

ÉTUDE PALYNOLOGIQUE DU GISEMENT MAGDALÉNIEN D'ANGLES-SUR-L'ANGLIN (VIENNE, FRANCE) (*)

par BRUNO BASTIN (**)

(2 fig. dans le texte et 1 hors-texte)

RÉSUMÉ

L'analyse pollinique des couches magdaléniennes d'Angles-sur-l'Anglin permet de rapporter le Magdalénien III de ce gisement à une phase climatique tempérée et très humide, pour laquelle est proposée la dénomination : *Oscillation d'Angles-sur-l'Anglin*. Le diagramme pollinique permet aussi de dater l'apparition du Magdalénien VI dans ce gisement du Dryas ancien, antérieurement à l'oscillation de Bölling. Les résultats de l'analyse pollinique montrent par ailleurs que les trois datations par le ^{14}C effectuées sur les couches magdaléniennes d'Angles-sur-l'Anglin sont nettement trop jeunes, et doivent de ce fait être rejetées.

L'oscillation tempérée d'Angles-sur-l'Anglin, principalement caractérisée par une nette dominance de *Alnus* sur *Pinus*, se place dans la chronologie de la fin du Würm entre les oscillations de Lascaux et de Pré-Bölling.

ABSTRACT

The pollen analysis of Magdalenian layers at Angles-sur-l'Anglin allows the author to synchronize the Magdalenian III of this site with a temperate and very moist phase, for which the denomination *Angles-sur-l'Anglin Oscillation* is proposed. The pollen diagram still allows the author to synchronize the appearance of the Magdalenian VI's implements of this site with the oldest Dryas, before the Bölling oscillation. Results of pollen analysis still point out that the three radiocarbon dates of the Magdalenian layers at Angles-sur-l'Anglin are too young, and therefore, that they must be rejected.

The temperate oscillation of Angles-sur-l'Anglin, which is chiefly characterized by the dominance of *Alnus* upon *Pinus*, occurred at the end of the Würm, between the Lascaux and the Pré-Bölling oscillations.

I. INTRODUCTION

Le gisement d'Angles-sur-l'Anglin, dont les couches archéologiques couvrent la période du Magdalénien III au Magdalénien VI, semblait susceptible d'apporter une contribution importante à nos connaissances sur le contexte climatique dans lequel se sont succédés les quatre dernières phases de la civilisation magdalénienne. Aussi exprimons-nous notre reconnaissance à Mademoiselle S. DE SAINT-MATHURIN qui a bien voulu nous confier l'étude palynologique de ce gisement en août 1971, à la demande de Y. GUILLIEN, alors Directeur de la Circonscription des Antiquités préhistoriques de Poitou-Charentes.

(*) Communication présentée le 8 octobre 1974, manuscrit déposé à la même date.

(**) Université de Louvain, Laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie, 4 Place Croix du Sud, 1348 Louvain-la-Neuve.

S'il existe actuellement un large accord pour rapporter les industries du Magdalénien I et II de la région franco-cantabrique au dernier interstade du Würm (Würm III-IV *sensu* F. BORDES), de nombreuses divergences d'opinion opposent les auteurs quant au contexte climatique des industries du Magdalénien III à VI.

— Dès 1952, l'étude des rongeurs et des oiseaux du gisement de Lachaud amène J. BOUCHUD à conclure à « un adoucissement du climat et à une extension de la forêt pour la période qui va du Solutréen supérieur au Magdalénien II ». Cette opinion est reprise par F. BORDES (1957), H. L. MOVIVUS (1960) et H. LAVILLE (1964), ce dernier auteur associant cependant le Magdalénien II à des conditions climatiques plus froides et moins humides, alors que F. BOURDIER (1967) situe les Magdaléniens II et III au sein du Dryas ancien.

— A la suite des nouvelles fouilles entreprises par lui à Laugerie-Haute Est, F. BORDES (1958) rapporte en outre le Magdalénien III au dernier interstade du Würm, tandis que H. LAVILLE (1969, 1973) associe le Magdalénien III à une nette recrudescence des actions de gélivation, que Y. GUILLIEN (1962) l'associe à l'oscillation de Bölling, et que pour Ar. LEROI-GOURHAN (1964, 1973), le Magdalénien III serait contemporain de l'oscillation de « Pré-Bölling », au sein du Dryas ancien.

— Alors que F. BORDES (1960, 1968) et H. L. MOVIVUS (1960) placent le Magdalénien IV au début de la dernière phase du Würm, pour plusieurs auteurs (Ar. LEROI-GOURHAN, 1959a, 1964, 1973; M. ESCALON DE FONTON, 1966, 1967, 1968; F. BOURDIER, 1967), le Magdalénien IV se placerait au sein de l'oscillation de Bölling.

— Concernant les Magdaléniens V et VI, les opinions sont très partagées : pour H. L. MOVIVUS (1960), le Magdalénien V est nettement antérieur à l'oscillation de Bölling, à laquelle correspond le Magdalénien VI^b; pour Y. GUILLIEN (1955, 1962) et M. ESCALON DE FONTON (1966, 1967, 1968), Magdalénien V et VI se placent tous deux dans le Dryas moyen; pour F. BORDES (1968), Magdalénien V et VI^a se développent avant l'oscillation d'Allerød, le Magdalénien VI^b se plaçant au sein de cette oscillation; enfin, selon Ar. LEROI-GOURHAN (1964, 1971a), l'ensemble Magdalénien V-VI apparaîtrait à la fin de l'oscillation de Bölling et se poursuivrait jusqu'au début de l'oscillation d'Allerød.

Du fait que son remplissage couvrait une période s'étendant du Magdalénien III au Magdalénien VI, l'étude détaillée du gisement d'Angles-sur-l'Anglin par la palynologie s'avérait donc particulièrement favorable à l'obtention d'éléments nouveaux concernant la chronostratigraphie de la fin du Würm.

II. DESCRIPTION DE LA COUPE ÉTUDIÉE

Le gisement d'Angles-sur-l'Anglin, long de cinquante mètres environ, comprend deux secteurs : l'abri Taillebourg à l'amont et l'abri Bourdois à l'aval. Entamées en 1927, les fouilles de l'abri Taillebourg allaient permettre à M. L. ROUSSEAU de mettre au jour une industrie du Magdalénien III. A partir de 1948, les fouilles de S. DE SAINT-MATHURIN et D. GARROD dans l'abri Bourdois leur faisaient découvrir d'une part plusieurs couches superposées de Magdalénien III à VI, d'autre part une très belle frise sculptée en place, comprenant notamment des figurations humaines (S. DE SAINT-MATHURIN, 1969).

