

Bergeries et feux de bois néolithiques dans le Midi de la France

Caractérisation et incidence sur le raisonnement sédimentologique

*par J. E. Brochier, Marseille**

L'étude des sédiments holocènes de grotte, d'abris sous roche ou de plein air est destinée à mieux comprendre les phénomènes qui régissent la mise en place des dépôts. Elle doit apporter des éléments aussi bien à la restitution des climats et des paysages qu'aux études palethnographiques.

Dans le Midi de la France, cette étude se heurte au problème de la genèse des limons. Calcaires ou pas, ils forment en effet bien souvent la plus grande partie du sédiment (Brochier 1981a).

On définira ici, par leurs caractéristiques granulométriques et microscopiques, trois types de limons correspondant à deux activités importantes des populations néolithiques : les combustions et le parage des troupeaux. Les répercussions sur le raisonnement sédimentologique et sur l'analyse palethnographique seront ensuite développées.

I. A l'origine du problème : des courbes granulométriques particulières

Les exemples suivants ont été choisis dans des remplissages grossièrement synchrones. Ce sont ceux de l'abri de Font-Juvénal dans l'Aude (Guilaine et al. 1974), de la Baume de Fontbrégoua dans le Var (Courtin 1976), de la grotte de Saint Marcel d'Ardèche fouillée par R. Gilles et de la grotte de Kitsos en Grèce (Brochier 1981b). Les roches mères sont aussi variées que possible : calcaire à alvéolines à Font-Juvénal, calcaire dolomitique à Fontbrégoua, calcaire à Saint Marcel d'Ardèche et marbre à Kitsos. Malgré cette diversité, ces sites ont en commun l'extraordinaire développement de la fraction limoneuse (2 - 50 microns). Dans l'abri de Font-Juvénal, malgré l'abondance des éléments détritiques libérés par la roche mère, les limons représentent dans les couches de l'Atlantique récent de 30 à 43,5 % de la fraction inférieure à 2 mm. Les foyers intercalés dans cette séquence nous ont livrés des sédiments pouvant contenir jusqu'à 71 % de limon. Les limons représentent 40 à 63 % du sédiment néolithique de la grotte de Kitsos. Dans la grotte de Saint Marcel d'Ardèche, nous avons relevé des valeurs oscillant entre 51 et 66 %. Ici aussi, les foyers contiennent une grande quantité de limon (80 %).

L'analyse granulométrique permet, à elle seule, de distinguer trois types de limons.

Type L1 : population limoneuse homométrique et calcaire centrée sur la maille 15 microns (fig. 1a et 1b)

La population limoneuse est précédée sur les courbes cumulatives par un tracé à faible inclinaison dans le domaine des sables et des limons grossiers. L'analyse morphoscopique permet d'y reconnaître, en plus

* Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire. Université de Provence. 13331 Marseille Cedex 3.

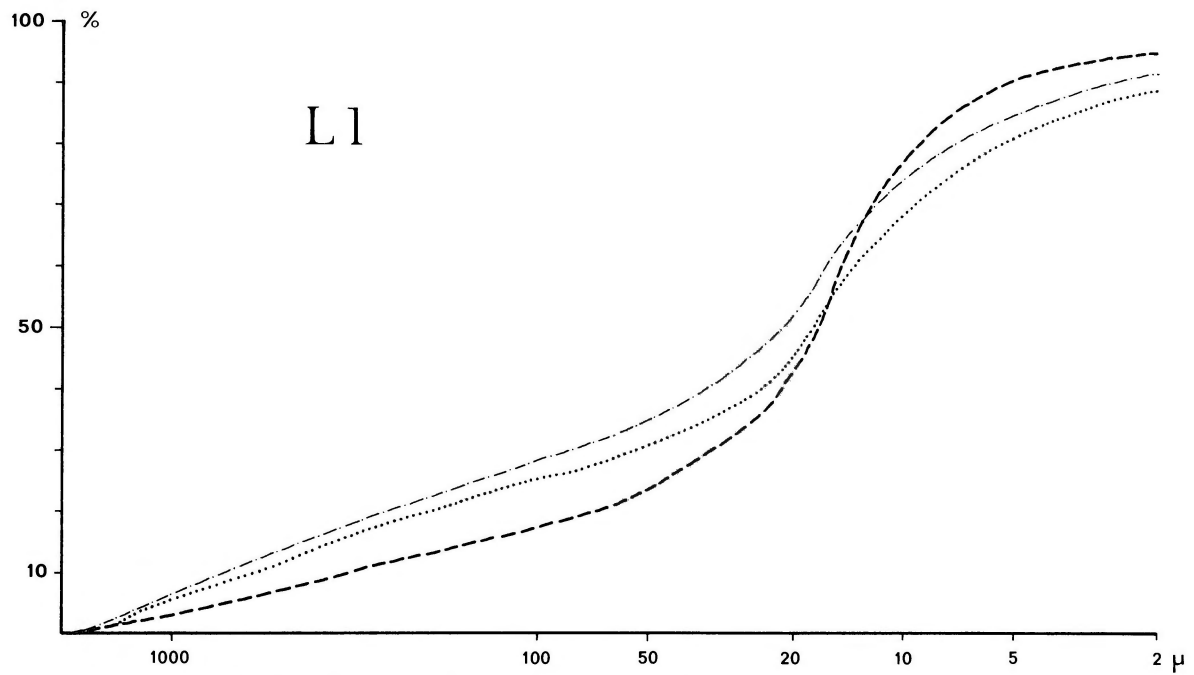


Fig. 1a. Courbes granulométriques cumulatives de la fraction fine (inférieure à 2 mm) du sédiment brut.

- abri de Font-Juvénal (Aude). «cendre blanche» d'un foyer de la couche 16 (Epicardial).
- abri de Font-Juvénal (Aude). «cendre blanche» d'un foyer de la couche 10d (Néolithique moyen).
- abri de Font-Juvénal (Aude). «cendre grise» du même foyer de la couche 10d.

