



**HAL**  
open science

## L'éruption trachytique du Puy Chopine (Puy-De-Dôme, France) : Impacts proximaux et distaux et implications écoarchéologiques

Gérard Vernet, Jean-Paul Raynal, J.L. Guadelli, D. Vivent, Guy Kieffer, Guy Camus, Thierry Pilleyre, Didier Miallier, S. Sanzelle, Jean Fain, et al.

### ► To cite this version:

Gérard Vernet, Jean-Paul Raynal, J.L. Guadelli, D. Vivent, Guy Kieffer, et al.. L'éruption trachytique du Puy Chopine (Puy-De-Dôme, France) : Impacts proximaux et distaux et implications écoarchéologiques. *Tephras, chronology, archaeology*, ss la dir. de E. Juvigné et J.P. Raynal, Les dossiers de l'Archéo-Logis n°1, 2001, Goudet, France. pp.227-234. halshs-00004105

**HAL Id: halshs-00004105**

<https://shs.hal.science/halshs-00004105v1>

Submitted on 12 Jul 2005

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Juillet 2001

---

# TEPHRAS

**chronologie**  
*chronology*

**archéologie**  
*archeology*

sous la direction de E. Juvigné et J.-P. Raynal

édité avec le concours de la région Auvergne et du Conseil Général de Haute-Loire

**les dossiers de l'Archéo-Logis n°1**

CDERAD éditeur - 43150 Goudet

# L'éruption trachytique du puy Chopine (Puy-de-Dôme, France) : impacts proximaux et distaux et implications écoarchéologiques

*The trachytic eruption of puy Chopine (Puy-de-Dôme, France): proximal and distal impacts and archaeological implications*

Gérard Vernet<sup>1</sup>, Jean-Paul Raynal<sup>2</sup>, Guy Kieffer<sup>3</sup>, Guy Camus<sup>+</sup>,  
Jean-Luc Guadelli<sup>2</sup>, Dominique Vivent<sup>2</sup>, Didier Miallier<sup>4</sup>, Serge Sanzelle<sup>4</sup>,  
Thierry Pilleyre<sup>4</sup>, Jean Fain<sup>4</sup>, Michèle Montrét<sup>4</sup>

**Résumé :** les produits proximaux et distaux issus du Puy Chopine permettent de reconstituer les principales phases dynamiques de son éruption. Outre l'impact dévastateur de ses nuées, ses écoulements synéruptifs ont atteint la bordure occidentale de Limagne et perturbé le drainage local. On insiste sur l'intérêt de l'étude des différents recouvrements dus au volcanisme trachytique tardiglaciaire et holocène pour l'archéologie régionale.

**Mots-clés :** Chaîne des Puys, Puy Chopine, trachyte, tardiglaciaire, holocène, écoulement pyroclastique, écoulement boueux.

**Abstract:** Puy Chopine eruptive dynamics is assumed from proximal and distal tephra observation. Pyroclastic flows and syneruptive mud-flows have reached the plain of the Western Limagne and sealed the local drainage system. Our knowledge of regional archaeology should be improved by surveying such volcano-sedimentary deposits resulting of Late Glacial and holocene trachytic eruptions.

**Keywords:** Chaîne des Puys, Puy Chopine, trachyte, Late Glacial, Holocene, pyroclastic flow, mud-flow.

En 1995, la découverte du site préhistorique de Marsat (Les Pradelles), à proximité de Riom, et l'ouverture conjointe des travaux du Centre Européen du Volcanisme (projet Vulcania) à Saint-Ours-les-Roches, ont permis de mener une étude complète des produits de l'éruption à magma trachytique du Puy Chopine, du cœur de la Chaîne des Puys à la plaine de Limagne (figure 1).

Le Puy Chopine est un ensemble volcanique complexe dont l'élément caractéristique est une protrusion trachytique élancée de 160 m de haut et dont l'histoire éruptive comporte plusieurs phases (Camus *et al.*, 1973 ; De Goër *et al.*, 1991) :

- édification d'un cône strombolien, le puy des Gouttes, par une éruption à magma basaltique,

- ouverture d'un cratère d'explosion à l'emplacement actuel du puy Chopine, retombées et dépôts de nuées à produits trachytiques,

- ascension d'une aiguille de trachyte à l'état pratiquement solide.

Les nuées issues de l'écroulement de la colonne éruptive de l'éruption vulcanienne contiennent en abondance des bois carbonisés. Ces restes ont été datés par le radiocarbone en différents secteurs à l'Ouest et au Sud de l'édifice et un âge moyen de 8415 BP (Camus, 1975) a été confirmé par les travaux plus récents (Raynal *et al.* 1981, Juvigné 1987). Les produits distaux de l'éruption ont été repérés dans plusieurs tourbières (Téphra de la Taphanelle, Juvigné, 1983). récemment des produits distaux complexes ont été repérés à l'Est de l'édifice, en bordure de la Grande Limagne, dans la vallée du Ruisseau de Mirabel, à proximité de Riom.

1. 7, rue du Mont Mouchet, 63320 Chadeleuf, AFAN, UMR 6042 et GDR 1122 CNRS.

2. UMR 5808 CNRS, Université de Bordeaux, 1, avenue des Facultés, F- 33405 Talence et GDR 1122 CNRS.

3. UMR 6042 CNRS, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, France, Centre de Recherches Volcanologiques et GDR 1122 CNRS.

4. Equipe Al-TL, Laboratoire de Physique corpusculaire, Université de Clermont II, CNRS-IN2P3, 63177, Aubière cedex et GDR 1122 CNRS.