Le prélèvement des échantillons destinés à l'analyse pollinique a été fait de 10 en 10 cm, sur un profil vertical rafraîchi au centre de l'important témoin laissé intact dans l'abri Bourdois, à 4,60 m en avant de la paroi sculptée. A l'endroit où

nous avons effectué l'échantillonnage, la stratigraphie suivante a été établie par S. DE SAINT-MATHURIN (*) :

- 0- 10 cm : terre végétale, enlevée antérieurement à notre visite du gisement.
- 10-130 cm : limon caillouteux contenant du Magdalénien VI, reposant sur un dallage discontinu aménagé par l'homme. Cet horizon se subdivise en trois couches B¹, B², B³ séparées l'une de l'autre par des dallages discontinus.
- 130-170 cm : limon loessoïde contenant du Magdalénien V : couche B⁴.
- 170-190 cm : limon sableux ne contenant que des éclats atypiques : couche B⁵.
- 190-220 cm : effondrement massif de la voûte de l'abri.
- 220-240 cm : sable avec fragments anguleux, contenant du Magdalénien III et reposant sur un dallage : couche C.
- 240-260 cm : foyer très charbonneux à nombreux ossements brûlés, contenant une abondante industrie du Magdalénien III : couche D, reposant sur le sol rocheux.

Dans l'abri Taillebourg, un échantillon a été prélevé dans une couche indurée de sable de ruissellement contenant l'industrie du Magdalénien III.

III. PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont été préparés par la méthode que nous avons précédemment décrite en détail (B. BASTIN, 1971), et dont on peut résumer la procédure de la façon suivante : après élimination des carbonates par HCl et des humates par NaOH, les 25 gr d'échantillon sont soumis par trois fois à une vive agitation dans une solution de KI + CdI², de poids spécifique 2 (solution de Thoulet). Après chaque agitation, on procède à une centrifugation puis à une décantation de la liqueur dense sur un filtre en cellulose destiné à retenir les pollens débarrassés de leur gangue minérale. Après élimination des silicates par HF et rinçage à HCl, le filtre est détruit par acétolyse, et le culot de centrifugation final est conservé dans de la glycérine diluée (*).

Cette méthode s'est révélée particulièrement efficace, ainsi qu'en témoigne la courbe du nombre des spores et pollens par lame, représentée sur le diagramme pollinique (Figure 1). Cependant les niveaux 220 et 250 cm se sont avérés moins riches, ce qui ne nous a pas permis d'atteindre 200 pollens lors du comptage, tandis que le niveau 240 cm s'est révélé pratiquement stérile, comme on pouvait s'y attendre étant donné que cet échantillon a été prélevé dans la partie supérieure du foyer du Magdalénien III.

IV. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Le calcul des pourcentages s'est fait sur la base de tous les pollens et spores, y compris les spores de *Filicales*. Bien que ces dernières atteignent des valeurs importantes dans le haut du diagramme, le calcul nous a montré que l'exclusion des

(*) Nous remercions vivement Mademoiselle S. DE SAINT-MATHURIN pour les précieuses indications qu'elle nous a données sur le terrain, et pour le levé détaillé de la coupe qu'elle a bien voulu effectuer pour nous.

(**) Ne tenant aucun compte de l'ordre de succession des manipulations, M. GIRARD et J. RENAULT-MISKOVSKY (1969), puis J. RENAULT-MISKOVSKY (1972), ont donné de notre méthode de préparation une description succincte tout à fait erronée.

Filicales de la somme de base aurait eu pour seul résultat de déplacer la courbe du total des arbres de 1 % en moyenne vers la droite, sans rien changer à l'allure des courbes. Nous avons dès lors jugé préférable de maintenir les spores de *Filicales* dans la somme de base du calcul des pourcentages.

Pour rendre le diagramme pollinique plus lisible, nous n'avons représenté dans le diagramme principal que *Alnus*, *Pinus* et *Quercus* pour les arbres, les *Cichoriées*, les *Filicales* et les *Graminées* pour les plantes herbacées. Tous les autres taxons ont été représentés par des courbes séparées, à droite du diagramme principal.

V. INTERPRÉTATION DU DIAGRAMME POLLINIQUE (Figure 1)

Cinq phases peuvent être distinguées dans le diagramme pollinique des 22 niveaux analysés du remplissage de l'abri Bourdois :

— de 260 à 220 cm : les arbres atteignent en moyenne 70 %, ce sont par ordre d'importance : *Alnus* (32 %), *Quercus* (10 %), *Betula* (8,5 %), *Pinus* (7 %), *Corylus* (3,5 %), *Ulmus* (3 %) et *Fraxinus* (2,5 %). A 260 cm, on note en outre 3,5 % de *Hedera*, 1 % de *Carpinus* et un pollen de *Juglans*. Parmi les plantes herbacées, les *Graminées* (13 %) dominent nettement, les autres taxons importants étant les *Cichoriées* (6,5 %), *Plantago* (1,5 %) et les *Filicales* (1 %).

Il faut cependant remarquer qu'à 230 cm est enregistré un recul sensible des arbres, qui atteignent à ce niveau moins de 50 %, ce qui semble traduire une certaine instabilité du climat durant cette phase.

Étant donné le contexte archéologique (Magdalénien III), et en raison de la constante dominance de *Alnus*, du rôle important de *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus* et *Fraxinus*, ainsi que de *Hedera* à la base de cette phase, nous rattachons les niveaux 260 à 220 cm à une oscillation tempérée et humide antérieure à la période tardiglaciaire. Nous précisons plus loin à quel moment de la fin du Würm il faut placer selon nous cette oscillation, que nous proposons de nommer : **Oscillation d'Angles-sur-l'Anglin**.

— de 190 à 120 cm : après l'effondrement de la voûte de l'abri, la reprise du remplissage témoigne d'un profond changement climatique qui se traduit par le très net recul des arbres, qui de 14,5 % à 190 cm régressent à 3,5 % à 130 et 120 cm. Dès le début de cette phase, les pourcentages de tous les arbres sont en nette régression, *Ulmus* et *Fraxinus* disparaissant même dès le niveau 180 cm.

Parmi les plantes herbacées, les *Graminées* régressent également, au contraire des *Cichoriées* qui dépassent 70 % dès 190 cm, et des *Filicales* qui atteignent en moyenne 12,5 % durant cette phase, cependant que *Plantago*, présent jusqu'alors en courbe continue, disparaît à 180 cm.

Nous rapportons la très nette péjoration climatique enregistrée dans les niveaux 190 à 120 cm au début du Tardiglaciaire, soit à la période du **Dryas ancien**.

— de 110 à 80 cm : ces quatre niveaux semblent enregistrer une très légère amélioration climatique, caractérisée par un rôle moins effacé des arbres (5 % en moyenne), et la réapparition de *Alnus*, *Quercus* et *Ulmus*. Signalons en outre qu'un pollen de *Ephedra fragilis* et un pollen de *Ephedra distachya* ont été trouvés dans le niveau 110 cm.

