

Histoire des forêts du versant nord des Pyrénées au cours des 30000 dernières années

Guy Jalut, Didier Galop, Jean-Marc Belet, Sandrine Aubert, A. Esteban Amat, A. Bouchette, Jean-Jacques Dedoubat, Michel Fontugne

▶ **To cite this version:**

Guy Jalut, Didier Galop, Jean-Marc Belet, Sandrine Aubert, A. Esteban Amat, et al.. Histoire des forêts du versant nord des Pyrénées au cours des 30000 dernières années. Journal de Botanique, 1998, 5, pp.73-84. halshs-00967203

HAL Id: halshs-00967203
https://shs.hal.science/halshs-00967203

Submitted on 28 Mar 2014

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

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

Histoire des forêts du versant nord des Pyrénées au cours des 30 000 dernières années

par G. JALUT, D. GALOP, J.M. BELET, S. AUBERT, A. ESTEBAN AMAT, A. BOUCHETTE, J.J. DEDOUBAT et M. FONTUGNE

J. Bot. Soc. bot. Fr. 5 : 73-84 (1998)

RÉSUMÉ : les recherches palynologiques réalisées dans le versant nord des Pyrénées ainsi que les données anthracologiques disponibles et les études de macrorestes végétaux permettent de décrire les étapes de la mise en place des principales essences forestières au cours des 30000 dernières années. Dans les Pyrénées centrales, avant 30000 BP, l'épicéa était bien développé. Les données anthracologiques permettent de penser qu'il a disparu des Pyrénées vers 18000-17000 BP. Entre 11000 BP et 10000 BP, l'ultime phase de dégradation climatique de la fin du dernier épisode glaciaire, le Dryas récent, a davantage affecté la couverture végétale des Pyrénées méditerranéennes que celle de la moitié nord occidentale. Au Postglaciaire, le sapin se développe précocement dans la partie orientale de la chaîne et beaucoup plus tard dans la partie occidentale. L'homme agit très tôt sur le milieu montagnard, dès 6200 BP dans les Pyrénées méditerranéennes. Son action s'accentue particulièrement vers 4000 BP, au Moyen Age, puis au 16e-17e et 18e siècles lors du développement des forges, déterminant d'importantes modifications phytogéographiques, notamment une extension du hêtre aux dépens du sapin.

MOTS CLÉS : Palynologie ; Anthracologie ; Restes végétaux ; Forêts ; Pyrénées ; Glaciaire ; Tardiglaciaire ; Postglaciaire ; Action de l'homme.

ABSTRACT : from palynological, anthracological and plant macroremains studies, the vegetation history of the northern Pyrénées can be described from 30000 BP onwards. In the Central Pyrénées, before 30000 BP, *Picea* was present. From anthracological data, it can be assumed that it disappeared around 18000-17000 BP. In the Mediterranean Pyrénées, between 11000 BP and 10000 BP, Younger Dryas was more strongly recorded than in the western part. During the Postglacial period, *Abies* developped early in the Mediterranean Pyrénées and much more later in the western Pyrenées. The first human impact is recorded from 6200 BP in the Mediterranean Pyrénées. Then, the influence of man on the vegetation increased particularly near 4000 BP and during the Middle Ages. Because of the development of metallurgy, deforestations were particularly strong during the 16th-17th and 18th Centuries. This human impact was responsible for the beech development at the expenses of fire.

KEY-WORDS : Palynology ; Antracology ; Plant macro remains ; forests ; Pyrenees ; Glacial ; Late Glacial ; Postglacial ; Human role.

INTRODUCTION

Au cours des dix dernières années d'importants progrès ont été réalisés dans la connaissance de l'histoire de la couverture végétale des Pyrénées. Ils sont liés principalement à de nouvelles études palynologiques effectuées soit sur des sites déjà connus, soit sur de nouveaux gisements.

Certains de ces travaux ont été basés sur des carottages de gros diamètre mettant en oeuvre des moyens de sondage puissants. Des profondeurs jusqu'alors non accessibles du fait de la compacité des sédiments ont pu être atteintes et les carottes de sédiments ainsi obtenues ont permis à la fois des analyses polliniques, des déterminations de macro-restes, des études sédimentologiques et des datations sur de faibles épaisseurs de sédiments.

Des sondages ont été faits dans chacun des principaux bassins glaciolacustres du versant nord des Pyrénées permettant d'étudier : d'une part, la mise en place et l'évolution de la couverture végétale dès le début du recul des glaciers ; d'autre part, la dynamique du retrait de ces mêmes glaciers du piémont nord pyrénéen.

Les résultats obtenus dans ce domaine, tant sur le versant nord que sur le versant sud, ont conduit à réviser les conceptions jusqu'alors admises sur la chronologie de l'englacement et de la déglaciation dans les Pyrénées (MARDONES, 1982 ; MARDONES & JALUT, 1983 ; JALUT & al., 1988, 1992).

Complétant les données palynologiques, des études anthracologiques ont apporté des informations essentielles concernant la présence de nombreux arbres au cours de la période considérée.

Jusqu'à présent, aucune séquence sédimentaire pyrénéenne n'a permis d'étudier de manière continue l'histoire de la couverture végétale des Pyrénées depuis le début du dernier épisode glaciaire jusqu'à nos jours. Toutefois, dans le bassin montagnard de la Garonne, la séquence de Sost nous donne un aperçu de ce que fut la forêt montagnarde de cette région avant 30000 BP (BP = Before Present, Present = 1950). Les données concernant les trente mille dernières années sont en revanche nombreuses et étayées par une solide chronologie basée sur un grand nombre de datations 14 C.

I - LA FORÊT MONTAGNARDE AVANT 30000 BP DANS LES PYRÉNÉES CENTRALES : LA SÉQUENCE DE SOST

En Barousse, sur le territoire de la commune de Sost (Fig. 1), plusieurs sondages ont été effectués dans des matériaux accumulés derrière une obturation glaciaire (HÉRAIL & JALUT, 1986 ; JALUT, 1989). Le plus important a atteint la profondeur de 29,65 m (Fig. 2). Le diagramme pollinique succint présenté ici comprend quatre phases.

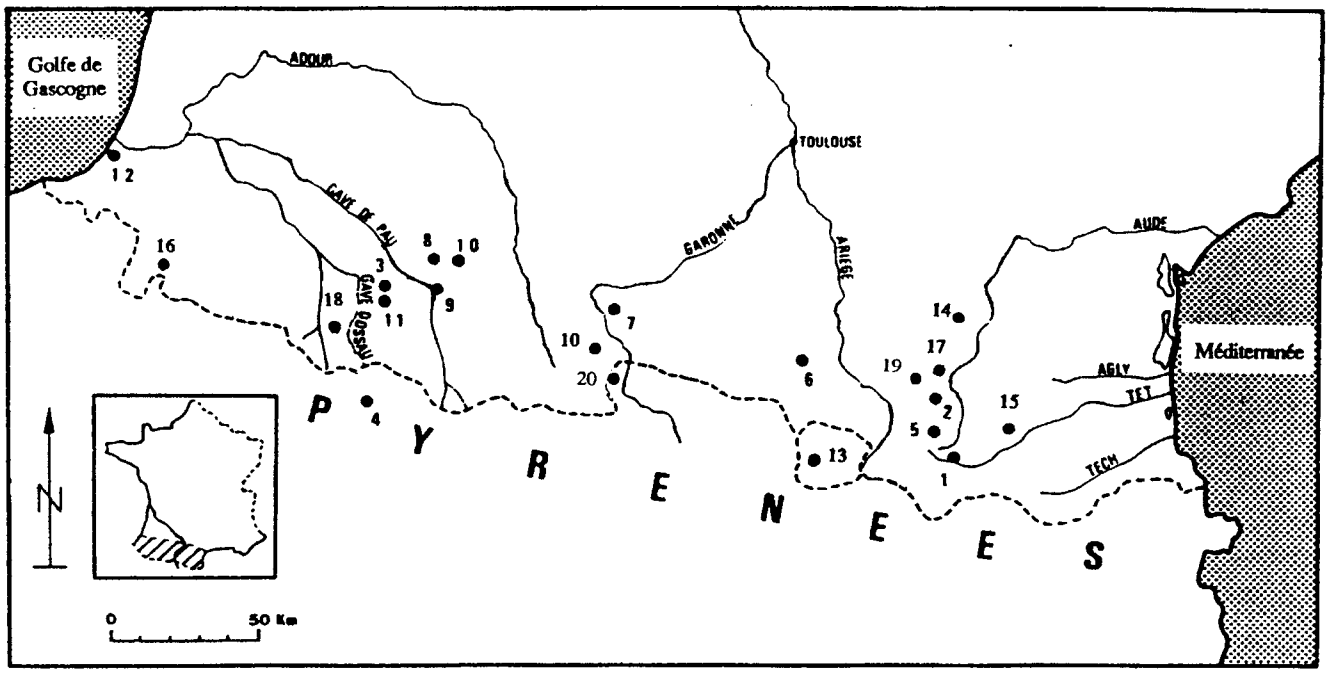


Figure 1 - Localisation des sites.
1 - La Borde ; 2 - Ruisseau de Laurenti ; 3 - Estarrès ; 4 - Bubal ; 5 - Balcère ; 6 - Freychinède ; 7 - Barbazan ; 8 - Biscaye ; 9 - Lourdes ; 10 - Sost ; 11 - Castet ; 12 - Le Moura ; 13 - Balma Margineda ; 14 - Belvis ; 15 - Nohèdes ; 16 - Azkonzilo ; 17 - Dourgnes; 18 - Bious ; 19 - La Restanque ; 20 - Ules.

