</i> Pallas, 1778	Lièvre brun									X		
<i>Lepus timidus</i> Linné, 1758	Lièvre variable			X	X	X				X		
<i>Ochotona pusilla</i> Pallas, 1769	Lièvre siffleur ou Pika									X	X	
INSECTIVORA	INSECTIVORES											
<i>Talpa europæa</i> Linné, 1758	Taupe commune			X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Sorex araneus</i> Linné, 1758	Musaraigne carrelet				X	X		X	X	X	X	
<i>Sorex minutus</i> Linné, 1766	Musaraigne pygmée								X	X	X	
<i>Sorex minutissimus</i>	Musaraigne naine									X	X	
<i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	Musaraigne aquatique								X		X	
<i>Neomys anomalus</i> Cabrera, 1907	Musaraigne de Miller										X	
<i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780	Musaraigne musette	X			X			X			X	
<i>Crocidura suaveolens</i> Pallas, 1811	Crocidure des jardins										X	
CHIROPTERA	CHIROPTÈRES											
<i>Barbastella barbastellus</i> Schreber, 1774	Barbastelle										X	
<i>Eptesicus nilssonii</i> Kays, Blasius, 1839	Sérotine de Nilsson										X	
<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	Grand Murin				X							
<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1819)	Vespertilion de Daubenton										X	
<i>Myotis nattereri</i> Kuhl, 1817	Vespertilion de Natterer										X	
<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	Noctule			X								
<i>Pipistrellus kuhlii</i> Kuhl, 1817	Pipistrelle de Kuhl										X	
<i>Plecotus auritus</i> Linné, 1758	Oreillard roux								X		X	
<i>Plecotus austriacus</i> Fiscer, 1829	Oreillard gris										X	
CARNIVORA	CARNIVORES											
<i>Mustela nivalis</i> Linné, 1766	Belette				X			X	X	X	X	
<i>Mustela erminea</i> Linné, 1758	Hermine							X	X	X		
<i>Mustela putorius</i> Linné, 1758	Putois										X	
REPTILIA	REPTILES											
<i>Vipera ammodytes</i> Linné, 1758	Vipère des sables										X	
<i>Vipera berus</i> Linné, 1758	Vipère péliade										X	
<i>Vipera aspis</i> Linné, 1758	Vipère aspic										X	
<i>Coluber viridiflavus</i> Lacépède, 1789	Couleuvre verte et jaune										X	
<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	Coronelle lisse										X	
<i>Elaphe longissima</i> Laurenti, 1768	Couleuvre d'Esculape										X	
<i>Natrix natrix</i> Linné, 1758	Couleuvre à collier										X	
<i>Anguis fragilis</i> Linné, 1758	Orvet									X	X	
<i>Lacerta viridis</i> Laurenti, 1768	Lézard vert									X	X	
<i>Podarcis muralis</i> Laurenti, 1768	Lézard de muraille										X	
AMPHIBIA	BATRACIENS											
<i>Salamandra salamandra</i> Linné, 1758	Salamandre tacheté									X	X	
<i>Triturus vulgaris</i> Linné, 1758	Triton commun									sp		
<i>Bufo bufo</i> Linné, 1758	Crapaud commun										X	
<i>Bufo calamita</i> Laurenti, 1768	Crapaud des joncs										X	
<i>Alytes obstetricans</i> Laurenti, 1768	Crapaud accoucheur										X	
<i>Pelobates fuscus</i> Laurenti, 1768	Crapaud brun										X	
<i>Rana dalmatina</i> Bonaparte, 1840	Grenouille agile										X	
<i>Rana temporaria</i> Linné, 1758	Grenouille rousse										X	
<i>Rana esculenta</i> Linné, 1758	Grenouille verte										X	
<i>Hyla arborea</i> Linné, 1758	Rainette verte										X	

Tabl. 2. Liste des microvertébrés reconnus dans les divers gisements. Leur position stratigraphique est reprise dans chaque site d'origine. Certains sites comme la Chênélaz ou La Fru sont complétés par des séries n'appartenant pas au Tardiglaciaire. Par contre les listes très riches d'oiseaux n'entrant pas dans notre étude paléocéologique ont été retirées des listes de faunes.

a

ESPÈCES	Para mètre	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P E R A T U R E S										GEL	PLUIE cm/an	NEIGE nj/an	PLUIE nj/an	ORAGE nj/an	BRUME nj/an	HUMID. RELAT. %	NÉBUL. à 80 % nj/an	SOLEIL nj/an
					MOYENNES			EXTRÊMES		ECART													
					%/An	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	n/an												
					A	B	C	D	N	G	I												
					RONGEURS - Campagnols																		
					9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9			
<i>Microtus arvalis</i>	moy.	49°28	30°51E	233	7,7	20,8	-7,2	36,8	-30,1	28,1	152	13	79	155	22	52	75	174	166				
	MAXI	59°58	45°01E	902	12,2	29,7	7,3	41,0	2,0	49,7	247	25	168	194	37	83	82	274	208				
	mini	40°10	0°22E	4	-0,2	16,2	-26,8	26,0	-50,0	8,9	39	0	5	75	12	26	60	81	130				
	∂			281	5,0	4,2	13,8	4,8	17,3	16,7	82	9	72	43	10	19	8	52	27				
	n	9	9	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	8	8	9	9	9				
<i>Microtus agrestis</i>	moy.	55°32	49°32E	105	5,0	20,0	-7,4	35,5	-30,5	27,4	151	15	94	173	15	50	78	194	141				
	MAXI	69°39	69°14E	282	13,9	28,3	8,0	41,0	-3,0	45,5	271	27	230	221	26	82	87	307	180				
	mini	43°22	8°25W	4	-6,7	11,2	-29,4	31,0	-54,0	6,1	3	0	1	129	2	8	66	123	104				
	∂			94	6,8	5,6	13,3	2,9	18,1	14,0	105,7	10,6	85,1	23,1	8,9	25,0	6,7	61	22				
	n	19	19	19	19	19	19	15	15	19	19	19	15	18	15	13	13	18	17				
<i>Microtus nivalis</i>	moy.	41°31	19°53E	508	12,7	23,9	1,6	37,0	-15,8	22,4	145	14	28	105	21	44	74	168	200				
	MAXI	50°05	52°30E	2500	18,7	30,8	13,1	45,6	4,6	38,6	365	37	119	179	37	231	91	241	281				
	mini	29°42	7°07W	9	-1,9	12,3	-18,6	20,5	-32,5	9,1	0	0	0	9	9	5	35	0	127				
	∂			628	4,7	4,7	9,5	5,7	11,9	11,0	148	15	35	54	9	58	14	67	50				
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9				
<i>Microtus gregalis</i>	moy.	57°27	94°20E	210	-2,3	20,2	-25,6	36,8	-49,8	45,9	252	25	183	133	12	33	72	158	170				
	MAXI	71°50	177°34E	913	5,3	27,1	-16,9	43,0	-41,5	52,1	308	31	246	213	27	59	82	266	217				
	mini	43°47	40°30E	4	-13,8	12,0	-37,7	28,0	-64,0	40,1	207	21	123	78	1	10	64	69	131				
	∂			298	6,8	5,5	7,2	4,4	7,9	4,6	35	3	43	39	8	15	7	55	31				
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	8	8	9	9				
<i>Microtus œconomus</i>	moy.	59°28	90°29E	114	-2,5	18,3	-23,4	33,4	-43,8	41,7	254	25	174	165	11	44	78	199	133				
	MAXI	71°50	169°50W	468	9,9	26,0	-3,9	39,0	-15,8	54,6	308	31	246	221	25	87	87	301	171				
	mini	50°24	3°36E	7	-15,6	9,5	-40,4	21,0	-68,0	25,3	185	19	45	104	0	8	70	120	87				
	∂			147	8,7	5,8	12,4	5,3	18,1	10,0	47	5	69	38	10	28	6	65	28				
	n	12	12	12	9,0	12,0	12,0	7,0	7,0	12,0	12	12	12	12	7	7	12	12	12				
<i>Microtus cabreræ /beccensis</i>	moy.	39°24	3°15W	325	15,5	25,5	6,0	41,3	-4,7	19,5	81	8	3	83	10	30	74	182	232				
	MAXI	42°28	3°04E	800	18,8	39,5	12,9	47,0	0,2	41,5	185	19	10	113	17	60	90	233	254				
	mini	37°24	9°09W	7	12,1	20,6	-2,0	37,7	-11,6	8,0	0	0	0	47	5	10	60	132	188				
	∂			285	2,4	6,2	5,0	3,5	4,5	10,1	76	8	4	19	4	20	9	32	21				
	n	19	19	19	18	19	19	16	16	19	17	19	11	18	18	16	11	18	18				
<i>Microtus multiplex</i>	moy.	45°31	10°47E	798	8,0	20,5	-4,6	33,9	-22,1	25,1	203	18	72	128	31	67	77	202	178				
	MAXI	47°16	18°26E	3106	14,4	30,2	6,1	39,6	-8,0	39,7	365	37	250	170	47	277	85	259	246				
	mini	43°46	3°09E	76	-6,0	6,8	-22,4	14,2	-36,6	10,2	13	0	13	83	10	5	60	126	139				
	∂			806	5,1	7,4	7,7	7,4	8,2	10,5	87	10	72	26	10	80	9	37	32				
	n	12	12	12	12	12	12	11	11	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12				
<i>Microtus pyrenaicus</i>	moy.	44°31	0°20W	240	11,4	15,9	6,2	39,0	-16,5	9,7	127	13	12	165	38	52	83	209,0	160				
	MAXI	47°25	3°09E	838	13,9	29,6	9,7	41,4	-3,8	25,9	235	24	23	179	69	83	91	310,3	173				
	mini	41°37	3°49W	26	7,6	1,5	2,4	36,0	-26,0	-5,2	1	0	2	138	14	23	77	127,8	146				
	∂			252	1,7	6,1	2,0	1,6	6,0	6,7	78,1	7,8	6,4	10,8	20,8	16,6	4,9	67,6	7,7				
	n	13	13	13	13	13	13	9	9	13	13	13	13	13	9	9	4	13	13				
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	moy.	40°48	0°37E	273	14,5	23,3	6,7	38,5	-8,2	16,6	71	7	11	81	20	22	73	166	227				
	MAXI	44°54	7°14E	1324	18,8	36,1	13,0	47,0	0,2	32,2	205	21	100	110	47	60	82	233	254				
	mini	36°43	6°00W	7	4,4	13,0	-0,3	32,0	-20,0	7,5	0	0	0	47	5	1	60	128	205				
	∂			382	3,9	5,9	4,4	4,1	7,1	7,7	84	8	27	21	14	18	10	32	14				
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	9	9				
<i>Arvicola sapidus</i>	moy.	43°58	0°12E	66	14,0	20,9	8,0	36,7	-8,8	12,9	33	3	6	123	18	48	83	221	194				
	MAXI	50°06	8°55E	157	18,8	36,1	13,2	47,0	0,2	32,2	145	15	19	201	49	82	86	307	254				
	mini	36°50	8°32W	7	9,8	13,6	3,3	20,4	-20,0	5,1	0	0	0	47	5	10	79	163	136				
	∂			58	3,5	7,6	3,9	7,2	8,1	9,4	49	5	7	62	16	23	5	47	51				
	n	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	11	11	11	13	13				
<i>Arvicola terrestris</i>	moy.	54°26	52°30E	282	5,2	18,1	-9,0	32,8	-26,9	27,2	139	14	109	139	16	31	77	200	130				
	MAXI	69°39	129°45E	985	15,9	29,5	11,2	42,0	2,0	49,8	273	27	221	221	31	61	91	277	233				
	mini	42°26	4°16W	7	-6,7	10,4	-31,2	17,6	-64,0	3,8	0	0	5	24	2	0	60	102	11				
	∂			317	7,1	5,2	16,4	6,9	23,0	19,1	103	10	87	51	10	21	10	56	65				
	n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	moy.	66°20	111°55E	23	-6,8	13,1	-26,8	29,1	-48,9	39,9	282	28	214	162	3	50	81	175	120				
	MAXI	77°43	169°50W	62	2,0	19,2	-13,3	34,0	-34,0	49,9	365	37	287	213	11	97	88	211	152				
	mini	52°58	40°30E	4	-15,6	6,5	-37,7	21,0	-61,0	30,5	216	22	113	118	0	33	72	73	84				
	∂			17	5,7	4,0	6,7	4,7	7,6	5,6	40	4	48	30	4	23	5	40	24				
	n	19	19	19	19	18	18	16	16	18	18	19	19	19	17	15	19	19	19				
<i>Clethrionomys glareolus</i>	moy.	59°22	47°21E	188	4,8	21,4	-13,9	36,7	-38,0	35,3	167	56	93	138	19	34	70	47	164				
	MAXI	64°30	104°09	848	16,1	30,0	7,8	43,0	-3,0	51,9	272	113	205	201	29	82	87	84	250				
	mini	40°39	8°25W	2	-7,2	10,6	-30,8	28,0	-55,0	3,8	0	18	1	66	10	10	20	16	113				
	∂			220	6,3	6,1	14,2	4,1	16,6	17,6	104,9	23,9	74,6	47,2	6,5	17,7	35,7	18	40				

Tabl. 3a. Liste des espèces de microvertébrés rencontrés dans le Tardiglaciaire préalpin accompagnées de leur potentiel climatique utilisé pour l'élaboration des divers diagrammes. Le nombre placé en première ligne de chaque série (n) représente le nombre de stations météorologiques ayant fourni des données trentenaires caractérisant l'espèce considérée. Remarque que chaque espèce présentant un écart de température été/hiver supérieur à 30° C est un taxon climatiquement continental. – Les lettres (A à R) placées en tête de colonne symbolisent les courbes que l'on peut retrouver dans les diagrammes. Le tableau est morcelé par groupes fauniques. 3a : Campagnols ; 3b : autres Rongeurs et Lagomorphes ; 3c : Insectivores ; 3d : Chiroptères ; 3e : Amphibiens ; 3f : Reptiles.