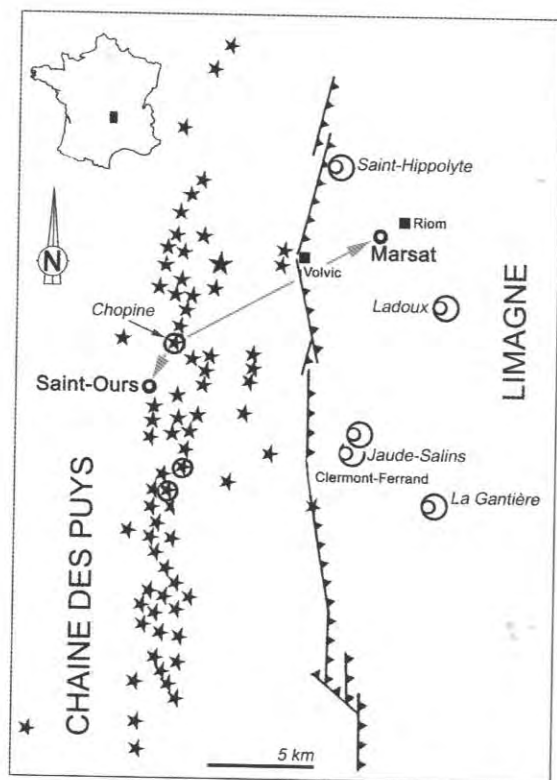


Figure 1 : dispersion des produits du puy Chopine dans le contexte volcanologique local.

## 1. Les impacts proximaux de l'éruption du puy Chopine observés à Saint-Ours-les-Roches

Les travaux de construction du projet Vulcania ont permis d'étudier les produits éruptifs du Puy Chopine en position proximale, à 1500 m au plus du point éruptif, de préciser leur faciologie, de reconstituer l'histoire de l'éruption. Ils reposent sur une puissante série volcanique issue du Puy de Lemp tégy (deux coulées au-dessus du socle cristallin et des dépôts stromboliens pour l'essentiel) ainsi que sur des téphras provenant d'autres appareils.

### 1.1 Les formations au toit de la coulée supérieure du Puy de Lemp tégy

Le substrat du secteur d'observation est formé de deux coulées superposées au socle cristallin. La stratigraphie des formations conservées au toit de la coulée supérieure est la suivante de bas en haut (figure 2) :

- unité 10 (puissance de 2 à 4 m) : toit scoriacé de la coulée,
- unité 9 (puissance maximale : 0,60 m à 1 m) : retombée directe noire et litée de composition trachyandésitique basaltique, datée directement par TL de  $12\,000 \pm 2\,000$  (Cler 300) (tableau),
- unité 8 (puissance maximale : 0,70 m) : dépôts argilo-limoneux beiges micro-lités et granoclassés contenant des lentilles de téphra noires,
- unité 7 (puissance maximale : 0,45 m) : téphras argileuses (gélifluées ?) à graviers basaltiques plus ou moins abondants,
- unité 6 (puissance maximale : 0,45 m) : téphras remaniés à scories plus ou moins roulées noires à grises,
- unité 5 (puissance maximale : 1 m) : convoi à blocs de basalte plus ou moins arrondis ( $\phi$  moyen 0,20 m) dans une matrice argileuse beige,
- unité 4 (puissance maximale : 0,20 m) : retombée directe à scories noires et rouges très vésiculées à composition de trachyandésite basaltique (tableau), conservée localement dans des poches au sommet du convoi à blocs (unité 5),
- unité 3 (puissance maximale : 0,50 m) : colluvions beiges argilo-limoneuses à rares blocs de basalte arrondis. La partie supérieure (puissance 0,20 m à 0,30 m) supporte un paléosol avec des traces nettes de bioturbations et une coloration plus brune ; elle renferme des charbons millimétriques et des fragments de trachyte ( $\phi$  2 à 3 cm),
- unité 2 (puissance de 1,20 m à 0,10 m suivant le secteur) : produits trachytiques du Puy Chopine (description détaillée *infra*),
- unité 1 (puissance maximale : 0,70 m) : colluvions argilo-limoneuses beiges portant la pédogenèse actuelle.

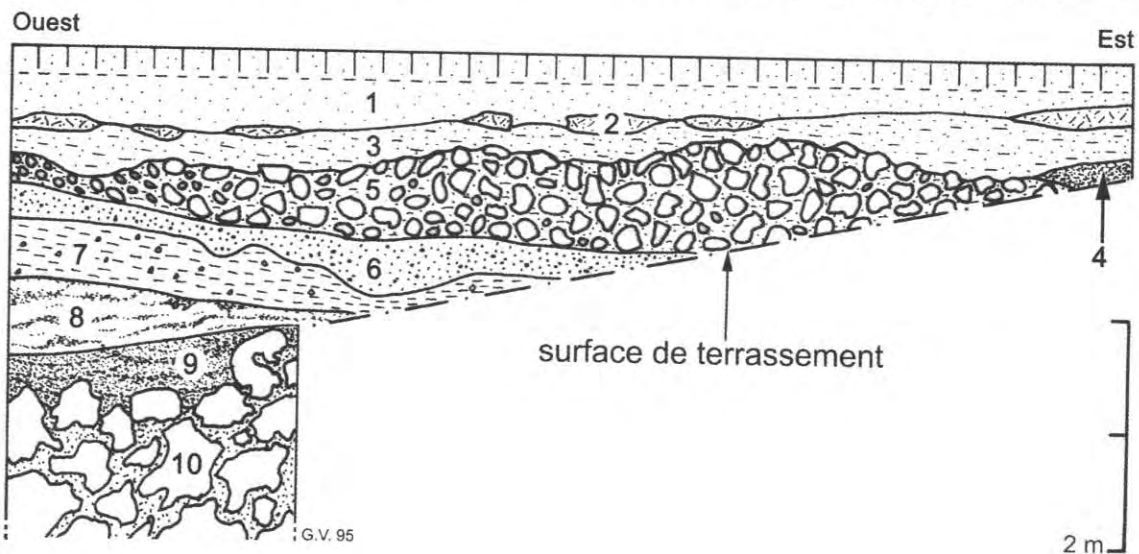


Figure 2 : Saint-Ours, CEV. Les différentes formations au toit de la coulée supérieure du puy de Lemp tégy.