Parmi les plantes herbacées, *Artemisia* réapparaît, cependant que les *Cichoriées* régressent légèrement (69,5 %), un autre indice d'amélioration climatique étant que l'extension des *Filicales* durant cette phase (22,5 %) coïncide avec l'extension des arbres.

Cette très légère amélioration climatique nous semble devoir être parallélisée avec l'oscillation reconnue en France sous le nom de **Pré-Bölling** par Ar. LEROI-GOURHAN (1964), et dans le nord de l'Allemagne sous le nom de Meiendorf-Intervall par B. MENKE (1968).

— de 70 à 50 cm : dans ces trois niveaux sont enregistrés les spectres polliniques les plus froids, les arbres n'atteignant pas même 1 % en moyenne. Parmi les plantes herbacées, les *Cichoriées* (74 %) dominent toujours largement les *Filicales* (25 %), cependant que disparaissent *Artemisia* et les *Graminées*.

Nous rapportons cette phase à la seconde partie du **Dryas ancien**.

— de 40 à 20 cm : ces trois niveaux semblent à nouveau refléter des conditions climatiques un peu moins rigoureuses, les arbres dépassant 3 %, cependant qu'on enregistre la réapparition de *Quercus*, *Fraxinus* et *Ulmus*. Parmi les plantes herbacées, la dominance des *Cichoriées* (60 %) est moins nette, les *Graminées* réapparaissent, cependant que les *Filicales* atteignent à présent 36 % en moyenne, leur forte extension à 40 cm coïncidant avec l'extension des arbres, ce qui semble à nouveau être un indice d'amélioration climatique.

Nous pensons qu'il faut voir dans ces trois niveaux le début de l'oscillation de **Bölling**.

L'échantillon prélevé dans l'horizon induré de sable ruisselé contenant l'industrie du Magdalénien III dans l'abri Taillebourg nous a fourni un spectre pollinique très voisin des spectres polliniques du Magdalénien III de l'abri Bourdois. Avec 77 % d'arbres, dont 34 % pour *Alnus*, 18 % pour *Quercus*, 6 % pour *Ulmus*, 2 % pour *Fraxinus*, etc., ce spectre pollinique montre à nouveau que le Magdalénien III d'Angles-sur-l'Anglin se situe au sein d'une oscillation tempérée et humide.

VI. COMPARAISON AVEC D'AUTRES GISEMENTS MAGDALÉNIENS DE LA RÉGION FRANCO-CANTABRIQUE

1. Gisements magdaléniens étudiés par la palynologie

Jusqu'à présent, un seul gisement contenant du Magdalénien I a pu être étudié par la palynologie, l'Abri Fritsch (Indre) dans lequel Ar. LEROI-GOURHAN (1967a, 1967b) a mis en évidence deux phases d'amélioration climatique, la première (Interstade de Laugerie, Ar. LEROI-GOURHAN, 1968) correspondant à une occupation solutréenne de l'abri, la seconde (Interstade de Lascaux, Ar. LEROI-GOURHAN, 1959a) correspondant à une occupation badegoulienne de l'abri (*). Durant cette seconde phase tempérée, les arbres dépassent 20 % à plusieurs niveaux : il s'agit principalement de *Pinus sylvestris*, mais il y a aussi une courbe continue de *Pinus pinaster* (maximum 4 %), une courbe continue du « *Quercetum mixtum* » (maximum 4 %) et de *Hedera* (maximum 2 %), *Alnus* et *Corylus* étant régulièrement présents, tandis que parmi les plantes herbacées, les *Graminées* l'emportent sur les *Cichoriées*. Dans le sommet de la couche badegoulienne se marque une dégradation du climat, les arbres régressant jusqu'à 6 %, cependant que les *Cichoriées* dépassent à présent les *Graminées*. Cette couche est dès lors rattachée au Dryas I (Dryas ancien) par Ar. LEROI-GOURHAN (1967a, 1967b).

Dans la Grotte de la Marche (Vienne), huit niveaux à industrie du Magda-

(*) Au sein de la séquence magdalénienne, certains préhistoriens individualisent le Magdalénien I en le dénommant Badegoulien.

lénien III ont fourni à Ar. LEROI-GOURHAN (1973) un diagramme pollinique très homogène, dans lequel les pourcentages atteints par les pollens arboréens oscillent faiblement autour de 15 %. A côté de *Pinus* (5 % en moyenne), *Corylus* (3 %) et *Tilia* (1 %) présents en courbe continue, *Alnus*, *Quercus*, *Hedera*, *Fraxinus* et *Buxus* apparaissent de façon plus sporadique. Sur la base de ces résultats très fragmentaires Ar. LEROI-GOURHAN (1973) rapporte à l'oscillation de Pré-Bölling les couches de Magdalénien III de la Grotte de la Marche, sans cependant avancer de véritable argument en faveur de cette corrélation.

L'Abri du Lagopède à Arcy-sur-Cure (Yonne) a permis à Ar. LEROI-GOURHAN (1964) de mettre en évidence quatre périodes d'amélioration climatique : l'interstade de Lascaux et les oscillations de Pré-Bölling, de Bölling et d'Allerød. Durant l'interstade de Lascaux, correspondant à des niveaux archéologiquement stériles, les arbres atteignent 35 % en moyenne, dont 31 % de *Pinus*, 1,5 % de *Corylus*, 1 % de *Alnus*, ainsi que d'autres feuillus en quantités plus faibles : *Betula*, *Carpinus*, *Quercus*, *Salix*, *Tilia* et *Ulmus*. Un hiatus se marque ensuite dans le diagramme pollinique, traduisant une lacune de sédimentation, celle-ci ne reprenant que peu avant l'oscillation de Pré-Bölling, pour se terminer au début de l'oscillation d'Allerød. L'occupation humaine de l'Abri du Lagopède aurait duré environ un millénaire, les couches du Magdalénien V-VIa correspondant à la période allant de la fin de l'oscillation de Bölling au début de l'oscillation d'Allerød.

Dans la Grotte de la Vache (Ariège), quatre couches de Magdalénien V-VI sont situées par Ar. LEROI-GOURHAN (1967c) au sein de l'oscillation de Bölling et du Dryas moyen, l'oscillation d'Allerød étant enregistrée dans une croûte stalagmitique archéologiquement stérile qui scelle les couches magdaléniennes. Ce n'est que grâce à deux datations par le ^{14}C , sur lesquelles nous reviendrons plus loin, que le début de l'occupation de la grotte peut être situé au sein de l'oscillation de Bölling, car en raison sans doute de la situation géographique de cette grotte dans une vallée complètement englacée au maximum du Würm, le diagramme pollinique ne reflète pas d'amélioration climatique antérieure à l'oscillation d'Allerød. Durant l'Allerød par contre, les arbres atteignent 34 % en moyenne, et à une première phase pendant laquelle dominant *Pinus*, *Corylus* et *Betula*, succède un optimum climatique à dominance de *Tilia*, *Pinus*, *Corylus* et *Quercus*. Au cours de ces deux phases, *Alnus* joue un rôle assez effacé, n'atteignant pas 1 % en moyenne.