b

ESPÈCES	Para	LAT.	LONG.	ALT.	TEMPÉRATURES						GEL	PLUIE	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID.	NÉBUL.	SOLEIL
	mètre	N	E/W		MOYENNES			EXTRÊMES		ECART							RELAT.	à 80 %	
				m	°C/An	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	n/an	cm/an	n/an	n/an	n/an	n/an	%	n/an	n/an
					A	B	C			D	N	G	I	H	J	L	K	M	R
	n	20	20					RONGEURS divers et LAGOMORPHES											
<i>Phodopus</i>	moy.	44°07	95°40	530,35	2,2	23	-19,8	39,2	-43,7	41,0	237	23,7	146	100	20	24	66	170	198
<i>sungorus</i>	MAXI	58°12	127°30E	2244	11,8	28	-4,5	42,6	-22,8	53,2	275	27,5	215	166	33	61	77	1202	303
	mini			52	-7,2	9	-29,0	32,4	-55,0	0,0	199	19,9	15	40	5	3	50	0	143
	∅			589,5	4,5	3,8	7,9	2,6	10,9	13,0	21,6	2,2	52,7	37,2	6,3	15,0	7,6	262,1	42,9
	n	13	13	13	13	13	13	11	11	13	13	13	9	13	10	12	8	12	12
<i>Apodemus</i>	moy.	42°47	40°32E	403,231	12,9	25	0,5	38,4	-12,6	24,1	86	8,6	62	108	21	28	73	153	209
<i>sylvaticus</i>	MAXI	59°58	90°13E	1491	26,2	33	20,8	46,1	6,0	50,4	225	22,5	175	194	61	92	93	234	281
	mini	25°37	9°09W	4	0,1	18	-23,6	29,7	-49,0	8,1	0	0,0	0	16	6	0	57	85	122
	∅			493,1	8,3	4,4	14,8	5,8	19,7	13,3	93,8	9,4	71,0	59,1	15,9	27,1	11,4	49,3	64,3
	n	9	9	9	9,0	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	6	7	9	9
<i>Apodemus</i>	moy.	45°55	26°52E	194	8,4	22	-6,8	33,9	-24,2	28,7	151	15,1	92	148	22	38	75	163	163
<i>flavicollis</i>	MAXI	59°58	56°00E	755	16,6	30	11,3	39,4	4,6	45,4	247	24,7	166	194	30	57	85	259	281
	mini	31°52	2°16W	4	2,4	13	-22,5	19,9	-48,0	7,0	0	0,0	1	43	10	12	66	19	121
	∅			230,2	5,3	4,8	13,3	6,2	18,7	15,6	99,1	9,9	61,8	51,6	7,0	18,2	6,8	75,8	53,5
	n	11	11	11	11,0	11	11	11	11	11	10	11	11	11	8	9	6	11	11
<i>Eliomys</i>	moy.	44°11	22°46E	389,636	14,2	24	5,0	38,4	-13,3	18,8	50	4,5	36	103	20	41	76	168	213
<i>quercinus</i>	MAXI	59°58	56°00E	2400	22,9	35	15,0	47,0	4,6	35,5	218	21,8	146	201	54	117	86	307	292
	mini	28°24	9°34W	4	3,8	14	-14,9	29,7	-44,0	6,1	0	0,0	0	25	0	0	66	74	129
	∅			703,5	7,3	5,4	10,2	5,9	17,2	11,5	87,0	8,4	55,5	66,0	15,8	40,6	9,2	74,8	64,7
	n	21	21	21	21,0	21	21	19	19	21	21	21	21	21	20	20	14	21	21
<i>Muscardinus</i>	moy.	48°30	32°49E	76,1429	10,4	23	-2,1	36,4	-22,2	24,8	100	10,0	49	126	20	38	76	180	174
<i>avellanarius</i>	MAXI	59°58	74°04E	234	18,0	30	13,0	43,1	0,8	43,6	232	23,2	154	201	54	83	86	307	268
	mini	37°03	8°25W	3	3,5	13	-19,8	19,9	-44,0	6,1	0	0,0	0	10	7	0	69	44	121
	∅			50,3	4,9	4,9	12,2	4,9	14,9	14,0	94,1	9,4	51,2	51,6	12,3	25,9	5,8	64,2	38,8
	n	18	18	18	18,0	17	17,0	16,0	16,0	18,0	18	18,0	18	18	17	15	15	18	18
<i>Sciurus vulgaris</i>	moy.	53°23	75°06E	95,2778	7,6	21	-7,1	34,9	-24,3	26,6	130	13,0	72	135	16	29	74	189	183
	MAXI	69°39	158°45E	280	17,8	31	12,9	45,6	6,0	49,7	250	25,0	193	221	30	98	86	307	253
	mini	37°07	8°32W	2	-0,4	11	-26,8	9,7	-50,0	0,0	0	0,0	0	70	1	0	66	58	104
	∅			71,5	6,6	5,5	13,8	8,4	17,6	16,6	95,5	9,5	71,6	54,9	9,8	27,6	6,3	75,9	49,9
	n	10	10	10	10,0	9	9	9	9	10	8	10	10	10	10	9	8	10	10
<i>Spermophilus</i>	moy.	40°15	30°11E	402,3	12,3	26	-4,7	37,2	-21,3	27,7	95	7,6	37	89	23	35	65	135	207
<i>citellus</i>	MAXI	50°05	45°57E	902	17,4	31	11,3	41,0	4,6	79,2	165	16,5	119	172	38	66	78	234	295
	mini	33°29	14°25E	2	7,9	18	-48,0	29,7	-34,0	0,0	0	0,0	1	10	8	10	25	58	127
	∅			304,8	3,4	4,3	18,5	3,4	14,5	22,4	79,6	8,1	35,9	56,6	10,4	19,7	17,4	65,4	53,9
	n	13	13	13	13	13	13	12	12	13	11	13	7	13	11	12	10	13	13
<i>Marmota</i>	moy.	46°30	10°02E	1168,08	5,4	16	-6,3	28,1	-26,3	22,4	209	17,7	67	149	37	104	70	209	158
<i>marmota</i>	MAXI	50°05	20°01E	3106	11,7	27	6,7	38,0	-14,0	37,9	365	36,5	131	177	65	277	86	259	216
	mini	42°56	0°03E	212	-6,0	1	-22,4	6,4	-36,6	-5,2	52	0,0	10	107	17	15	40	84	127
	∅			1035,13	5,4	9,1	8,9	10,4	7,0	14,0	104	12,3	38,8	26,5	15,7	110,8	15,3	50,9	27,2
								LAGOMORPHES											
	n	27	27	27	27	27	27	24	24	27	27	27	24	26	18	21	25	27	27
<i>Lepus capensis</i>	moy.	39°06	52°55E	427	14,0	25,9	1,2	41,7	-17,8	24,7	117	47	55,1	83,1	22,9	26,0	66,4	139	212
	MAXI	59°56	121°26E	1640	30,5	39,3	24,0	49,0	13,0	47,9	275	120	176	201	40	134	87	253	295
	mini	16°16	15°36W	5	-2,9	9,3	-26,0	33,7	-51,0	6,7	0	4	0	10	7	0	32	48	107
	∅			481	10,0	7,4	15,2	4,6	20,7	12,9	104,2	34,6	65,4	60,0	9,8	31,4	16,9	56	57,7
	n	27	27	27	27	27	27	25	25	27	27	27	27	26	22	20	27	27	27
<i>Lepus timidus</i>	moy.	60°25	87°04E	129	-1,0	16,5	-19,0	32,5	-41,1	35,5	227	52	154,5	145,0	9,7	50,6	77,6	200	142
	MAXI	77°43	179°29E	537	9,4	26,8	5,8	42	1,5	54,1	365	134	287	221	27	158	89	281	303
	mini	43°07	6°21W	6	-15,6	0,8	-36,8	18,4	-67	6,5	0	12	0	62	0	8	61	63	84
	∅			140	7,3	6,6	12,4	6,6	17,3	14,0	90,6	27,7	80,0	40,5	9,4	35,7	7,5	49	45,9
	n	27	27	27	26	27	26	26	26	27	27	27	22	25	19	17	23	26	26
<i>Oryctolagus</i>	moy.	43°09	10°59E	175	12,0	20,9	3,5	36,3	-13,9	17,5	139	69	38,1	116,3	19,1	38,3	81,8	193	178
<i>cuniculus</i>	MAXI	54°42	28°38E	1640	22,0	31,1	16,0	47,0	30,0	40,35	365	150	250	189	35	83	91	265	266
	mini	31°36	6°40W	2	6,2	10,6	-14,1	18,4	-33,0	3,8	0	24	0	34,2	2,23	0	67	74	107
	∅			341	4,6	5,8	7,6	6,6	16,2	9,6	132,9	25,5	57,2	47,5	7,9	24,6	6,1	59	48,3
	n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	8	8	8	9	9
<i>Ochotona</i>	moy.	49°46	69°02E	312	3,2	24,1	-17,8	39,3	-40,8	41,9	210	26	133,1	94,1	16,9	32,5	70,3	132	208
<i>pusilla</i>	MAXI	56°44	87°37E	913	10,1	33,7	1,0	44,0	-19,0	51,9	255	46	215	161	27	47	89	174	303
	mini	42°57	50°27E	44	-7,2	10,3	-26,7	29,0	-51,0	9,25	150	9	25	43	5	20	61	63	148
	∅			278	4,7	6,1	8,2	4,4	9,9	12,6	32,2	13,1	58,5	40,0	8,4	9,8	8,6	40	44,9

Tabl. 3b. Liste des espèces de microvertébrés rencontrés dans le Tardiglaciaire préalpin accompagnées de leur potentiel climatique utilisé pour l'élaboration des divers diagrammes. Le nombre placé en première ligne de chaque série (n) représente le nombre de stations météorologiques ayant fourni des données trentenaires caractérisant l'espèce considérée. Remarquer que chaque espèce présentant un écart de température été/hiver supérieur à 30° C est un taxon climatiquement continental. – Les lettres (A à R) placées en tête de colonne symbolisent les courbes que l'on peut retrouver dans les diagrammes. Le tableau est morcelé par groupes fauniques. 3a : Campagnols ; 3b : autres Rongeurs et Lagomorphes ; 3c : Insectivores ; 3d : Chiroptères ; 3e : Amphibiens ; 3f : Reptiles.

C

ESPÈCES	Para mètre	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P E R A T U R E S							GEL °/an	PLUIE cm/an	NEIGE nj/an	PLUIE nj/an	ORAGE nj/an	BRUME nj/an	HUMID. RELAT. %	NÉBUL. à 80 % nj/an	SOLEIL nj/an							
					M O Y E N N E S			E X T R Ê M E S		ECART été/hiv																	
					°/An	MAXI	mini	MAXI	mini																		
					A	B	C	D	N		G										I	H	J	L	K	M	R
					INSECTIVORES																						
<i>Erinaceus europæus</i>	<i>n</i>	26	26	26	27	27	27	22	22	27	27	27	23	26	23	21	22	24	26								
	<i>moy.</i>	44°39	30°03E	314	10,2	21,9	-1,2	38,0	-22,5	23,0	118	48	51	110	20	41	73	194	190								
	<i>MAXI</i>	59°36	69°14E	1600	20,7	36,1	15,7	47,0	2,5	48,3	365	113	175	201	82	81,7	87	307	299								
	<i>mini</i>	29°42	9°09W	9	0,0	10,6	-25,7	21,8	-51,0	3,8	0	5	0	16	5	6	25	71	113								
<i>Talpa europæ</i>	<i>δ</i>			466	6,1	6,0	13,1	4,7	17,9	15,5	100,8	23,6	58,5	56,0	15,4	21,6	12,6	71	58,6								
	<i>n</i>	21	21	21	21	21	20	20	20	21	21	21	20	19	21	21	21	21	21								
	<i>moy.</i>	51°21	37°00E	150	6,3	20,4	-7,7	38,1	-31,6	27,7	165	57	73	144	21	44	76	240	167								
	<i>MAXI</i>	59°58	78°24E	573	15,2	31,6	10,8	42,0	-11,0	51,9	272	113	175	201	33	83	86	1202	244								
<i>Talpa cæca</i>	<i>mini</i>	42°44	4°25W	4	-7,2	4,8	-26,7	33,0	-51,0	3,8	14	27	3	10	12	12	66	125	117								
	<i>δ</i>			153	5,7	6,2	14,5	2,8	14,2	18,1	88	22,5	67,3	47,4	5,3	19,8	5,4	229,3	33,7								
	<i>n</i>	28	28	28	28	28	28	23	23	28	28	28	25	27	22	19	21	28	28								
	<i>moy.</i>	41°28	28°59E	345	12,7	21,7	1,7	35,4	-14,9	20,0	167	65	34	94	26	30	72	159	197								
<i>Sorex araneus /coronatus</i>	<i>MAXI</i>	47°15	51°19E	1829	16,9	31,6	13,6	41,0	2,0	79,2	365	141	130	156	48	100	90	252	256								
	<i>mini</i>	35°41	6°39E	2	6,2	11,5	-48,0	20,4	-33,0	5,1	0	21	0	27	2	1	60	58	125								
	<i>δ</i>			491	3,0	5,8	12,8	5,9	12,4	17,1	146	27,8	33,5	34,5	13,8	25,8	8,0	44,0	35,4								
	<i>n</i>	29	29	29	29	29	29	28	28	29	29	29	29	29	28	28	26	29	29								
<i>Sorex minutus</i>	<i>moy.</i>	55°38	54°48E	141	2,7	19,4	-13,0	35,8	-36,9	32,5	197	58	116	160	18	40	77	205	148								
	<i>MAXI</i>	69°39	113°02E	662	13,9	28,3	8,0	43,0	6,0	54,1	365	113	237	221	82	83	87	307	213								
	<i>mini</i>	41°37	4°25W	20	-10,7	10,6	-36,0	9,7	-61,0	3,8	3	25	1	75	2	4	66	118	104								
	<i>δ</i>			153	6,5	4,5	15,4	6,1	19,1	16,7	96	23,3114	83,0	43,4	14,6	20,7	5,8	58,8	27,7								
<i>Sorex minutus</i>	<i>n</i>	25	25	25	25	25	25	24	24	25	25	25	23	25	25	22	24	25	25								
	<i>moy.</i>	46°33	71°01E	127	6,4	20,6	-9,8	35,9	-28,4	30,5	164	71	97	156	19	32	77	193	156								
	<i>MAXI</i>	67°39	104°09	667	25,7	35,0	14,0	48,3	1,8	79,2	365	250	230	213	69	82	91	307	256								
	<i>mini</i>	25°27	8°25W	4	-6,7	10,6	-48,0	18,4	-59,0	3,8	3	24	0	55	6	4	58	104	107								
<i>Sorex minutissimus</i>	<i>δ</i>			159	8,6	6,0	18,6	6,5	22,5	20,1	110	46,5	91,0	51,0	15,1	19,2	8,3	56,5	38,3								
	<i>n</i>	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	30	33	32	32	33		33								
	<i>moy.</i>	56°50	91°26E	138	0,0	19,1	-19,6	34,2	-40,0	38,7	228	56	146	146	12	37	76		150								
	<i>MAXI</i>	70°37	177°34E	662	7,8	26,3	1,3	42,0	6,0	52,1	305	196	240	239	27	81	99		213								
<i>Neomys fodiens</i>	<i>mini</i>	43°03	5°19E	4	-14,2	9,6	-35,5	9,7	-64,0	13,7	85	15	0	66	0	4	66		102								
	<i>δ</i>			161	5,4	4,6	8,1	6,0	13,3	8,5	47	34,7	65,0	41,1	8,4	19,7	7,8		27,9								
	<i>n</i>	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27		27								
	<i>moy.</i>	54°30	51°51E	194	5,0	21,4	-13,8	35,2	-35,1	35,1	181	52	103	142	18	37	74		162								
<i>Crocidura russula</i>	<i>MAXI</i>	68°50	108°07E	848	15,2	31,2	10,8	42,0	1,8	79,2	273	113	230	213	38	100	88		303								
	<i>mini</i>	40°10	4°25W	3	-6,7	10,6	-48,0	3,0	-58,0	3,8	14	12	2	62	4	10	60		63								
	<i>δ</i>			222	5,9	4,9	14,4	7,8	15,3	17,1	84	20,1	73,1	44,5	9,0	22,7	8,0		59,5								
	<i>n</i>	25	25	25	25	25	25	24	24	25	25	25	21	25	19	12	22		25								
<i>Crocidura leucodon</i>	<i>moy.</i>	41°20	22°55E	331	12,6	21,7	1,4	38,0	-15,6	20,2	120	64	32	123	22	33	74		188								
	<i>MAXI</i>	52°58	52°30E	1600	18,3	31,2	14,0	47,0	4,0	79,2	365	133	130	216	38	83	91		334								
	<i>mini</i>	29°42	-6°40W	3	7,4	13,6	-48,0	28,0	-33,0	7,5	0	21	0	16	7	1	30		0								
	<i>δ</i>			454	3,7	4,7	12,7	3,7	12,0	15,4	101,6	24,4	35,9	57,2	8,0	23,2	15,4		81,5								
<i>Crocidura suaveolens</i>	<i>n</i>	26	26	26	26	26	26	25	25	26	26	26	26	25	24	22	24		26								
	<i>moy.</i>	44°28	32°05E	203	11,0	22,9	-0,9	38,1	-21,1	23,8	135	54	43	110	20	49	74		176								
	<i>MAXI</i>	53°15	68°47E	1191	17,4	31,4	13,2	50,0	30,0	43,6	365	113	145	201	37	89	91		307								
	<i>mini</i>	35°41	4°25W	2	3,8	13,9	-19,8	20,4	-43,0	5,1	0	13	0	10	2	8	54		58								
<i>Crocidura</i>	<i>δ</i>			264	3,8	5,7	11,0	5,4	16,8	14,8	98	25,0	44,6	51,6	9,1	24,4	9,8		68,4								
	<i>n</i>	23	23	23	23	23	23	22	22	23	23	23	21	23	20	21	20		23								
	<i>moy.</i>	43°39	62°59E	222	12,2	23,3	0,5	38,7	-16,7	22,8	96	66	42	93	21	38	71		151								
	<i>MAXI</i>	56°44	135°07E	1640	21,2	29,6	15,7	45,0	13,0	48,3	255	138	166	161	82	98	81		300								
<i>Crocidura</i>	<i>mini</i>	30°33	9°09E	5	1,0	16,4	-23,9	29,4	-51,0	7,5	0	19	0	20	6	0	25		71								
	<i>δ</i>			374	5,9	4,0	12,3	4,0	17,7	14,3	87,5	35,9	53,0	35,8	16,5	26,8	11,7		51,8								