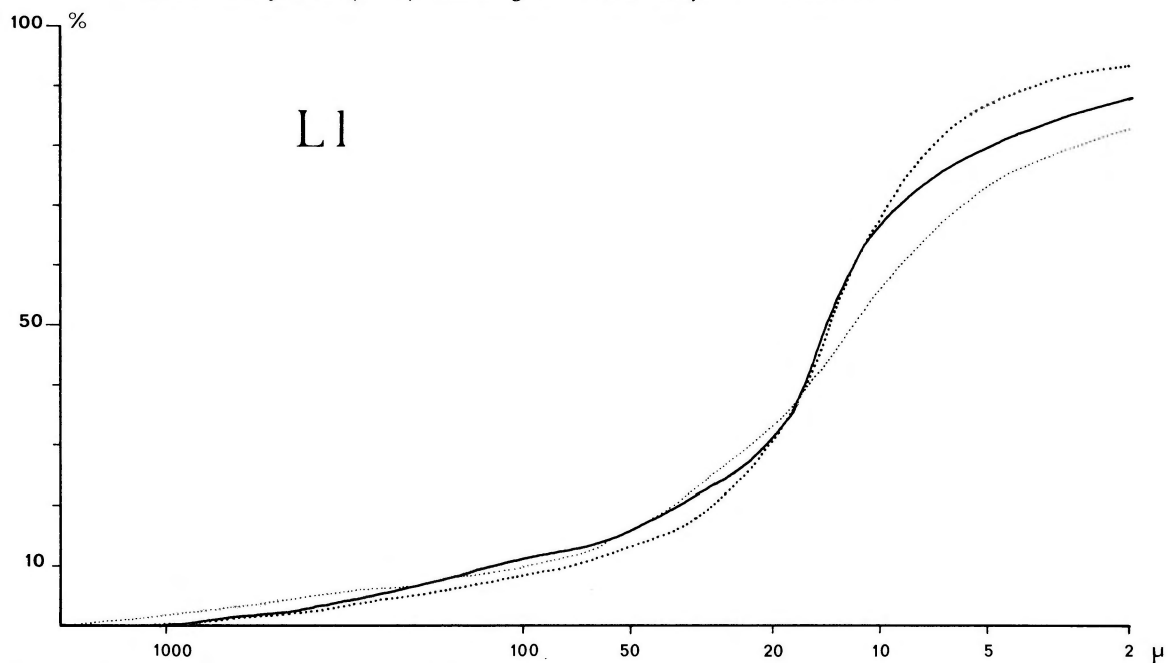


Fig. 1b. Courbes granulométriques cumulatives de la fraction fine (inférieure à 2 mm) du sédiment brut.

- cendre de bois expérimentale.
- grotte de Saint Marcel d'Ardèche. «cendre blanche» de la couche 2G (Pré-Ferrières).
- grotte de Saint Marcel d'Ardèche. «cendre grise» de la couche 2F base (Pré-Ferrières). Les couches 2G et 2F base constituent probablement une seule et même structure de combustion.

ou moins grande abondance, les débris de la roche mère, de petits agrégats carbonatés poreux, des charbons de bois, de fins fragments argilo-sableux semblant avoir subi une cuisson et, s'il ne s'agit pas d'une grotte sombre, des rizolithes.

Le type L1 est exclusivement associé aux foyers. Il est d'ailleurs souvent appelé «cendre» par les fouilleurs. Ce sont des sédiments blancs à gris clairs (10 YR 8/2, 10 YR 7/1, 10 YR 7/2) ou brun grisâtres foncés (10 YR 4/2) reposant le plus souvent sur un magma de charbons de bois. Localement, il est possible d'observer au contact des charbons une rubéfaction du substrat.

A la fouille, ce sont la plupart du temps des couches très compactes, voire même indurées. L'induration semble très précoce puisque les limites de couche sont toujours nettes, parfois très abruptes ou même surplombantes. D'anciennes galeries et logettes de diapause de lombrics, emplies des sédiments sus ou sous-jacents confirment cette observation. Dans certains cas très rares (couche 2G de la grotte de Saint Marcel d'Ardèche, niveau VIId de la salle du Puits de la grotte de Chazelles) le sédiment blanc est resté pulvérulent.

Enfin, le dernier caractère important de ces limons est leur richesse en calcaire (69 à 94 %). A l'intérieur d'une même structure de combustion, la teneur en carbonates est fonction de la couleur: les limons blancs sont toujours plus calcaires que les gris.

Les limons L1 sont plus particulièrement localisés aux pays méditerranéens. Plus au Nord, ils semblent plus rares et plus récents. Du point de vue chronologique, ils n'apparaissent pas, dans notre domaine d'étude, avant le Mésolithique.

Type L2: population limoneuse homométrique et calcaire centrée sur les mailles 5 à 10 microns (fig. 2)

Cette famille de limon, quelle que soit la roche mère, est calcaire. Nous l'avons toujours rencontrée dans des couches sous-jacentes à de très importants foyers.

Type L3: population limoneuse hétérométrique, non calcaire, à mode peu marqué aux alentours des mailles 30 – 40 microns (fig. 2)

Après une légère montée sur les mailles 30 – 40 microns, la courbe se poursuit sans mode net jusque dans le domaine des colloïdes. La couleur des sédiments contenant les limons L3 est très variable. Enfin, à la différence des types L1 et L2, ils ne sont jamais associés directement à des foyers.

II. Etude morphologique des limons

Deux méthodes complémentaires ont été retenues: l'observation au microscope optique et l'observation au microscope électronique à balayage. Dans quelques cas particuliers, un supplément d'information a été obtenu par diffraction des rayons X.

Après quelques essais, la méthode la plus simple de montage nous semble être la suivante: le sédiment brut est écrasé entre les doigts dans un léger courant d'air; la poussière ainsi obtenue est recueillie sur une lame de verre enduite de baume du Canada pour l'observation en microscopie optique, ou sur un plot portant un adhésif double face pour l'observation en microscopie électronique. On obtient ainsi sans difficulté un bon échantillon de la totalité de la fraction limoneuse.

La méthode de montage des préparations proposée par Twiss et al. (1969), bien adaptée à l'observation des phytolithaires, a pour nous l'inconvénient d'éliminer les éléments des plus denses de la fraction limoneuse.