L'étude de ces formations permet donc d'identifier :

- deux retombées volcaniques trachyandésitiques basaltiques, dont la plus ancienne est datée par TL à  $12\ 000 \pm 2\ 000$ , qui pourraient provenir du Puy de Côme.
- des dépôts (unités 8 à 5), partiellement mis en place sous ambiance froide (convoi à blocs de l'unité 5). Ces témoins montrent la persistance de phases climatiques rigoureuses postérieurement à 12 000 BP au sein de la Chaîne des Puys (Dryas récent ?).
- un paléosol (unité 3 sup) recouvert par les produits trachytiques du Puy Chopine (unité 2). L'étude palynologique de l'unité 3 en cours devrait permettre de reconstituer l'environnement végétal dans lequel s'est produite l'éruption du Puy Chopine.

### 1.2 Les produits proximaux du Puy Chopine (unité 2)

Observés en plusieurs points du secteur, ces dépôts trachytiques diminuent rapidement en puissance du Nord

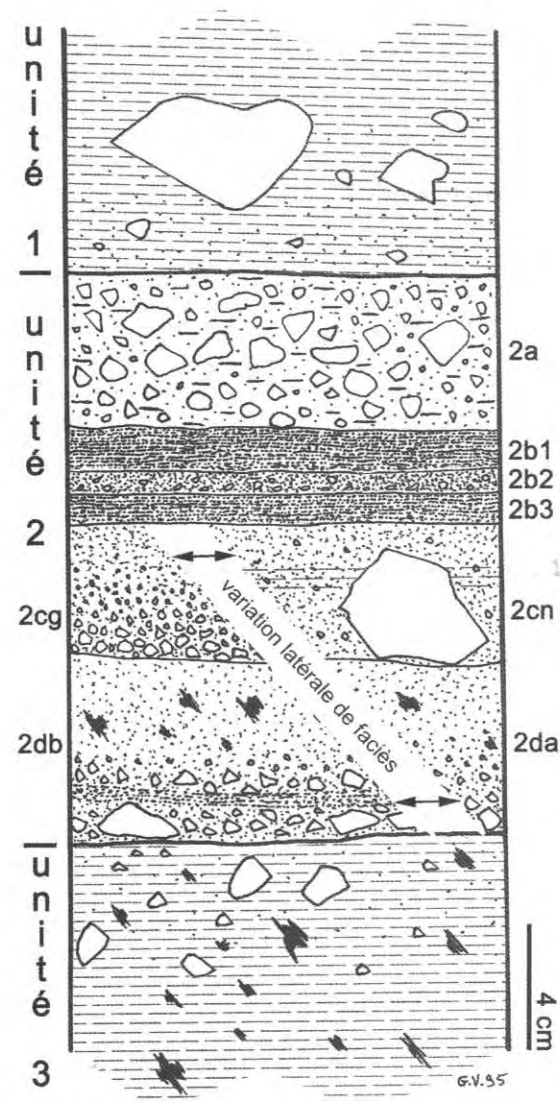


Figure 3 : Saint-Ours, CEV. L'unité 2 réduite vers le sud du secteur étudié.

vers le Sud : en 400 mètres, on passe d'un recouvrement continu à un recouvrement discontinu. Ils reposent toujours sur un paléosol brun contenant des charbons de bois millimétriques. Même lorsque cette formation est réduite, on distingue aisément quatre lamines (2a, 2b, 2c et 2d) (figure 3).

Dans la partie nord du secteur d'observation, leur puissance atteint 1,20 m et permet une étude de détail (figure 5).

La première manifestation de l'éruption volcanienne du Puy Chopine est marquée par la présence de plusieurs blocs décimétriques de trachyte blanc, fichés dans le paléosol (figure 4). Ils sont souvent entourés d'une mince couche carbonneuse (quelques millimètres). Ces blocs, éjectés par l'explosion, se sont mis en place après une trajectoire balistique dans l'atmosphère. Parmi les xénoclastes, signalons un bloc décimétrique de basalte émis lors de cette explosion initiale.

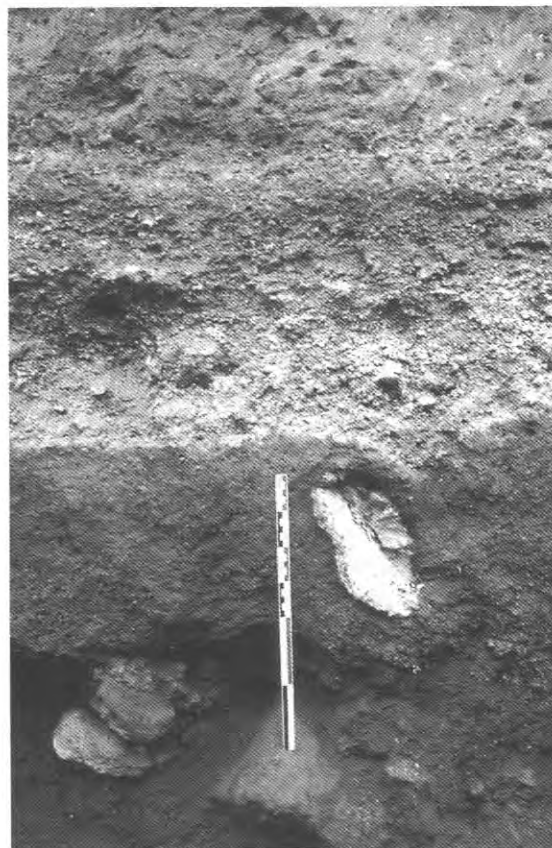


Figure 4 : Saint-Ours, CEV. Bloc de trachyte fiché dans le paléosol lors de l'éruption volcanienne.

Les niveaux 27 à 21 sont des dépôts de déferlantes basales liés à des souffles rasants et à l'effondrement de la colonne éruptive (figure 5).

