

LA RECONSTITUTION DU MILIEU VÉGÉTAL

Josette Renault-Miskovsky et Anne-Marie Sémah

Depuis les temps les plus reculés et bien évidemment depuis l'apparition des premiers hominidés sur le globe, les variations successives des climats ont entraîné des modifications des paysages végétaux à toutes les latitudes et à toutes les altitudes.

La reconstitution des différents décors végétaux du passé utilise plusieurs outils : la palynologie, l'anthracologie et la carpologie.

La Palynologie, du grec *Palunein*, saupoudrer, est l'étude des spores et des grains de pollen qui permet de connaître les végétaux fossiles et de reconstituer leur histoire. Ce terme fut proposé en 1944 par des chercheurs anglais, N.A. Hyde et O.A. Williams (cf. A. Pons, 1970).

Les hommes se sont familiarisés très tôt avec le pollen comme le montrent par exemple des gravures sur les murs de pierre du palais assyrien d'Assurbanipal (VIIe siècle av. J.-C.) et, par l'observation, ont pressenti sa fonction et utilisé ses pouvoirs (cf. A. Pons, 1970).

C'est bien sûr grâce à l'invention du microscope, dans la seconde moitié du XVIIe siècle, que la structure et la nature du pollen ont été mieux connues. L'Italien M. Malpighi (1675) et l'Anglais Grew en ont donné les premières descriptions et parfois de façon assez imagée. Progressivement et principalement au cours du XIXe siècle, les connaissances se précisent ; on ne doute plus de la sexualité des plantes, du transport du pollen et de la germination ainsi que du mécanisme de la fécondation.

On assiste à une mise en place de la classification des grains de pollen et des spores et un parallélisme est établi entre l'évolution des plantes et la morphologie du pollen, notamment avec J. Fritzsche (1832 ; 1837) au cours de la première moitié du XIXe siècle.

Bientôt la membrane cellulaire du pollen est décrite dans le détail grâce à un ensemble de critères morphologiques.

En 1935, R.P. Wodehouse propose une clé de détermination pour les plantes européennes. Enfin, les dessins synthétiques de G. Erdtman (1943) précisent clairement la morphologie du pollen.

Les plantes produisent chaque année des milliers de spores et de grains de pollen, dont la plupart sont perdus pour la reproduction et sont transportés à la surface du sol par différents vecteurs : le vent, l'eau, les insectes, les mammifères et même l'homme. En prélevant des sédiments dans un site, le paléobotaniste récolte donc en même temps la pluie pollinique qui y est intégrée.

Les principaux matériaux propices à l'analyse pollinique sont les dépôts assurant une bonne conservation des grains de pollen : tourbières, sédiments lacustres et marins... Les sédiments archéologiques sont aussi particulièrement utiles aux études paléoclimatiques. Les restes humains, les objets manufacturés et le degré d'évolution des faunes qu'ils contiennent, permettent de bien les situer dans le temps.

Les prélèvements en milieu aquatique ou subaquatique (tourbes, vases lacustres ou sables coquilliers) font l'objet d'un échantillonnage en séries continues par sondages et carottages.

Mais les stratigraphies préhistoriques, le plus souvent établies en milieu sec, donnent lieu à des prélèvements dans des sédiments meubles (argiles, sables, cailloutis...) ou même consolidés en brèches, le long des coupes verticales aménagées au cours des fouilles (Fig. 1).

Dans le cas de sédiments indurés (planchers stalagmitiques), l'échantillonnage se fait par sciage sur place, de blocs et de colonnes qui sont ensuite recoupés plus finement au laboratoire (Fig. 2). Ces techniques classiques ont été récemment complétées par celles des carottages profonds qui traversent la totalité des dépôts non encore fouillés (Fig. 3).

Certains échantillonnages sont également parfois nécessaires dans des milieux spéciaux tels que : sépultures, vases à offrandes, enduit ou contenu de momies... pour essayer de mettre en relation un éventuel dépôt végétal avec une pratique culturelle, voire rituelle.

Quelle que soit la récolte, elle doit se faire avec le plus grand soin afin d'éviter toute pollution.

La préparation des échantillons dépend de la composition minéralogique du sédiment, mais le principe de base de la méthode la plus couramment employée et appelée méthode chimique classique, consiste à éliminer par tamisage puis par dissolution dans des acides et des bases, les matières minérales et organiques enserrant les spores et les grains de pollen. Les sédiments archéologiques étant souvent assez peu fossilifères, il convient de leur appliquer un procédé spécial de concentration basé sur la sépara-



Fig. 1 : Prélèvements palynologiques le long d'une coupe verticale dans un site préhistorique : la Caune de l'Arago à Tautavel, Pyrénées - Orientales (Cliché Laboratoire de Préhistoire, M.N.H.N).