Tabl. 3c. Liste des espèces de microvertébrés rencontrés dans le Tardiglaciaire préalpin accompagnées de leur potentiel climatique utilisé pour l'élaboration des divers diagrammes. Le nombre placé en première ligne de chaque série (n) représente le nombre de stations météorologiques ayant fourni des données trentenaires caractérisant l'espèce considérée. Remarque que chaque espèce présentant un écart de température été/hiver supérieur à 30° C est un taxon climatiquement continental. – Les lettres (A à R) placées en tête de colonne symbolisent les courbes que l'on peut retrouver dans les diagrammes. Le tableau est morcelé par groupes fauniques. 3a : Campagnols ; 3b : autres Rongeurs et Lagomorphes ; 3c : Insectivores ; 3d : Chiroptères ; 3e : Amphibiens ; 3f : Reptiles.

d

ESPÈCES	Para mètre	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P E R A T U R E S						GEL	PLUIE	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID. RELAT.	NÉBUL. à 80 %	SOLEIL
					MOYENNES			EXTRÊMES		ECART									
					°/An	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv.	nj/an	cm/an	nj/an	nj/an	nj/an	nj/an	%	n/an	n/an
					A	B	C			D	N	G	I	H	J	L	K	M	R
CHIROPTÈRES																			
	<i>n</i>	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	19	27	21	21	25	27	27
<i>Rhinolophus</i>	<i>moy.</i>	37°32	67°01E	236	14,5	24,4	4,2	37,3	-10,1	20,2	98	88	23	108	24	36	75	186	187
<i>ferrumequinum</i>	<i>MAXI</i>	52°25	141°41E	1803	26,2	35,2	20,8	50,0	6,7	49,8	365	187	120	201	63	83	94	307	277
	<i>mini</i>	23°00	7°40W	2	6,2	12,5	-20,3	18,1	-48,0	5,4	0	13	0	27	6	2	53	88	125
	<i>∅</i>			406	5,3	6,8	9,3	8,1	13,3	12,5	104,6	47,5	36,0	44,0	17,1	24,3	12,2	68,1	46,5
	<i>n</i>	24	24	24	24	24	23	24	24	24	24	24	24	24	18	16	19	22	22
<i>Rhinolophus</i>	<i>moy.</i>	37°25	43°02E	171	14,3	25,1	3,6	38,4	-9,6	21,7	79	56	30	97	17	37	74	164	203
<i>hipposideros</i>	<i>MAXI</i>	53°22	76°56E	848	28,4	36,3	21,7	47,0	30,0	49,8	365	115	111	172	26	117	91	265	268
	<i>mini</i>	21°29	9°09W	3	6,6	13,0	-20,3	19,6	-48,0	6,9	0	6	0	8	2	0	54	74	119
	<i>∅</i>			253	5,7	6,4	12,5	7,3	19,3	15,3	100,4	23,7	39,4	42,7	8,0	32,3	11,0	58,8	48,4
	<i>n</i>	27	27	27	26	27	26	26	26	27	27	27	23	26	25	21	23	26	26
<i>Myotis myotis</i>	<i>moy.</i>	41°10	22°13E	112	12,7	20,6	5,2	36,8	-13,9	15,6	101	72	35	109	18	41	77	195	194
	<i>MAXI</i>	54°54	53°35E	801	20,7	36,1	15,7	47,0	9,1	42,8	365	150	250	216	35	83	90	307	295
	<i>mini</i>	27°26	9°09W	3	6,5	12,0	-16,5	19,0	-36,0	5,4	0	23	0	10	2	1	25	71	131
	<i>∅</i>			194	4,4	5,5	8,5	5,3	14,3	10,3	119,0	26,8	57,4	56,1	9,7	28,1	13,4	64,7	51,2
	<i>n</i>	22	22	22	23	23	23	22	22	23	23	23	20	22	16	18	20	22	22
<i>Myotis blythii</i>	<i>moy.</i>	38°21	52°49E	412	14,3	26,8	1,4	41,6	-15,0	25,4	85	46	43	73	17	24	69	144	220
	<i>MAXI</i>	50°24	113°39E	1640	26,7	36,1	17,6	48,9	17,0	51,9	225	111	210	123	32	60	90	233	277
	<i>mini</i>	26°18	8°01W	-10	-7,2	17,9	-26,7	33,8	-49,0	7,5	0	9	0	24	5	0	43	88	145
	<i>∅</i>			476	7,1	5,2	12,9	3,8	17,8	14,6	80,9	25,4	65,7	25,6	8,0	18,1	11,2	36,0	30,9
	<i>n</i>	25	25	25	25	25	25	23	24	25	25	25	25	25	21	21	23	25	25
<i>Myotis bechsteinii</i>	<i>moy.</i>	49°04	36°18E	160	11,1	21,7	1,3	36,9	-18,9	20,4	147	73	29	129	20	48	79	218	173
	<i>MAXI</i>	57°42	43°02E	667	14,4	31,6	10,8	41,4	1,2	45,1	365	133	75	201	54	117	91	307	246
	<i>mini</i>	40°25	8°26W	3	7,4	11,2	-13,5	19,6	-33	6,1	0	32	0	10	2	8	62	125	113
	<i>∅</i>			180	2,5	6,0	8,0	5,0	11,1	12,6	127,4	25,6	25,4	44,0	10,5	28,5	7,8	49,4	40,4
	<i>n</i>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	12	14	10	7	10	14	14
<i>Myotis capaccini</i>	<i>moy.</i>	36°32	25°54E	92	16,7	26,0	7,0	37,8	-5,4	19,0	76	55	11	69	16	9	76	141	226
	<i>MAXI</i>	45°49	59°48E	460	26,8	33,7	21,7	45,0	13,0	46,1	365	106	46	156	34	21	90	247	282
	<i>mini</i>	27°15	8°01W	2	10,1	16,8	-12,4	28,0	-31,0	8,7	0	9	0	8	2	0	66	58	155
	<i>∅</i>			114	4,9	5,4	9,8	5,6	13,3	12,2	131	30,7	17,5	36,3	11,3	8,7	8,4	58,0	41,2
	<i>n</i>	27	27	27	27	27	26	26	26	27	27	27	23	25	22	23	26	26	26
<i>Myotis mystacinus</i>	<i>moy.</i>	46°47	66°37E	216	9,8	22,8	-4,0	38,8	-23,2	26,6	121	82	61	125	17	30	75	175	192
	<i>MAXI</i>	63°25	142°23E	1640	25,3	35,4	17,6	50,0	5,0	49,8	272	234	187	239	33	83	90	307	303
	<i>mini</i>	30°10	9°09W	5	-1,1	4,8	-25,8	31,8	-51,0	4,8	0	11	0	20	5	0	46	63	102
	<i>∅</i>			336	8,0	6,1	14,1	4,6	18,1	14,1	101	58,5	68,8	54,6	8,1	26,0	11,4	64,6	51,7
	<i>n</i>	25	25	25	25	25	25	23	23	25	25	25	22	25	22	21	23	25	25
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>moy.</i>	49°11	68°36E	243	6,3	24,1	-11,8	38,5	-33,7	35,9	233	55	89	121	20	31	69	174	172
	<i>MAXI</i>	60°24	131°54E	824	16,2	39,3	10,8	47,0	-11,5	51,5	365	196	175	239	34	81	82	259	235
	<i>mini</i>	37°58	5°19E	44	-2,9	10,3	-28,7	29,0	-55,0	6,1	105	17	0	52	7	10	54	74	12
	<i>∅</i>			204	5,9	6,0	10,8	4,3	12,4	12,8	80,5	35,1	59,5	45,7	6,8	18,3	8,7	54,4	49,8
	<i>n</i>	24	24	24	24	24	24	23	24	24	24	24	22	23	19	16	21	23	23
<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>moy.</i>	43°08	55°35E	164	13,5	22,8	3,9	39,3	-14,1	18,9	68	61	31	112	19	46	75	188	189
	<i>MAXI</i>	54°42	120°19E	1586	24,9	36,1	17,6	51,0	5,0	40,9	186	99	105	189	47	89	87	292	263
	<i>mini</i>	31°33	9°09W	6	7,0	13,5	-14,5	19,0	-34,0	5,4	0	25	0	37	5	1	46	96	127
	<i>∅</i>			343	5,2	6,1	9,4	7,2	13,6	11,8	67,1	19,7	34,9	48,7	10,6	27,8	10,1	64,3	45,3
	<i>n</i>	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	25	26	23	22	26	26	26
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>moy.</i>	45°04	32°54E	147	12,3	24,4	-1,1	39,9	-18,7	25,5	101	54	45	113	16	39	73	169	197
	<i>MAXI</i>	59°58	74°56E	848	25,3	36,1	17,6	50,0	17,0	49,8	232	113	145	201	33	83	89	307	303
	<i>mini</i>	30°10	9°09W	-10	3,9	10,6	-20,3	32,0	-48,0	3,8	0	9	0	20	5	4	46	58	117
	<i>∅</i>			199	6,6	6,4	13,1	5,5	17,9	14,9	90,1	27,3	52,6	57,7	8,0	23,1	12,0	68,2	52,8
	<i>n</i>	23	23	23	23	23	23	22	22	23	23	23	22	21	17	20	22	23	23
<i>Nyctalus noctula</i>	<i>moy.</i>	43°00	55°39E	136	12,2	23,3	-0,5	38,5	-17,7	23,8	109	78	50	127	25	38	74	185	181
	<i>MAXI</i>	59°56	119°18E	729	21,9	33,6	13,4	52,0	2,5	43,6	365	197	166	201	66	82	94	347	295
	<i>mini</i>	26°05	8°01W	3	2,4	13,0	-22,5	19,9	-48,0	6,1	0	23	0	20	5	0	25	71	112
	<i>∅</i>			163	6,6	5,1	12,6	6,0	16,8	13,1	113	45,4	64,8	57,8	17,2	22,1	17,7	77,7	55,1
	<i>n</i>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	21	25	24	24	25	25	25
<i>Plecotus auritus</i>	<i>moy.</i>	41°45	67°30E	167	8,9	21,0	-1,6	37,5	-24,6	22,7	116	91	79	141	22	38	78	209	165
	<i>MAXI</i>	59°56	141°20E	2127	26,2	31,6	32,4	46,1	6,7	50,7	265	276	203	204	69	161	91	307	256
	<i>mini</i>	23°35	6°21W	4	-4,9	10,6	-29,7	19,6	-59,0	-14,2	0	42	0	75	6	6	66	136	117
	<i>∅</i>			415	8,8	5,4	17,4	5,5	20,3	18,1	102	55,4	83,0	36,9	13,2	32,6	7,2	54,1	36,0
	<i>n</i>	17	17	17	17	17	17	14	15	17	17	17	14	16	11	11	14	17	17
<i>Plecotus austriacus</i>	<i>moy.</i>	35°34	49°26E	331	14,4	27,9	1,0	41,7	-13,3	27,0	88	40	25	81	19	42	73	144	219
	<i>MAXI</i>	55°41	106°52E	1260	29,5	39,5	22,0	49,0	6,0	79,2	275	115	147	172	38	111	91	245	323
	<i>mini</i>	15°28	8°01W	9	3,1	9,3	-48,0	32,7	-49,0	7,5	0	0	0	0	7	0	50	46	96
	<i>∅</i>			333	7,3	7,8	17,8	4,5	16,9	18,5	90,0	24,4	40,3	48,9	9,9	30,6	11,3	61,6	62,0
	<i>n</i>	27	27	27	27	2													