Enfin, dans l'Abri du Flageolet II (Dordogne), M. M. PAQUEREAU (1970) a mis en évidence une phase d'amélioration climatique qu'elle rattache à l'oscillation d'Allerød, dans des couches contenant une industrie du Magdalénien supérieur, qu'une étude plus détaillée en cours permettra peut-être de rapporter plus précisément au Magdalénien VI. Tout comme dans la Grotte de la Vache, il semble possible d'individualiser deux phases successives dans l'amélioration climatique. A une première phase à dominance de *Corylus*, *Pinus* et *Betula*, succède un optimum climatique à dominance de *Corylus*, *Quercus* et *Tilia*. Les pourcentages atteints par *Alnus* sont un peu plus importants dans ce site, ne dépassant toutefois pas 4 % en moyenne durant tout l'Allerød (*).

Signalons pour terminer qu'à Isturitz (Basses-Pyrénées), Ar. LEROI-GOURHAN (1959b) a mis en évidence un spectre pollinique dans lequel les arbres n'atteignent pas 1 %, dans deux couches du Magdalénien supérieur, et qu'à la Cueva Morin (Cantabres) la couche de Magdalénien final a fourni un spectre pollinique où les

(*) Signalons que selon H. LAVILLE (1973), qui en a effectué l'étude sédimentologique, les couches de remplissage de l'Abri du Flageolet II seraient le reflet d'une séquence climatique plus complexe, comportant peut-être cinq phases distinctes.

arbres n'atteignent que 2,4 % (Ar. LEROI-GOURHAN, 1971b), traduisant donc des conditions climatiques rigoureuses.

De la comparaison du diagramme pollinique d'Angles-sur-l'Anglin avec les diagrammes polliniques de l'Abri Fritsch, de l'Abri du Lagopède, de la Grotte de la Vache et de l'Abri du Flageolet II, il ressort que l'oscillation tempérée mise en évidence dans les couches du Magdalénien III d'Angles ne peut être rapportée à aucune oscillation reconnue jusqu'à présent par la palynologie dans des sites magdaléniens.

D'une part en effet, les pourcentages atteints par les pollens arboréens sont beaucoup plus élevés durant l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin (70 % en moyenne) que durant :

- l'oscillation de Lascaux (35 % dans l'Abri du Lagopède, 17 % dans l'Abri Fritsch);
- l'oscillation de Pré-Bölling (10 % dans l'Abri du Lagopède);
- l'oscillation de Bölling (12 % dans l'Abri du Lagopède, 8,5 % dans la Grotte de la Vache);
- l'oscillation d'Allerød (39 % dans l'Abri du Flageolet II, 34 % dans la Grotte de la Vache).

D'autre part *Alnus* joue un rôle prépondérant parmi les arbres durant l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin (atteignant 32 % en moyenne), alors qu'il atteint en moyenne à peine 1 % durant les oscillations de Lascaux, de Pré-Bölling et de Bölling, et 1 % ou 4 % durant l'oscillation d'Allerød, dans les quatre sites publiés précédemment.

La seule comparaison palynologique que l'on puisse faire pour le moment est celle de la base du diagramme pollinique d'Angles-sur-l'Anglin avec deux diagrammes polliniques que nous avons obtenus dans des couches sans industrie, mais situées stratigraphiquement au-dessus de couches à industrie du Périgordien V, dans le site de Maisières en Belgique (B. BASTIN, 1971). Nous avons en effet pu mettre en évidence d'une part dans le diagramme Maisières VIII deux oscillations tempérées successives, caractérisées par la dominance de *Pinus* (respectivement 60 % et 39 % en moyenne) sur *Alnus* (respectivement 11 % et 9 % en moyenne), d'autre part dans le diagramme Maisières IX une oscillation tempérée succédant à une phase plus froide, cette oscillation tempérée étant caractérisée par la nette dominance de *Alnus* (44,5 % en moyenne) sur *Pinus* (16,5 % en moyenne). Étant donnée l'étroite connexion lithostratigraphique existant entre les couches des profils Maisières VIII et IX, et de par la position stratigraphique de l'ensemble de ces couches au-dessus de niveaux à industrie du Périgordien V, nous avons à l'époque rapporté ces trois oscillations tempérées à l'interstade de Laugerie-Lascaux (B. BASTIN, 1971). Nous avons ainsi proposé de reconnaître dans cet interstade la succession de trois oscillations tempérées séparées par deux phases plus froides, les deux premières oscillations tempérées étant caractérisées par la dominance de *Pinus* sur *Alnus*, la troisième oscillation tempérée étant au contraire caractérisée par la nette dominance de *Alnus* sur *Pinus*. A la lumière des résultats obtenus à Angles-sur-l'Anglin, il nous semble à présent nécessaire de modifier cette interprétation, et de voir dans les trois phases d'amélioration climatique des diagrammes polliniques Maisières VIII et IX la succession des oscillations de Laugerie, de Lascaux et d'Angles-sur-l'Anglin.

2. Gisements magdaléniens dont on a étudié la faune

Parmi les quelques sites dont la faune a été étudiée en détail récemment, celui de Duruthy (Landes) présente un intérêt particulier parce qu'il a permis à F. DELPECH

(1968, 1970a) d'étudier séparément les faunes du Magdalénien IV, du Magdalénien VI et de l'Azilien conservées dans ce gisement. Dans le Magdalénien IV, le Bison (40 % des vestiges déterminables, sans tenir compte des rongeurs) domine de peu le Cheval (33 %) et le Renne (23,5 %), le Cerf (2 %) étant très peu représenté. Dans le Magdalénien VI, le Renne (68 %) domine nettement le Bison (7 %) et le Cheval (2,5 %), cependant qu'est enregistrée l'extension du Cerf (18,5 %) et l'apparition du Bœuf (1,5 %). Dans l'Azilien enfin, le Cerf (49 %) domine nettement le Renne (22,5 %) et le Cheval (10,5 %), les Bovidés ne représentant plus que 1,5 %. F. DELPECH (1970a) en tire la conclusion que « la faune du Magdalénien IV indique un froid assez sec; celle du Magdalénien VI une période assez froide mais beaucoup plus humide; celle de l'Azilien enfin, une période plus tempérée encore plus humide ».