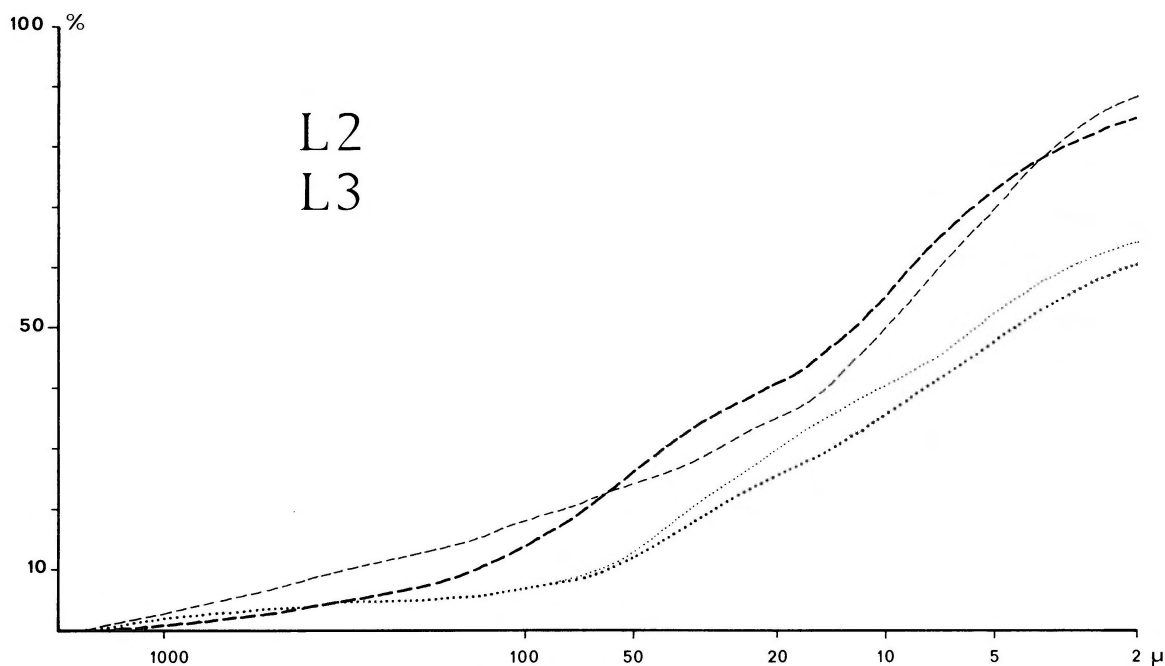
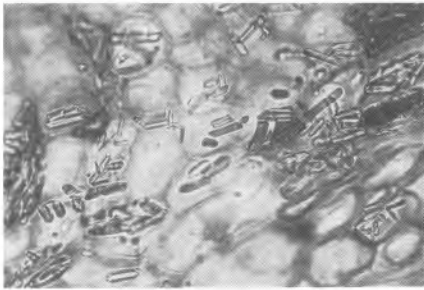


Fig. 2. Courbes granulométriques cumulatives de la fraction fine (inférieure à 2 mm) du sédiment brut.

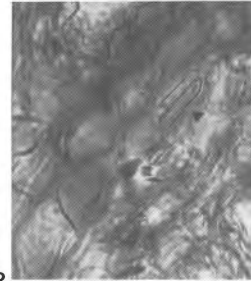
- Grotte de Kitsos (Grèce). Néolithique moyen.
- Grotte de Fontbrégoua (Var). Couche 17, Chasséen récent.
- Grotte de Saint Marcel d'Ardèche. Couche 2F sommet, Néolithique Pré-Ferrières.
- Grotte de Saint Marcel d'Ardèche. Couche 2F sommet, Néolithique Pré-Ferrières.

Fig. 3. Les échelles sont en microns

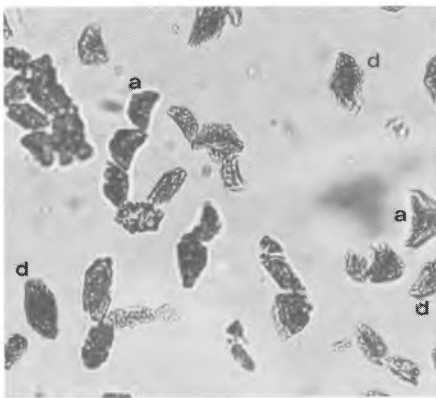
1. cristaux d'oxalate de calcium en place dans les cellules d'un rameau de *Pinus Halepensis* Mill. Les cristaux visibles sur la photographie sont ceux qui ont résisté aux différents lavages effectués avant le montage de la coupe entre lame et lamelle. En réalité, ils sont beaucoup plus nombreux à l'intérieur des cellules.
2. idem. On remarquera la forme très particulière des cristaux qui restent, après combustion, parfaitement reconnaissables.
3. cendre expérimentale de *Quercus ilex* L. obtenue par passage au four à 490° C. Les pseudomorphoses d'oxalate de calcium en calcite ont leur aspect grenu caractéristique. Les formes a et d, les plus fréquentes dans les cendres préhistoriques, sont visibles également sur les photographies 1 et 2 de la figure 4.
4. cendre de bois formant la couche 2G de la grotte de Saint Marcel d'Ardèche.
5. sphérolites fibroradiés de la couche 17 de la Baume de Fontbrégoua. Lumière polarisée analysée.
6. Limon néolithique de la grotte de Kitsos.
 - a) pseudomorphose d'oxalate de calcium en calcite (cf. figure 4, photo 2a).
 - b) sphérolites fibroradiés de calcite, très abondants dans cette couche.
 - c) phytolithaire en opale (*Aculeolithus* Bert., Graminacée).
7. Grotte de Saint Marcel d'Ardèche, couche 2F (Pré-Ferrières). Remarquer l'extraordinaire abondance des phytolithaires. Ils forment ici la quasi totalité de la fraction limoneuse.
8. Baume de Fontbrégoua (Salernes, Var). Phytolithaires de la couche 17.



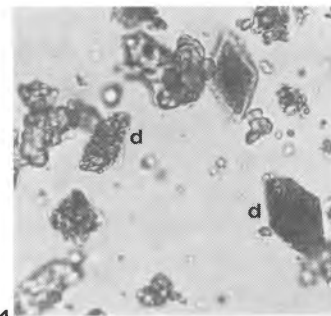
1



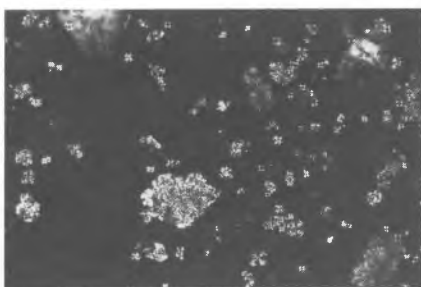
2



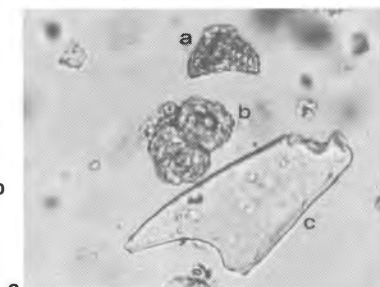
3



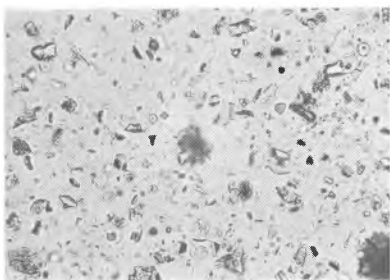
4



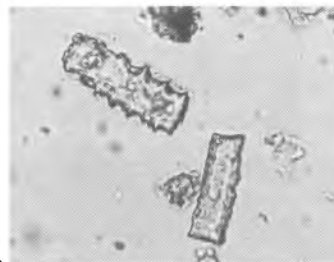
5



6



7



8

A – Le type L1, composition et implications

A faible grossissement, ces sédiments sont formés d'agrégats spongieux de cristaux de calcite de très petite taille.