ESPÈCES	Para mètre	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P E R A T U R E S						GEL	PLUIE	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID. RELAT.	NÉBUL. à 80 %	SOLEIL	
					M O Y E N N E S			E X T R Ê M E S												ECART
					%/An	MAXI	mini	MAXI	mini	D										
					A	B	C	D	N											
							AMPHIBIENS													
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	17	17	18	18	18	14	17	16	13	16	18	18	
<i>Salamandra</i>	<i>moy.</i>	44°38	10°46E	86	12,5	22,2	3,5	36,4	-9,7	18,7	79	8	18	118	20	45	76	193,2	178	
<i>salamandra</i>	<i>MAXI</i>	54°06	27°55E	325	18,8	36,1	13,6	47	30	40,35	207	21	84	201	33	83	87	306,6	252	
	<i>mini</i>	37°24	9°09W	2	7,4	11,75	-14,1	22	-33	6,1	0	0	0	57,5	5	0	54	58,4	132	
	<i>∂</i>			100	3,8	6,7	7,9	5,1	15,8	11,8	85,4	8,5	28,1	41,7	7,8	31,1	10,1	72,5	43,0	
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	14	17	17	18	18	18	18	
<i>Pelobates</i>	<i>moy.</i>	51°06	34°04E	137	7,2	22,8	-8,2	38,0	-28,9	31,0	154	15	86	144	20	43	75	172,3	171	
<i>fuscus</i>	<i>MAXI</i>	59°36	76°56E	848	14,2	33,7	9,3	44	30	49,8	272	27	176	201	32	82	89	306,6	244	
	<i>mini</i>	42°25	4°25W	3	0	13,9	-25,7	32,7	-51	6,1	25	3	4	43	6	9	60	67,9	130	
	<i>∂</i>			196	4,5	5,4	11,7	3,2	19,1	14,8	88,1	8,8	69,8	45,6	7,3	19,7	7,6	67,8	35,8	
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	18	18	18	17	18	18	
<i>Pelodytes</i>	<i>moy.</i>	45°18	3°05W	81	12,7	18,9	6,7	37,0	-12,1	12,2	39	4	7	142	19	51	79	200,4	186	
<i>punctatus</i>	<i>MAXI</i>	50°48	8°55E	242	16,9	28,3	13,2	40,6	-1,2	25	135	14	30	206	33	117	89	334,0	252	
	<i>mini</i>	37°07	9°09W	3	9,7	11,3	1,1	20,4	-20,6	2,47	0	0	0	57	5	1	65	100,0	132	
	<i>∂</i>			67	2,4	3,8	4,0	4,7	7,0	6,0	39,9	4,0	9,1	43,2	8,7	31,9	6,8	62,2	42,1	
	<i>n</i>	18	18	18	17	18	18	15	15	18	18	18	17	18	13	13	13	18,0	18	
<i>Discoglossus</i>	<i>moy.</i>	39°41	4°54W	185	15,8	25,0	8,0	39,5	-4,1	17,0	32	3	2	89	14	31	72	168,2	230	
<i>pictus</i>	<i>MAXI</i>	43°37	15°33E	715	18,8	39,5	12,9	47,0	5,0	41,5	185	19	14	162	30	117	87	232,9	282	
	<i>mini</i>	34°05	9°09W	7	12,1	18,9	-2,0	31,0	-15,0	8,0	0	0	0	47	5	1	62	105,9	170	
	<i>∂</i>			232	2,1	5,8	4,6	4,1	5,7	9,4	57,2	5,7	3,9	30,2	7,7	32,1	7,5	40,1	22,2	
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	17	17	18	18	18	15	18	16	16	18	18	18	
<i>Bufo bufo</i>	<i>moy.</i>	49°27	82°48E	200	6,5	21,8	-9,7	37,6	-28,3	31,5	162	16	103	134	16	38	73	182,0	184	
	<i>MAXI</i>	66°05	141°20E	848	18,8	36,1	12,9	47	-2	52,1	28									

Tabl. 3e. Liste des espèces de microvertébrés rencontrés dans le Tardiglaciaire préalpin accompagnées de leur potentiel climatique utilisé pour l'élaboration des divers diagrammes. Le nombre placé en première ligne de chaque série (n) représente le nombre de stations météorologiques ayant fourni des données trentenaires caractérisant l'espèce considérée. Remarquer que chaque espèce présentant un écart de température été/hiver supérieur à 30° C est un taxon climatiquement continental. – Les lettres (A à R) placées en tête de colonne symbolisent les courbes que l'on peut retrouver dans les diagrammes. Le tableau est morcelé par groupes fauniques. 3a : Campagnols ; 3b : autres Rongeurs et Lagomorphes ; 3c : Insectivores ; 3d : Chiroptères ; 3e : Amphibiens ; 3f : Reptiles.

f

ESPÈCES	Para mètre	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P E R A T U R E S							GEL	PLUIE	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID. RELAT.	NÉBUL. à 80 %	SOLEIL						
					M O Y E N N E S			EXTRÊMES		ECART																
					°/An	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	nj/an	cm/an	nj/an	nj/an	nj/an	nj/an	nj/an	%	n à 80 %	nj/an						
					A	B	C			D	N	G	I		H	J	L	K	M	R						
								REPTILES - Lézards																		
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	14	14	18	18	18	15	16	15	15	14	18	18						
<i>Anguis fragilis</i>	<i>moy.</i>	49°28	23°8E	111	9,4	19,3	1,7	35,0	-23,3	17,6	106	11	69	143	19	42	78	184,6	176							
	<i>MAXI</i>	63°03	56°13E	340	18,7	27,6	13,1	41	6	45,4	247	25	216	198	28	117	99	252,9	252							
	<i>mini</i>	37°00	9°09W	6	1,3	10,25	-21,8	17,6	-45	6,1	0	0	0	76	6	0	63	119,7	113							
	<i>∂</i>			93	5,9	5,5	10,7	6,3	17,8	11,8	96,1	9,6	84,2	36,1	7,3	33,9	9,1	40,5	40,4							
	<i>n</i>	18	18	18	17	18	18	15	15	18	16	18	17	18	17	16	14	18	18							
<i>Lacerta viridis</i>	<i>moy.</i>	45°31	13°59E	189	11,7	23,3	1,9	38,9	-14,6	21,4	100	9	26	120	24	46	76	186,4	183							
	<i>MAXI</i>	50°05	32°53E	902	17,5	31,1	12,5	43,1	30,0	40,9	365	37	119	179	48	83	91	264,6	260							
	<i>mini</i>	38°07	3°49W	8	6,4	14,2	-11,5	33,2	-34,0	7,7	0	0	0	10	9	1	63	105,9	128							
	<i>∂</i>			238	2,8	5,6	7,8	2,4	17,6	11,1	96,9	9,7	32,2	46,6	9,6	26,9	7,0	49,2	35,6							
	<i>n</i>	26	26	26	26	26	25	25	25	26	25	26	23	25	24	24	25	26	26							
<i>Lacerta agilis</i>	<i>moy.</i>	50°46	31°01E	119	7,6	22,1	-8,9	37,7	-29,1	30,7	159	61	63,4	138	21,0	39,5	74,2	174,8	171							
	<i>MAXI</i>	61°15	73°30E	407	15,2	31,2	10,8	42,0	-8,0	79,2	272	250	205	213	38	73	82	292,0	231							
	<i>mini</i>	40°10	0°12E	3	-3,3	10,3	-48,0	29,0	-55,0	8,6	14	21	3	66	7	10	60	81,4	130							
	<i>∂</i>			105	5,0	5,0	14,5	3,8	12,8	16,7	76,8	41,0	63,2	42,6	8,0	18,8	6,5	47,8	28,1							
	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	14	14	16	16	16	16	16	13	13	13	16	16							
<i>Lacerta lepida</i>	<i>moy.</i>	41°30	1°18W	92	15,3	22,7	8,4	37,6	-6,5	14,3	20	2	2	102	19	43	75	192,6	221							
	<i>MAXI</i>	44°50	8°55E	280	18,8	36,1	13,2	47	5	32,2	120	12	9	162	35	117	87	295,7	253							
	<i>mini</i>	37°07	9°09W	10	12	16,6	3,3	20,4	-17	5,1	0	0	0	57	5	1	65	128,5	169							
	<i>∂</i>			82	2,1	5,0	3,6	6,5	6,6	7,4	33,1	3,3	2,7	38,3	12,0	32,4	6,4	48,3	28,4							
								REPTILES - Serpents																		
	<i>n</i>	14	14	14	13	14	13	11	11	14	12	14	12	13	12	12	13	14	14							
<i>Malpolon</i>	<i>moy.</i>	41°12	9°22E	125	14,7	26,0	4,9	39,5	-11,9	21,4	57	5	10	96	16	29	74	178,0	210							
<i>monspessulanus</i>	<i>MAXI</i>	45°26	28°38E	500	18,8	36,1	12,9	47,0	6,0	38,9	185	19	47	162	44	60	87	251,1	253							
	<i>mini</i>	37°07	9°09W	3	10,4	17,3	-7,9	33,0	-31,5	7,8	0	0	0	34	5	0	63	74,3	170							
	<i>∂</i>			149	2,8	5,2	6,8	4,3	12,9	10,6	75,8	7,3	14,2	34,6	10,8	20,9	8,2	43,9	31,0							
	<i>n</i>	18	18	18	18	17	17	17	17	18	16	18	14	18	15	16	14	18	18							
<i>Coluber</i>	<i>moy.</i>	44°39	6°13E	155	12,2	19,7	6,0	39,0	-15,0	13,0	56	5	7	131	27	49	81	198,4	180							
<i>viridiflavus</i>	<i>MAXI</i>	49°37	15°33E	448	16,8	30,4	13,6	41,4	-2,4	34,5	185	19	21	182	69	89	91	277,4	245							
	<i>mini</i>	38°12	1°37W	17	7,7	14,0	-9,7	36,1	-27,0	0,0	0	0	0	79	11	1	70	120,5	136							
	<i>∂</i>			132	2,4	4,4	5,1	1,6	7,1	8,0	48,6	4,9	7,1	36,8	14,3	28,6	5,6	45,5	35,3							
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	17	17	18	17	18	17	16	16	15	13	18	18							
<i>Cronella</i>	<i>moy.</i>	48°54	24°15E	176	9,4	20,6	-2,7	36,6	-21,4	23,3	90	9	55	145	18	47	79	176,4	170							
<i>austriaca</i>	<i>MAXI</i>	59°56	49°37E	1362	17,8	30,4	11,7	40,4	6,0	43,6	200	20	172	201	26	117	87	273,8	245							
	<i>mini</i>	37°50	8°26W	10	1,4	1,8	-22,5	33,0	-48,0	-5,4	0	0	0	40	6	0	63	100,0	136							
	<i>∂</i>			308	4,7	6,3	12,3	2,7	16,6	15,0	73,8	7,5	62,8	41,4	6,8	30,8	6,2	48,6	37,0							
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	15	18	18	16	15	18	18							
<i>Elaphe</i>	<i>moy.</i>	44°47	13°38E	116	11,9	22,8	2,0	38,0	-11,3	20,8	82	8	15	127	25	51	78	192,5	174							
<i>longissima</i>	<i>MAXI</i>	52°02	30°27E	448	17,8	31,1	13,6	41,1	30,0	40,5	186	19	105	179	69	89	91	273,8	245							
	<i>mini</i>	37°50	3°49W	2	7,0	12,8	-14,5	32,0	-35,0	6,8	0	0	0	70	10	0	63	58,4	142							
	<i>∂</i>			112	3,1	5,5	8,1	2,4	18,4	11,2	70,6	7,1	27,5	36,3	13,4	29,0	7,9	53,3	29,1							
	<i>n</i>	11	11	11	11	11	11	10	10	11	11	11	11	11	9	9	8	11	11							
<i>Elaphe scalaris</i>	<i>moy.</i>	39°17	3°26W	231	16,1	26,2	7,6	39,7	-3,9	18,6	29	54	1	85	12	38	71	194,2	236							
	<i>MAXI</i>	41°39	9°09W	715	18,8	39,5	12,9	47,0	5,0	41,5	140	115	7	156	25	117	80	232,9	254							
	<i>mini</i>	36°50	3°35E	7	12,1	19,1	-2,0	31,0	-11,6	8,0	0	23	0	47	5	10	62	128,5	207							
	<i>∂</i>			278	2,0	6,6	5,2	4,5	4,9	11,3	50,5	23,8	2,2	28,7	5,9	34,3	7,7	32,1	16,4							
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	18	15	14	16	18	18							
<i>Natrix natrix</i>	<i>moy.</i>	51°38	59°24E	206	4,8	20,3	-8,2	34,1	-33,1	28,6	158	16	108	135	18	45	76	200,4	167							
	<i>MAXI</i>	61°49	108°07E	573	16,6	31,6	12,5	45,6	1,8	50,7	298	30	205	204	33	100	85	277,4	253							
	<i>mini</i>	38°43	9°09W	4	-6,7	10,3	-31,2	3,0	-64,0	5,8	0	0	0	75	9	10	66	118,3	121							
	<i>∂</i>			198	7,3	5,1	15,9	10,5	22,9	17,5	109	10,9	80,8	40,4	6,3	26,9	4,8	53,2	40,4							
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	16	18	17	17	18	18	18							
<i>Natrix maura</i>	<i>moy.</i>	44°21	1°04E	147	13,0	19,7	6,9	37,0	-11,9	12,8	66	7	11	128	19	45	79	194,0	182							
	<i>MAXI</i>	48°42	9°11E	415	18,0	29,6	13,2	40,6	4,0	25,9	257	26	46	179	31	78	91	277,4	252							
	<i>mini</i>	34°05	8°32W	19	9,5	14,0	1,3	20,4	-24,8	5,1	0	0	0	57	2	8	65	132,5	136							
	<i>∂</i>			118	2,5	5,0	3,4	5,2	8,8	6,5	76,6	7,7	12,0	42,5	8,9	23,6	7,3	37,1	34,9							
	<i>n</i>	18	18	18	17	18	18	17	17	18	17	18	14	18	15	17	16	18	18							
<i>Vipera aspis</i>	<i>moy.</i>	44°55	5°01E	239	11,6	20,4	4,0	36,8	-17,0	16,4	92	9	8	128	25	57	75	190,9	182							
	<i>MAXI</i>	48°31	15°33E	1486	17,4	30,4	11,9	43,1	-1,7	34,5	265	27	20	179	41	264	91	277,4	260							
	<i>mini</i>	38°07	3°49W	3	3,2	15,1	-12,6	6,4	-30,7	7,8	0	0	0	34	9	1	40	105,9	139							
	<i>∂</i>			359	3,2	4,8	6,9	8,4	8,8	9,4	86,3	8,6	7,5	42,6	9,6	59,8	13,3	58,3	40,7							
	<i>n</i>	18	18	18	18	18	17	15	15	18	18	18	17	18	14	14	17	18	18							
<i>Vipera berus</i>	<i>moy.</i>	55°22	72°41E	259	0,3	16,5	-13,3	35,5	-42,1	29,1	210	21	149	135	18	46	75	185,7	166							
	<i>MAXI</i>	69°27	143°42E	1461	10,9	26,8	32,4	42,0	-2,6	52,1	270	27	216	213	29	276	97	277,0	244							