Fig. 2 : Prélèvement d'une colonne de calcite dans le plancher stalagmitique de fermeture de la grotte du Vallonnet à Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes (Cliché J. Renault-Miskovsky).

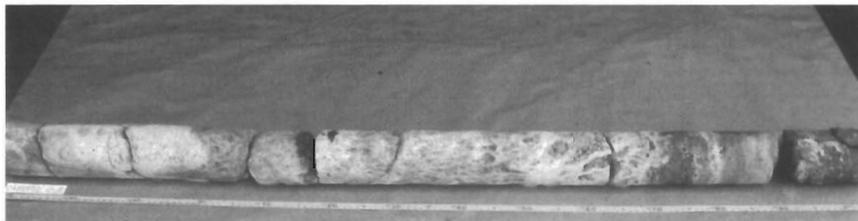
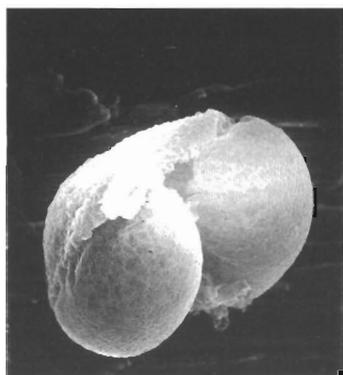


Fig. 3 : Une carotte (carotte n° 3, 67 cm à 206 cm, de la Caune de l'Arago à Tautavel, Pyrénées-Orientales) destinée à un échantillonnage (Cliché Laboratoire de Préhistoire du MNHN).

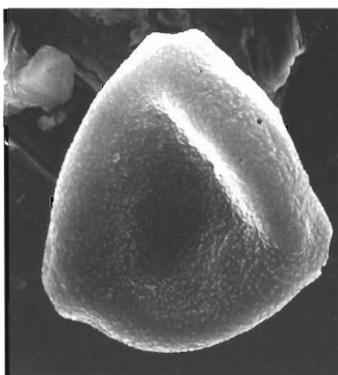
tion des grains du reste de la gangue, par le principe de leur flottation en liqueur dense, chlorure de zinc ou liqueur de Thoulet (Girard et Renault-Miskovsky, 1969).

Ce sont les extraordinaires propriétés de la membrane entourant les grains, ou exine, qui lui permettent de résister à toutes les agressions chimiques inhérentes aux méthodes de préparation, mais aussi de se conserver presque indéfiniment au cours des temps géologiques à l'abri des oxydations et c'est la structure du grain, sa taille, sa forme, la disposition, le type et le nombre des ouvertures germinales, ou apertures (Fig. 4), ainsi que la description de la sculpture de l'exine (Fig. 5) qui conduisent à l'identification au microscope d'une famille végétale, d'un genre ou même d'une espèce. En effet, à chaque espèce végétale correspond un type de grain qui est déterminé par comparaison avec un grain actuel, les spores et les grains de pollen n'ayant pratiquement pas évolué depuis l'établissement des flores aujourd'hui installées à la surface du globe. Le grain de pollen est une cellule microscopique qui se mesure en microns. La taille moyenne des grains se situe entre 20 et 30 μ (exemple, le grain de pollen du Chêne pédonculé mesure 25 μ). Parmi les plus petits grains, citons une Boraginacée, le Myosotis qui mesure 7 μ et parmi les plus gros grains, les Conifères à 2 ballonnets et certaines Cucurbitacées qui atteignent 200 à 300 μ . Les différentes formes polliniques ont été regroupées dans des clés de détermination (Fig. 4bis et 6) — (Wodehouse, 1935; Erdtman, 1943; Pokrovskaja, 1958; Faegri and Iversen, 1964; Moore and Webb, 1978).

Dans les régions tropicales, la très grande richesse de la flore rend assez complexes les déterminations. Au sein de familles très différentes où l'on a affaire à des herbes comme à des arbres, les grains de pollen peuvent avoir de très grandes ressemblances, notamment parmi le groupe des tricolporés.