A plus fort grossissement, nous pouvons observer de très nombreux cristaux automorphes de calcite. L'intérieur des cristaux est occupé par une calcite très finement divisée qui leur donne un aspect grenu (fig. 3, n° 3, 4, 6a). Au MEB, les cristaux, souvent fissurés, se révèlent être formés de masses de calcite ovoïdes et contiguës (fig. 4, n° 2 et 4). Ce sont elles qui donnent l'aspect grenu si caractéristique de ces cristaux en microscopie optique.

Ce type d'arrangement original de la calcite a été observé par Wieder et Yaalon (1974) dans des concrétions carbonatées associées à un loess. Les excellentes illustrations publiées ne laissent aucun doute sur ce rapprochement. L'explication du phénomène reste cependant peu claire. Selon ces auteurs, la présence de matière organique soluble serait à l'origine de la forme arrondie des particules de calcite.

Tous les limons L1 contiennent en grande abondance ces cristaux. L'association étroite qui existe entre ces limons et les foyers m'a conduit à effectuer une étude détaillée des cendres de bois.

Les caractères granulométriques des cendres de bois sont identiques à ceux des limons L1 (fig. 1b). La fraction détritique grossière, dans les cendres expérimentales, est moins bien représentée puisque la contamination par le sol sous-jacent au foyer a été évitée. Au point de vue microscopique, nous retrouvons la même accumulation de cristaux de calcite automorphes. Jusqu'aux plus forts grossissements, ils sont identiques à ceux qui forment les limons L1 (fig. 4, n° 1 et 3).

Les limons L1 peuvent, d'ores et déjà, être considérés de façon certaine comme des cendres de bois. Il est toutefois intéressant de comprendre précisément leur formation à partir des végétaux.

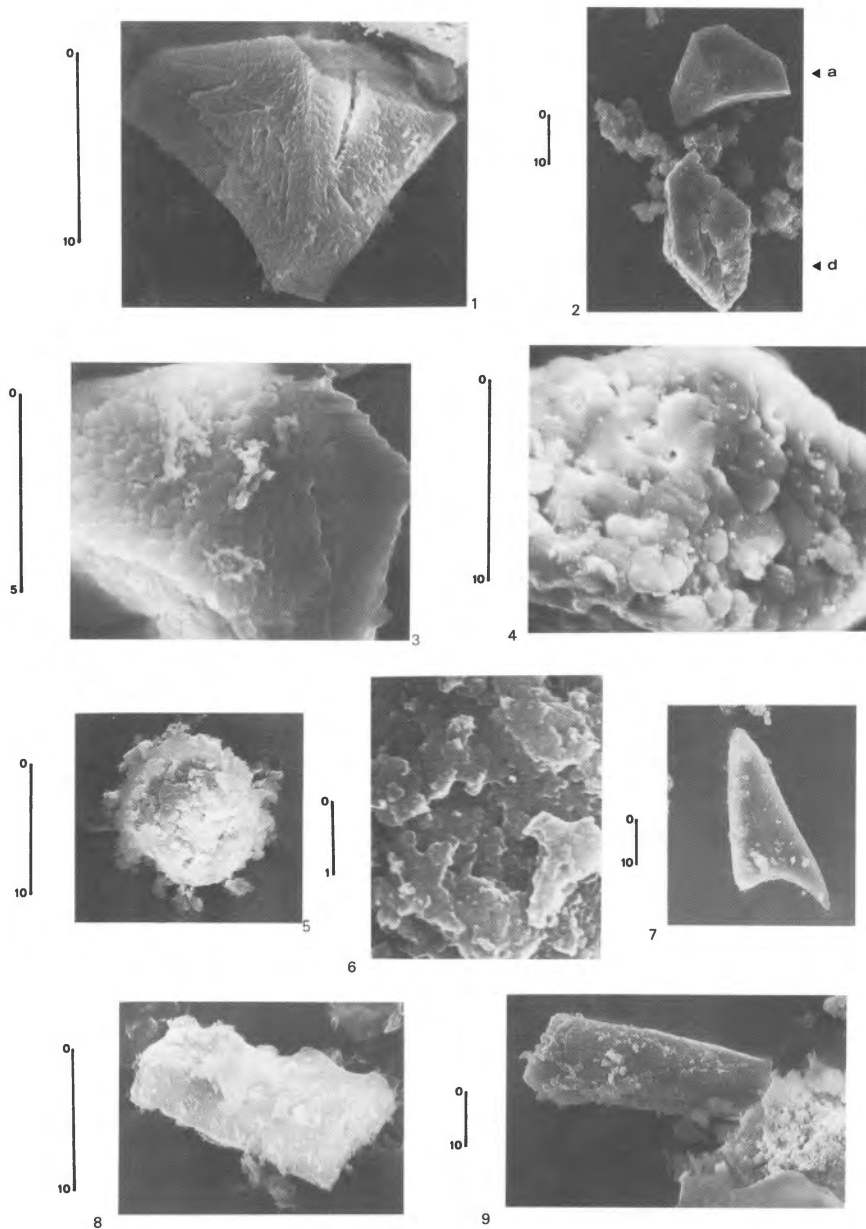
On sait que la très grande majorité des végétaux contient, à l'intérieur des cellules, des sels de calcium. Il s'agit parfois d'un silico-carbonate amorphe (cystolithe) qui se transforme à la mort de la plante en calcite (Boureau 1954). Beaucoup plus abondantes et plus fréquentes dans le Règne Végétal sont les cristallisations d'oxalate de calcium (Esau 1953). Leur morphologie, leurs propriétés physicochimiques et cristallographiques ont été particulièrement bien étudiées par Pobeguïn (1943). Il ressort de ces travaux que l'oxalate de calcium est présent chez les végétaux sous deux formes : une forme monohydratée relativement stable et une forme trihydratée instable qui se transforme, à plus ou moins long terme en oxalate monohydraté pulvérulent (Jakob et Luczak 1929). Ces oxalates se décomposent à la chaleur. Entre

Fig. 4. (Les échelles sont en microns).