ESPÈCE	COUVERT VÉGÉTAL					HUMIDITÉ DU SOL DU DOMAINE					Milieu préféré	
	ROCAILLE %	PRAIRIE %	BROUSS. %	TAILLIS %	FUTAIE %	SEC %	FRAIS %	MARÉC. %	ÉTANG %	EAU VIVE %	Sylv %	Hum %
RODENTIA	S	T	U	V	W	AA	AB	AC	AD	AE	P	Q
<i>Cricetus cricetus</i> Linné, 1758	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linné, 1758)	5,0	5,0	30,0	50,0	10,0	10,0	85,0	5,0	0,0	0,0	60,0	20,0
<i>Apodemus flavicollis</i> (Melchior, 1834)	0,0	0,0	0,0	20,0	80,0	25,0	75,0	0,0	0,0	0,0	100,0	25,0
<i>Arvicola terrestris</i> Linné, 1758	0,0	70,0	0,0	20,0	10,0	0,0	60,0	0,0	10,0	30,0	40,0	80,0
<i>Arvicola sapidus</i> Miller, 1908	0,0	60,0	30,0	10,0	0,0	0,0	55,0	0,0	15,0	30,0	10,0	75,0
<i>Microtus agrestis</i> Linné, 1761	0,0	70,0	30,0	0,0	0,0	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778	5,0	95,0	0,0	0,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microtus gregalis</i> Pallas, 1778	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microtus oeconomus</i> Pallas 1776	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	50,0	75,0
<i>Microtus nivalis</i> Martins, 1842	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	75,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microtus multiplex</i> Fati ¹ , 1905	0,0	70,0	20,0	10,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	30,0	25,0
<i>Microtus subterraneus</i> de Sélys L. 1778	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
<i>Dicrostonyx torquatus</i> Pallas, 1779	50,0	10,0	40,0	0,0	0,0	0,0	70,0	30,0	0,0	0,0	40,0	60,0
<i>Clethrionomys glareolus</i> G ¹ ger, 1780	0,0	0,0	20,0	50,0	30,0	30,0	60,0	10,0	0,0	0,0	80,0	50,0
<i>Marmota marmota</i> Linné, 1758	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	50,0	30,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0
<i>Marmota bobac</i> Müller, 1776	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sciurus vulgaris</i> Linné, 1758	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
<i>Spermophilus citellus</i> (Linné, 1766)	0,0	70,0	0,0	30,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
<i>Eliomys quercinus</i> Linné, 1766	20,0	0,0	0,0	60,0	20,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0
<i>Glis glis</i> Linné, 1766	10,0	0,0	0,0	30,0	60,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0
<i>Muscardinus avellanarius</i> Linné, 1758	0,0	0,0	10,0	70,0	20,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0
LAGOMORPHA												
<i>Oryctolagus cuniculus</i> Linné, 1758	30,0	20,0	20,0	20,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	10,0	20,0
<i>Lepus capensis</i> Linné, 1758	30,0	20,0	20,0	20,0	10,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
<i>Lepus timidus</i> Linné, 1758	0,0	0,0	10,0	20,0	70,0	60,0	40,0	0,0	0,0	0,0	70,0	20,0
<i>Ochotona pusilla</i> Pallas, 1769	10,0	80,0	10,0	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
INSECTIVORA												
<i>Talpa europaea</i> Linné, 1758	0,0	70,0	10,0	10,0	10,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	20,0	25,0
<i>Sorex araneus</i> Linné, 1758	0,0	10,0	20,0	20,0	50,0	0,0	60,0	40,0	0,0	0,0	70,0	75,0
<i>(S. coronatus)</i> Millet, 1828												
<i>Sorex minutus</i> Linné, 1766	0,0	30,0	40,0	25,0	5,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	60,0	50,0
<i>Sorex minutissimus</i> Zimmermann, 1770	0,0	0,0	10,0	30,0	60,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	90,0	50,0
<i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	5,0	10,0	20,0	55,0	10,0	0,0	10,0	0,0	20,0	70,0	40,0	100,0
<i>Neomys anomalus</i> Cabrera, 1907	0,0	50,0	20,0	10,0	20,0	0,0	50,0	25,0	0,0	25,0	30,0	50,0
<i>Crocidura russula</i> Hermann, 1780	20,0	25,0	40,0	10,0	5,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0
<i>Crocidura suaveolens</i> Pallas, 1811	10,0	40,0	30,0	20,0	10,0	40,0	60,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0
CHIROPTERA												
<i>Barbastella barbastellus</i> Schreber, 1774	0,0	10,0	10,0	20,0	60,0	30,0	70,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0
<i>Eptesicus nilssonii</i> Kays. & Blasius, 1839	0,0	30,0	10,0	10,0	50,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	60,0	0,0
<i>Myotis myotis</i> (B ¹ r ¹ khausen, 1797)	0,0	0,0	0,0	25,0	75,0	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0
<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1819)	0,0	0,0	0,0	20,0	80,0	0,0	20,0	0,0	40,0	40,0	100,0	80,0
<i>Myotis nattereri</i> Kuhl, 1817	0,0	5,0	5,0	10,0	80,0	0,0	40,0	0,0	60,0	0,0	90,0	50,0
<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	0,0	20,0	10,0	10,0	60,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	70,0	50,0
<i>Pipistrellus kuhlii</i> Kuhl, 1817	0,0	10,0	10,0	80,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0
<i>Plecotus auritus</i> Linné, 1758	0,0	0,0	10,0	30,0	60,0	40,0	60,0	0,0	0,0	0,0	90,0	0,0
<i>Plecotus austriacus</i> Fiscer, 1829	0,0	60,0	10,0	20,0	10,0	70,0	30,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0
AMPHIBIA												
<i>Salamandra salamandra</i> Linné, 1758	20,0	0,0	10,0	20,0	50,0	0,0	30,0	40,0	30,0	0,0	60,0	50,0
<i>Triturus vulgaris</i> Linné, 1758	5,0	5,0	5,0	10,0	75,0	0,0	5,0	40,0	50,0	5,0	90,0	100,0
<i>Bufo bufo</i> Linné, 1758	10,0	10,0	10,0	50,0	20,0	40,0	40,0	20,0	0,0	0,0	70,0	75,0
<i>Bufo calamita</i> Laurenti, 1768	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	40,0	50,0	0,0	0,0	50,0
<i>Alytes obstetricans</i> Laurenti, 1768	20,0	0,0	10,0	20,0	50,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	75,0	75,0
<i>Pelobates fuscus</i> Laurenti, 1768	10,0	30,0	60,0	0,0	0,0	60,0	0,0	40,0	0,0	0,0	60,0	40,0
<i>Rana dalmatina</i> B ¹ naparte, 1840	0,0	20,0	10,0	20,0	50,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	70,0	75,0
<i>Rana temporaria</i> Linné, 1758	10,0	60,0	20,0	10,0	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	75,0
<i>Rana lessonae</i> Cameron ¹ , 1882	20,0	60,0	20,0	0,0	0,0	0,0	10,0	90,0	0,0	0,0	0,0	100,0
<i>(Rana esculenta)</i> Linné, 1758												
<i>Hyla arborea</i> Linné, 1758	0,0	0,0	20,0	70,0	10,0	0,0	60,0	40,0	0,0	0,0	100,0	40,0
REPTILIA												
<i>Vipera latastei</i> B ¹ scà 1878	60,0	10,0	30,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
<i>Vipera berus</i> Linné, 1758	20,0	0,0	20,0	40,0	20,0	10,0	60,0	30,0	0,0	0,0	60,0	0,0
<i>Vipera aspis</i> Linné, 1758	60,0	0,0	30,0	10,0	0,0	70,0	20,0	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0
<i>Coluber viridiflavus</i> Lacépède, 1789	10,0	0,0	30,0	50,0	10,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0
<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	50,0	30,0	10,0	10,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
<i>Elaphe longissima</i> Laurenti, 1768	30,0	0,0	30,0	40,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0
<i>Natrix natrix</i> Linné, 1758	10,0	20,0	40,0	30,0	0,0	0,0	10,0	20,0	10,0	60,0	30,0	80,0
<i>Anguis fragilis</i> Linné, 1758	10,0	10,0	50,0	30,0	0,0	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0	40,0	25,0
<i>Lacerta viridis</i> Laurenti, 1768	10,0	0,0	60,0	30,0	0,0	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0
<i>Podarcis muralis</i> Laurenti, 1768	80,0	0,0	20,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabl. 4. Liste des espèces de microvertébrés rencontrés dans le Tardiglaciaire préalpin et le potentiel écologique estimé de leur biotope. Les lettres placées en tête de colonne symbolisent les histogrammes et courbes figurés dans les diagrammes. Les colonnes P et Q indiquent pour chaque espèce le pourcentage de fréquentation de l'espèce pour un type de milieu (boisé ou humide).

MOIS	PRESSION		VENT			RADIATION		TEMPÉRATURES						Écart	GEL
	atmosphérique (mbar)		domin'	Vitesse		globale	Moy /An °C	Écart	max	min	Extrêmes		été/ hiver °C		
	niv. Ø	station	Sens	moy. m/s	n.J > 15m/s	kcal / cm²	°C	°C/j	°C	°C	> 0	< 0		n.J/An	
Janv.	1019,2	997,9	W	5,0	1,7	1,4	- 10,3	7,8	4,0	- 42,0					
Fév.	1019,0	997,7	SE	4,9	1,3	2,9	- 9,7	12,0	6,0	- 40,0					
Mars	1017,1	996,2	W	5,2	1,8	7,3	- 5,0	11,0	15,0	- 32,0					
Avril	1016,4	996,2	SE	4,7	1,3	8,8	3,7	10,1	28,0	- 19,0					
Mai	1015,8	996,3	N	4,5	1,5	13,0	11,7	13,3	32,0	- 7,0					
Juin	1011,5	992,3	NW	3,9	1,4	15,6	15,4	13,3	35,0	- 2,0					
Juil.	1010,5	991,5	NW	3,5	1,1	15,3	17,8	11,8	37,0	4,0					
Août	1011,8	992,7	NW	3,5	0,7	11,8	15,8	13,0	37,0	1,0					
Sept.	1015,8	996,2	W	4,3	0,9	6,7	10,4	13,1	32,0	- 5,0					
Oct.	1018,0	997,9	W	4,7	1,3	3,0	4,1	11,8	24,0	- 20,0					
Nov.	1018,6	997,9	SW	4,9	1,5	1,6	- 2,3	7,3	13,0	- 33,0					
Déc.	1019,2	997,9	S	4,7	1,6	1,0	- 8,0	7,0	8,0	- 39,0					
Année	1016,0	995,9		4,5	16,1	88,4	3,6	11,0	22,6	- 19,5	37,0	- 42,0	28,1	224	

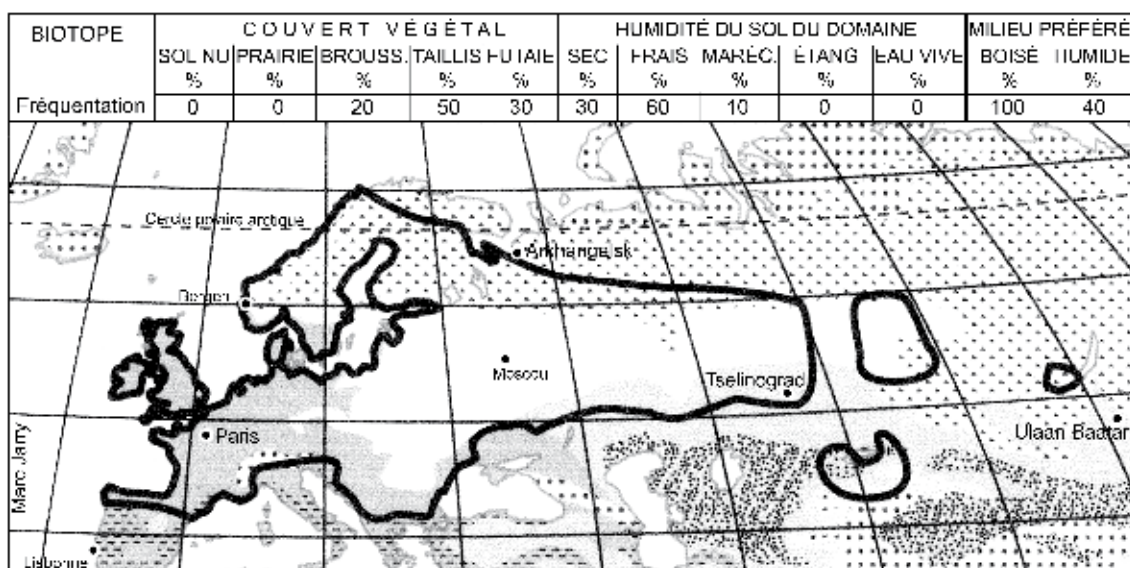
MOSCOU
Lat : 55°45
Long : 37°34E
Alt : 156 m