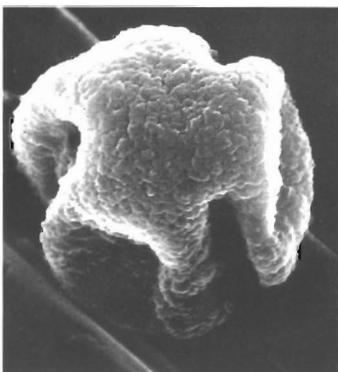
a



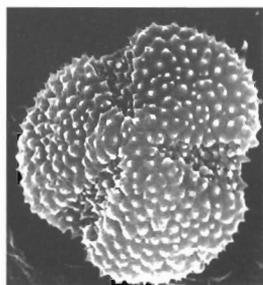
b



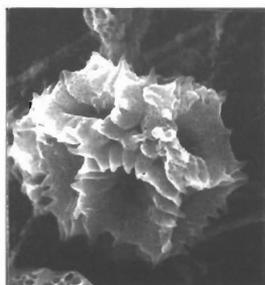
c



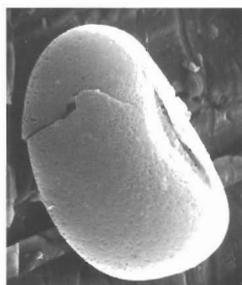
d



e



f



g

Fig. 4: Grains de pollen et spore photographiés au microscope électronique à balayage.
a: Pollen de pin ; b: Pollen de noisetier ; c: Pollen de tilleul ; d: Pollen de chêne vert ; e:
Pollen de chicorée ; f: Pollen de chicorée ; g: spore de fougère
(Clichés « Spores et Pollen », Renault-Miskovsky).

Fig 4bis: Clé de détermination très simplifiée* des grains de pollen des taxons quaternaires nord-ouest européens

(d'après K. Faegri et J. Iversen)

- Pollen à ballonnets

exemple: pin (*Pinus*) (Fig. 4a), familles des Abietacées ou Pinacées

- Pollen à plusieurs plis

exemple: ephedra (*Ephedra*), famille des Gnétacées

- Pollen inaperturé (sans ouverture)

exemple: genévrier (*Juniperus*), famille des Cupressacées

- Pollen monocolpé (à 1 sillon ou colpus)

exemple: lis (*Lilium*), famille des Liliacées

- Pollen dicolpé (à 2 sillons)

exemple: tamier (*Tamus*), famille des Dioscoréacées

- Pollen tricolpé (à 3 sillons)

exemples: coquelicot (*Papaver*) (Fig. 4e), famille des Papavéracées

chêne (*Quercus*) (Fig. 4d), famille des Fagacées

- Pollen stephanocolpé (de 6 à 10 sillons équatoriaux)

exemple: lavande (*Lavandula*), famille des Labiées

- Pollen péricolpé (à plusieurs sillons, répartis autour du grain)

exemple: renoncule (*Ranunculus*), famille des Renonculacées

- Pollen monoporé (à 1 pore)

exemple: brome (*Bromus*), famille des Graminées ou Poacées

- Pollen diporé (à 2 pores)

exemple: colchique (*Colchicum*), famille des Colchicacées

- Pollen triporé (à 3 pores)

exemple: coudrier ou noisetier (*Corylus*) (Fig. 4b), famille des Betulacées

- Pollen stéphanoporé (à quatre ou plusieurs pores équatoriaux)

exemple: orme (*Ulmus*), famille des Ulmées

- Pollen périporé (à plusieurs pores répartis autour du grain)

exemple: œillet (*Dianthus*), famille des Caryophyllacées

- Pollen tricolporé (à 3 sillons percés de pores)

exemple: tilleul (*Tilia*) (Fig. 4c); famille des Tiliacées

- Pollen stéphanocolporé (à plusieurs sillons percés de pores équatoriaux)

exemple: consoude (*Symphytum*), famille des Boraginacées

- Pollen péricolporé (à plusieurs sillons percés de pores répartis autour du grain)

exemple: chicorée (*Cichorium*) (Fig. 4f), famille des Composées ou Astéracées

- Tétrade (grains de pollen groupés par quatre)

exemple: bruyère (*Erica*), famille des Ericacées

- Polyade (tétraèdres groupées par quatre)