Il faut cependant remarquer que dans plusieurs autres gisements, la faune du Magdalénien VI reflète des conditions climatiques nettement plus rigoureuses qu'à Duruthy. Ainsi à la Gare de Couze (Dordogne), F. PRAT (1962) met en évidence la très forte dominance du Renne (95 % des restes déterminables) sur les Bovidés (2 %), le Cheval (1,5 %) et le Cerf (0,5 %). Dans la couche IX de l'Abri du Flageolet II (Dordogne), étudiée par F. DELPECH (1970b), le Renne (93,5 % des restes déterminables, sans tenir compte des rongeurs) domine également de très loin le Cerf (2 %), l'Antilope Saïga (1,5 %), le Cheval (1 %), les Bovidés (0,5 %) etc. Dans les Hautes Pyrénées enfin, l'étude de l'avifaune des grottes d'Aurensan et de Lourdes a permis à J. BOUCHUD (1972) d'associer le Magdalénien V-VI à un climat dont la rigueur est attestée par l'abondance des restes d'espèces arctiques, tel le Lagopède des Saules, et l'abondance des restes d'espèces alpines, tels le Chocard des Alpes et la Perdrix des neiges.

De ces quelques données, il ressort que la faune contemporaine du Magdalénien supérieur, et plus particulièrement du Magdalénien VI, traduit des conditions climatiques rigoureuses, ainsi que l'attestent notamment la dominance du Renne et la présence du Harfang des neiges, tant à la Gare de Couze et au Flageolet II en Dordogne, qu'à Duruthy dans les Landes. Dans ce dernier gisement cependant, l'extension du Cerf reflète très probablement une légère amélioration climatique, dont l'ampleur doit avoir été faible, si on la compare avec l'amélioration climatique de l'Azilien enregistrée dans le même site, où l'on voit alors le Cerf prédominer dans la faune.

Il semble donc que les données obtenues par l'étude de la faune de différents gisements du Magdalénien supérieur s'accordent bien avec notre interprétation du diagramme pollinique d'Angles-sur-l'Anglin, qui reflète l'extrême rigueur du climat correspondant au début du Magdalénien VI, cette phase du Paléolithique supérieur ayant cependant connu de faibles améliorations climatiques durant les oscillations de Pré-Bölling et de Bölling.

3. *Gisements magdaléniens datés par le ^{14}C*

Jusqu'à présent, huit gisements magdaléniens de la région franco-cantabrique ont fourni environ une trentaine de datations par le ^{14}C . Dans la figure 2 ci-dessous, nous avons localisé sur carte ces huit gisements et indiqué les dix datations qui nous semblaient devoir être retenues. Pour cela, il nous a nécessairement fallu opérer un choix, aussi voudrions-nous donner un bref commentaire se rapportant à chacune des datations retenues.

— Lascaux, 15.240 ± 140 B.C. (GrN 1632, J. C. VOGEL & H. T. WATERBOLK, 1963)

Nous avons rapporté la datation des charbons de bois de la Grotte de Lascaux

au Magdalénien ancien, en étant par ailleurs très conscient du caractère imprécis de cette synchronisation, le contexte archéologique de cette datation n'ayant jamais été clairement établi, pas plus d'ailleurs que son contexte palynologique.

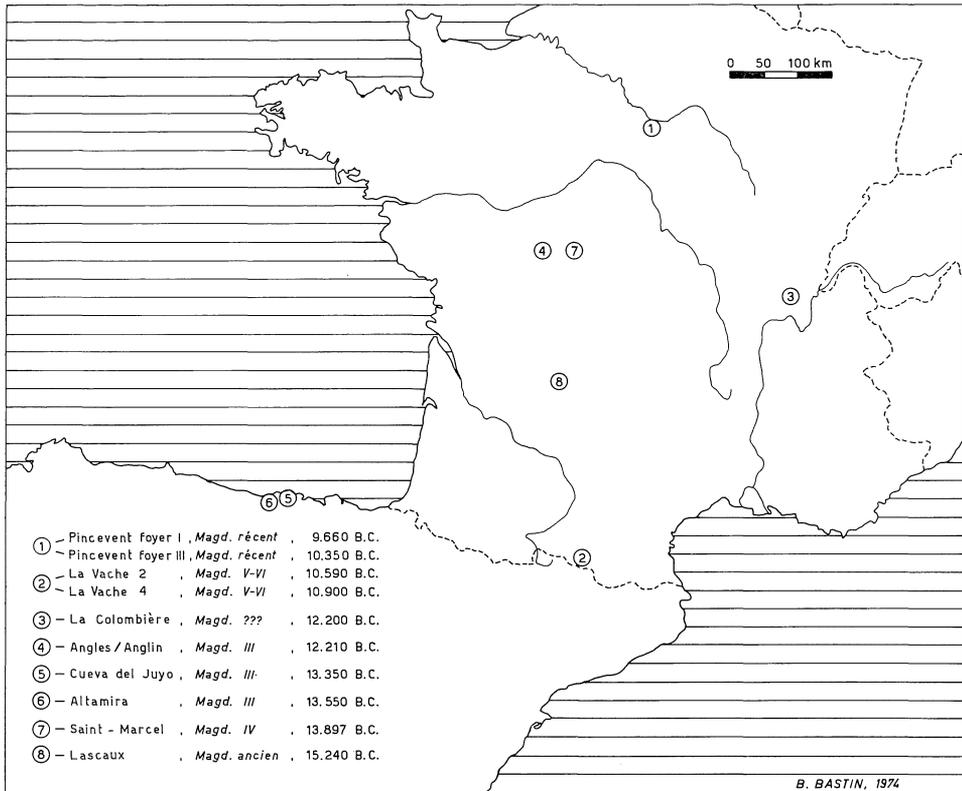


Fig. 2. — Gisements magdaléniens de la région franco-cantabrique ayant fourni des datations par le ^{14}C .

— Saint-Marcel, 13.897 ± 1.200 B.C. (C 578, W. F. LIBBY, 1951)

D'après les indications de J. ALLAIN (1953), la datation C 578 a été obtenue à partir de cendres, d'os brûlés et de charbons de bois extraits du foyer IV à la base du Grand Abri de la Garenne. J. ALLAIN (1961) a d'autre part indiqué qu'il y avait à la Garenne une coupure nette entre l'industrie lithique et l'outillage osseux des niveaux I à 4 (le niveau 4 étant celui du foyer IV daté) et des niveaux 5 à 7 sus-jacents, le niveau de base I étant à rapporter au Magdalénien IV, le niveau supérieur 7 se situant à la jonction des Magdaléniens V et VI. Nous avons donc rapporté la datation C 578 au Magdalénien IV.