La phase 1 montre une dominance des pollens de pin. Les autres arbres et arbustes, notamment les thermophiles sont rares (*Quercus, Ulmus, Tilia, Alnus, Corylus, Buxus, Hedera*), de même que les espèces montagnardes bien développées de nos jours (*Abies, Fagus*). L'apport majeur de cette séquence réside dans la mise en évidence, dès cette phase, des pollens d'épicea (*Picea*). La rareté des pollens des plantes herbacées laisse supposer l'existence à cette époque d'une couverture forestière importante.

La phase 2, apparemment toujours aussi boisée, montre, par rapport à la précédente, un net développement du sapin et de l'épicea tandis que le hêtre reste peu représenté.

La phase 3, au contraire, correspond à une très forte représentation du hêtre qui pourrait être liée à un artéfact. Néanmoins l'espèce est sans doute présente localement de même que le sapin.

La phase 4 reflète un relatif équilibre entre épicea, sapin et hêtre.

Cette séquence démontre donc que l'épicéa fut un composant de la forêt montagnarde pyrénéenne avant 30000 BP. L'analyse pollinique de la Brèche de Montmaurin (GIRARD, 1973) avait déjà révélé sa présence à basse altitude en même temps que divers autres arbres montagnards ou collinéens. Ses pourcentages élevés dans les phases 2, 3 et 4 indiquent sa présence à proximité du point de sondage. Comme nous allons le voir, cet arbre qui fut indigène dans les Pyrénées, a disparu tardivement du piémont nord pyrénéen.

II - LA COUVERTURE VÉGÉTALE A LA FIN DU DERNIER ÉPISODE GLACIAIRE (30000 BP - 13000 BP)

Cette période est désormais connue grâce à plusieurs études réalisées dans chacune des principales régions des Pyrénées : Pyrénées méditerranéennes, ariégeoises, centrales, occidentales.

Elle peut être divisée en deux phases : la première va de 30000 BP à 15000 BP environ, la seconde de 15000 BP à 13000 BP environ. Toutefois, dans le bassin glaciaire de Lourdes, le sondage de Biscaye a permis d'atteindre des niveaux antérieurs à 38400 BP (MARDONES, 1982). Mais il s'agit d'une séquence unique et les dépôts correspondant à la période comprise entre la base du gisement et la période 30000 BP sont pauvres en pollens et peu informatifs.

La période 30000 BP - 15000 BP

Sur le piémont nord pyrénéen, elle correspond, pour partie, à une période durant laquelle les glaciers sont encore présents. Ainsi, à Biscaye (Fig. 1), dans le complexe glaciaire de Lourdes, les derniers dépôts glaciolacustres significatifs de la présence du glacier du Gave de Pau disparaissent vers 29500±1200 BP. (MARDONES, 1982 ; MARDONES & JALUT, 1983).

Au lac de Lourdes (Fig. 1), dans le même complexe glaciolacustre, cette disparition est datée 28850±800 BP (JALUT & al., 1992). Dans le bassin glaciaire terminal de la Garonne, à Barbazan (Fig. 1) (ANDRIEU, 1991), la déconnection définitive entre le glacier et le bassin de sédimentation se produit vers 21900 BP. Dans les Pyrénées atlantiques, au site de l'Estarrès (Fig. 1), dans la basse vallée d'Ossau, le glacier recule vers 24000 BP (ANDRIEU, 1987, JALUT & al., 1988).

Les spectres polliniques issus de l'analyse pollinique de ces dépôts glaciolacustres sont généralement assez pauvres du point de vue taxonomique. La concentration pollinique, exprimée en nombre de grains de pollen par gramme ou par centi-

mètre cube de sédiment, est faible (de quelques dizaines à 2 000-10 000) par rapport à ce que l'on observera ultérieurement, au Tardiglaciaire ou au Postglaciaire. Indépendamment des conditions climatiques du moment et des caractéristiques de la couverture végétale, il est probable que les conditions de sédimentation et de conservation du pollen dans ces dépôts sont en partie responsables de ce faible contenu pollinique.

Le diagramme pollinique de La Borde (REILLE, 1990 ; JALUT & al, 1992 ; REILLE & LOWE, 1993), situé dans la haute vallée de la Têt, au-dessus de Mont Louis, illustre clairement les principales caractéristiques de la couverture végétale de cette période (Fig. 3, phases LB 1 et LB 2).

Parmi les pollens d'arbres et d'arbustes, seuls ceux du pin sont bien représentés. *Ephedra* type *major* et *E.* type *fragilis*, quoique rares, sont régulièrement observés ainsi que *Quercus*, *Abies*, *Picea* et *Fagus*. La présence de ces derniers pollens est généralement interprétée comme la conséquence du lessivage des sols anciens et des dépôts glaciaires. Mais on ne saurait exclure la possibilité d'un transport par le vent d'une partie de ces pollens depuis des zones non encores connues.

Les recherches anthracologiques réalisées dans les parties occidentale et orientale de la chaîne démontrent, en effet, l'existence de refuges durant la fin de la période glaciaire et le Tardiglaciaire (JALUT & al., 1975 ; UZQUIANO, 1992). A côté du pin, les poacées, les cypéracées, les armoises et les chénopodiacées sont les espèces héliophiles les mieux représentées. Elles traduisent des milieux très ouverts de caractère steppique et des précipitations sans doute faibles jusque vers la limite supérieure de cette phase.

La période 15000 BP - 13000 BP : phase de transition

Elle correspond à un changement significatif de la couverture végétale. On note d'abord vers 15000 BP, un développement des armoises bien enregistré d'est en ouest de la chaîne (MARDONES, 1982 ; MARDONES & JALUT, 1983 ; REILLE, 1990a ; ANDRIEU & al., 1993 ; REILLE & ANDRIEU, 1995).

On observe ensuite dans divers sites, le recul des armoises et l'extension du genévrier (*Juniperus*) (Biscaye : MARDONES, 1982 ; Freychinède : JALUT & al., 1982 ; La Borde : phase LB 3, [Fig. 3], JALUT & al., 1992 ; REILLE & ANDRIEU, 1995) (Fig. 1). A La Borde, le début de l'extension du genévrier a été datée 13630±230 BP par accélérateur, à partir de restes végétaux terrestres, ce qui confère à cette date une valeur de référence (JALUT & al., 1992).

Il est impossible de déterminer jusqu'à l'espèce les pollens de genévrier. Cependant, compte tenu de la répartition actuelle de *Juniperus thurifera* dans les Pyrénées et de son écologie, il est permis de penser qu'il a joué un rôle majeur dans les groupements végétaux pionniers de cette période de transition entre la fin du Glaciaire et le Tardiglaciaire (JALUT & al., 1996) et que, dans son aire de répartition actuelle, le climat était de type méditerranéen froid (JALUT & al., 1998).

III - LE TARDIGLACIAIRE : 13000 BP - 10000 BP

Il comprend 3 phases. Dans les deux premières (13000 BP -12000 BP et 12000 BP -11000 BP), le développement de la forêt se poursuit. Dans la troisième (11000 BP - 10000 BP) on note, selon les régions, un ralentissement de son développement voire une régression.