1. pseudomorphose d'oxalate de calcium en calcite obtenue expérimentalement (*Quercus ilex* L., 490° C pendant 2 heures). Remarquer l'aspect de surface très caractéristique et les nombreuses fissures.
2. pseudomorphose d'oxalate de calcium en calcite. Couche 2G de la grotte de Saint Marcel d'Ardèche. Des phénomènes de dissolution sont peut-être surimposés aux fissures sur la pseudomorphose d.
3. surface d'une pseudomorphose d'oxalate de calcium en calcite obtenue expérimentalement (*Quercus ilex* L., 490° C pendant deux heures). Masses de calcite contiguës à l'origine de l'aspect grenu des pseudomorphoses en microscopie optique.
4. surface d'une pseudomorphose d'oxalate de calcium en calcite provenant d'un foyer néolithique moyen de l'abri de Font-Juvénal.
5. sphérolite calcaire provenant des couches néolithiques de la grotte de Kitsos. Comparer avec la photographie 6b de la figure 3.
6. détail de la surface du même sphérolite.
7. phytolithaire de Graminée. Grotte de Kitsos, Néolithique moyen.
8. phytolithaire. Grotte de Kitsos, Néolithique moyen.
9. phytolithaire. Abri de Font-Juvénal, couche 9, Chasséen.

430 et 510° C, suivant le type d'oxalate pris au départ, on obtient du carbonate de calcium. Pobequin fixe entre 780 et 910°C le passage à la chaux. Ces mesures de température de transformation ont été faites sur des oxalates de synthèse, c'est à dire absolument purs. La combustion au four de différents bois nous a montré qu'en fait le passage à la chaux s'opérait à une température bien plus basse, inférieure à 600° C.

Les formes cristallines d'oxalates observées dans les cellules des végétaux sont toujours identiques aux cristaux rencontrés dans les cendres. Des formes aussi complexes que les druses (abondantes chez *Nerium Oleander* L. ou *Hedera Helix* L.) restent facilement identifiables dans les cendres. Il n'est malheureusement pas possible, dans la plupart des cas, de déterminer le végétal qui a brûlé. Seuls les cristaux



prismatiques très allongés rencontrés dans les cendres de pin (*Pinus Halepensis* Mill., *Pinus Pinea* L.) semblent permettre une diagnose au niveau du genre. Tous les bois brûlés par les préhistoriques et déterminés par les anthracologues n'ont pas encore fait l'objet d'une observation.

Les limons L1, associés plus ou moins directement aux foyers préhistoriques holocènes sont donc formés, tout simplement, de pseudomorphoses d'oxalate de calcium en calcite.

C'est à une conclusion un peu différente qu'était parvenu Folk en 1973 dans son étude du site de Stobi en Macédoine. Cet auteur considère que le passage de l'oxalate au carbonate se fait par l'intermédiaire du stade chaux vive. Cette opinion est contraire à nos données expérimentales. Nous n'avons jamais observé de chaux ou d'hydroxyde avant la transformation en calcite. Ceci est fort dommage puisque, comme le fait remarquer Folk, le passage par le stade chaux vive permettrait d'obtenir, sur les cendres blanches, des dates ^{14}C beaucoup plus précises que celles que l'on peut obtenir en mesurant la radioactivité de charbons d'âge nécessairement différents puisque pouvant provenir aussi bien de la combustion d'arbres morts depuis plusieurs décennies que de celle d'arbres à peine abattus.

En fait, si le stade chaux vive (celui qui deviendrait au contact du gaz carbonique un bon matériel de datation) est relativement facilement atteint dans un feu de bois, il est aussi très éphémère. Les cendres sont très facilement solubilisées et la calcite va précipiter, sous une forme caractéristique d'ailleurs comme nous allons le voir, dans les sédiments sous-jacents au foyer. Celui-ci prend alors l'aspect d'un foyer paléolithique, c'est-à-dire d'un foyer qui ne se remarque que par son aménagement, ses charbons et, éventuellement ses traces de rubéfaction.

Cet aspect peut être atteint d'une autre façon ce qui interdit malheureusement pour l'instant de déterminer une température minimale de combustion. La calcite, présente en agrégats de cristaux de la taille du micron à l'intérieur des pseudomorphoses, est sous une forme particulièrement soluble. La moindre phase altérante, le moindre lessivage va l'éliminer. Le foyer sera alors réduit à un lit de charbon. C'est ainsi que s'explique l'absence de cendres blanches ou grises dans les foyers paléolithiques et leur rareté dans les sites de plein air.

Ce processus de dissolution est toutefois très lent. En témoigne l'expérience menée sur le site de la Chaussée Tirancourt (Somme) qui nous montre que, dans une région humide, deux ans après leur enfouissement, les cendres étaient encore parfaitement reconnaissables (Guillon 1975). En Provence, nous avons pu constater sur le site néolithique final de la Citadelle (fouilles D'Anna) la parfaite conservation des pseudomorphoses.

Sur les sites plus anciens, comme par exemple le camp mésolithique de Gramari (Paccard 1971), les foyers sont charbonneux. Le lessivage des cendres pourrait être ici à l'origine de la cimentation systématique des horizons sous-jacents aux foyers.