— Altamira, 13.550 ± 700 B.C. (M 829, H. R. CRANE & J. B. GRIFFIN, 1960)
 Cueva del Juyo, 13.350 ± 700 B.C. (M 830, H. R. CRANE & J. B. GRIFFIN, 1960)

Par rapport à la datation du Magdalénien IV de Saint-Marcel, les datations de charbon de bois du Magdalénien III d'Altamira et de la Cueva del Juyo semblent trop récentes. Il faut cependant tenir compte d'une part des écarts statistiques

importants affectant ces trois datations, d'autre part de ce que l'évolution du Magdalénien de la région cantabrique n'a pas nécessairement été rigoureusement synchrone de l'évolution du Magdalénien du centre de la France.

— Angles-sur-l'Anglin, 12.210 ± 80 B.C. (GrN 1913, J. C. VOGEL & H. T. WATERBOLK, 1963)

La datation du Magdalénien III d'Angles-sur-l'Anglin a été obtenue à partir d'os brûlés prélevés dans les foyers de la couche D du remplissage de l'Abri Bourdois (S. DE SAINT-MATHURIN, 1969). Par comparaison avec les datations du Magdalénien III d'Altamira et de la Cueva del Juyo, et du Magdalénien IV de Saint-Marcel, il semble que cette datation serait quelque 1.500 à 2.000 ans trop jeune.

Deux autres datations ont été effectuées sur des couches de remplissage de l'Abri Bourdois : GrN 2912, 8.890 ± 120 B.C. pour la couche B⁴ contenant du Magdalénien V, et GrN 2916, 9.315 ± 130 B.C. pour les couches B² et B³ contenant du Magdalénien VI. Notre diagramme pollinique montre que ces datations sont également trop jeunes, ainsi que l'avaient déjà envisagé J. C. VOGEL et H. T. WATERBOLK (1964).

— La Colombière, 12.200 ± 450 B.C. (L 177, W. S. BROECKER & J. L. KULP, 1957)

Nous avons rapporté au Magdalénien la datation du foyer de La Colombière, contrairement à l'opinion de H. L. MOVIVUS et S. JUDSON (1956) qui rattachaient l'industrie de ce gisement au Périgordien supérieur. Depuis lors en effet, l'étude critique de l'industrie osseuse (J. ALLAIN, 1958) et de l'industrie lithique (L. PRADEL, 1959) a amené les auteurs de ces études à rapporter ces industries au Magdalénien plutôt qu'au Périgordien supérieur. Cette opinion est partagée par de nombreux autres préhistoriens qui ont proposé de rattacher l'industrie associée au foyer de La Colombière au Magdalénien ancien (F. BOURDIER, 1967), au Magdalénien moyen (M. BREZILLON, 1969), voire même plus précisément au Magdalénien III (H. ALIMEN, 1965). Il semble cependant que la datation de ce foyer soit trop jeune, même pour du Magdalénien moyen.

— La Vache 4, 10.900 ± 60 B.C. (GrN 2066, J. C. VOGEL & H. T. WATERBOLK, 1963)

La Vache 2, 10.590 ± 105 B.C. (GrN 2025, J. C. VOGEL & H. T. WATERBOLK, 1963)

La datation des cendres et des charbons de bois des couches 2 et 4 de la Grotte de La Vache, contenant une industrie du Magdalénien V-VI, permet de rapporter le Magdalénien supérieur de ce gisement à l'oscillation de Bölling et au Dryas moyen. Nous avons déjà signalé que l'oscillation de Bölling ne se marquait pas dans le diagramme pollinique, mais que cela pouvait être dû à des circonstances locales.

— Pincevent, foyer III, 10.350 ± 400 B.C. (GIF 358, G. DELIBRIAS et coll., 1970)

Pincevent, foyer I, 9.660 ± 400 B.C. (Lv 292, E. GILOT, 1969)

De plusieurs datations réalisées sur les foyers de l'habitation n° 1 de Pincevent, nous avons retenu la datation la plus « vieille » du foyer I et du foyer III. Tenant compte de ce que l'habitation n° 1 de Pincevent dont font partie ces deux foyers n'aurait été occupée que pendant quelques mois (A. LEROI-GOURHAN & M. BREZILLON, 1966), on est tenté de faire la moyenne de ces deux datations, d'autant plus qu'elles sont affectées d'un écart statistique identique. Il semble donc que le Magdalénien récent de Pincevent puisse être daté d'environ 10.000 B.C.

De cette revue des principales datations effectuées sur des couches contenant une industrie magdalénienne, on peut conclure que le développement de la civilisation magdalénienne s'étend sur une période de l'ordre de six millénaires, d'environ

15.000 B.C. à environ 9.000 B.C. Il s'avère cependant prématuré de vouloir pour le moment rapporter à une chronologie absolue les subdivisions du Magdalénien, étant donnée la relative imprécision des datations dont nous disposons actuellement.

VII. PLACE DE L'OSCILLATION D'ANGLES-SUR-L'ANGLIN
DANS LA CHRONOSTRATIGRAPHIE DU WÜRM

En tenant compte à la fois du contexte archéologique et des résultats de l'analyse pollinique, nous sommes amené à placer l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin entre les oscillations de Lascaux et de Pré-Bölling, de la façon indiquée dans la figure 3 ci-dessous.

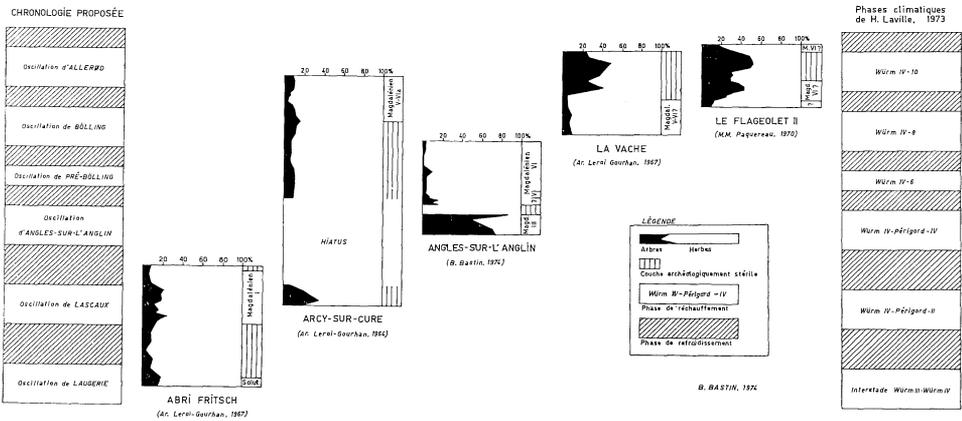


Fig. 3. — Chronostratigraphie de la fin du Würm, basée sur la synchronisation des diagrammes polliniques obtenus dans cinq gisements magdaléniens de la région franco-cantabrique.