La période 13000 BP - 12000 BP

La limite inférieure de cette zone correspond à la phase d'extension du bouleau (*Betula*). Ce phénomène est daté 13320±180 BP à La Borde (phases LB 4 et LB 5) dans les Pyrénées méditerranéennes (JALUT & al., 1992), 13150±300 BP en Ariège à Freychinède (JALUT & al., 1982), 13250±120 BP à Biscaye et 13480±140 BP au lac de Lourdes dans les Hautes Pyrénées (KOLSTRUP, 1980 ; MARDONES & JALUT, 1983).

Ces valeurs et leurs intervalles d'erreur montrent que toutes ces dates se chevauchent et que le phénomène est probablement contemporain de la période 13500 BP - 13000 BP d'un bout à l'autre de la chaîne. Il reflète un accroissement des précipitations. Toutefois, la permanence voire l'abondance de pollens de *Juniperus, Hippophae, Artemisia* et des poacées, traduit l'existence d'espaces ouverts.

Après l'extension du bouleau, le pin commence à s'étendre : vers 12760-12600 BP dans les Pyrénées atlantiques (Estarrès, ANDRIEU, 1987 ; JALUT & al., 1988), avant 12760 BP et 12480 BP à Biscaye dans les Hautes Pyrénées (MARDONÈS & JALUT, 1983 ; REILLE & ANDRIEU, 1995) et avant 12000 BP à La Borde dans les Pyrénées méditerranéennes (JALUT & al., 1992)

La période 12000 BP - 11000 BP

Cette phase est caractérisée par un fort développement du pin daté 12000±180 BP dans les Pyrénées méditerranéennes (La Borde, phase LB 6, JALUT & al., 1992).

Le pin ainsi que le bouleau, dont des graines sont observées en altitude dans les sédiments, forment alors l'essentiel de la couverture forestière. De ce fait, les plantes héliophiles régressent telles *Juniperus*, les armoises ou les chénopodiacées.

Dans le même temps apparaissent également de façon régulière les pollens de chêne (*Quercus*) déjà présents de façon sporadique au cours de la phase précédente. La courbe de *Quercus* devient continue à cette époque à La Borde, à Estarrès ainsi qu'à Bubal, dans le versant sud de la chaîne (MONSERRAT, 1991 ; JALUT & al., 1992) (Fig. 1). Cet évènement est daté 12000 BP à La Borde. Vers 11000 BP, la régression du pin et du bouleau ainsi qu'un nouveau développement des plantes héliophiles marquent le début d'un épisode de dégradation climatique désigné sous le nom de Dryas récent.

La période 11000 BP - 10000 BP : le Dryas récent

Le début de cette période est daté 11130±200 BP à l'Estarrès (Fig. 4, phase E 5). Il est légèrement antérieur à 11080±130 BP à Biscaye (REILLE & ANDRIEU, 1995). Le changement auquel il correspond se traduit de manières diverses dans les diagrammes polliniques des Pyrénées.

Dans les Pyrénées méditerranéennes ainsi que dans le versant sud : La Borde (phases LB 7 et LB 8), Balcère (VAN CAMPO & JALUT, 1969 ; REILLE, 1990), Ruisseau de Laurenti (REILLE, 1990b ; JALUT & al., 1992), la Restanque (REILLE & ANDRIEU, 1993), Bubal (MONTSERRAT, 1991) (Fig. 1), on note,

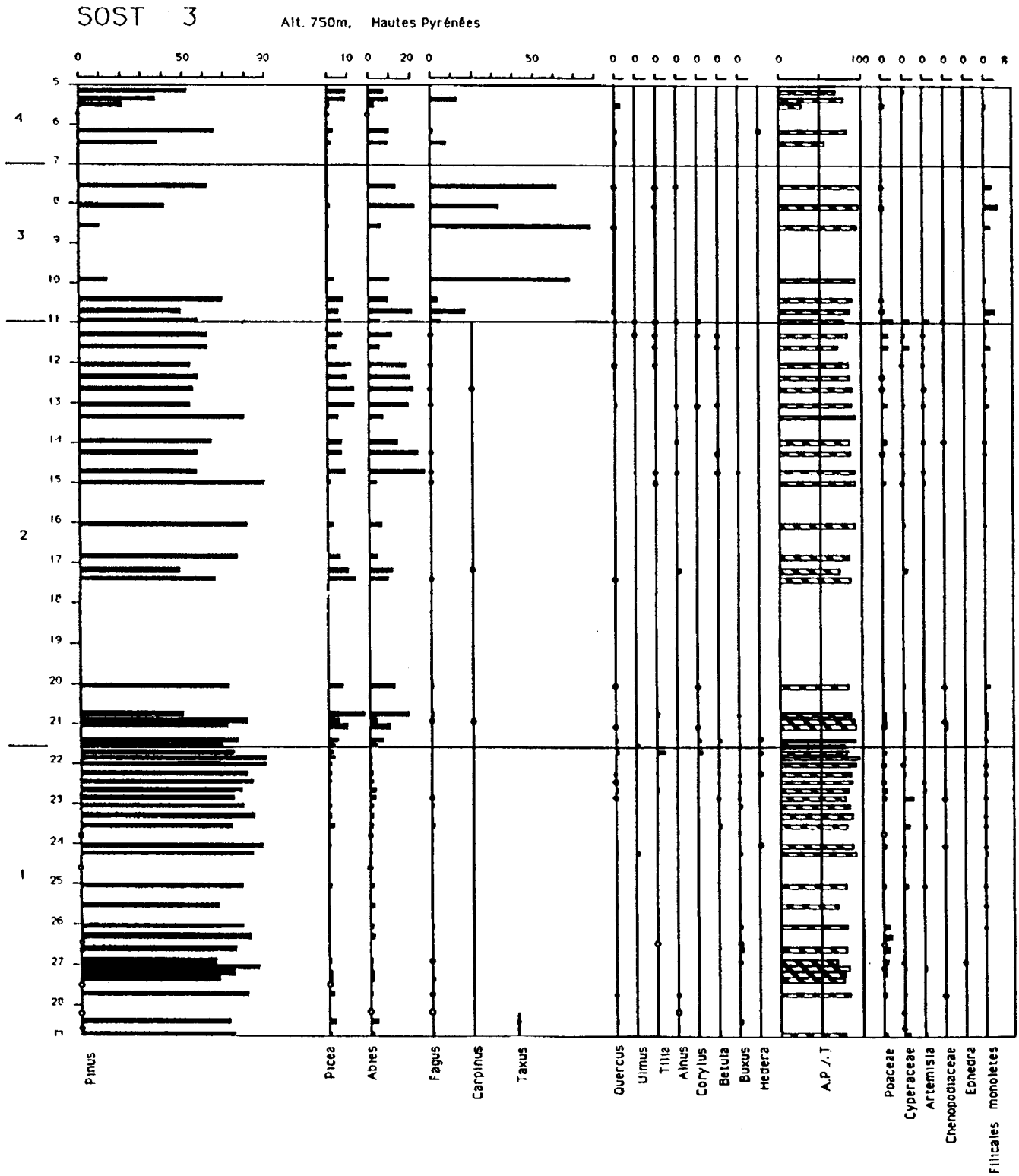


Figure 2 - Diagramme pollinique simplifié de Sost 3.

selon les sites, une nouvelle extension de *Juniperus, Artemisia, Ephedra*, des chénopodiacées et des poacées, tandis que le bouleau et le pin régressent.

Dans les Pyrénées centrales, à Barbazan (ANDRIEU, 1991) ainsi qu'à Ulès dans le Val d'Aran (Fig. 1) (AUBERT, 1993 ; JALUT & al., 1995), on enregistre également une augmentation des armoises, de même qu'à Biscaye (MARDONES, 1982).

Cependant, dans les sites les plus proches de l'océan atlantique (Biscaye, Estarrès) ces phénomènes sont nettement moins marqués que dans les sites précédents (JALUT & al., 1988, 1992). Les nouvelles analyses de REILLE & ANDRIEU (1995) dans le bassin de Lourdes confirment ces résultats. A l'Estarrès (Fig. 4, phase E 5), *Juniperus, Artemisia*, les chénopodiacées et les poacées augmentent, mais les concentrations polliniques du bouleau et du pin restent constantes et celles des chênes augmentent (JALUT & al., 1992).