La première nappe de recouvrement (niveau 27) est constituée d'un dépôt principal grossier et d'une lamine sommitale plus fine. Le dépôt principal contient de rares xénoclastes et des fragments trachytiques centimétriques plus ou moins vésiculés, de couleur grise à blanche, dans une matrice cendreuse et ne présente ni granoclassement, ni stratification. Il contient de nombreux fragments de branches carbonisées attestant de la haute température de mise

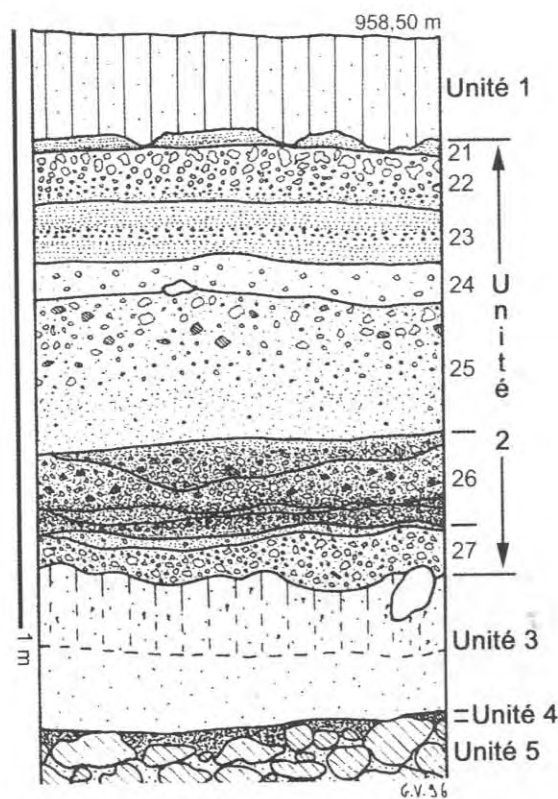


Figure 5 : Saint-Ours, CEV. L'unité 2, dilatée dans le nord du secteur d'observation.

en place : leur âge radiocarbone est de  $8465 \pm 70$  BP (ARC 1561). Ces bois carbonisés ont subi un déplacement : aucune souche n'a été observée et l'on peut penser que les branches présentes proviennent de la couverture arborée des édifices situés plus au Nord (Puy de Gouttes et Puy de Lemptégy), alors que le secteur étudié possédait une couverture plutôt herbacée. L'activité explosive responsable de la mise en place de ce dépôt s'est déroulée à cheminée ouverte (activité vulcanienne), comme le montre la quasi-absence de xénoclastes.

La deuxième nappe de recouvrement (niveau 26) présente une stratification interne formée de lits de granulométrie différente. On peut compter deux ou trois lits grossiers et un lit fin parfois induré. Un granoclassement (inverse ou normal suivant les lits) peut être observé localement. La couleur générale du niveau 26 est nettement plus sombre (grise) que celle du niveau 27 car les éléments trachytiques peu vésiculés sont gris et l'on note une forte proportion de xénoclastes sombres (basaltes, scories, cornéennes et syéno-diorites). Des fragments volumineux d'écorces ont été récoltés en son sein. Ils étaient disposés à plat, à la base du lit grossier inférieur, leurs faces supérieures carbonisées, leurs faces inférieures restant intactes. Cette seconde explosion fut nettement phréatomagmatique (nombreux xénoclastes, fragments trachytiques peu ou pas vésiculés, stratification interne). La température de mise en place était sans doute moins élevée que lors du dépôt de la première nappe, comme l'atteste la carbonisation superficielle des fragments d'écorce.

La troisième nappe de recouvrement (niveau 25) présente une matrice cendreuse beige claire, assez abondante, emballant des fragments de trachyte gris à blanc plus ou moins vésiculés et des xénoclastes de taille parfois importante. Certains de ces xénoclastes présentent des formes typiques permettant de les classer parmi les géofacts, variété téphrofacts (figure 6). Ce niveau présente un net granoclassement inverse. On note l'absence quasi-totale de bois carbonisés : la couverture végétale était déjà très largement anéantie dans l'environnement du Puy Chopine. Cette troisième explosion est phréatomagmatique, d'un caractère toutefois moins accusé que la précédente.

La quatrième nappe de recouvrement (niveau 24) est un dépôt à matrice cendreuse fine de couleur beige rosâtre qui emballer des fragments de trachyte blanc vésiculé. Cette unité est très homogène, particularité qui le rapproche des produits mis en place sous forme boueuse, ou tout du moins faiblement gazeuse. On note une variation notable de puissance avec une tendance à l'accumulation dans les zones déprimées. Aucun fragment de bois carbonisé n'a été observé en son sein.

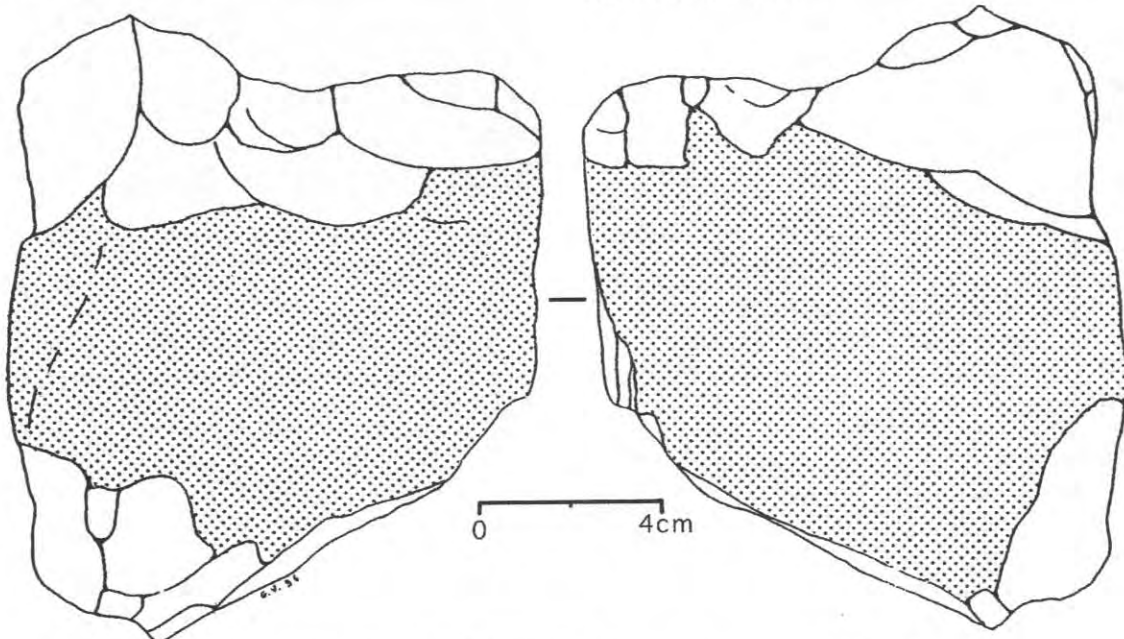


Figure 6 : Saint-Ours, CEV. Téphrofact de la 3<sup>e</sup> nappe de recouvrement trachytique.