B – Le type L 2, composition et implications

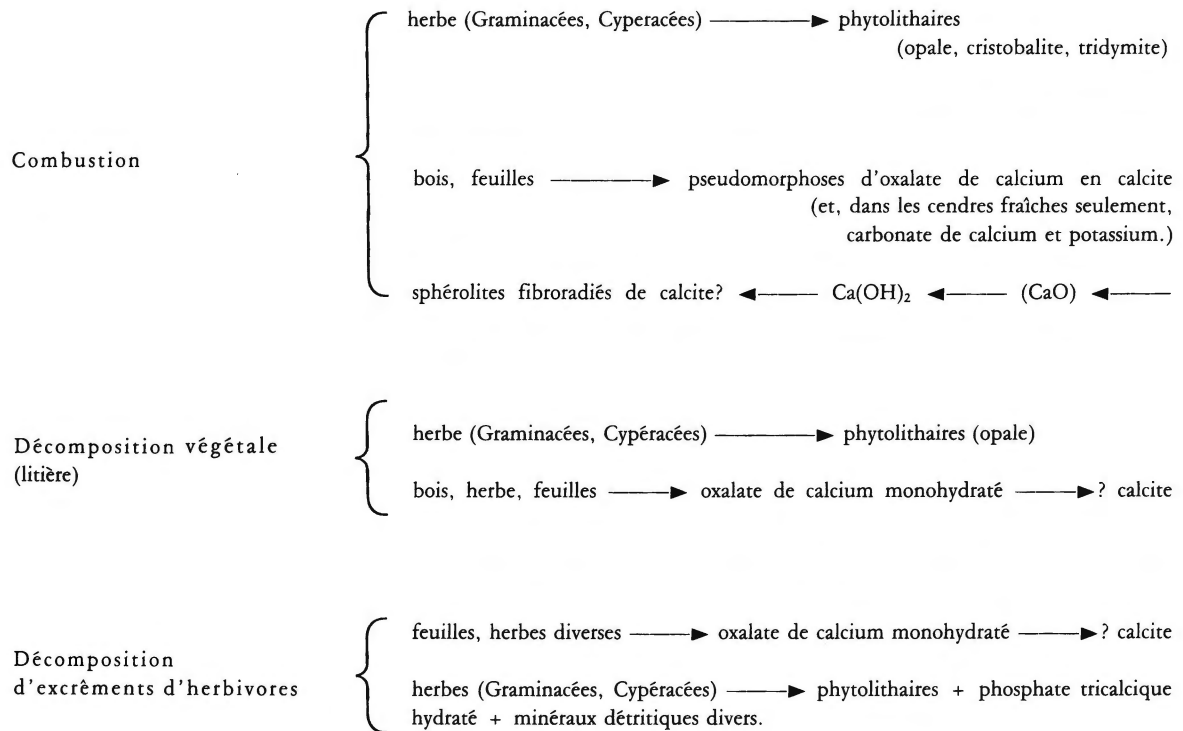
L'image microscopique de ces limons est bien différente. Nous avons ici à faire à des sphérolites fibroradiés de calcite (fig. 3, n° 5 et 6b, fig. 4, n° 5 et 6). Le redressement des courbes granulométriques entre 5 et 10 microns est directement proportionnel à l'abondance des sphérolites observés au microscope.

Les conditions de gisement m'incitent à penser que ces sphérolites ne sont que le résultat du lessivage des couches de cendre. Les feux de bois ayant atteint de hautes températures, responsables de la transformation de la calcite en chaux, se prêteraient particulièrement bien à la genèse de ces concrétions.

C – Le type L3, composition et implications

Troisième facette de notre étude, les limons hétérométriques non calcaires de type L3 ont la composition la plus inattendue. Ils sont en majeure partie formés de phytolithaires en opale (Deflandre

Tableau 1. Le rôle des végétaux dans la genèse des limons



1963). Deux seules familles sont représentées dans les échantillons : les Graminacées et les Cypéacées. Nous n'avons pu déterminer, jusqu'à présent, de restes silicifiés pouvant être attribués sans conteste aux Equisetacées. Ces restes n'ont d'ailleurs, à cause de leur texture particulière, que bien peu de chances de se fossiliser (Laroche 1977). La morphologie des phytolithaires a fait l'objet de nombreuses publications de la part des botanistes et des géologues. Mais, malgré toutes les descriptions, abondamment illustrées, des formes les plus courantes (Smithson 1958, Deflandre 1963, Parry et Smithson 1964, Twiss et al. 1969, Bertoldi de Pomar 1971, 1975, Taugourdeau-Lantz et al. 1976) il n'est pas question de pouvoir, dans la grande majorité des cas, déterminer le végétal ne serait-ce qu'au niveau du genre.

L'accumulation de telles quantités de phytolithaires (les couches ont une épaisseur d'une quinzaine de centimètres au moins) témoigne de la décomposition d'une quantité considérable de Graminacées et (ou) de Cypéacées.

Les conditions de gisement nous montrent que ces accumulations ne peuvent provenir de la décomposition des herbes poussant naturellement sur le site. En effet, l'accumulation la plus pure que nous ayons découvert provient de la couche 2F de la grotte de Saint marcel d'Ardèche, à plus de vingt mètres de l'entrée, dans une zone totalement obscure. Les mêmes conditions sont réunies dans la grotte de Kitsos, bien qu'un doute subsiste quant-à la datation de l'effondrement du porche qui ferma la caverne. Nous avons donc la preuve que d'importantes masses d'herbe ont été apportées à l'intérieur des gisements et s'y sont décomposées.

Dans le sol, les phytolithaires ne se conservent pas indéfiniment (Iarilova et Parfenova 1956, Bartoli et Selmi 1977). Ils participent au cycle du silicium en tant que source d'acide monosilicique. Mis à part des cas très exceptionnels et inconnus dans la zone climatique tempérée (mascareignite de l'Île de la Réunion), les phytolithaires ne représentent à la surface du sol qu'environ 2 % de la fraction minérale (Jones et Handreck 1967). L'excellente conservation des phytolithaires est liée ici, soit au rôle protecteur des grottes et abris (grotte de Saint Marcel d'Ardèche, grotte de Kitsos) soit à leur enfouissement rapide (Baume de Fontbrégoua) qui les soustrait aux phénomènes de dissolution.

L'analyse du sédiment de la couche 17 (Chasséen récent classique) de la Baume de Fontbrégoua nous permet de proposer une première explication. Nous y avons en effet trouvé, en plus d'innombrables phytolithaires, de très nombreuses concrétions brunes et dures de phosphate tricalcique hydraté. Helmer en 1979, au terme de l'étude paléontologique de ce gisement et au vu des proportions « anormales » des dents de lait d'ovicapridés proposait déjà d'interpréter cette couche comme les restes d'une bergerie néolithique. La concordance des données géologiques et paléontologiques est telle que l'on peut affirmer ici l'existence d'une zone de parage des bêtes.