Cet épisode a donc été ressenti partout dans les Pyrénées, mais plus nettement dans le domaine méditerranéen où l'accentuation de la sécheresse attestée par le net accroissement des pourcentages des éléments steppiques, principalement les armoises, a provoqué une nette ouverture du milieu (JALUT & al., 1992).

La limite supérieure du Dryas récent correspond, dans la plupart des cas, à une régression des armoises et à la disparition d'*Ephedra*. Elle est souvent difficile à dater du fait de la diminution du 14 C atmosphérique qui s'est produite entre 12700 et 10000 BP. Il en résulte fréquemment une uniformité des âges qui rend difficile l'établissement d'une chronostratigraphie (AMMANN & LOTTER, 1989 ; JALUT & al., 1992).

IV - LE POSTGLACIAIRE : 10000 BP - ACTUEL

Cette phase est caractérisée par une nette amélioration des conditions climatiques. Au début du Postglaciaire, au cours d'une période de transition, le pin et le bouleau occupent encore une place importante. Dans le même temps, les concentrations polliniques de *Juniperus*, des armoises et des chénopodiacées restent notables.

Le chêne (*Quercus*) puis le noisetier (*Corylus*) se développent rapidement à partir de leurs refuges (JALUT, 1974 ; JALUT & al., 1975 ; JALUT & VERNET, 1989), favorisés par un accroissement des températures et des précipitations. Dans les Pyrénées méditerranéennes, à La Borde, une nette extension du chêne est datée 9380±100 BP (phase LB 10), mais en fait le début de ce développement est antérieur.

De même, dans les Pyrénées atlantiques, à l'Estarrès, une poussée du chêne est datée 9580±130 BP (phase E 6), mais le premier accroissement des pourcentages se situe vers 11130±200 BP (phase E 5) (JALUT & al., 1992).

A Biscaye, l'extension du chêne se produit vers 10430±110 BP (REILLE & ANDRIEU, 1995). Le début du développement du noisetier (*Corylus*), postérieur à celui du chêne, se produit un peu plus tard.

Comme pour le début de l'extension du chêne, les dates obtenues peuvent être variables d'un site à l'autre, voire dans le même site. Ainsi, à l'Estarrès, le début de la courbe du noisetier est daté 9460±90 BP (ANDRIEU, 1987 ; JALUT & al., 1988). Dans un second sondage effectué à proximité du précédent, avec le même carottier de gros diamètre, le début de cette courbe est daté 9070±120 BP (JALUT & al., 1992). Plus à l'ouest, à Le Moura (Fig. 1), l'extension se produit vers 9500±170 BP avec toutefois une première apparition vers 9790±150 BP (REILLE & DUPLESSY, 1990). A Biscaye, il se situe entre 9985±95 BP et 9890±90 BP (REILLE & ANDRIEU, 1995), c'est à dire vers 9900 BP. A Barbazan, il est daté 9560±150 BP (ANDRIEU, 1991) et à la Borde 9380±110 BP (JALUT & al., 1992).

On notera que si ces dates sont différentes, beaucoup se chevauchent du fait de l'importance de leur intervalle d'erreur. Ceci reflète le caractère plutôt contemporain de cet évènement daté tout au long des Pyrénées. Par ailleurs, ces différences au niveau des âges peuvent s'expliquer par des raisons aussi diverses que les conditions écologiques locales, l'épaisseur de l'échantillon daté ou sa vitesse de formation.

L'orme (*Ulmus*) apparaît également précocement. Cet évènement est daté 9230±150 BP dans les Pyrénées méditerranéennes (La Borde, transition LB 10-LB 11). Dans le bassin de Lourdes, selon les sites, les âges obtenus sont très hétérogènes et les nouvelles données peu informatives. Ainsi, *Ulmus* apparaît vers 9600 BP à Biscaye et il s'étend entre 9120 BP et 6470 BP à Lourdes, mais dans ce dernier cas le début de la présence continue n'est pas daté (REILLE & ANDRIEU, 1995). A l'Estarrès, le début de la courbe est daté 8170±80 BP (JALUT, 1992).

Le peuplier (*Populus*), est rarement noté dans les diagrammes polliniques. Ses pollens sont observés vers 8700±140 BP à La Borde (LB 11) et des charbons sont datés 6670±120 BP et 6640±160 BP à la grotte de la Balma Margineda en Andorre (HEINZ, 1988) (Fig. 1).

Les pollens de tilleul (*Tilia*) apparaissent plus tard et à des époques différentes selon les régions : vers 7500 BP dans les Pyrénées méditerranéennes (JALUT, 1974), vers 7200 BP à Biscaye (REILLE & ANDRIEU, 1995), vers 7000 BP à l'Estarrés et vers 7000-6500 BP en Ariège.

Le frêne (*Fraxinus*) est noté pour la première fois vers 7200 BP à Biscaye (REILLE & ANDRIEU, 1995) et à 7000 BP à l'Estarrès, mais sa courbe continue ne débute à Biscaye que vers 5900 BP, et à l'Estarrès à partir de 5750 BP (JALUT & al., 1988). En Ariège son développement intervient entre 6400 BP et 5100 BP.

L'aulne (*Alnus*) qui accompagne fréquemment le frêne semble se développer également à des périodes différentes selon les régions. Sa courbe continue débute vers 7350 BP dans les Pyrénées méditerranéennes et vers 7090 BP dans les Pyrénées atlantiques. En Ariège, à Freychinède, sa courbe continue ne débute que vers 6420 BP et à Biscaye son extension se produit vers 6000 BP. Toutefois, dans ce site, les premiers pollens de *Fraxinus* apparaissent entre 7200 BP et 5900 BP et à Lourdes vers 6500 BP.

C'est donc entre 7000 BP et 6000 BP que les aulnaies-frênaies se mettent en place dans le versant nord des Pyrénées.

L'histoire du sapin (*Abies*) et du hêtre (*Fagus*) est particulièrement intéressante à étudier car elle dépend à la fois de la dynamique climatique et de l'action de l'homme.

Le sapin se développe d'abord dans les Pyrénées méditerranéennes. Des charbons de bois provenant de la grotte de Belvis (Fig. 1) (SACCHI, 1986 ; JALUT & al., 1975) dans le