Les dépôts sommitaux (niveaux 23, 22 et 21) ne sont conservés que localement dans la partie nord et ne correspondent pas forcément à des dépôts de déferlantes basales. Le niveau 23, de granulométrie fine, souvent induré, présente un litage net et régulier de retombées cendreuseuses à composition de trachyandésite : il indique vraisemblablement l'éruption strombolienne d'un autre appareil, synchrone de celle du puy Chopine. Le niveau 22, constitué de fragments trachytiques «moussus» dont la taille peut dépasser

le centimètre, à granoclassement inverse très net et dépourvu de matrice, évoque une retombée plinienne. Le niveau 21 possède les mêmes caractéristiques que le niveau 23.

Les analyses géochimiques réalisées sur des fragments de lave juvénile de chaque recouvrement, triés à la loupe binoculaire, montrent une variation nette de la teneur en silice du magma au cours de l'éruption (tableau ci-après).

Unité	27 sommet	27 base	26 sommet	26 milieu	25 milieu	24	23	22	21	4	9
SiO <sub>2</sub>	69,11	69,35	68,05	68,39	67,18	66,51	60,90	67,79	67,48	52,74	52,85
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,39	16,24	17,26	17,19	16,52	18,18	16,89	17,49	17,32	17,57	17,66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,91	1,71	2,03	2,10	3,01	2,31	6,90	2,24	2,16	10,13	9,73
MgO	0,21	0,18	0,18	0,24	0,61	0,25	2,75	0,28	0,25	3,46	3,41
CaO	0,96	0,90	0,90	0,92	1,60	1,05	4,12	0,95	1,00	7,58	7,51
Na <sub>2</sub> O	5,90	6,16	6,08	5,80	5,81	6,08	3,92	5,91	6,19	4,31	4,49
K <sub>2</sub> O	5,02	5,01	5,03	4,90	4,58	5,11	3,04	4,84	5,09	2,10	2,44
TiO <sub>2</sub>	0,28	0,23	0,28	0,27	0,48	0,31	1,30	0,29	0,30	1,89	1,70
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MnO	0,21	0,21	0,19	0,19	0,20	0,20	0,18	0,21	0,22	0,23	0,21
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

### 1.3 - L'éruption du Puy Chopine

L'étude des formations éruptives proximales du Puy Chopine montre que son éruption s'est déroulée en plusieurs phases. Après une activité initiale à cheminée ouverte (vulcanienne, niveau 27), on note une phase nettement phréatomagmatique (niveau 26), puis ce caractère semble régresser (niveaux 25 et 24). On note une variation de la teneur en silice, mais les compositions des niveaux 27 à 24, 22 et 21 restent dans le domaine de variation des produits du Chopine identifiés ailleurs. Seul le niveau 23 est de composition différente et provient sans doute d'une autre appareil, à magma trachyandésitique, ayant fonctionné de façon synchrone (tableau).

L'environnement végétal a été totalement détruit dans un rayon d'au moins 2 km autour de la bouche éruptive et notablement plus loin dans l'axe d'expansion des nuées et des écoulements boueux.

Enfin, la production de géofacts dispersés dans l'environnement par l'explosion démontre la banalité de tels phénomènes susceptibles de perturber la compréhension des premiers peuplements préhistoriques régionaux.

## 2. Un impact distal en bordure de Limagne : le site de Marsat

Le site a été découvert lors de la construction d'un ouvrage de rétention des crues à Marsat, au lieu-dit Les Pradelles (figure 1). Une première expertise a constaté la présence de formations riches en fragments trachytiques en partie sommitale de stratigraphie. Une seconde visite du site a conduit à la trouvaille des premiers ossements animaux et silex taillés. La découverte a été suivie d'une opération de diagnostic archéologique du 14 au 23 décembre 1995.

### 2.1 Stratigraphie, interprétation dynamique

À l'emplacement du site, trois forages implantés par la société Fondasol en octobre 1995, démontraient l'existence d'un paléochenal alluvial riche en produits volcaniques, de direction sensiblement Ouest-Est, atteignant les mar-

nes vertes à une profondeur de 10 mètres sous la surface du sol actuel en bordure nord de la zone concernée. Trois coupes ménagées par les travaux ont permis une description détaillée des différentes unités stratigraphiques.

La coupe sud (figure 7) présente de bas en haut les unités stratigraphiques suivantes :

- Unité 6 : sables noirs alluviaux, à forte charge en éléments volcaniques mélanocrates, contenus dans un méga chenal reconnu par les sondages carottés. En terme de téphrostratigraphie régionale, ces alluvions représentent essentiellement les produits remaniés et concentrés des éruptions trachyandésitiques du Puy de la Nugère, d'âge début Alleröd bien établi par ailleurs.

- Unité 5 : elle se subdivise en trois séquences (5.1, 5.2 et 5.3) à granoclassement positif évoluant d'un pôle de graviers ou sables grossiers vers un pôle limono-argileux à débris organiques. Les deux horizons archéologiques sont situés en 5.2 et en 5.3 sommet.

- Unité 4 : c'est un niveau compact et homogène de couleur beige contenant de très nombreux fragments anguleux, centimétriques à pluricentimétriques, de trachyte blanc frais, et de nombreuses empreintes de végétaux, feuilles et brindilles. Localement, cette unité se termine par un mince unité pouvant représenter une retombée directe de produits fins. Les fragments de trachyte présentent une composition minéralogique à sphène. Il s'agit indiscutablement d'un trachyte de la Chaîne des Puys, provenant du Chopine ou du Sarcouy. L'analyse chimique (69,36 % de SiO<sub>2</sub>) exclut le Sarcouy et confirme le Puy Chopine comme volcan émetteur (figure 8). L'unité 4 représente donc une manifestation de l'éruption trachytique du Puy Chopine, arrivée en Limagne selon l'axe de drainage que représente le ruisseau de Mirabel, sous la forme d'une coulée boueuse synéruptive.