Du point de vue palynologique, nous avons montré que la phase d'amélioration climatique enregistrée dans les couches de Magdalénien III d'Angles-sur-l'Anglin ne pouvait être rapportée à aucune des oscillations reconnues jusqu'à présent par la palynologie dans des sites magdaléniens. En effet, la nette prépondérance des pollens arboréens (70 % en moyenne), la forte dominance de *Alnus* (32 %) sur *Pinus* (7 %) et le rôle important joué par *Quercus* (10 %) sont autant de caractères qui permettent d'individualiser cette phase climatique, et justifient notre proposition de lui attribuer une dénomination nouvelle.

Des trois tentatives de synchronisation du Magdalénien III avec un épisode climatique de réchauffement, que nous avons évoquées dans l'introduction de cet article, seule peut être retenue celle de F. BORDES (1958, 1960, 1968) qui rattache le Magdalénien III à la fin de l'interstade Würm III-Würm IV, au début duquel sont classiquement rapportés les couches du Solutréen supérieur. Cela impliquerait alors nécessairement de voir dans cet interstade une phase climatique longue et complexe au sein de laquelle se seraient succédé trois périodes de réchauffement : les oscillations de Laugerie, de Lascaux et d'Angles-sur-l'Anglin, entrecoupées de deux périodes de refroidissement. Par contre, tant du point de vue archéologique que du point de vue palynologique, il apparaît bien difficile d'accepter la synchronisation du Magdalénien III avec l'oscillation de Pré-Bölling (Ar. LEROI-GOURHAN, 1964, 1973). Quant à

la synchronisation du Magdalénien III et de l'oscillation de Bölling (Y. GUILLIEN, 1962), elle ne peut plus être soutenue actuellement, ne fut-ce qu'en tenant compte des datations par le ^{14}C que nous avons évoquées ci-dessus.

La séquence paléoclimatique établie pour la fin du Würm en Périgord par H. LAVILLE (1973), par le biais de l'étude sédimentologique des dépôts du paléolithique supérieur, va nous permettre d'aborder le problème de la chronologie du Magdalénien sous un jour nouveau. Il apparaît en effet :

— d'une part qu'à la phase climatique douce et humide Würm IV-Périgord-II correspondent les couches de Magdalénien I de Laugerie-Haute Est, la corrélation de l'oscillation de Lascaux avec cette phase ne faisant alors aucun doute.

— d'autre part que la phase climatique douce et humide Würm IV-Périgord-IV est encadrée de deux phases plus froides, dont l'inférieure correspond à des couches de Magdalénien II et III (Laugerie-Haute Est, Laugerie-Basse), la supérieure correspondant à des couches de Magdalénien V (Laugerie-Basse, La Madeleine, La Faurélie II) voire même à des couches de Magdalénien supérieur plus évolué (Le Flageolet II, Le Cap Blanc ?).

Il nous semble alors évident qu'il faut synchroniser l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin, au cours de laquelle se sont déposées les couches de Magdalénien III de l'Abri Bourdois, et la phase climatique douce et humide Würm IV-Périgord-IV reconnue en Périgord par H. LAVILLE (1973). Que du Magdalénien IV (à Laugerie-Basse) et du Magdalénien IV et V (à La Madeleine) soient les industries correspondant à cette phase dans les deux sites du Périgord où elle a été reconnue, ne nous semble pas être un empêchement à la corrélation que nous proposons. Les exemples sont en effet nombreux de sites d'une même région dans lesquels s'observent des décalages dans les successions typologiques, et Angles-sur-l'Anglin se situe malgré tout à quelque 200 km des gisements classiques du Périgord.

VIII. CONCLUSION

L'étude palynologique des couches magdaléniennes de l'Abri Bourdois nous a permis d'apporter une double contribution aux progrès réalisés ces derniers temps dans la connaissance du contexte climatique dans lequel se sont succédés les quatre dernières phases de la civilisation magdalénienne de la région franco-cantabrique.

D'une part nous avons pu mettre en évidence dans les couches du Magdalénien III de ce site une phase d'amélioration climatique, l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin, non encore reconnue comme telle par la palynologie jusqu'à présent.

D'autre part nous avons montré que les premières couches du Magdalénien VI de l'Abri Bourdois s'étaient déposées dès le Dryas ancien, antérieurement à l'oscillation de Bölling, voire même peu avant l'oscillation de Pré-Bölling.

S'il n'est pas possible pour le moment de dater de façon absolue l'oscillation d'Angles-sur-l'Anglin, on retiendra cependant qu'elle précède immédiatement une période de brusque détérioration climatique, qui correspond selon nous au Dryas ancien. La limite inférieure du Tardiglaciaire se trouverait dès lors fixée plus précisément, dans le cadre d'une chronologie relative tout au moins.

BIBLIOGRAPHIE

- ALIMEN, H., 1965. — Atlas de Préhistoire. I : Généralités, Méthodes en Préhistoire. Boubée, Paris, 185 p.
- ALLAIN, J., 1953. — Foyers et dallages dans le Magdalénien de la Garenne à Saint-Marcel (Indre). *L'Anthropologie*, 57, 284-294.