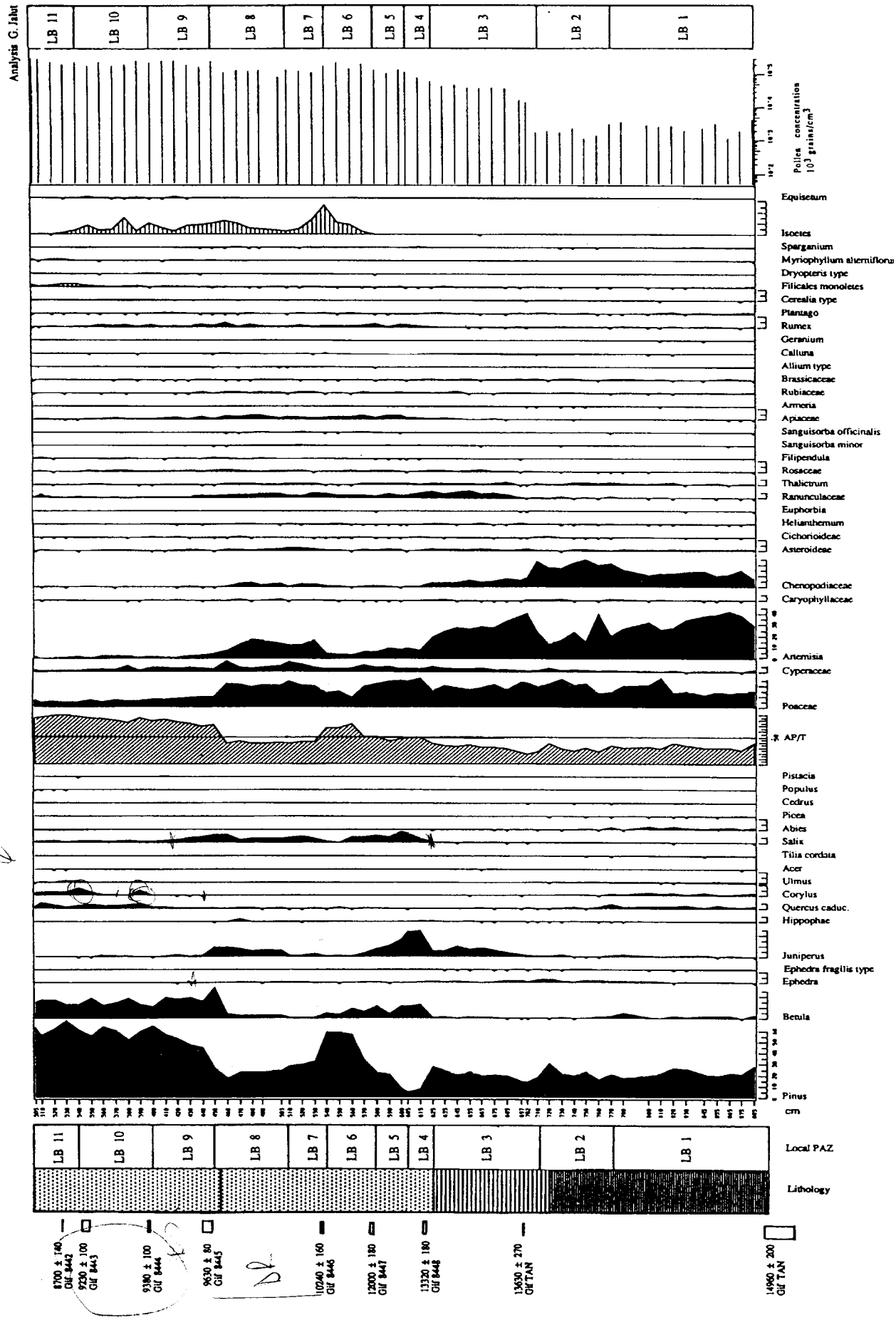


Figure 3 - Diagramme pollinique simplifié de La Borde (d'après JALUT & al., 1992).

Pays de Sault, démontrent la présence de refuges pour cet arbre à la fin de la dernière glaciation. Dans cette même région, près du village de Nohèdes (Fig. 1), l'analyse pollinique de dépôts fins prélevés sur front de coupe et leurs datations montrent que les premiers pollens d'*Abies* sont présents dès le début du Postglaciaire, vers 9800 BP (JALUT, 1974 ; JALUT & al., 1988).

Des recherches ultérieures effectuées dans la même vallée ont confirmé ces résultats (REILLE & LOWE, 1993).

Dans le Donezan, c'est vers 8250 BP que débute la courbe continue du sapin. Son optimum de développement intervient vers 7000-7500 B.P (JALUT, 1974).

Dans le bassin de l'Ariège, dans le Vicdessos, le début de la courbe se situe vers 7030 BP et l'optimum vers 5140 BP (JALUT, 1974 ; JALUT & al., 1988).

Dans les Pyrénées centrales, à Barbazan (ANDRIEU, 1991), les premiers pollens de sapin sont rencontrés vers 9560 BP mais, comme dans les Pyrénées méditerranéennes, si l'arbre est présent régionalement, il ne s'étend pas encore. Son extension est postérieure à 4860 BP (ANDRIEU, 1991). Elle est datée 3600 BP à Ulès dans le Val d'Aran (AUBERT, 1993 ; JALUT & al., 1996). De nouvelles études dans le Massif du Néouvielle permettent de compléter ces données (BELET, comm. orale).

C'est dans la partie occidentale de la chaîne, non loin de sa limite d'aire actuelle, que le développement du sapin est le plus tardif. Sa courbe ne débute que vers 4830 BP (Estarrès) et sa phase d'extension maximum se place vers 4310 BP (JALUT & al., 1988). Pourtant, dans le Pays basque français, les recherches anthracologiques effectuées dans la grotte d'Azkonzilo (Fig. 1) (UZQUIANO, 1992) démontrent la présence régionale du sapin vers 18000-17000 BP.

Dans son développement postglaciaire, le sapin montre donc un net gradient est-ouest (JALUT & al., 1988). L'existence de refuges aux deux extrémités des Pyrénées, permet d'exclure l'hypothèse selon laquelle son développement tardif dans la moitié occidentale, serait lié à l'éloignement des refuges et à une colonisation depuis la partie orientale (REILLE & ANDRIEU, 1991). Notre connaissance progressera lorsque de nouvelles recherches anthracologiques seront réalisées le long du versant nord.

C'est tardivement que le hêtre devient un composant de la forêt pyrénéenne. Les recherches anthracologiques montrent que, comme le sapin, il était présent dans des refuges à la fin de la dernière glaciation, dans les Pyrénées méditerranéennes (JALUT & al., 1975) et dans le Pays Basque français et espagnol (UZQUIANO, 1992). Ceci permet, d'une part, de réfuter l'hypothèse d'une migration de *Fagus* depuis la partie orientale de la chaine (REILLE & ANDRIEU, 1991) et, d'autre part, d'expliquer la présence de pollens rares dans des sédiments antérieurs à 5000 BP.

Au Postglaciaire, des pollens isolés sont observés dans des sédiments des Pyrénées méditerranéennes vers 6000 BP (JALUT, 1974 ; JALUT & al., 1996) et de faibles fréquences sont notées dans la partie occidentale de la chaîne, au site de Castet (Fig.1), vers 6800 BP (JALUT & al., 1988) ainsi qu'au lac de Lourdes avant 7000 BP. (ALIMEN & al., 1965).

Les pollens de hêtre sont régulièrement observés vers 5100 BP et 4800 BP respectivement dans le Vicdessos et le Donezan. Dans les hautes Pyrénées et les Pyrénées atlantiques, sa courbe ne débute que vers 4100 BP et 4260 BP (REILLE & ANDRIEU, 1995 ; JALUT & al., 1988). Ce début d'extension modeste est lié à des conditions climatiques favorables. Mais la forêt montagnarde pyrénéenne reste encore dominée par le sapin. Ce n'est qu'à partir de 4000-3800 BP environ qu'il s'étend d'est en ouest de la chaîne, aux dépens du sapin, à la fois grâce à des conditions climatiques favorables et à la faveur des défrichements réalisés dans l'étage montagnard (JALUT, 1984).

V - L'ACTION DE L'HOMME ET SES CONSÉQUENCES

Les premiers indices de l'action de l'homme sur le milieu montagnard apparaissent dans les Pyrénées méditerranéennes : dans le Donezan et le Pays de Sault, vers 6200-6100 BP (JALUT, 1974 ; JALUT & VERNET, 1989 ; REILLE, 1990b ; JALUT & al., 1996). Ces indices palynologiques ont été confirmés, pour la même région, par les travaux de GEDDES (1987) sur la grotte de Dourgne (Fig.1), dans les gorges de l'Aude, près de Usson.

La découverte d'une faune domestique d'ovins et de caprins à la même époque démontre l'existence de pasteurs dont la zone d'influence s'étendait à la fois au Donezan et au Pays de Sault.

Ultérieurement, des marqueurs du pastoralisme sont trouvés vers 5300-5200 BP dans le Donezan (JALUT, 1974 ; GALOP & JALUT, 1994 ; JALUT & al., 1996) ainsi que sur des hautes surfaces de la Cerdagne au-dessus de 2000 m (GOMEZ ORTIZ & ESTEBAN AMAT, 1993 ; RENDU & al., 1995 ; GALOP, 1997).

Dans le Vicdessos, dans la haute vallée de Soulcem, vers 1500 m d'altitude, ces mêmes indicateurs sont perçus entre 4800 BP et 4600 BP (GALOP & JALUT, 1994) De même, à une altitude voisine, dans la haute vallée d'Ossau, (pla de Bious), où des indices comparables sont notés depuis 4800 BP, caractérisant trois phases d'action anthropique entre 4200 BP et l'actuel (JALUT & al.,1988 ; JALUT & ANDRIEU, 1989).

L'action de l'homme se manifeste également à basse altitude où les premiers pollens de plantain lancéolé sont trouvés vers 4860 BP à l'Estarrès. La dégradation de la forêt sur calcaire conduit à l'installation de formations arbustives dans lesquelles le buis (*Buxus*) occupe une place importante. La présence de ses pollens à l'Estarrès entre 4860 BP et 4310 BP, en association avec d'autres indicateurs, reflète ces transformations (JALUT & al.,1988 ; JALUT & al., 1996).

Les diagrammes polliniques, notamment celui de l'Estarrès, montrent également le mode d'utilisation de certains arbres. On voit ainsi très nettement, vers 4310 BP, régresser simultanément l'orme, le frêne et le tilleul dont le feuillage est utilisé pour le fourrage (JALUT & al., 1988).