- Unité 3 : elle repose sur la précédente par une discordance de ravinement fortement marquée sous la forme d'un chenal en U, à berges raides (40 à 55°), d'une largeur moyenne de 7 mètres et d'une profondeur d'au moins 3 mètres. Ce chenal est comblé de matériaux très grossiers,

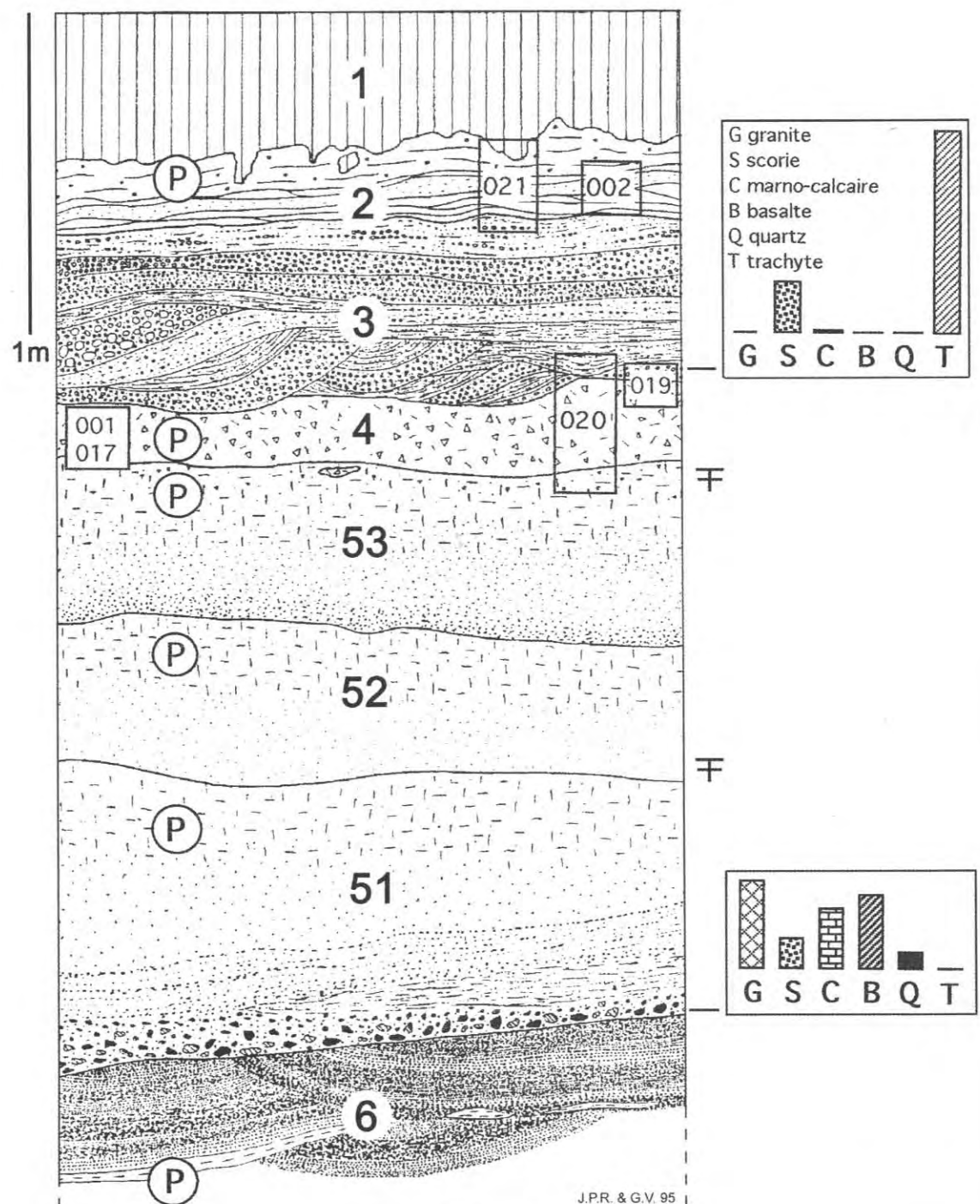


Figure 7 : Marsat. Coupe sud.

composés quasi exclusivement de galets décimétriques de trachyte dans une matrice de graviers également de nature trachytique. Plusieurs troncs d'arbres profondément ferruginisés étaient visibles à la base de ce chenal. Cette formation représente la réorganisation du réseau de drainage suite à l'invasion de la paléo-vallée du ruisseau de Mirabel par les produits du début de l'éruption trachytique du Puy Chopine. Ce phénomène est sans doute synéruptif.

- Unité 2 : il s'agit de matériel fin trachytique (68, 99 % de SiO<sub>2</sub>), organisé en fines lamines, qui représente des retombées de panache éruptif vannées. Ce phénomène est synéruptif.

Les unités 4, 3 et 2 représentent donc un détail nouveau dans les processus éruptifs du Puy Chopine, en position distale orientale, différent de celui des nuées pyroclastiques habituellement rencontré sur le plateau des Dômes, en position plus proximale.