MOSCOU
Lat : 55°45
Long : 37°34E
Alt : 156 m

	NEIGE		Moy. mm	PRÉCIPITATIONS (mm)				ORAGE n.J/An	HUMIDITÉ		NÉBULOSITÉ				BRUME n.J/An	SOLEIL n.H/An	ÉVAPORATION	
	Couverture			Max. mm	Min. mm	max /24 H mm	> 0,1 n.J		Pression Vap. eau mm	Hum. Rel. %	Couv' 8-10/10 n.J/An	7 H 1/10	13 H 1/10	19 H 1/10			Actu mm	Potent. mm
	Durée n.J/An	Ép. max. 10 J.																
Janv	31		31,0	67	8	20	17,0	0,04	2,2	85	19,5	8,4	8,5	7,8	3,0	30	5,0	
Févr	28		28,0	75	7	21	15,0		2,1	82	16,7	8,6	8,0	7,5	3,0	58	5,0	
Mars	31		33,0	98	6	21	14,0		2,8	77	14,3	7,6	7,5	6,8	3,0	113	10,0	
Avrl	6		35,0	100	3	25	13,0		0,5	4,7	71	11,5	6,8	7,4	6,8	2,0	161	30,0
Mai			52,0	103	2	33	12,0	4,0	6,8	64	10,0	6,2	7,2	6,5	0,7	242	70,0	
Juin			67,0	174	5	51	15,0	6,0	9,4	66	8,0	5,5	7,3	6,1	0,6	256	70,0	
Juil			74,0	169	25	79	16,0	8,0	11,2	69	7,5	5,9	7,3	6,4	1,0	258	70,0	
Août			74,0	164	1	63	16,0	4,0	10,2	74	8,8	6,4	7,4	6,5	3,0	218	40,0	
Sept			58,0	131	7	52	17,0	1,0	7,7	79	11,7	7,4	7,6	6,4	3,0	136	20,0	
Oct.			51,0	143	6	42	16,0	0,1	5,3	82	18,3	8,6	8,4	7,4	4,0	73	10,0	
Nov.	4		36,0	114	11	22	17,0		3,7	85	20,9	8,5	8,6	8,2	4,0	32	5,0	
Déc.	31		36,0	82	7	26	19,0		2,5	86	23,4	8,7	8,9	8,5	3,0	20	5,0	
Année	131,0	52	575,0	1420	88,0	79	187,0	23,6	5,7	77	170,6	7,4	7,8	7,1	30,3	1597	300,0	600

Tabl. 5. Exemple de données climatiques enregistrées durant trente années dans une station météorologique (ici : Moscou). Certaines ne sont pas reprises, n'étant pas elles-mêmes systématiquement retenues uniformément par toutes les stations. Pour des raisons pratiques quelques valeurs ne peuvent pas être utilisées sous leur forme brute et nécessitent des aménagements : % de nébulosité, nombre de jours sans gel, nombre d'heures de soleil par an, écart journalier de températures remplacé par l'écart saisonnier, Dew point (point de rosée des régions semi-désertiques) recalculé en humidité relative, précipitations données en mm/an et reprises en cm/an, tout ceci pour une meilleure visualisation.

Clethrionomys glareolus (le Campagnol roussâtre)																			
LOCALITÉ	PAYS/RÉGION	LAT. N	LONG. E/W	ALT. m	T E M P É R A T U R E S										GEL	PRÉCIP.	NEIGE	PLUIE	ORAGE
					MOYENNES					EXTRÊMES					ÉCART				
					°C/An.	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv.	n.J/An	cm/An	n.J/An	n.J/An	n.J/An	n.J/An	n.J/An	n.J/An	n.J/An
					A	B	C			D	N	G	I	H	J	L	K	M	R
ABERDEEN	GB - Écosse	57°12'	2°12'W	58	7,9	11,2	4,5			6,7	79	84	15	140			87	253	113
BREST	F. - Bretagne	48°27'	4°25'W	98	10,8	13,9	7,8	35,2	-14,0	6,1	27	113	9	201	15	82	86	307	144
COROGNE (LA)	E. - Galice	43°22'	8°25'W	67	13,9	28,3	3,3	33,6	-3,0	25,0	3	97	1	162	12	47	82	177	170
DUBLIN	Irlande	53°22'	6°21'W	48	9,4	13,5	5,4			8,1		77	12	142		13	83	247	119
ALMA ATA	Kazakhstan	43°14'	76°56'E	848	7,3	29,5	-20,3	42,0	-48,0	49,8	184	58	111	103	26	43	60	102	199
ARKHANGELSK	Russie	64°30'	40°30'E	4	-0,6	19,2	-20,9	34,0	-45,0	40,1	246	54	175	213	11	38	81	197	131
IRKUTSK	Baïkal	52°16'	104°09'E	468	-1,2	22,0	-26,1	36,0	-50,0	48,1	271	46	162	136	17	10	76	131	171
KARAGANDA	Kazakhstan	49°48'	73°08'E	537	-7,2	25,2	-26,7	40,0	-49,0	51,9	214	27	151	123	21	42	68	174	192
NOVOSSIBIRSK	Plaine Sibérie	55°03'	82°54'E	162	-0,2	22,9	-26,8	38,0	-50,0	49,7	245	43	168	188	29	27	75	152	170
SURGUT	Plaine Sibérie	61°15'	73°30'E	40	-3,3	19,1	-30,8	34,0	-55,0	49,9	263	49	205	213	14		76	188	136
KAJAANI	Finlande	64°17'	27°41'E	134	1,9	18,3	-20,8	31,6	-40,1	39,1	225	56	147	193	10	43	75	252	114
KOUSTANAY	Kazakhstan	53°13'	63°37'E	171	1,6	24,4	-23,9	42,0	-51,0	48,3	248	27	25	66	21	35	71	147	178
LVOV	Moldavie	49°49'	23°57'E	325	7,7	26,3	-14,1	37,0	-33,0	40,4	207	66	84	172	26		80	147	149
SEROV	Oural C.	59°36'	60°32'E	132	0,0	21,6	-25,7	36,0	-51,0	47,3	272	45	170	160	23	15	72	135	231
SVERDLOVSK	Oural C.	56°44'	61°44'E	282	1,0	22,8	-22,7	38,0	-43,0	45,5	255	46	166	161	26	38	72	153	148
THESSALONIQUE	Macédoine	40°39'	23°07'E	2	16,1						0	45	4	70	28		66	58	250
TOURGAI	Aral N.	48°38'	63°30'E	123	4,2	27,1	-20,0	43,0	-44,0	47,1	207	18	123	78	15	26	37	136	208
VARNA	Mer Noire	43°12'	27°55'E	3	12,1	30,0	1,7	39,4	-23,5	28,3	0	47	18	94	14	33	20	74	183
	Gde-Bretagne	55°14'	4°16'W	68	9,6	10,6	6,8	28,0	-9,0	3,8	65	70	20	174	12	20	68	249	117
	n	19	19	19	19	18	18	16	16	18	18	19	19	12	17	15	19	19	19
	moy	59°22'	47°21'E	188	4,8	21,4	-13,9	36,7	-38,0	35,3	167	56	93	138	19	34	70	173	164
	MAXI	64°30'	104°09'	848	16,1	30,0	7,8	43,0	-3,0	51,9	272	113	205	201	29	82	87	307	250
	mini	40°39'	8°25'W	2	-7,2	10,6	-30,8	28,0	-55,0	3,8	0	18	1	66	10	10	20	58	113
	σ			220,2	6,3	6,1	14,2	4,1	16,6	17,6	104,9	23,9	74,6	47,2	6,5	17,7	642,04	65,4	39,9



Tabl. 6. Exemple de données climatiques relevées à la périphérie du domaine géographique d'une espèce (ici : le Campagnol roussâtre, *Clethrionomys glareolus*). L'ensemble des données des dix-neuf stations permet de caractériser le potentiel climatique de l'espèce (cf. tableau 3a). Le processus a été repris pour les 146 espèces eurasiatiques du corpus. Ces données permettent la réalisation du tableau 3.

SEUIL des CHÈVRES	Fouilles R. VANBRUGGHE et P.-Y. NICOD										1e	1e	2e	2e	2e	2e	3e	4e	Z7	Alv 1	Alv 2	S1	692
Niv. P.Y.N. >>	1i	2i	3i	4i	5i	7i	8i	9i/10i											d7				695
Niv. R.V. >>	1a	1b	II	1c-III		IV	V	V-VI															
Industrie >>	M-Å	G-R	B-F	Néo M	NéoM.	Fin D.III	Épipal	Épipal	Épipal	M-Å	G-R	Tène	BF3	BF2	BF1	Néo M	Néo M	Néo M					697
Âge BP					5240	10190																	
ESPÈCES																							
<i>Microtus arvalis</i>			1	7		1	4	2					1	1		1							
<i>Microtus agrestis</i>	1	1	2	17		2	4	1					1										
<i>Microtus nivalis</i>			3					1															
<i>Microtus oeconomus</i>							2																
<i>Microtus gregalis</i>							1	1															
<i>Arvicola terrestris</i>		1	2	10		1	1						1			1		1					
<i>Clethrionomys glareolus</i>		1		15			1						1			1			1				
<i>Apodemus sylvaticus</i>	4	2	5	44	1	4	3	2				1	1		1		2		1		1		1
<i>Apodemus flavicollis</i>		1	3	19		4	1						2						1			1	1
<i>Micromys minutus</i>			3																				
<i>Mus musculus</i>			1	1																			
<i>Rattus rattus</i>		1	1	1							1												
<i>Eliomys quercinus</i>		1	1	7		1				1										1			
<i>Muscardinus avellanarius</i>			2	3		1										1	1						
<i>Glis glis</i>	2	3	2	15											1	1							
<i>Marmota marmota primigenia</i>						1	1						1					1					
<i>Talpa europaea</i>		1	2	8		3				1				1									1
<i>Talpa caeca</i>				1																			
<i>Sorex araneus</i>		3	2	6																			
<i>Sorex minutus</i>				1																			
<i>Crocidura russula</i>		1	2	3			1																
<i>Rhinolophus hipposideros</i>				1																1			
<i>Plecotus auritus</i>		1																					
<i>Myotis bechsteini</i>																					1		
<i>Salamandra salamandra</i>			1																				
<i>Rana arvalis</i>		1	3	6																			
<i>Rana temporaria</i>		1	4	7																			
<i>Rana dalmatina</i>			1	11																			
<i>Rana ridibunda</i>						1																	
<i>Bufo calamita</i>	1				1																		
<i>Lacerta viridis</i>			1	1																			
<i>Lacerta lepida</i>			1																				
<i>Coluber viridiflavus</i>		1	1																				
OISEAUX	1	1	4	32	1	2	2	1		1	2	1	1	1	1	2	1	1	1		1		
MOLLUSQUES																							
<i>Discus ruderatus</i>						1	1																
<i>Discus rotundatus</i>						12																	
<i>Retinella sp.</i>						1																	
<i>Pomatias elegans</i>						2																	
<i>Cochlostoma septemspirale</i>							1																
<i>Cepea sp.</i>						13																	
<i>Chondrina avenacea</i>						7																	
<i>Clausilia parvula</i>						1																	
<i>Clausilia sp.</i>						1																	
<i>Abida secale</i>						2																	

Tabl. 7. La Balme (Savoie), Grotte du Seuil des Chèvres. Répartition de la microfaune.

LES ROMAINS	Fouilles R. DESBROSSE		
COUCHE >>>	IIa	IIb	III
INDUSTRIE	Magdalénien final		
ÉPOQUE	Dryas III	Dryas III	Dryas III
ÂGE BP	10 100	10 280	10 770
+/-	550	630	410
ESPÈCES			
RODENTIA			
<i>Microtus arvalis</i>	X	X	X
<i>Microtus agrestis</i>	X	X	X
<i>Microtus nivalis</i>	X	X	X
<i>Microtus gregalis</i>	X	X	
<i>Microtus œconomus</i>	X	X	X
<i>Pitymys multiplex</i>		X	X
<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X	X
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	X	X	X
<i>Arvicola terrestris</i>	X	X	X
<i>Apodemus sylvaticus</i>	X	X	X
<i>Apodemus flavicollis</i>	X	X	X
<i>Glis glis</i>	X	X	X
<i>Eliomys quercinus</i>	X		X
<i>Muscardinus avellanarius</i>		X	
<i>Cricetus cricetus</i>	X	X	X
<i>Marmota marmota</i>		X	X

Tabl. 8. Virignin (Ain), Grotte des Romains.
Répartition de la microfaune.

LA BALME ROUSSE	Fouilles P. BINTZ								
COUCHE >>>	3 sup	3 inf		5 sup	5 moy	5 inf			
NIV	B3a	B3b	C1-C2	D1	D2a	D2b	E1b	E2	E3
INDUSTRIE	Néol. Final		M/Épip		Méso. Anc	Azil. Réc.	Mgd. final		
ÉPOQUE					Pré-Bor.	Alleröd	Boll. Dr. II	Dryas I	
ESPECES									
RODENTIA									
<i>Microtus arvalis</i>				X		X	X	X	X
<i>Microtus agrestis</i>	X	X		X	X	X			
<i>Microtus nivalis</i>		X	X	X	X	X		X	X
<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Arvicola terrestris</i>	X	X		X	X			X	X
<i>Apodemus sylvaticus</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Glis glis</i>									X
<i>Eliomys quercinus</i>						X			
LAGOMORPHA									
<i>Lepus timidus</i>									X
INSECTIVORA									
<i>Talpa europaea</i>						X			
<i>Sorex araneus</i>		X							
CHIROPTERA									
<i>Nyctalus noctula</i>		X	X	X	X	X			

Tabl. 9. Choranche (Isère), Grotte de la Balme Rousse. Répartition de la microfaune.