exemple: mimosa (*Acacia*) (introduit), famille des Mimosacées

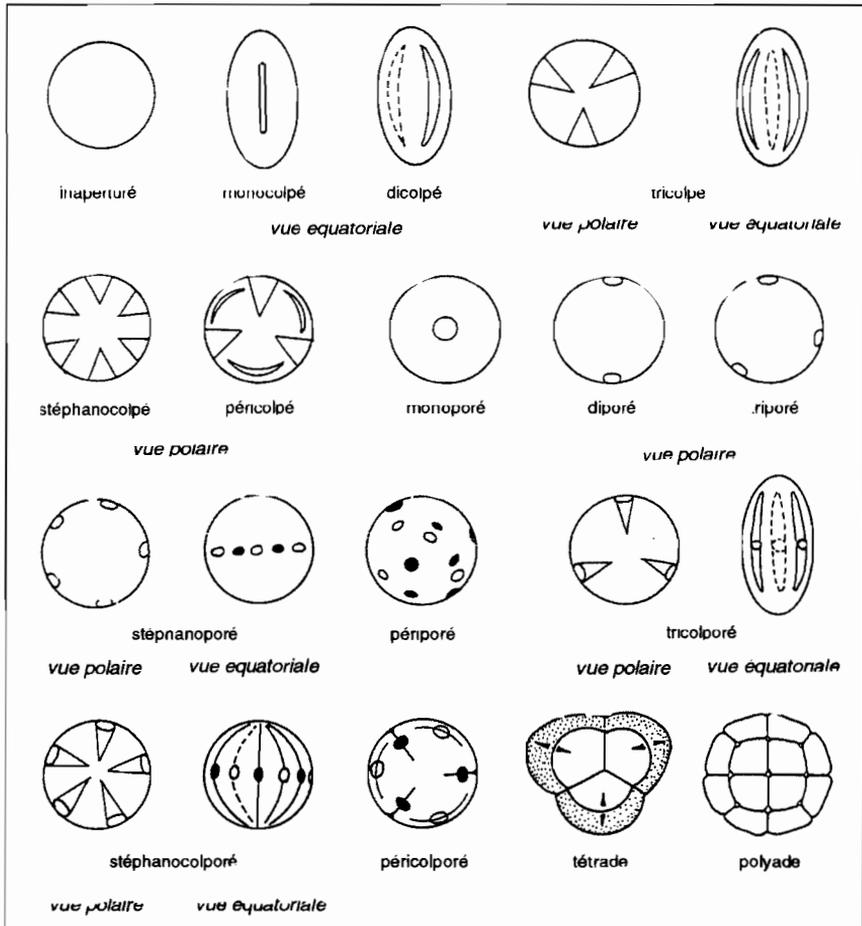


Fig. 6 : Clé de détermination simplifiée.

ne, en Europe, de l'arrivée et de l'évolution de l'Homme; elle contribue donc aussi à la connaissance du paléoenvironnement de l'homme fossile (Renault-Miskovsky, 1991 ; 1992 ; Renault-Miskovsky, 1996 ; Renault-Miskovsky et Petzold, 1992).

De la même façon en Afrique, en Asie et en Amérique, des études sont menées pour reconstruire l'environnement végétal des hommes et son évolution:

- en Afrique (Bonnefille, 1972 ; Bonnefille et Riollot, 1980 ; Lézine et

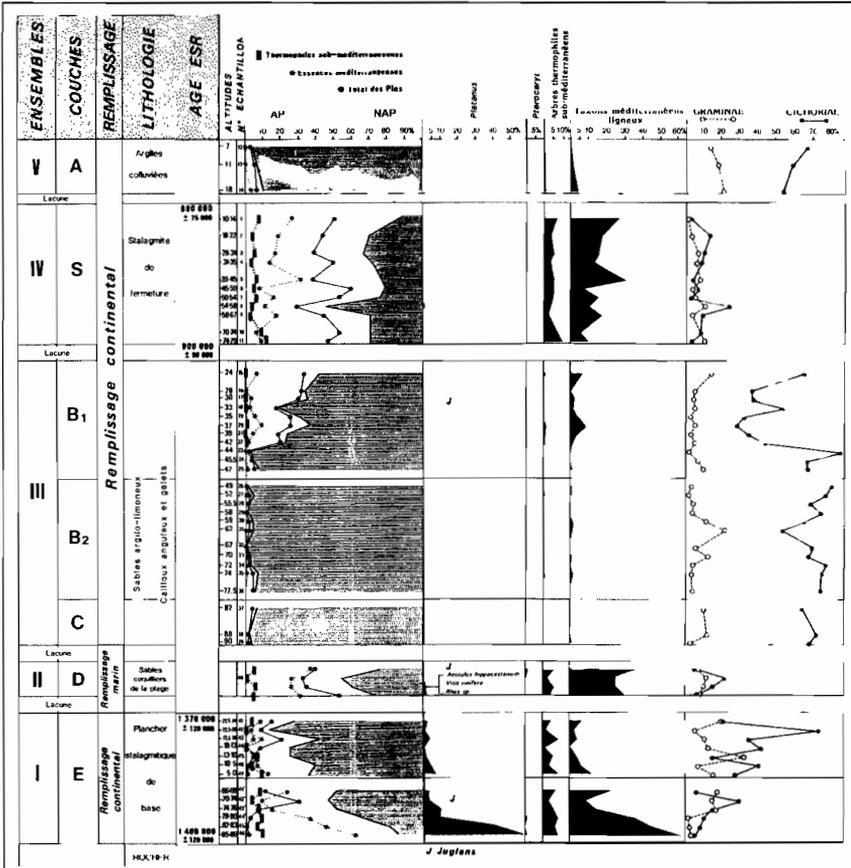


Fig. 7 : Diagramme pollinique du remplissage de la grotte du Vallonet (d'après Renault-Miskovsky et Girard, 1988).