- Unité 1 : zone bioturbée et perturbée par les façons culturales

## 2.2 Contenu pollinique, datation

Sur les seize échantillons analysés, seul un échantillon de l'unité stratigraphique 5.1 a livré suffisamment de pollens ou spores pour pouvoir établir un spectre pollinique exprimé en fréquences relatives (%). Le cortège pollinique



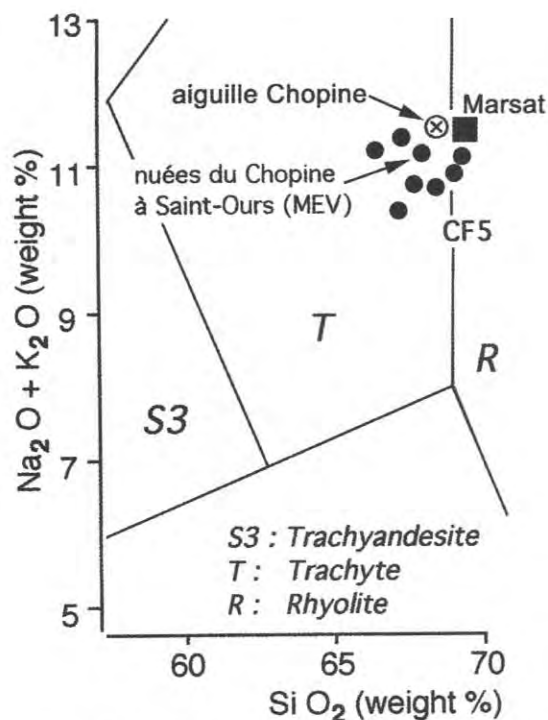


Figure 8 : géochimie des produits trachytiques de Marsat et du puy Chopine.

de cet échantillon, latéralement en position équivalente à celle du niveau archéologique inférieur, permet de proposer deux hypothèses :

- du point de vue chronologique : il pourrait se placer dans la «phase à *Juniperus*» décrite par Reille, Pons et Beaulieu (1992) dans le Massif Central et calée entre 12800 et 12400 BP, mais cette proposition est en contradiction avec la téphrostratigraphie locale,
- du point de vue environnemental : les fortes proportions d'Alismataceae, de Lemnaceae et de Cyperaceae traduiraient un milieu très humide avec probablement la présence d'eau stagnante environnante.

La datation des ossements animaux provenant du niveau archéologique de l'unité stratigraphique 5.2 s'est avéré impossible par absence de collagène. La datation directe des différents niveaux trachytiques par thermoluminescence (unités stratigraphiques 3 et 4) est en cours. Toutefois, une nouvelle datation  $^{14}\text{C}$  de  $8465 \pm 70$  BP (ARC 1516) a été obtenue sur des charbons de bois provenant de la base des produits éruptifs proximaux du Puy Chopine à Saint-Ours-Roches : elle confirme les âges précédemment obtenus pour cette éruption et fixe donc un âge minimum pour les niveaux archéologiques.

### 2.3 Archéologie, évaluation des impacts

Dix mètres carrés ont été explorés afin d'évaluer l'importance du site. Ils ont permis de reconnaître les restes d'un campement de chasseurs de la fin des temps glaciaires, établi sur la berge d'un cours d'eau et recouvert par les produits du Puy Chopine, entre 8 000 et 9 000 ans avant le présent. Les outils de pierre taillée sont peu nombreux et fabriqués dans des silex locaux (figure 9). La faune des Pradelles se compose de 225 restes qui appartiennent en quasi-totalité à *Bos primigenius* alors que le Renne, *Rangifer tarandus*, n'est représenté que par un seul ves-

tige. La présence de charbons de bois et d'ossements brûlés atteste que l'on se trouve sans doute à la périphérie d'une zone d'activité. La conservation de vestiges organiques (feuilles, bois) et la courte durée de l'occupation en font un site exceptionnel de la fin des temps glaciaires au pied des volcans.

Les produits trachytiques présents à Marsat-Les Pradelles proviennent bien du Puy Chopine. Leur composition chimique est très proche de celle de la lave de l'aiguille terminale de cet édifice (figure 8), mais également de celle des fragments de lave juvénile du premier recouvrement identifié à Saint-Ours (niveau 27).

Un des niveaux présents à Saint-Ours (niveau 24) possède un faciès proche d'une coulée boueuse. C'est précisément ce type de formation qui a atteint la vallée de Marsat et que l'on a identifié à la base des formations trachytiques sur le site préhistorique de Marsat-Les Pradelles à plus de 11 km de l'appareil. C'est la première fois que l'existence de ce type de phénomène est décrit avec une extension importante pour un édifice de la Chaîne des Puys.

Les éruptions trachytiques ont donc nettement affecté la Limagne occidentale, par leurs retombées de panaches (Téphra de la Rue-sous-les-Vignes, Formation de Marsat/sommet), par les produits d'explosion de leurs dômes (Téphra du Clerzou) et par la mise en place d'écoulements synéruptifs (Formation de Marsat/base). C'est sous ces derniers qu'il convient maintenant de rechercher systématiquement les traces d'occupations humaines épipaléolithiques et mésolithiques.

### 3. Conclusions

Dans le cas du Puy Chopine qui nous intéresse ici, l'analyse des produits éruptifs, en position proximale, permet de caractériser précisément les dynamiques éruptives et d'identifier quatre phases différentes : vulcanienne, phréatomagmatique, magmatique et plinienne. En position distale, cette même éruption est représentée par des dépôts alluviaux synéruptifs de haute énergie, des retombées de cendres fines et une coulée boueuse. Cette dernière est la première du genre observée en relation avec une éruption à magma trachytique dans la Chaîne des Puys.

À partir du Dryas ancien, une période éruptive de la Chaîne des Puys est caractérisée par un volcanisme trachyandésitique prééminent dont les produits saupoudrent largement le plateau des Dômes et la Limagne où ils ennoient partiellement le réseau hydrographique et perturbent l'évolution des marais. Ces produits sont géliflués au cours du Tardiglaciaire.

De manière pénécotemporaine, interviennent les éruptions à magmas trachytiques, Puy de Dôme, Kilian-Vasset, Chopine puis, plus tardivement, Clerzou, qui ont nettement affecté la Limagne occidentale par leurs retombées de panaches, les produits d'explosion de leurs extrusions et la mise en place d'écoulements synéruptifs. C'est par conséquent sous les différents recouvrements liés à la mise en place de ces dômes qu'il convient désormais de rechercher systématiquement les traces d'occupations humaines épipaléolithiques et mésolithiques, non seulement en Limagne, mais au cœur même de la Chaîne des Puys.