LES FREYDIÈRES	J. Bouchud, R. Desbrosse	ESPECES	
INDUSTRIE	Magdalénien VI	RODENTIA	
ÉPOQUE	Alleröd	<i>Microtus arvalis</i>	X
ÂGE BP	11 380 ± 180 BP	<i>Microtus agrestis</i>	X
		<i>Clethrionomys glareolus</i>	X
		<i>Arvicola terrestris</i>	X
		<i>Apodemus sylvaticus</i>	X
		<i>Eliomys quercinus</i>	X
		<i>Marmota marmota</i>	X
		LAGOMORPHA	
		<i>Lepus timidus</i>	X
		INSECTIVORA	
		<i>Talpa europaea</i>	X
		<i>Crocidura russula</i>	X
		<i>Sorex araneus</i>	X
		CHIROPTERA	
		<i>Myotis myotis</i>	X
		<i>Rhinolophus</i>	sp.
		CARNIVORA	
		<i>Mustela nivalis</i>	X
		REPTILIA	
		<i>Ophis</i> sp.	X
		AMPHIBIA	
		<i>Rana</i> sp.	X

LES FREYDIÈRES	A. Bocquet, P. Lequatre
INDUSTRIE	Magdalénien VI
ÉPOQUE	Alleröd
ÂGE BP	11 380 ± 180 BP

LAT.	LONG	ALT.	TEMPÉRATURES						GEL
			MOYENNES			EXTRÊMES		ÉCART	
			°/An	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	n.J/an
50°13	42°21E	218,5	7,3	20,6	- 6,1	36,1	- 26,6	26,8	126,2
PRÉCIP.	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID.	COUV.	SOLEIL	VÉGÉT.	HUMID.
					RELAT.	NUAG.		syvlestre	du sol
mm/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	%	%	n.J./an	%	%
63,8	81,4	133,8	19,5	41,9	76	52,6	220,5	63,6	54,6
VÉGÉTATION					HYGROMÉTRIE DU SOL				
Rocaille	Prairie	Brouss.	Taillis	Futaie	Sec	Frais	Maréc.	Étangs	Eau Vive
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
10,8	31,2	13,8	20,4	23,8	41,7	48,8	4,6	0,8	4,2

Tabl. 10. Saint-Agnan-en-Vercors (Drôme), Grotte des Freydières. Niveau unique. Liste de faune et données climatiques et écologiques.

ABRI GAY	R. Desbrosse
COUCHE >>>	G1
INDUSTRIE	Azilien
BIOZONE	Alleröd
ÂGE BP	12 160 ± 60 BP
ESPÈCES	
RODENTIA	
<i>Microtus arvalis</i>	X
<i>Microtus oeconomus</i>	X
<i>Arvicola terrestris</i>	X
LAGOMORPHA	
<i>Ochotona pusilla</i>	X
INSECTIVORA	
<i>Talpa europaea</i>	X
<i>Sorex araneus</i>	X

Tabl. 11. Poncin (Ain), Abri Gay. Niveau unique. Répartition de la microfaune et données climatiques et écologiques.

LAT.	LONG.	ALT.	TEMPÉRATURES						GEL
N			MOYENNES			EXTRÊMES		ÉCART	
			°/an	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	n.J/an
53,40	59,08E	205,2	3,8	20,2	- 13,0	36,0	- 35,0	33,2	185,1
PRÉCIP.	NEIGE	PLUIE	ORAGE	BRUME	HUMID.	COUV.	SOLEIL	Sylv.	Hygro.
/année					RELAT.	NUAG.		Forêt	SOL
cm/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	%	%	n.J/an	%	%
49,0	114,1	142,8	17,5	40,5	75,4	52,5	158,6	30,0	42,5
Rocaille	Prairie	Brouss.	Taillis	Futaie	Sec	Frais	marais	Étang	Eau vive
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
6,7	48,3	15,0	18,3	11,7	33,3	36,7	23,3	1,7	5,0

LA PASSAGÈRE	Fouilles H. Müller
COUCHE >>>	2
INDUSTRIE	Épi Magd.
BIOZONE	Dryas III
Âge BP	12 440 ± 60 BP
ESPÈCES	
<i>Microtus arvalis</i>	X
<i>Microtus agrestis</i>	X
<i>Microtus nivalis</i>	X
<i>Microtus oeconomus</i>	X
<i>Arvicola terrestris</i>	X
<i>Marmota marmota</i>	X
<i>Talpa europaea</i>	X
<i>Rana sp</i>	X

Tabl. 12. Méaudre (Isère), Grotte de la Passagère. Niveau unique. Liste de faune et données climatiques et écologiques.

LAT.	LONG.	ALT.	TEMPÉRATURES						GEL
N	E/W		MOYENNES			EXTRÊMES		ÉCART	
		m	°/jour	MAXI	mini	MAXI	mini	été/hiv	n.J/an
50°15	54°43E	365,7	5,7	19,7	- 8,5	34,5	- 29,3	28,2	173,4
PRÉCIP.	NEIGE	PLUIE	ORAGES	BRUME	HUMID.	NUAGES	SOLEIL	Sylv.	Hygro.
					RELAT.			P	Q
cm/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	n.J/an	%	%	n.J/an	%	%
67,8	89,3	147,1	20,5	52,5	75,8	54,6	156,6	14,3	32,1
C O U V E R T V É G É T A L					HUMIDITÉ DU SOL DU DOMAINE				
Rocaille	Prairie	Brouss.	Taillis	Futaie	Sec	Frais	Maréc.	Étang	Eau vive
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
28,6	41,4	15,7	11,4	2,9	35,7	41,4	14,3	1,4	7,1

LA CHÊNELAZ		Fouilles M. Cartonnet															
N°	Niveau >> Age BP >> Époque >>	Act.	1S	1P	2a 2440	2b 9525	2c 12 460	3	4a	4b	4c	Ens.4	5a	5b 25 670	6a Ursus spel.	6b 33 380	6c
	Espèce		M-A/G-R	Proto Hist	Méso.	Magd. sup		W ü r m									
1	<i>Microtus arvalis</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
2	<i>Microtus agrestis</i>	X	X	X	X	X	X										X
3	<i>Microtus nivalis</i>		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	<i>Microtus oeconomus</i>											X					
5	<i>Pitymys subterraneus</i>	X	X	X	X	X	X			X	X			X		X	X
6	<i>Pitymys multiplex</i>											X	X	X			
7	<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X
8	<i>Arvicola terrestris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	<i>Glis glis</i>	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X
10	<i>Eliomys quercinus</i>	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X	X
11	<i>Muscardinus avellanarius</i>	X	X	X	X	X									X	X	X
12	<i>Apodemus sylvaticus</i>	X	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
13	<i>Apodemus flavicollis</i>		X	X	X	X											
14	<i>Micromys minutus</i>		X	X	X	X											
15	<i>Mus musculus</i>	X	X	X	X												
16	<i>Rattus rattus</i>	X	X		X												
17	<i>Sciurus vulgaris</i>	X	X									X	X				X
18	<i>Marmota marmota</i>				X		X					X	X	X	X	X	X
19	<i>Spermophilus suslicus</i>																X
20	<i>Cricetus cricetus</i>					X						X	X	X	X	X	X
21	<i>Erinaceus europæus</i>	X											X			X	X
22	<i>Talpa europæa</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	<i>Sorex araneus</i>	X	X	X	X	X	X				X		X	X		X	X
24	<i>Sorex minutus</i>	X	X	X	X	X			X			X				X	
25	<i>Neomys fodiens</i>	X	X	X	X												X
26	<i>Crocidura russula</i>	X	X	X	X	X	X										X
27	<i>Crocidura leucodon</i>		X	X	X												X
28	<i>Mustela nivalis</i>	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
29	<i>Mustela erminea</i>	X					X				X	X	X	X			X
30	<i>Lepus europæus</i>	X	X			X											
31	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	X															
32	<i>Plecotus auritus</i>	X	X		X	X										X	X
33	<i>Plecotus austriacus</i>		X														
34	<i>Barbastella barbastellus</i>		X														X
35	<i>Myotis myotis</i>	X			X												X
36	<i>Myotis blythii</i>															X	X
37	<i>Myotis bechsteinii</i>	X	X		X											X	X
38	<i>Myotis capaccinii</i>																X
39	<i>Myotis nattereri</i>	X	X		X												
40	<i>Myotis mystacinus</i>																X
41	<i>Myotis emarginatus</i>	X															
42	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X		X												
43	<i>Vespertilio murinus</i>													X		X	X
44	<i>Nyctalus noctula</i>															X	
45	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		X														
46	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X															X
47	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	X													X	
48	<i>Rhinolophus euryale</i>	X															
49	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X															
50	<i>Salamandra salamandra</i>	X	X		X												
51	<i>Rana temporaria</i>	X	X	X		X								X		X	X
52	<i>Rana dalmatina</i>	X	X	X	X	X				X						X	X
53	<i>Rana esculenta</i>	X	X	X												X	
54	<i>Bombina variegata</i>	X	X														
55	<i>Bufo bufo</i>	X														X	X
56	<i>Bufo calamita</i>	X		X	X								X	X		X	X
57	<i>Anguis fragilis</i>	X	X													X	
58	<i>Lacerta viridis</i>	X	X		X												
59	<i>Natrix natrix</i>	X	X		X												
60	<i>Coronella austriaca</i>	X				X											
61	<i>Vipera cf aspis</i>	X			X												
62	<i>Clausilia sp</i>	X	X	X													
63	<i>Limax sp.</i>	X	X														
64	<i>Vitrea chrysellina</i>	X			X												
65	<i>Discus rotundatus</i>	X		X	X												
66	<i>Discus ruderarus</i>	X			X												
67	<i>Trichia hispida</i>	X		X													
68	<i>Cochlostoma septemspirale</i>	X		X													
69	<i>Cochlostoma sp.</i>	X			X												
70	<i>Platyla dupuyi</i>	X		X													

Tabl. 13. Hostiaz (Ain), Grotte de la Chênélaz. Répartition de la microfaune.

LE CAMPALOU	Fouilles J.-E. & J.-L. BROCHIER									
COUCHE >>> INDUSTRIE ÉPOQUE ÂGE BP +/-	1	1A	1B	2 Mgd. Azil Bölling 12 800 300	2 sup	2 moy	2 inf	3 ens.	3A/3B	3B Pré Mgd. sup Dryas I 13 400 350
ESPECES										
RODENTIA										
<i>Microtus arvalis</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Microtus agrestis</i>	X		X	X				X		
<i>Microtus gregalis</i>								X	X	
<i>Microtus oeconomus</i>			X	X		X	X	X	X	
<i>Pitymys multiplex</i>				X				X		
<i>Clethrionomys glareolus</i>			X	X		X				
<i>Dicrostonyx torquatus</i>								X		
<i>Arvicola terrestris</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Apodemus sylvaticus</i>			X	X	X	X				
<i>Eliomys quercinus</i>			X	X	X					
<i>Marmota marmota</i>								X		X
LAGOMORPHA								X	X	
<i>Ochotona pusilla</i>								X		
INSECTIVORA										
<i>Talpa europaea</i>			X	X				X		
<i>Crocidura</i>			sp							
<i>Sorex araneus</i>				X				X		
<i>Sorex minutus</i>			X			X	X			
<i>Neomys fodiens</i>								X		
CHIROPTERA										
<i>Plecotus auritus</i>				X						
CARNIVORA										
<i>Mustela nivalis</i>				X						
<i>Mustela erminea</i>				X				X		
REPTILIA										
<i>Lacerta sp.</i>			X	X						
<i>Podarcis muralis</i>								X		
<i>Coluber sp.</i>								X		
AMPHIBIA										
<i>Anura</i>		X	X					X	X	X

Tabl. 14. Saint-Nazaire-en-Royans (Drôme), Abri du Campalou. Répartition de la microfaune.

LA FRU	Fouilles G. Pion															
COUCHE >>>	1B	1B1	1B2	1B3	1B4	1C1	1C2	2	2/3	3	3B	3/4	4A	4B	5	6
INDUSTRIE	Mésolithique ancien					Azilien	récent		Azilien	ancien			Magdalénien			
ÉPOQUE	Dryas III					Alleröd		Alleröd		Dryas II			Bölling	Dryas I		
ÂGE BP	10 030				10 360	11 740		11 030	11 680	11 810	11 820		13 040	14 060		
+/-	120				150	110		250	150	160	230		140	130		
ESPECES																
RODENTIA																
<i>Microtus arvalis</i>	X		X					X		X	X	X	X	X	X	
<i>Microtus agrestis</i>	X							X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Microtus nivalis</i>	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microtus gregalis</i>										X						
<i>Microtus oeconomus</i>										X			X			
<i>Pitymys multiplex</i>	X									X				X		
<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Dicrostonyx torquatus</i>													X			
<i>Arvicola terrestris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Apodemus sylvaticus</i>	X						X	X		X		X		X	X	X
<i>Apodemus flavicollis</i>	X	X	X	X		X	X		X	X	X			X	X	
<i>Mus musculus</i>			X													
<i>Rattus rattus</i>																X
<i>Rattus norvegicus</i>												X				
<i>Glis glis</i>	X		X	X		X	X			X					X	
<i>Eliomys quercinus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	
<i>Muscardinus avellanarius</i>	X															
<i>Sciurus vulgaris</i>	X															
<i>Citellus major</i>																X
<i>Marmota marmota</i>	X				X					X					X	
<i>Marmota bobac</i>										X						
<i>Cricetus cricetus</i>	X					X									X	
LAGOMORPHA							X			X			X		X	
<i>Lepus europæus</i>										X						
<i>Lepus timidus</i>										X						
<i>Ochotona pusilla</i>										X						
INSECTIVORA																
<i>Talpa europaea</i>	X		X	X	X		X	X	X	X				X	X	
<i>Crocidura russula</i>										X						
<i>Sorex araneus</i>	X	cf		cf					X	X	X	X		X		
<i>Sorex minutus</i>	X									X				X	X	
<i>Sorex minutissimus</i>										X						
CARNIVORA						X	X			X						X
<i>Mustela nivalis</i>										X			X	X	X	
<i>Mustela erminea</i>											X	X			X	
AVES			X	X	X		X			X	X		X	X	X	
REPTILIA	X															
<i>Lacerta viridis</i>	X								X	X	X					
<i>Anguis fragilis</i>	X															
<i>Coluber sp.</i>	X															
AMPHIBIA	X															
<i>Anoura</i>	X	X	X				X	Rana	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Salamandra salamandra</i>	X									X				X		
<i>Triturus sp.</i>													X			
PISCES	X			X						X			X	X		
MOLLUSCA	X	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	

Tabl. 15. Saint-Christophe-la-Grotte (Savoie), Abri de la Fru. Répartition de la microfaune.