Bonnefille, 1982 ; Lézine *et al.*, 1998 ; Maley, 1981, Maley et Brenac, 1998 ; Vincens *et al.*, 1998),

- en Asie (Thanikaimoni, 1983 ; Flenley, 1985 ; Haberle, 1998 ; Hope, 1983 ; Maloney, 1992 ; Maloney et Tarasov, 1997 ; Muller, 1963 ; Sémah, 1982, 1986 ; 1993 ; Sémah *et al.*, 1990 ; van der Kaars., 1998),

- en Amérique (Colinvaux, 1997 ; Ledru *et al.*, 1997 ; Ledru *et al.*, 1998).

De plus, l'importance relative entre la savane et la forêt (Hooghiemstra, 1997) peut être un indicateur important pour expliquer l'implantation et le déplacement des populations.

Il est essentiel enfin d'établir un lien entre la pluie pollinique actuelle recueillie sur un site et la végétation réellement installée. Le mode de pollinisation et la richesse pollinique variant d'une plante à l'autre, certains taxons peuvent être sous ou sur-représentés dans les sédiments.

En se basant sur des données actuelles et des mesures exprimant les caractères écologiques de la végétation pour établir des modèles théoriques, il est permis, grâce à des fonctions de transfert, de reconstituer les situations du passé.

L'Anthracologie est l'étude des débris de bois carbonisés ou charbons de bois. Elle en est encore à ses débuts. En France, en 1903, P. Fliche identifie à la demande de l'Abbé Breuil (Breuil, 1903) les charbons de bois du gisement du Mas d'Azil (Ariège) et en 1908 ceux du gisement de Teyjat - Dordogne, (Capitan *et al.*, 1908). J. Momot (1955) et L. Balout (1952) insistent sur l'importance de cette discipline pour appréhender l'environnement de l'homme. Petit à petit la méthode se perfectionne et ses défenseurs, entre autres A. Pons (1964) et J.L. Vernet (1967), encouragent à avancer dans cette voie en développant des procédés techniques d'étude plus rapides (cf. Thiébaud, 1983).

Sur un site archéologique, elle commence par une récolte des échantillons en fonction de la stratigraphie et de la position des foyers, à l'aide d'une spatule ou d'une pince pour les échantillons macroscopiques, à l'occasion d'un tamisage à l'eau ou par flottage pour les éléments microscopiques.

La pédoanthracologie concerne les très petits fragments de charbons de bois répartis dans tous les types de sols.

Les fragments de bois recueillis sont, quand leur taille le permet, sectionnés selon trois plans par rapport au sens des fibres du bois, (un plan transversal, perpendiculaire au sens des fibres, un plan radial et un plan tangentiel perpendiculaires à la section transversale). Les cassures sont ensuite observées au microscope optique à réflexion, ou au microscope électronique à balayage (Fig. 8 et 9)

L'identification des taxons, le plus souvent à l'espèce, est effectuée par comparaison avec une collection de bois carbonisés actuels de référence. Le traitement statistique des genres et espèces inventoriés au sein d'un échantillonnage conduit le plus souvent à l'établissement d'un diagramme ; ce dernier permet de suivre l'évolution de la végétation arborée en fonction d'une période de temps donnée, ceci dès le début de la domestication du

Fig. 8 : Plan transversal de genévrier (*Juniperus communis*) x90, MEB; gisement de Coufin 2, Isère, Couche F8, néolithique final (d'après Thiébault, 1988).

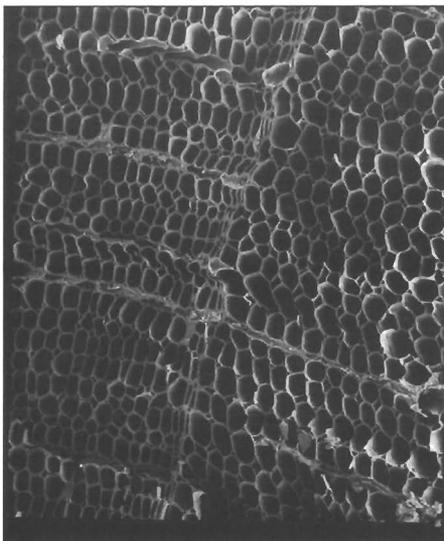
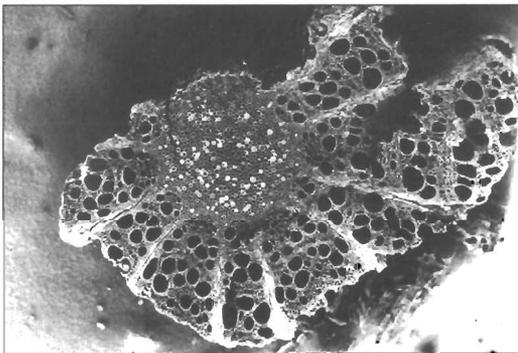