A leur début, les défrichements concernant l'étage montagnard vont toucher l'essence dominante du moment : le sapin. Favorisé par les conditions climatiques, par son aptitude à rejeter de souche et à résister à l'émondage, le hêtre va alors se développer, constituer des formations mixtes avec le sapin et, dans de nombreuses régions, le remplacer (JALUT, 1984 ; GALOP & JALUT, 1994).

Dans d'autres cas, notamment dans les Pyrénées méditerranéennes, la destruction de la sapinière va entrainer son remplacement par le pin à crochets dont la limite altitudinale

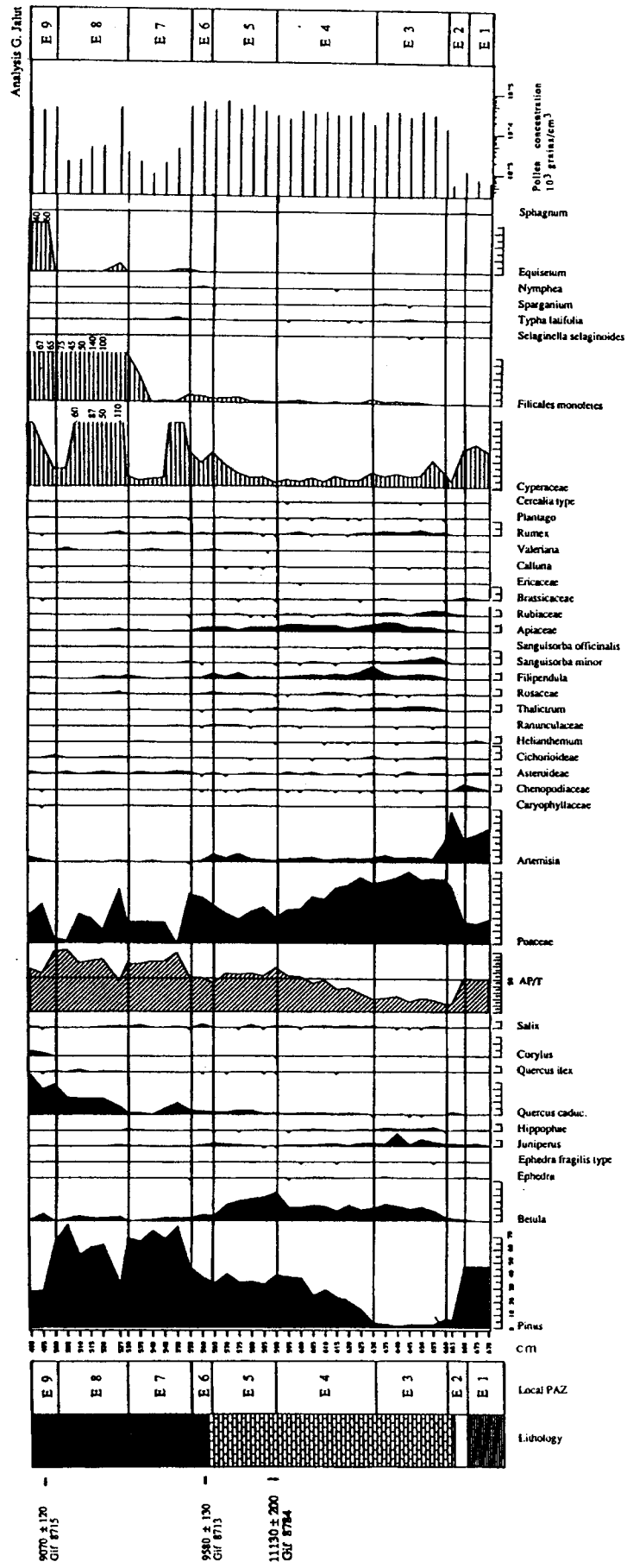


Figure 4 - Diagramme pollinique simplifié de l'Estarrès (d'après JALUT & al., 1992).

inférieure se trouve de ce fait abaissée (JALUT, 1984 ; JALUT & VERNET, 1989).

Enfin, dans les cas extrêmes, la pression pastorale et le charbonnage, vont conduire à une disparition des forêts montagnarde et subalpine et à l'apparition d'un milieu supraforestier dès 1500 m d'altitude (GALOP & JALUT, 1994). En 1669, DE FROIDOUR souligne le mauvais état des forêts pyrénéennes. Il note l'abondance du hêtre sous forme de taillis et donne du paysage une image conforme à celle obtenue par le biais de la palynologie (FRUHAUF, 1980).

Comme le montre la comparaison de l'histoire des forêts des vallées ariègeoises de Soulcem dans le Vicdessos et du Quioulès dans l'Aston, à l'époque historique, notamment au dix huitième siècle, ce sont les facteurs socio-économiques qui vont déterminer le type d'utilisation du milieu et par conséquent son évolution (GALOP & JALUT, 1994).

La synthèse de GALOP (1997) permet de résumer les principales étapes de l'action de l'homme sur la couverture végétale.

On distingue une première phase allant du Néolithique ancien à la fin de l'âge du Bronze. La période 4500 BP-4000 BP est fortement ressentie partout, y compris en altitude, de même que la période 3000 BP-2500 BP qui correspond à une intensification et à une généralisation des activités pastorales à la totalité de l'espace pyrénéen.

Durant la seconde moitié de l'âge du fer et l'Antiquité, l'impact de l'homme sur l'environnement reste modéré.

C'est l'époque médiévale qui constitue une phase déterminante de l'histoire de la couverture végétale car c'est à cette époque que se mettent en place les systèmes agro-sylvo-pastoraux et les terroirs.

Vient enfin une phase de surexploitation qui débute au 16e siècle. Entre le 17e et le 18e siècle la forêt pyrénéenne atteint un seuil critique (GALOP, 1997).

L'impact de l'homme sur le milieu ne se traduit pas seulement par des destructions, mais également par des cultures, des introductions ou des réintroductions d'espèces.

Quelques pollens de vigne (*Vitis*), sont observés en Ariège et dans les Pyrénées occidentales vers 4000 BP. Mais il peut s'agir de vigne sauvage.

Le châtaignier (*Castanea*) est noté de façon régulière au cours du dernier millénaire, mais ses charbons sont présents dans la grotte d'Azkonzilo (Pays Basque français) dans des couches archéologiques datées 18000 -17000 BP, ainsi que dans divers sites de la chaîne cantabrique vers 11700 BP et 6800 BP (UZQUIANO, 1992). Quelques rares pollens sont observés entre 5000 BP et 4000 BP en Ariège et dans les Pyrénées occidentales (JALUT & al., 1988).

L'amandier n'est pas déterminé par ses pollens. Cependant, ses fruits ont été retrouvés dans une épave antique :"Port Vendres 2", datée 50 ap. J.C, découverte à l'entrée de Port Vendres (COLLS & al., 1985).

Enfin les pollens de noyer (*Juglans*) apparaissent de manière plus ou moins régulière à partir de la période romaine, vers 2000 BP (JALUT & al., 1988). L'arbre est alors planté et ses fruits font l'objet d'un commerce. C'est ainsi que de nombreuses noix ont été découvertes dans l'épave de "l'Amirande", vaisseau échoué à l'entrée de Port Vendres et datant de l'époque augustéenne, entre -20 -10 et +10 +20 par rapport à notre ère (DESCAMPS, comm. orale). Cependant, dans de nombreux sites tourbeux ou lacustres, les pollens de noyer s'observent lors de périodes plus récentes et leur mise en évidence ne caractérise donc pas nécessairement l'époque romaine.

CONCLUSIONS

Entre 30000 BP et 13000 BP, malgré les conditions climatiques rigoureuses et notamment la sécheresse, les principaux arbres présents de nos jours se sont maintenus grâce à l'existence de milieux protégés : les refuges.

Avant 30000 BP, lors d'une période chronologiquement difficile à situer, l'épicéa a été, avec le sapin et le hêtre, l'un des principaux composants de la forêt montagnarde. Des charbons de bois témoignent de sa présence vers 18000-17000 BP au Pays Basque français (UZQUIANO, 1992), mais la rareté de ses bois pourrait signifier qu'à cette époque l'espèce était déjà peu abondante. Les autres espèces collinéennes et montagnardes se sont maintenues et redéveloppées durant le Tardiglaciaire et surtout au Postglaciaire.

Lors de la phase de transition entre la fin du dernier épisode glaciaire et le Tardiglaciaire, de même qu'au début du Tardiglaciaire, des genévriers ont constitué des groupements pionniers. Il est permis de penser que le genévrier thurifère en a été l'un des composants majeurs.