VENERIEU		Fouilles M. Billard				
COUCHE >> Biozone Âge BP	1	2a	2bs Dryas I 13150	2bp	2cs	2cp
ESPÈCES						
RODENTIA						
<i>Microtus arvalis</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Microtus agrestis</i>		X	X	X	X	X
<i>Microtus nivalis</i>		X	X	X	X	X
<i>Microtus oeconomus</i>	X		X	X	X	X
<i>Pitymys subterraneus</i>					X	X
<i>Pitymys duodecimcostatus</i>						X
<i>Clethrionomys glareolus</i>				X	X	X
<i>Dicrostonyx torquatus</i>		X	X	X	X	X
<i>Dicrostonyx henseli</i>				1		
<i>Arvicola terrestris</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Apodemus sylvaticus</i>	X			X	X	X
<i>Mus musculus</i>			X			
<i>Eliomys quercinus</i>	X					
<i>Marmota marmota</i>	X	X	X	X	X	X
LAGOMORPHA						
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	X		X	X		
<i>Ochotona pusilla</i>		X				
INSECTIVORA						
<i>Talpa europæa</i>	X		X	X	X	
<i>Sorex araneus</i>		X	X	X	X	X
<i>Sorex minutus</i>				X	X	X
<i>Crocidura leucodon</i>				X		
CHIROPTERA				X	X	X
CARNIVORA	X		X	X	X	X
REPTILIA		X		X	X	X

Tabl. 16. Vénérieu (Isère), Grotte de la Garenne. Répartition de la microfaune.

COUCHE >>> INDUSTRIE ÉPOQUE ÂGE BP	Actuel	5A Épipaléo. Fin Pré Bor. 9 050	5B	5C Pré Bor. 10 620	6A Dryas III	6B1 Z Alleröd 10 750	6B2 L	6B3/4 I E	6B4 N	6C	7 Dryas II 11 900	8 Magdalénien Bölling 13 070	9	10 final Dras I
ESPECES														
RODENTIA														
<i>Microtus arvalis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microtus agrestis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Microtus nivalis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microtus gregalis</i>											X		X	
<i>Microtus oeconomus</i>						X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Pitymys multiplex</i>	X													
<i>Clethrionomys glareolus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Atvicola terrestris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Apodemus sylvaticus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Apodemus flavicollis</i>	X													
<i>Micromys minutus</i>	X													
<i>Eliomys quercinus</i>			X	X	X	X			X					
<i>Cricetus cricetus</i>		X	X											

Tabl. 17. Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie), Grottes Jean-Pierre 1 et 2. Répartition de la microfaune.

BIOZONE Palyno	REPÈRES Chrono BP théoriques	St Thibaud Bintz-Bocquet Niv. & Âge	°C /An	La Fru G. Pion Niv. & Âge	°C /An	Sites divers et niv.	Âge BP	°C /An
		5A - 9050	8°0					
				1B	7°6	Balme Rousse D2a		8°7
Pré Boréal	< 10 200 ± 200	5B	8°1	1B1	7°1			
				1B2 - 10 030	8°8			
	10 000					Les Romains IIa	10100	4°9
						Seuil des Chèvres 7i	10190	7°9
						La Passagère -2	10280	5°7
		5C - 10 620	8°6	1B3	8°2			
Dryas III		6A	8°6					
	à	6B1 - 10 750	7°2	1B4	7°2			
		6B2 - 11 340	7°7	1C1	8°9			
	10 800	6B3/4	6°2	1C2 - 10 990	9°0	Balme Rousse D2b		9°5
		6B4	7°2	2 - 11 010	7°5			
Alleröd	à					Les Freydières	11380	7°3
		6C	6°2	3 - 11 760	7°6			
	11 800			3B -11 820	7°3			
		7 - 11 900	5°3					
Dryas II						Abri Gay	12160	3°8
	à					La Chênélaz 2c	12610	7°5
		8	6°6	3/4	7°0	Les Romains IIb	12690	5°1
	12 300					Vénériou 1		7°3
						Vénériou 1a		7°7
Bölling	à					Le Campalou 2	12800	7°0
						Les Romains III	12830	5°5
		9 - 13 070	5°3	4A - 12 840	3°5	Balme Rousse		7°3
	13 100					Vénériou 2a		6°8
						Vénériou 2bs	13150	5°1
Dryas I	> 13 100	10 - 13 300	7°4			Vénériou 2bp		7°2
						Le Campalou 3	13400	3°1
				4B - 13 810	7°7	Vénériou 2c		7°7
				5	7°5	Vénériou 2cs		6°7
				6	9°5	Vénériou 2cp		6°6

Tabl. 18. Tardiglaciaire préalpin. Situation chronologique des sites d'après les datations ¹⁴C et moyennes des températures annuelles des diverses séquences.

Bibliographie

- ARLÉRY R., 1979, *Le climat de la France*, Ministère des transports - Direction de la Météorologie, Paris, 131 p.
- ARLÉRY R., GRISOLLET H., GUILMET B., 1973, *Climatologie: méthodes et pratiques*, Paris, éd. Gauthier-Villars, 434 p. (Coll. *Monographies de la météorologie nationale*).
- BARD E., MENOT-COMBES G., ROSTEK F., 2004, «Present status of present Carbon calibration and comparison records based on polynesian corals and iberian margin sediments», *Radiocarbon*, vol. 46 n° 3, p. 1189-1202.
- BINTZ P., PICAVET R., 1994, «Le Mésolithique et la néolithisation en Vercors: évolutions culturelles et approche territoriale», in: *Mésolithique entre Rhin et Méditerranée, Actes de la table ronde de Chambéry*, 26-27 sept. 1992, Assoc. Départementale pour la Recherche Archéologique en Savoie, p. 59-74.
- BOCQUET A., LEQUATRE P., BOUCHUD J., DESBROSSE R., 1973, «La Grotte et la faune des Freydières à Saint-Agnan-en-Vercors (Drôme), gisement du Magdalénien final», *Bull. de la S.P.F.*, t. 70 - *Études et Travaux*, p. 324-336.
- BONNAMOUR L., DESBROSSE R., 1965, «L'Abri Gay à Poncin (Ain): bilan des fouilles anciennes», *Bull. Soc. Linnéenne de Lyon*, 34^{ème} année, n° 10, p. 401-411.
- BONNAMOUR L., DESBROSSE R., 1966, «L'Abri Gay à Poncin (Ain): fouilles 1965», *Bull. Soc. Linnéenne de Lyon*, 35^{ème} année, n° 7, p. 319-328.
- BOUCHUD J., 1956, «La faune épimagdalénienne et Romanello-azilienne en Dauphiné», in: BOURDIER F., LUMLEY H. de, *Magdalénien et Romanello-azilien en Dauphiné*, p. 177-187 (*Bull. du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, 3).
- BROCHIER J.-E., BROCHIER J.-L., 1995, «Les sites magdaléniens et aziliens de la Grotte du Taï et de l'Abri du Campalou, à Saint-Nazaire-en-Royans, Drôme», in: *Livret-guide de l'excursion Préhistoire et Quaternaire en Vercors*, V^{ème} congrès de l'U.I.S.P.P. - XII^{ème} commission: *Épipaléolithique et Mésolithique en Europe*, Grenoble, 18-23 sept. 1995, p. 144-147.
- BUVOT P., MARTIN G., 1992, «Mâlain, la grotte du 'Trou du Diable'», *Mémoires de la Commission des Antiquités de la Côte-d'Or*, t. XXXVI, 1990-1992, p. 201-232.
- CAMPY M., BINTZ P., ÉVIN J., LAVILLE H., CHALINE J., 1994, «Sedimentary record in French karstic infillings during the last climatic cycle», *Quaternaire*, 5 (3-4), p. 157-163.
- CHALINE J., 1977, «Les Rongeurs au pilori ? Analyse critique des reconstitutions paléocéologiques en microthériodontologie», in: LAVILLE H., RENAULT-MISKOVSKY J. éd., *Approche écologique de l'Homme fossile*, Paris, Univ. Pierre et Marie Curie, p. 77-81 (Suppl. au *Bull. de l'Assoc. Française pour l'Étude du Quaternaire*, n° 47-1977).
- CHALINE J., 1981, «Tentative West-European rodents biozonation of the last glaciation», *Quaternary studies*, 3, p. 5-13.
- CHALINE J., 1994, «Les rongeurs de la séquence climatique tardiglaciaire», *Gallia-Préhistoire*, t. 36, p. 205-209.
- CHALINE J., BROCHET G., 1989, «Les rongeurs: leurs significations paléo-écologiques et paléoclimatiques», in: CAMPY M., CHALINE J., VUILLEMEY M. dir., *La Baume de Gigny (Jura)*, Paris, éd. du CNRS, p. 97-109 (XVII^{ème} suppl. à *Gallia-Préhistoire*).
- CORBET G.B., 1978, *The Mammals of the Palearctic region: a taxonomic review*, British Museum (Natural History), Cornell University Press, London, 313 p.
- DESBROSSE R., 1980, «Le Paléolithique du Jura méridional», *Bull. de l'Assoc. Française pour l'Étude du Quaternaire*, 1980-3, p. 135-142.
- DESBROSSE R., MARGERAND I., PATOU-MATHIS M., 1991, «Quelques sites préhistoriques à Marmottes du Tardiglaciaire dans les Alpes du Nord et le Jura méridional», in: *Actes du 116^e congrès des Soc. Sav., Chambéry, Pré-Protohistoire*, p. 365-392.
- FABRE F., 1964, «Les paléo-climats en Basse-Provence du Magdalénien V ancien à l'Azilien ancien», *Bull. du Muséum d'histoire naturelle de Marseille*, t. XXIV, p. 165-176, tabl. 1 dépliant.
- F.R.A.P.N.A., Collectif, 1997, *Atlas des Mammifères sauvages de Rhône-Alpes*, Féd. Rhône-Alpes de Protection de la Nature, 303 p.
- GIRARD M., 1974, *Du Magdalénien à l'Azilien dans les Alpes et le Jura: palynologie et stratigraphie*, Mémoire de Maîtrise spéc. Préhistoire, Univ. de Paris I, 159 p.
- GIRARD M., 1976, «La végétation au Pléistocène supérieur et au début de l'Holocène dans les Alpes, le Jura, la Bourgogne et les Vosges», in: *La Préhistoire Française*, T. 1, p. 517-524.
- GIRARD M., BINTZ P., BOCQUET A., 1981, «La végétation et les climats au Tardiglaciaire et à l'Holocène en Savoie d'après l'étude pollinique des grottes de Saint-Thibaud-de-Couze», *Bull. de l'Assoc. Française pour l'étude du Quaternaire*, 1981-2, p. 89-106.
- GRIGGO Chr., 1996, «Établissement de courbes climatiques quantifiées à partir des communautés animales pléistocènes, suivi d'une application aux gisements de l'abri Suard (Charente) et la grotte de Bois-Ragot (Vienne)», *Paléo*, 8, p. 81-98, 6 fig., 9 tabl.
- GUIOT J., BEAULIEU J.-L. de, CHEDDADI R., DAVID F., PONEL P., REILLE M., 1993, «The climate in Western Europe during the last Glacial/Interglacial cycle derived from

- pollen and insect remains», *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 103 (1993), p. 73-93.
- HERNANDEZ FERNANDEZ M., PELAEZ-CAMPOMANES P., 2005, «Quantitative palatalisation inference based on terrestrial mammal faunas», *Global Ecology and Biogeography*, 14, p. 39-56.
- HOKR Z., 1951, «A method of quantitative determination of climate in the Quaternary period by means of mammals associations», *Sbornik of the Geollogical Survey of Czechoslovakia*, vol. XVIII, p. 209-218, 4 pl.
- JEANNET M., CARTONNET M., 2000, «La microfaune de la Chênélaz (Hostias, Ain) : l'environnement et son influence sur la biométrie dentaire chez *Arvicola terrestris* (Rodentia, Mammalia)», *Revue Paléobiol.*, 19-2, Genève, p. 475-492.
- LANDSBERG H. E. *éd.*, 1969-1984, *World Survey of Climatology*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New-York, 15 vol.
- LOEBELL A., 1979, *Stratigraphie et sédimentologie de la Grotte des Romains, de l'Abri Gay et de l'Abri de la Colombière (Ain) : essai de climatologie du Tardiwurm et du Postglaciaire en Jura méridional*, Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Scientifique et Médicale de Grenoble, 160 p.
- LOEBELL A., 1980, «Les quinze derniers millénaires en Jura méridional: études sédimentologiques de trois sites», *Bull. Assoc. Française pour l'Étude du Quaternaire*, 1980-3, p. 143-153.
- MARQUET J.-Cl., 1994, *Paléoenvironnement et chronologie des sites du domaine atlantique français d'âge pléistocène moyen et supérieur d'après l'étude des Rongeurs*, Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles de l'Université de Bourgogne, Dijon, 1989, Tours, éd. Mame, 345 p., 120 fig., 233 tabl., 6 pl. photo h.t. (*Les Cahiers de la Claise*, 2).
- MARTIN S., 2004, *Caractérisation de l'anthropisation à l'Holocène en Provence et en Languedoc oriental par les mollusques terrestres*, Thèse de l'Université de Paris 1, Discipline: Environnement et archéologie, 429 p., 97 fig. 8 tabl., 37 annexes (listes et tabl. de répartition).
- MELLARS P., 1995, *The Neanderthal legacy: an archeological perspective from Western Europe*, Princeton, New-Jersey, Princeton University Press, 471 p.
- MOURER-CHAUVIRÉ C., 1975, *Les oiseaux du Pléistocène moyen et supérieur de France*, Thèse de Docteur d'État ès Sciences – Univ. Claude-Bernard, Lyon, 2 vol. 624 p.
- NICOD P.-Y., SORDOILLET D., CHAIX L., 2000, «De l'Épipaléolithique à l'époque moderne sur le site du Seuil des Chèvres (La Balme, Savoie)», *R.A.E.*, 49, p. 31-85.
- PION G., 1990, «L'abri de la Fru à Saint-Christophe (Savoie)», *Gallia Préhistoire*, t. 32, p. 65-122.
- PION G., MEVEL L. *dir.*, 2009, *La fin du Paléolithique supérieur dans les Alpes du Nord françaises et le Jura méridional: approches culturelles et environnementales*, Paris, SPF, 198 p. (*Mémoires de la Société Préhistorique Française*, 50).
- PONEL Ph., DAVID F., BEAULIEU J.-L. de, GUIOT J., 1992, *Calibration fine de la reconstitution climatique des 140 000 dernières années par l'utilisation des insectes fossiles*, *Contrat CEA BC 5537*, 32 p.
- PUISSÉGUR J.-J., 1976, *Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne: significations stratigraphiques et climatiques, rapports avec d'autres faunes boréales en France*, Paris, Doin, 241 p. (*Mémoires géologiques de l'Université de Dijon*, 3).
- VANBRUGGHE R., BILL J., 1968, «Grotte du Seuil des Chèvres à La Balme (Savoie): fouilles de 1967: premiers résultats», *Bull. mensuel de la Soc. Linnéenne de Lyon*, 37-4, p. 150-158.