Fig. 9 : Plan transversal de clématite (*Clematis vitalba*) x13, MEB; gisement de Coufin 2, Isère, Couche F6a, Bronze ancien (d'après Thiébault, 1988).

feu, il y a environ 400 000 ans (Vernet, 1982 ; Thiébault, 1997 ; Fig. 10). Les données paléobotaniques et paléoclimatiques de l'anthracologie complètent donc harmonieusement les informations palynologiques (Thiébault, 1983 ; Vernet et Thiébault, 1987 ; Thiébault, 1988) ; elles offrent par ailleurs un réel intérêt paléontologique quand elles peuvent révéler une partie de l'utilisation du paysage par l'homme (Thiébault et Renault-Miskovsky, 1997) (Fig. 11).

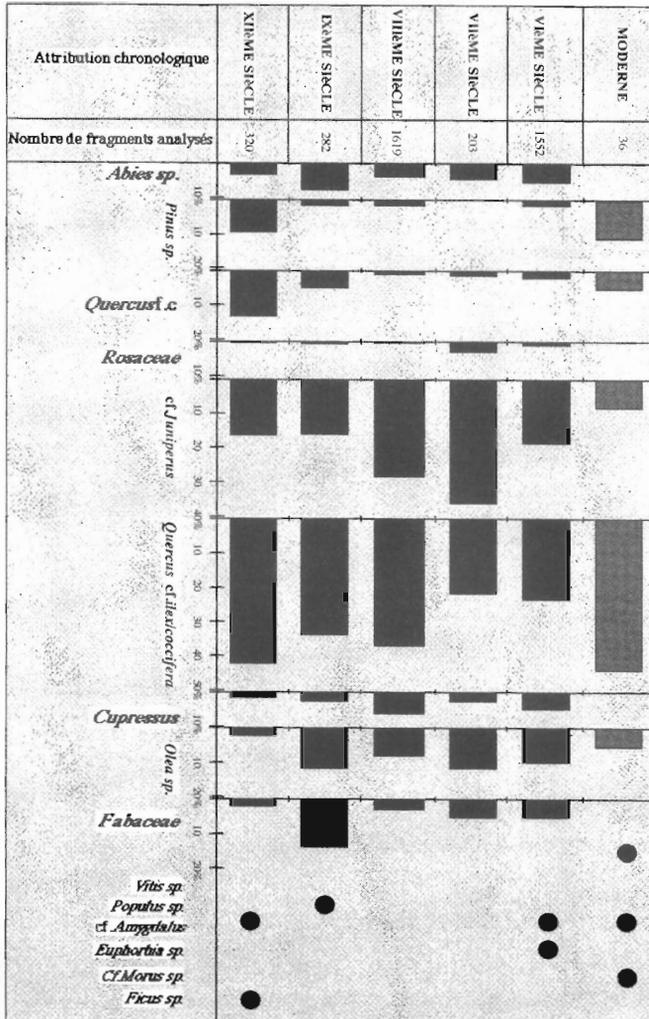
La Carpologie du grec *Karpos* rassemble les études des fruits et des graines et bien souvent d'autres macrorestes liés à la fructification des plantes, des épis par exemple, découverts principalement dans les sédiments archéologiques.

Ces études voient le jour dès 1865 en Suisse et en 1872 dans l'est de la France, enfin plus tardivement, dans le sud de la France vers 1906.

rence de semences actuelles et d'atlas photographiques, puis regroupées par espèces. Les données obtenues peuvent être interprétées en termes, d'une part, de paléobotanique en contribuant à la reconstitution de l'histoire d'un végétal, d'autre part, de paethnobotanique en permettant d'approcher les activités humaines en liaison avec l'exploitation des plantes, cultivées ou non.

Les découvertes carpologiques se multiplient à mesure que l'on se rapproche du Néolithique qui a vu s'épanouir les différentes étapes de l'économie agricole.