On peut être étonné de constater qu'un sédiment de grotte ou d'abri soit composé en très grande partie de phytolithaires¹. Voyons quelques chiffres. Les études de Healy et Ludwig (1965) aussi bien que celles de Jones et Handreck (1967) nous apprennent qu'un mouton ingère en moyenne un kilogramme de matière sèche par jour ce qui correspond à environ cinq kilogrammes d'herbe. La quantité de silice sous forme d'opale dans les graminées, variable suivant l'âge de la plante, peut atteindre 4 % du poids sec. Ceci correspond à une ration maximale journalière de 40 g d'opale par mouton. La quantité moyenne est estimée à 20 g par jour. La silice se retrouve en quasi totalité dans les crottes. Certes celles-ci ne vont pas toutes s'accumuler dans la zone de la grotte faisant office de bergerie. Il n'est cependant pas besoin de faire intervenir un gros troupeau pendant très longtemps pour aboutir à des masses de phytolithaire considérables. Une occupation intermittente de l'abri pendant un ou deux siècles par un troupeau d'une vingtaine de têtes suffit à laisser une empreinte très nette.

Le rôle sédimentaire du mouton, ou d'un autre herbivore domestique, ne s'arrête d'ailleurs pas là. Toujours d'après les données de Healy et Ludwig, on peut estimer que la quantité de sol ingéré avec l'herbe, variable suivant l'état du pâturage et la saison, oscille entre 0 et 220 g par animal et par jour. Une partie seulement du sol ingéré, comme dans le cas des phytolithaires, va se retrouver dans la bergerie. Nous n'avons pas pu, pour l'instant, mettre en évidence de façon indiscutable ce phénomène faute de gisements appropriés. Il faudrait en effet pouvoir étudier une stratigraphie dans laquelle le niveau de bergerie serait interstratifié avec des couches stériles mises en place par des phénomènes naturels.

On ne peut, à priori, rejeter l'hypothèse de la décomposition de litières destinées à un usage domestique, surtout dans les cas où les concrétions phosphatées sont rares (Saint Marcel d'Ardèche) ou absentes (Kitsos). Seule la quantité de phytolithaires trop importante, permet d'éloigner cette interprétation.

De la combustion de grandes quantités d'herbes ou d'excréments pourraient également résulter les accumulations observées. Les crottes de chèvre et de mouton peuvent en particulier créer un feu intense. Les excréments de bovins ont une combustion parfaite, rapide et sans fumée (Laloy 1980 - 1981). Les cendres d'herbe contiennent très peu ou pas de calcite. Elles sont formées de phytolithaires et si le feu n'a pas été assez vif, de petites particules charbonneuses. Les limons L1 ne peuvent s'y trouver. Le seul problème est de pouvoir distinguer un phytolithaire brûlé d'un phytolithaire non brûlé.

¹ Des sédiments de ce type, formés en majeure partie de phytolithaires ont été reconnus par Liebowitz et Folk (1980) dans le Tel Yin'am en Israël. Associés à des aires de fusion du métal, ils sont interprétés comme des résidus de combustion.

Une température de 450 – 550° C marquerait le début de la transformation de l'opale en cristobalite. Elle serait largement effectuée à 700° C. A 900° C apparaîtrait la tridymite (Jones et Handreck 1967). C'est à une conclusion semblable que parviennent également Jones et Milne (1963). Tous ces auteurs font remarquer que cette transformation est grandement facilitée par la présence de sodium, potassium, calcium et magnésium. Il serait donc possible, par diffraction des rayons X, de distinguer les phytolithaires brûlés de ceux qui ne le sont pas. Malheureusement, l'opale, indépendamment de toute intervention humaine, tend en vieillissant à parfaire sa cristallinité en se transformant en cristobalite puis en tridymite. La distinction entre phytolithaires brûlés et non brûlés, si importante dans l'interprétation ethnographique de l'habitat, reste donc pour l'instant très incertaine.

D – Les limons mixtes

En dehors des foyers (fig. 1a et 1b) et des niveaux très purs de bergerie (fig. 2, Saint Marcel d'Ardèche), il est bien rare de rencontrer un seul type de limon dans un échantillon. Le cas le plus fréquent est le mélange des types L2 et L3.

Les caractères granulométriques des sédiments sont en général suffisants pour reconnaître les mélanges à deux composants lorsque ceux-ci sont présents en quantité équivalente (fig. 2, Baume de Fontbrégoua C17). L'observation microscopique confirme, dans chaque cas, les résultats granulométriques.

III. Conclusions

Nous avons pu montrer le rôle fondamental de l'homme dans la genèse des sédiments limoneux holocènes de grottes et d'abris sous roche. Le petit nombre de cas présentés ici ne doit pas faire illusion : l'accumulation limoneuse anthropique, dans le Midi de la France, est un phénomène très banal, à tel point que l'absence dans un échantillon des types L1, L2 ou L3 est toujours surprenante.

L'abondance de ces limons, parfois bien classés, n'est pas le signe de ruissellements. C'est pourtant ainsi que, sans la connaissance des phénomènes décrits ci-dessus, j'avais été contraint d'interpréter la mise en place des couches néolithiques de la grotte de Kitsos (Brochier 1981b). Cette conclusion posait un gros problème puisque les résultats de l'analyse pollinique amenaient Renault-Miskovsky (1981) à décrire un paysage très ouvert (AP compris entre 0.3 et 2.0 %) dominé par les composées liguliflores. L'examen des courbes granulométriques et l'observation au microscope de ces limons me les fait interpréter aujourd'hui comme un mélange des types L2 et L3. L'absence d'autres phénomènes sédimentaires nous montre bien qu'il s'agit d'un sédiment entièrement anthropique déposé pendant une phase sèche et chaude d'arrêt de la sédimentation naturelle.

Dans les rares études sédimentologiques détaillées de sites holocènes du Midi de la France, les limons, lorsqu'ils apparaissent en grande quantité, ont toujours été interprétés comme le signe de ruissellements (Laville et al. 1969, Brochier 1978, Courty 1980). Si dans quelques cas l'hypothèse peut être maintenue, bien des courbes publiées permettent d'identifier des limons L1, L2, L3 et des mélanges L2-L3. Un examen microscopique, selon notre protocole, serait très certainement concluant. Le fait est d'importance puisque l'interprétation de la dynamique sédimentaire se trouve considérablement modifiée et par là même les conclusions paléoclimatiques que l'on est amené à formuler.

L'aspect ethnographique n'est pas moins important. Le préhistorien délimite dans le gisement des zones vides ou très pauvres en témoins archéologiques. L'analyse sédimentologique permet de reconnaître, parmi elles, celles qui correspondent à des zones de parcs des herbivores domestiques. Des prélèvements de sédiment régulièrement répartis sur la totalité de la surface occupée peuvent permettre de localiser avec précision, les limites d'un enclos.