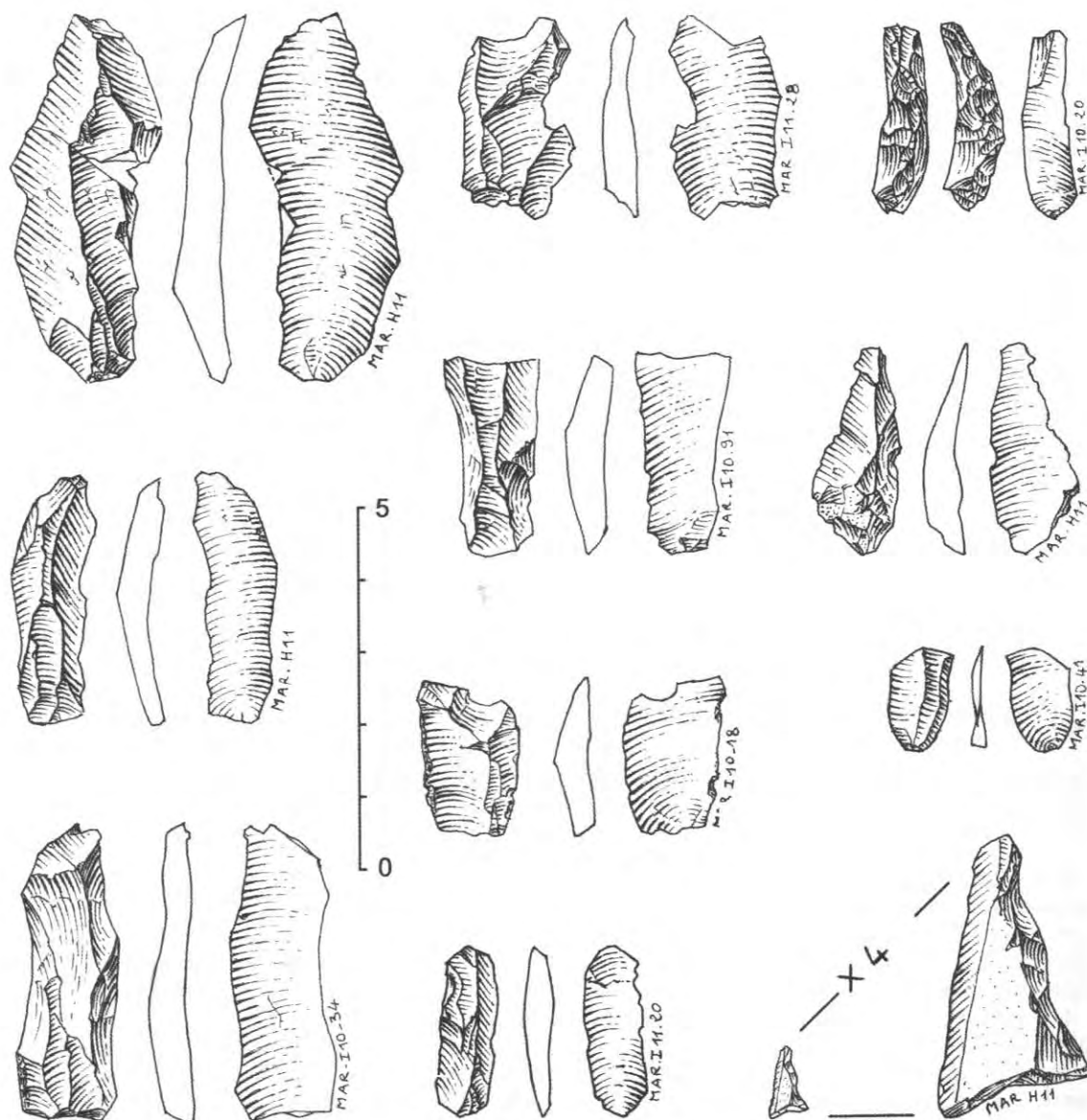


Figure 9 : Marsat. Industrie lithique laminaire et lamellaire du niveau 5.1. Le microlithe en bas à droite appartient au sommet du niveau 5.3, directement recouvert par le complexe éruptif du puy Chopine.

## Références

- CAMUS G., 1975. *La Chaîne des Puys : étude structurale et volcanologique*. Annales Scientifiques de l'Université de Clermont, N°56, Géol. Minéral., fasc. 28, fig. 68, 322 p.
- CAMUS G., DE GOER de HERVE A., KIEFFER G., MERGOIL J., VINCENT P., 1973 - Nouvelle interprétation du système Puy Chopine-Puy des Gouttes (Chaîne des Puys, Massif Central français). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 277, 1121-1124.
- DE GOER de HERVE A., CAMUS G., BOIVIN P., GOURGAUD A., KIEFFER G., MERGOIL J., VINCENT P.M., 1991 - *Volcanologie de la Chaîne des Puys*. 3<sup>e</sup> éd., *Parc naturel régional des volcans d'Auvergne*, 128 p., 1 carte au 1/25 000<sup>e</sup> et une notice.
- JUVIGNÉ E., 1983 - Un marqueur stratigraphique supplémentaire dans les tourbières du Cantal. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, n° 13, p 3-7.
- JUVIGNÉ E., 1987. Un marqueur stratigraphique à large dispersion dans le Massif Central français : la retombée du volcan Chopine vieille d'environ 8500 ans B.P. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t. 304, série II, n° 4, 187-190.
- LE BAS, M.J., LE MAITRE R.W., STRECKEISEN A., ZANETTIN B. (1986) - A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *J. Petrology*, 27, 745-750, Tulsa.
- RAYNAL J.P., PAQUEREAU M.M. et DAUGAS J.P., 1981. Contribution à l'étude chronostratigraphique des formations volcano-sédimentaires de la Chaîne des Puys. *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, Fasc. 19, 59-64, 2 fig.
- REILLE M., PONS A., DE BEAULIEU J-L., 1992 - Late and postglacial vegetation climate, and human action in the French Massif Central. *Cahiers de Micropaléontologie*, éd. C.N.R.S., 1992, vol.7, 1/2, 93-106.