Au Postglaciaire, la forêt se met en place selon une chronologie qu'illustre la figure 5.

Il convient cependant de souligner les caractéristiques de l'histoire du sapin. Sur la base des données actuelles, on constate qu'il commence à se développer précocement dans les Pyrénées méditerranéennes et ariègeoises et beaucoup plus tard dans la moitié occidentale de la chaîne.

L'extension du hêtre est, au contraire, beaucoup plus synchrone dans l'ensemble de la chaîne et centrée sur la période 4000 BP. Elle correspond sans doute, en moyenne montagne comme en plaine, à une augmentation de la nébulosité. Si l'évolution du climat est favorable au hêtre, son extension aux dépens du sapin va être fortement facilitée par l'homme.

L'action de l'homme sur le milieu montagnard est précoce. Elle va concerner toutes les altitudes, en raison du développement du pastoralisme et plus tard, de la métallurgie, provoquant des changements phytogéographiques majeurs longtemps ignorés des phytogéographes et des forestiers : modification des rapports sapin-hêtre et pin-sapin, fluctuation des limites altitudinales des essences, destruction des forêts d'altitude et création précoce de vastes zones supraforestières.

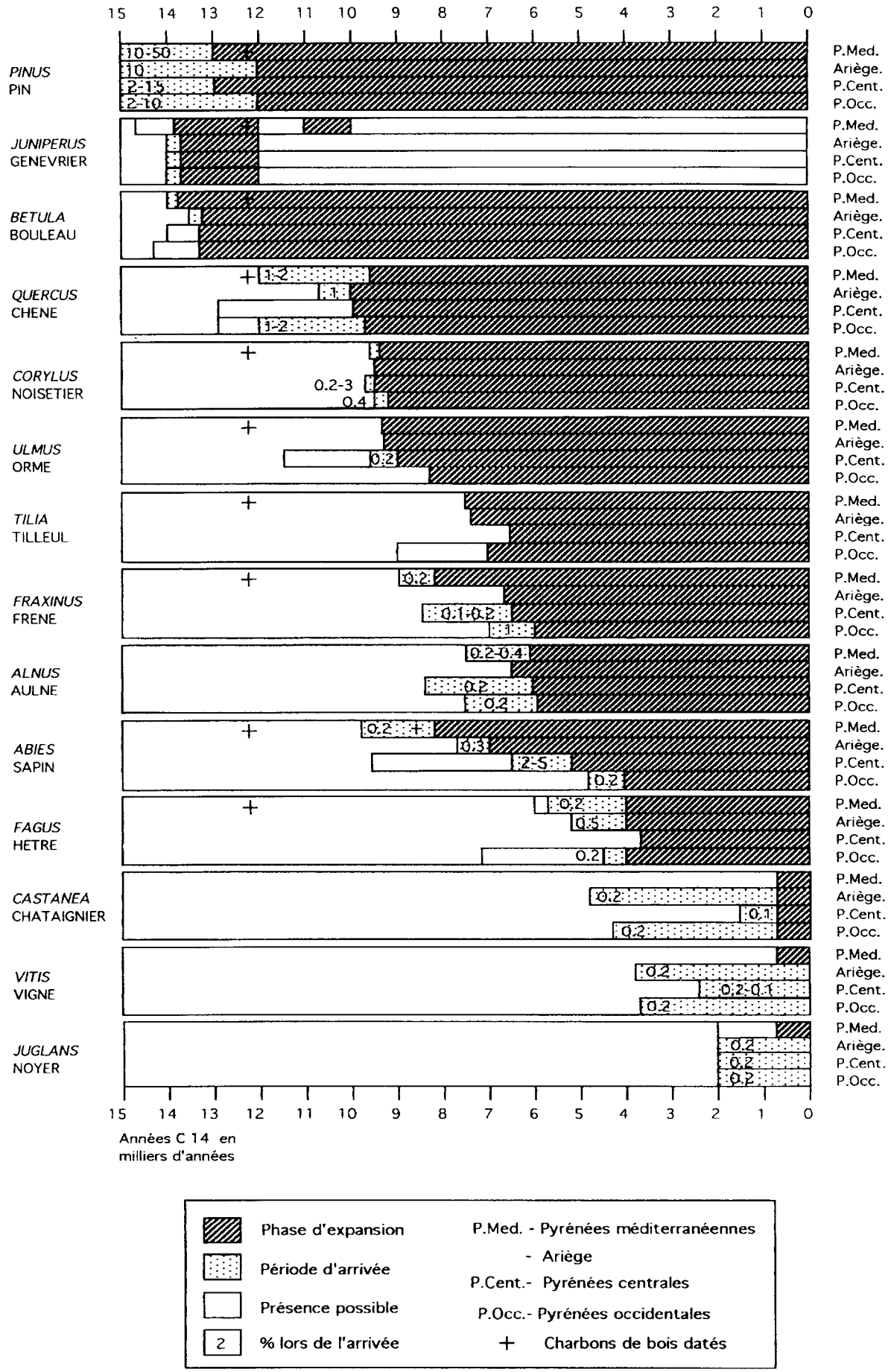


Figure 5 - Chronologie d'apparition des principaux arbres dans le versant nord des Pyrénées.

BIBLIOGRAPHIE

ALIMEN H., FLORSCHUTZ F. & MENENDEZ AMOR J., 1965 - Etude géologique et palynologique sur le Quaternaire des environs de Lourdes. Actes 4e Cong. Int. Et. Pyr. **4**. 1 : 7-26.

AMMANN B. & LOTTER A. F., 1989 - Late-Glacial radiocarbon-and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. *Boreas* 18 : 109-126.

ANDRIEU V., 1987 - Le paléoenvironnement du piémont nord-pyrénéen occidental de 27000 B.P. au Postglaciaire : la séquence de l'Estarrès (Pyrénées Atlantiques, France) dans le bassin glaciaire d'Arudy. *C.R. Acad. Sc.* **304** : 103-108.

ANDRIEU V., 1989 - La série glaciolacustre de Barbazan. in "Glaciaire pyrénéen, versant nord/versant sud (Ossau-Gallego ; Garonne-Noguera Ribagorçana). Paléoenvironnements du Pléistocène supérieur et de l'Holocène". Livret-guide de l'Excursion de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, 4-7 Mai, 1989. Hubschman J. et Jalut G. édit. : 36-45.

ANDRIEU V., 1991 - Dynamique du paléoenvironnement de la vallée montagnarde de la Garonne (Pyrénées centrales, France) de la fin des temps glaciaires à l'actuel. Thèse. Univ. Toulouse 2. 330 p.

ANDRIEU V., EICHER U. & REILLE M., 1993 - La fin du Pléniglaciaire dans les Pyrénées (France) : données polliniques, isotopiques et radiométriques. *C.R.Acad. Sci.* **316** : 245-250.

AUBERT S., 1993 - Etude palynologique de la tourbière de la Bassa d'Ulès (Val d'Aran, Espagne). DEA Géographie et Aménagement. Université de Toulouse le Mirail. 34 p.

COLLS D., DESCAMPS C. & GRASSELLY Ch., 1985 - Des amandes sur une épaves antique. *Options méditerranéennes* **1985**. 1 :105-106.

FRUHAUF C., 1980 - Forêt et Société, CNRS éd., Toulouse. 302 p.

GALOP D. & JALUT G., 1994 - Differential human impact and vegetation history in two adjacent Pyrenean valleys in the Ariège basin, southern France, from 3000 B.P. to the present. *Veget. Hist. Archaeobot.* **3** : 225-244.

GALOP D., 1997 - La forêt, l'homme et le troupeau. Six millénaires d'anthropisation du massif pyrénéen de la Garonne à la Méditerranée. Thèse. Univ. Toulouse le Mirail. 322 p.

GEDDES D., 1987 - Subsistance et habitat du Mésolithique final au Néolithique moyen dans le bassin de l'Aude (France). in "Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale". Coll. intern. CNRS, Montpellier. 1983 (Paris, 1987) : 201-207.

GIRARD M., 1973 - La brèche à "*Machairodus*" de Montmaurin (Pyrénées centrales). *Bull. A.F.E.Q.* **3** : 193-209.

GOMEZ ORTIZ A. & ESTEBAN AMAT A., 1993 - Analisis polinico de la turbera de La Feixa (La Maniga, Cerdanya, 2150 m). Evolucio del paisaje. *Estudios sobre Cuaternario* **1993** : 185-190.