Références bibliographiques

- BAKER, G., JONES, LHP, WARDROP, ID, 1961: Opal phytoliths and mineral particles in the rumen of sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 12, pp. 462 – 72.
- BARTOLI, F., SELMI M. 1977: Sur l'évolution du silicium végétal en milieux pédogénétiques aérés acides. *CRAc.Sc.*, 284, série D, pp. 279 – 82.
- BERTOLDI DE POMAR, H. 1971: Ensayo de clasificacion morfologica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, VIII, n° 3 – 4, pp. 317 – 28.
- 1975: Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19, n° 2 – 4, pp. 173 – 206.
- BONNEAU, M., SOUCHIER B. 1979: Pédologie. 2. Constituants et propriétés du sol. Masson ed. 459 p.
- BOUREAU, E. 1954: Anatomie végétale. I, PUF ed., 230 p.
- BROCHIER, J. E. 1981a: Le problème de la genèse des limons holocènes d'abri sous roche. Actes du Colloque interrégional sur le Néolithique, Le Puy en Velay, sous presse.
- 1981b: La grotte de Kitsos. Etude géologique du remplissage. *ADPF – Ecole Française d'Athènes Ed.*, Synthèse n° 7, II, p. 111 – 26.
- BROCHIER, J. L. 1978: Les modifications de l'environnement du Würmien récent au Postglaciaire en Languedoc., *CNRS Ed.*, 203 p.
- COURTIN, J. 1976: La Baume Fontbrégoua (Salernes, Var). Livret guide de l'excursion B2 UISPP, pp. 21 – 9.
- COURTY, M. A. 1980: Etude géologique du gisement de la Poujade (Premiers résultats). *Commune de Millau (Aveyron). Archéologie en Languedoc*, n° 3, pp. 5 – 21.
- DEFLANDRE, G. 1963: Les phytolithaires (Ehrenberg). Nature et signification micropaléontologique, pédologique et géologique. *Protoplasma Springer Ed.*
- ESAU, K. 1953: *Plant anatomy*. John Wiley Ed. 735 p.
- FOLK, R. L. 1973: The geologic framework of Stobi. *Studies in the antiquities of Stobi*. I, pp. 37 – 57.
- GUILAINE, J., THOMMERET, J. et Y., VAQUER, J., BARRIÉ, P. 1974: Stratigraphie et datations ¹⁴C d'un gisement néolithique languedocien l'abri de Font-Juvénal (Conques, Aude). *L'Anthropologie*, 78, n° 2, pp. 257 – 82.
- GUILLON, F. 1975: La fouille expérimentale de la Chaussée-tirancourt (Somme) *Cahiers archéologiques de Picardie*, fasc.1, Préhistoire, pp. 19 – 24.
- HEALY, W. B., LUDWIG, T. G. 1965: Wear of sheep's teeth. I. The role of ingested soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 8, n° 4, pp. 737 – 52.
- HELMER, D. 1979: Recherches sur l'économie alimentaire et l'origine des animaux domestiques d'après l'étude des mammifères post-paléolithiques (du Mésolithique à l'âge du Bronze) en Provenance. Thèse de 3° cycle, Montpellier, 2 vol.
- IARLOVA, E. A., PARFENOVA, E. I. 1956: Les transformations géochimiques de certains éléments de la nature. Sixième congrès de la Science du Sol, Paris, pp. 567 – 78.
- JAKOB, W. F., LUCZAK, E. 1929: Contribution à l'étude des hydrates d'oxalate de calcium. *Roczniki chemji*, IX, pp. 41 – 48.
- JONES, L. H. P., MILNE, A. A. 1963: Studies of silica in the oat plant. I. Chemical and physical properties of the silica. *Plant and Soil*, XVIII, n° 2, pp. 207 – 20.
- , HANDRECK, K. A. 1967: Silica in soils, plants and animals. *Advances in Agronomy*, 19, pp. 107 – 49.
- LALOY, J. 1980 – 1981: Recherche d'une méthode pour l'exploitation des témoins de combustion préhistorique *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques, Université de Paris I*, 167 p.
- LAROCHE, J. 1977: La silice et les plantes supérieures. *Rev. Cyt. Biol. végét.*, 40, pp. 15 – 45.
- LAVILLE, H., NIKITINE, S., THIBAUT, CL. 1969: Etude géologique du remplissage de la grotte de Chazelles (commune de Saint André de Cruzière, Ardèche). *Quaternaria*, XI, pp. 161 – 88.
- LIEBOWITZ, H., FOLK, R. L. 1980: Archeological geology of Tel Yin'am, Galilee, Israel. *Journal of Field Archaeology*, 7, pp. 23 – 42.
- PACCARD, M. 1971: Le camp mésolithique de Gramari à Méthamis (Vaucluse). *Gallia-Préhistoire*, XIV, fasc.1. pp. 47 – 84.
- PARRY, D. W., SMITHSON, F. 1964: Types of opaline silica deposition in the leaves of British grasses. *Annals of Botany*, 28, n° 109, pp. 169 – 85.
- PARRY, D. W., SMITHSON, F. 1966: Opaline silica in the inflorescences of some British grasses and cereals. *Annals of Botany*, 30, n° 119, pp. 527 – 37.
- POBEGUIN, T. 1943: Les oxalates de calcium chez quelques angiospermes. *Ann. Sciences Nat., Botanique*, 4, pp. 1 – 95.
- RENAULT-MISKOVSKY, J. 1981: Analyse pollinique des sédiments de la grotte de Kitsos (Lavrion, Grèce). *ADPF et Ecole Française d'Athènes Ed.*, Synthèse n° 7, pp. 633 – 55.

- SMITHSON, F. 1958: Grass opal in British soils. *Journal of Soil Science*, 9, n° 1, pp. 148 – 55.
- TAUGOURDEAU-LANTZ, J., LAROCHE, J., LACHKAR, G. PONS, D., 1976: La silice chez les végétaux: problème des phytolithaires. *Travaux Labo. Micropal.*, Paris, n° 5, pp. 255 – 91.
- TWISS, P. C., SUESS, E., SMITH, R. M. 1969: Morphological classification of grass phytoliths. *Soil Science Soc. Amer. Proc.*, 33, pp. 109 – 15.
- WIEDER, M., YAALON, D. H. 1974: Effect of matrix composition on carbonate nodule crystallization. *Geoderma*, 11, n° 2, pp. 95 – 121.