- ALLAIN, J., 1958. — Réflexions sur la Chronologie du Magdalénien. *Bull. Soc. préhist. franç.*, **55**, 539-545.
- ALLAIN, J., 1961. — Premier aperçu d'ensemble sur l'industrie magdalénienne de la Garenne. Commune de Saint-Marcel (Indre). *Bull. Soc. préhist. franç.*, **58**, 594-604.
- BASTIN, B., 1971. — Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation de Würm. *Acta Geographica Lovaniensia*, **9**, 136 p.
- BORDES, F., 1957. — Radiocarbone et corrélations loessiques. *L'Anthropologie*, **61**, 572-573.
- BORDES, F., 1958. — Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute Est. Premiers résultats. *L'Anthropologie*, **62**, 205-244.
- BORDES, F., 1960. — Comments, in H. L. MOVIOUS : Radiocarbon Dates and Upper Palaeolithic Archaeology in Central and Western Europe. *Current Anthropology*, **1**, 376-377.
- BORDES, F., 1968. — Le Paléolithique dans le monde. *Hachette*, Paris, 256 p.
- BOUCHUD, J., 1952. — Étude des rongeurs et des oiseaux de Lachaud. *Bull. Soc. préhist. franç.*, **69**, 262-267.
- BOUCHUD, J., 1972. — L'avifaune des Grottes d'Aurensan et de Lourdes (Hautes-Pyrénées). *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, **30**, 51-58.
- BOURDIER, F., 1967. — Préhistoire de France. *Flammarion*, Paris, 412 p.
- BREZILLON, M., 1969. — Dictionnaire de la Préhistoire. *Larousse*, Paris, 256 p.
- BROECKER, W. S. & KULP, J. L., 1957. — Lamont natural radiocarbon measurements IV. *Science*, **126**, 1324-1334.
- CRANE, H. R. & GRIFFIN, J. B., 1960. — University of Michigan radiocarbon dates V. *Radiocarbon*, **2**, 31-48.
- DELIBRIAS, G., GUILLIER, M. T. & LABEYRIE, J., 1970. — Gif natural radiocarbon measurements V. *Radiocarbon*, **12**, 421-443.
- DELPECH, F., 1968. — Faunes du Magdalénien VI et de l'Azilien du gisement de Duruthy, commune de Sorde-l'Abbaye (Landes). *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, **105**, sér. B, n° 6, 3-20.
- DELPECH, F., 1970a. — Faune du Magdalénien IV du gisement de Duruthy, commune de Sorde-l'Abbaye (Landes). *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, **22**, 13-26.
- DELPECH, F., 1970b. — L'abri magdalénien du Flageolet II — Paléontologie (Bézenac — Dordogne). *Bull. Soc. préhist. franç.*, **67**, Études et Travaux, 2, 494-499.
- DE SAINT-MATHURIN, S., 1969. — L'abri du Roc aux Sorciers et la frise sculptée du Magdalénien III (Angles-sur-l'Anglin, Vienne). *VIII^e Congrès INQUA*, Paris, Livret-Guide de l'excursion Berry-Poitou-Charentes, 11-15.
- ESCALON DE FONTON, M., 1966. — Du Paléolithique supérieur au Mésolithique dans le Midi méditerranéen. *Bull. Soc. préhist. franç.*, **63**, 66-180.
- ESCALON DE FONTON, M., 1967. — Les séquences sédimento-climatiques du Midi méditerranéen du Würm à l'Holocène. *Bull. Musée Anthr. préhist. Monaco*, **14**, 125-185.
- ESCALON DE FONTON, M., 1968. — Problèmes posés par les blocs d'effondrement des stratigraphies préhistoriques du Würm à l'Holocène dans le Midi de la France. *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, **17**, 289-296.
- GILLOT, E., 1969. — Louvain natural radiocarbon measurements VII. *Radiocarbon*, **11**, 106-111.
- GIRARD, M. & RENAULT-MISKOVSKY, J., 1969. — Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliquées à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres-Bouches-du-Rhône). *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, **21**, 275-284.
- GUILLIEN, Y., 1955. — La couverture végétale de l'Europe pléistocène. *Annales de Géographie*, **344**, 241-276.

- GUILLIEN, Y., 1962. — Néoglaciale et Tardiglaciale : Géochimie, Palynologie, Pré-histoire. *Annales de Géographie*, **383**, 1-35.
- LAVILLE, H., 1964. — Recherches sédimentologiques sur la paléoclimatologie du Würmien récent en Périgord. *L'Anthropologie*, **68**, 1-48 et 219-252.
- LAVILLE, H., 1969. — Le remplissage des grottes et abris du sud-ouest de la France. Études françaises sur le Quaternaire, *Suppl. Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, VIII^e Congrès INQUA, Paris, 77-83.
- LAVILLE, H., 1973. — Climatologie et chronologie du paléolithique en Périgord : étude sédimentologique de dépôts en grottes et sous abris. *Thèse Univ. Bordeaux I*, 757 p., 181 pl.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1959a. — Flores et climats du Paléolithique récent. *Compte-rendu du Congrès préhistorique de France*, Monaco, 1-6.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1959b. — Résultats de l'analyse pollinique de la grotte d'Isturitz. *Bull. Soc. préhist. franç.*, **56**, 619-624.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1964. — Chronologie des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne). I. Climats du Quaternaire récent. *Gallia-Préhistoire*, **7**, 1-35.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1967a. — Le Badegoulien de l'Abri Fritsch : climat et chronologie. *Bull. Soc. préhist. franç.*, **64**, 95-99.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1967b. — Analyse pollinique des niveaux paléolithiques de l'Abri Fritsch. *Rev. Palaeobot. and Palynol.*, **4**, 81-86.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1967c. — Pollens et datations de la Grotte de la Vache (Ariège). *Bull. Soc. préhist. Ariège*, **22**, 115-127.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1968. — Dénominations des oscillations würmiennes. *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, **17**, 281-288.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1971a. — La fin du tardiglaciaire et les industries préhistoriques (Pyrénées-Cantabres). *Munibe*, **2-3**, 249-254.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1971b. — Analisis polinico de Cueva Morin. *Publ. Patr. Cuevas Prehist. Prov. Santander*, 359-365.
- LEROI-GOURHAN, Ar., 1973. — Le paysage au temps des graveurs de la grotte de La Marche. *Estudios dedicados al Profesor Dr. Luis Pericot*, Universidad de Barcelona, 101-108.
- LEROI-GOURHAN, A. & BREZILLON, M., 1966. — L'habitation magdalénienne n° I de Pincevent (Seine-et-Marne). *Gallia-Préhistoire*, **9**, 263-385.
- LIBBY, W. F., 1951. — Radiocarbon dates II, *Science*, **114**, 291-296.
- MENKE, B., 1968. — Das Spätglazial von Glüsing. *Eiszeitalter und Gegenwart*, **19**, 73-84.
- MOVIUS, H. L., 1960. — Radiocarbon Dates and Upper Palaeolithic Archaeology in Central and Western Europe. *Current Anthropology*, **1**, 355-391.
- MOVIUS, H. L. & JUDSON, S., 1956. — The rock-shelter of La Colombière. Archaeological and geological investigations of an Upper Perigordian site, near Poncein (Ain). *Bull. Amer. School of Prehist. Research*, **19**, 176 p.
- PAQUEREAU, M. M., 1970. — Étude palynologique du gisement du Flageolet II (Dordogne). *Bull. Soc. préhist. franç.*, **67**, Études et Travaux, **2**, 489-493.
- PRADEL, L., 1959. — A propos de l'âge de la couche à galets gravés de la Colombière : Périgordien ou Magdalénien ? *Bull. Soc. préhist. franç.*, **56**, 32-33.
- PRAT, F., 1962. — La faune du gisement de la Gare de Couze. *L'Anthropologie*, **66**, 247-254.
- RENAULT-MISKOVSKY, J., 1972. — Contribution à la paléoclimatologie du Midi méditerranéen pendant la dernière glaciation et le post-glaciaire, d'après l'étude palynologique du remplissage des grottes et abris sous roche. *Thèse Univ. Paris VI*, 495 p.
- VOGEL, J. C. & WATERBOLK, H. T., 1963. — Groningen Radiocarbon Dates IV. *Radio-carbon*, **5**, 163-202.
- VOGEL, J. C. & WATERBOLK, H. T., 1964. — Groningen Radiocarbon Dates V. *Radio-carbon*, **6**, 349-369.