Fig. 11 :
Diagramme
anthracologique
de Delphes
(d'après Thiébaud
et Renault-
Miskovsky, 1997).



Il faut cependant souligner l'importance des récoltes effectuées dans des sédiments paléolithiques, épipaléolithiques et mésolithiques, notamment à propos d'études réalisées dans des gisements français (Boone et Renault-Miskovsky, 1976). Nous citerons :

- des noyaux de fruits (prunes, prunelles, cerises...) des noix, des noisettes et des glands, dans la couche à galets coloriés du Mas d'Azil.
- des graines de micocoulier dans la grotte de l'Escale à Saint-Estève-Janson, dans la grotte du Mas des Caves à Lunel-Viel et dans la Caune de l'Arago à Tautavel.
- des pépins de raisin sur le site de Terra-Amata à Nice.
- des fruits de légumineuses (pois, lentilles...) et des pépins de raisin dans les Baumes de Fontbregoua à Salernes et de l'Abeurador à Felines-Minervois.
- un fruit entier et des pépins de poire à Téviéc en Bretagne.
- enfin, des noisettes carbonisées fréquentes dans de nombreux sites en Alsace, dans l'Ain, dans l'Aveyron, en Dordogne...

Cet inventaire pourtant incomplet témoigne bien du rôle de la cueillette dans la vie quotidienne de l'homme préhistorique dès le Paléolithique. Le menu végétal potentiel de ce dernier a même été partiellement reconstitué, avant et après le feu, à partir des données de la Palynologie archéologique du Paléolithique inférieur et moyen du Sud-Est de la France (Couplan, 1996). Nombreuses aussi sont les descriptions d'outils en pierre, taillés en vue de la récolte des végétaux : lamelles à fines denticulations et couteaux-faucilles.

Une certaine « proto-agriculture » semble s'être manifestée dans la France méridionale, entre 8000 ans et 6500 ans avant notre ère, quelques exemplaires de graines de légumineuses de Fontbregoua et de l'Abeurador rappelant des formes cultivées.

Elle serait contemporaine des premières phases de l'agriculture au Proche-Orient, dans le « croissant fertile » (Syrie et Palestine), là où se situent les origines de l'agriculture européenne.

La première véritable agriculture apparaît dans le Sud de la France au Néolithique ancien ou Cardial vers 5800 av. J.-C. et dans le Nord, autour de 5000 av. J.-C., avec la civilisation néolithique danubienne. (Fig.12, 13a et 13b).

L'étude exhaustive des résultats présentés ci-dessus met en évidence l'évolution du comportement alimentaire, des populations qui se sont succédé, du Néolithique ancien au Bas Moyen-Age (Ruas et Marinval, 1991) :

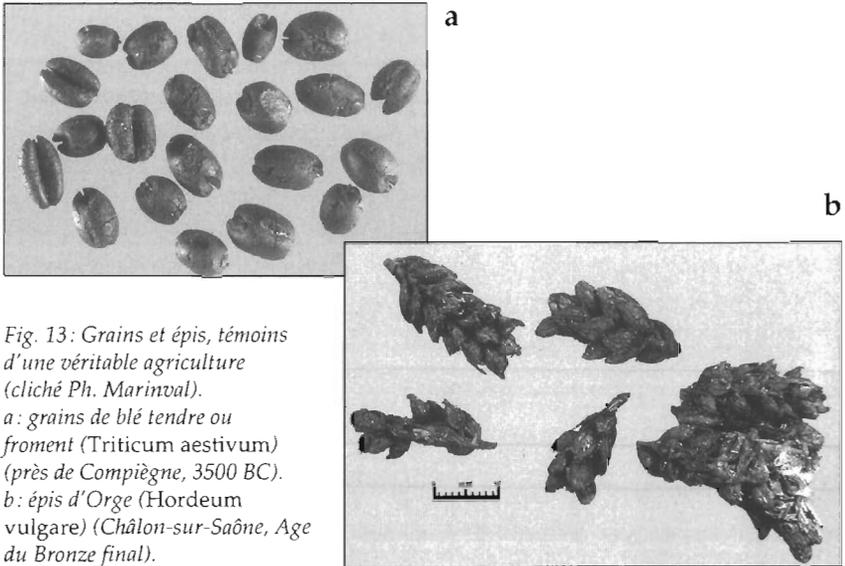


Fig. 13: Grains et épis, témoins d'une véritable agriculture (cliché Ph. Marinval).
 a : grains de blé tendre ou froment (*Triticum aestivum*) (près de Compiègne, 3500 BC).
 b : épis d'Orge (*Hordeum vulgare*) (Chalon-sur-Saône, Age du Bronze final).