HEINZ C., 1988 - Dynamique des végétations holocènes en Méditerranée nord occidentale d'après l'anthracoanalyse de sites préhistoriques : méthodologie et paléoécologie. Thèse. U.S.T.L. Montpellier. 275 p.

HÉRAIL G. & JALUT G., 1986 - L'obturation de Sost (Haute Garonne) : données nouvelles sur le paléoenvironnement de la phase de progression du glacier würmien dans les Pyrénées centrales. *C.R. Acad. Sc.* **303** : 743-747.

JALUT G., 1974 - Evolution de la végétation et variations climatiques durant les quinze derniers millénaires dans l'extrémité orientale des Pyrénées. Thèse. Toulouse III. 181 p.

JALUT G., 1984 - L'action de l'homme sur la forêt montagnarde des Pyrénées ariègeoises et orientales depuis 4000 BP d'après l'analyse pollinique. Actes 106e Congrès national des Sociétés Savantes, sect. géographie. Perpignan. 1981 (Paris, 1984) : 163-172.

JALUT G., 1989 - L'obturation de Sost (Haute Garonne). in "Glaciaire pyrénéen, versant nord/versant sud (Ossau-Gallego ; Garonne-Noguera Ribagorçana). Paléoenvironnements du Pléistocène supérieur et de l'Holocène". Livret-guide de l'excursion de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, 4-7 Mai, 1989. Hubschman J. et Jalut G. édit. : 45-49.

JALUT G., 1992 - Le paléoenvironnement de la moitié occidentale du versant nord des Pyrénées de 40000 BP à l'Actuel : étapes de la déglaciation et histoire de la végétation. Actes Coll. intern. "The Environment and Human society in the Western Pyrenees and the Basque mountains during the upper Pleistocene and the Holocene". Vitoria-Gasteiz (Spain), 3-5 May 1990. in "The Late Quaternary in the Western Pyrenean region". Alejandro Cearreta and Felix M. Ugarte edit. (Bilbao, 1992) : 125-141.

JALUT G., DELIBRIAS G., DAGNAC J., MARDONES M. & BOUHOURS M., 1982 - A palaeoecological approach to the last 21 000 years in the Pyrenees : the peat bog of Freychinede (alt. 1350 m, Ariège, South France). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **40** : 321-359.

JALUT G., ANDRIEU V., DELIBRIAS G., FONTUGNE M. & PAGÈS P., 1988 - Palaeoenvironment of the valley of Ossau (western French Pyrenees) during the last 27000 years. *Pollen et Spores* **30** : 357-394.

JALUT G. & ANDRIEU V., 1989 - Le site de Bious. dans "Glaciaire pyrénéen, versant nord/versant sud (Ossau-Gallego ; Garonne-Noguera Ribagorçana). Paléoenvironnements du Pléistocène supérieur et de l'Holocène". Livret-guide de l'excursion de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, 4-7 Mai, 1989. Hubschman J. et Jalut G. edit. : 28-30.

JALUT G. & VERNET J.L., 1989 - La végétation du Pays de Sault et de ses marges depuis 15000 ans : réinterprétation des données palynologiques et apports de l'anthracologie. In "Pays de Sault : Espaces, Peuplement, Population". CNRS éd. Paris : 23-35.

JALUT G., MONTSERRAT MARTI J., FONTUGNE M., DELIBRIAS G., VILAPLANA J.M. & JULIA R., 1992 - Glacial to Interglacial vegetation changes in the northern and southern Pyrénées : deglaciation, vegetation cover and chronology. *Quaternary Science Reviews* **11** : 449-480.

JALUT G., AUBERT S., GALOP D., FONTUGNE M. & BELET J.M., 1996 - Type regions F-zg and F-r, the Northern slope of the Pyrenees. dans "Palaeoecological events during the last 15000 years, Regional syntheses of Palaeoecological studies of lakes and mires in Europe". B.E. Berglund, H.J.B. Birks, M. Ralska-Jaziewiczowa and H.E. Wright ed., Wiley : 612-632.

KOLSTRUP E., 1980 - Climate and stratigraphy in Northwestern Europe between 30000 BP and 13000 BP with special reference to the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst* **32-15** : 181-253.

JALUT G., ESTEBAN AMAT A., GAUQUELIN T., AUBERT S., IGLESIAS M., BOUCHETTE A. & BELET J.M., 1998 - Rôle du Genévrier thurifère dans la mise en place de la couverture végétale du sud de l'Europe à la fin du dernier épisode glaciaire. Actes Coll. Int. "Le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans le Bassin occidental de la Méditerranée : Systématique, Ecologie, Dynamique et Gestion". Marignac. France. 26-27 sept. 1997. (sous presse).

MARDONES M., 1982 - Le Pléistocène supérieur et l'Holocène du piémont de Lourdes : le gisement de Biscaye (Hautes Pyrénées, France), étude palynologique, sédimentologique et géomorphologique. Thèse. Toulouse. 100 p.

MARDONES M. & JALUT G., 1983 - La tourbière de Biscaye (alt. 409 m, Hautes Pyrénées) : approche paléoécologique des 45000 dernières années. *Pollen et Spores* **25** : 163-212.

MONTSERRAT MARTI J., 1991 - Evolucion glaciar y postglaciar del clima y la vegetacion en la verdient sur del Pirineo : estudio palinologico. Thesis. Barcelona. 115 p.

REILLE M., 1990 - La tourbière de La Borde (Pyrénées orientales, France) : un site clé pour l'étude du Tardiglaciaire sud européen. *C.R. Acad. Sc.* **310** : 823-829.

REILLE M., 1990b - Recherches pollenanalytiques dans l'extrémité orientale des Pyrénées : données nouvelles, de la fin du Glaciaire à l'Actuel. *Ecologia Mediterranea* **16** : 317-357.

REILLE M. & ANDRIEU V., 1991 - Données nouvelles sur l'histoire postglaciaire de la végétation des Pyrénées occidentales (France). *C.R. Acad. Sci.* **312** : 97-103.

REILLE M. & ANDRIEU V., 1995 - The late Pleistocene and Holocene in Lourdes basin, Western Pyrénées, France : new pollen analytical and chronological data. *Veget. Hist. Archaeobot.* **4** : 1-21.

REILLE M. & DUPLESSY J.C., 1990 - Tardiglaciaire et Holocène au Pays Basque français : histoire de la végétation et chronologie dans une nouvelle séquence du Moura. in "The environment and Human society in the Western Pyrenees and the Basque mountains during the upper Pleistocene and the Holocene". Vitoria-Gasteiz (Spain), 3-5 May 1990. Abstracts.

REILLE M. & LOWE J.J., 1993 - A re-evaluation of the vegetation history of the eastern Pyrénées (France), from the end of the last Glacial to the present. *Quaternary Science Reviews* **12** : 47-77.

RENDU C., DAVASSE B. & GALOP D., 1995 - L'occupation pastorale de la montagne d'Enveig. Rapport de fouille et étude d'écologie historique. Service Régional de l'Archéologie du Languedoc-Roussillon. 80 p.

SACCHI D., 1986 - Le Paléolithique supérieur du Languedoc occidental et du Roussillon. XXIe suppl. Gallia Préhistoire, CNRS éd. 284 p.

UZQUIANO P., 1992 - Recherches anthracologiques dans le secteur Pyrénéo-Cantabrique (Pays Basque, Cantabria, Asturias) : environnements et relations homme/milieu au Pléistocène supérieur et au début de l'Holocène. Thèse. U.S.T.L. Montpellier. 401 p.

VAN CAMPO M. & JALUT G., 1969 - Analyse pollinique de sédiments des Pyrénées Orientales : lac de Balcère (1 764 m). *Pollen et Spores* **11** : 116-126.

Guy JALUT
Didier GALOP
Jean Marc BELET
Sandrine AUBERT
Augustin ESTEBAN AMAT
Anne BOUCHETTE
Jean Jacques DEDOUBAT

Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse. U.M.R. 5552
Université Paul Sabatier
39 allées Jules Guesde
31062 TOULOUSE Cedex
FRANCE

Michel FONTUGNE

Centre des Faibles Radioactivités
Laboratoire mixte CNRS-CEA
Avenue de la Terrasse
91198 GIF-SUR-YVETTE Cedex
FRANCE



Silene borderei Jordan