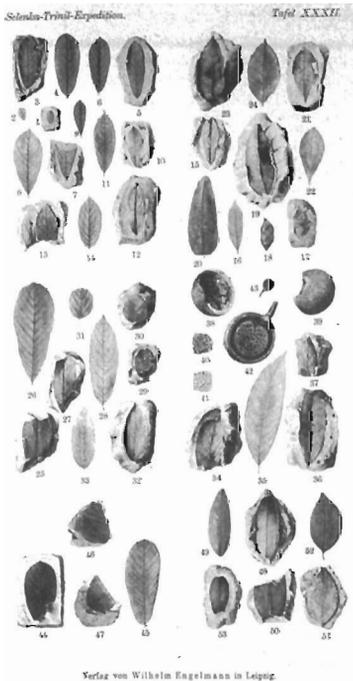


Fig. 14: Empreintes de feuilles et graines du site de Trinil, Java central (d'après Selenka et Blanckenhorn, 1911).

Fig. 15: Empreintes de feuilles du site de Ngebung, Java central (cliché A.-M. Sémah).



- certaines cultures sont permanentes du Néolithique ancien au Bas Moyen-Age. Ce sont le blé amidonnier (*Triticum dicoccum*), le blé en grain (*Triticum monococcum*), le froment (*Triticum aestivocompactum*), l'orge vêtue (*Hordeum vulgare*), le pois (*Pisum sativum*) et la lentille (*Lens culinaris*).
- la culture des céréales se diversifie à partir du 1er âge du fer.
- la polyculture se développe avec les colonisations grecque et romaine : les arbres fruitiers à partir du Haut Empire romain qui sont accompagnés de certains légumes (carotte, fenouil) à partir du Bas Moyen-Âge.
- les végétaux exotiques sont rapportés du Nouveau Monde et introduits par les grands voyageurs à partir du XVIe siècle.

Outre les graines, les macrorestes végétaux se fossilisent tels que les branches, mais aussi les feuilles, ces dernières assez souvent sous forme d'empreintes.

Très tôt (1907-1908) en Indonésie, une expédition pluridisciplinaire a étudié le site préhistorique de Trinil à Java central et inventorié une grande quantité d'empreintes de feuilles et de graines : *Ficus*, *Castanopsis*, *Altingia*, *Feronia*..., (Selenka et Blanckenhorn, 1911, Fig. 14). A Java central également, sur le site de Ngebung daté de 800 000 ans, des empreintes de feuilles ont été dégagées (Fig. 15).

La Figuration Pariétale. Peu de figurations pariétales végétales ont été relevées jusqu'à ce jour et quand elles sont publiées, le végétal n'est pas réellement identifiable ; c'est le cas par exemple du « rameau de feuilles » qui décore une des faces du Bâton de Veyrier (Breuil, 1913, Fig. 16). Ce type de document serait pourtant d'une extrême utilité.

Aux figurations pariétales, il faut associer les représentations symboliques de plantes sculptées sur de nombreux temples avec, par exemple, les *Lotus*, *Ficus* et palmiers d'Angkor au Cambodge ainsi que celles de Prambanan et Borobudur à Java.

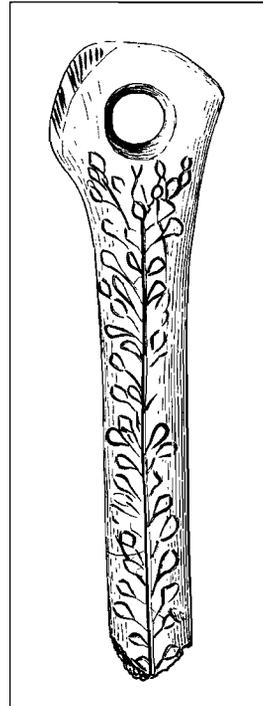


Fig. 16 : « Rameau de feuilles » sur une face du Bâton de Veyrier (d'après Breuil, 1913).

Renault Miskovsky J., Sémah Anne-Marie. (2004).

La reconstitution du milieu végétal.

In : Sémah Anne-Marie (dir.), Renault-Miskovsky J. (dir.), Le Thomas A. (préf.), Cheddadi R. (collab.), Chepstow-Lusty A. (collab.), Jolly D. (collab.), Lebreton V. (collab.), Ledru Marie-Pierre (collab.), Maley Jean (collab.), Scott L. (collab.), Van Campo E. (collab.).
L'évolution de la végétation depuis deux millions d'années.

Paris : Artcom et Errance, p. 12-28.

(Guides de la Préhistoire
Mondiale.Paléoenvironnements).

ISBN 2-87772-278-3.