

Analyse pollinique de sédiments des Pyrénées Orientales

Guy Jalut

Abstract

The pollen analysis of two deposits respectively situated in Tet and Tech river-basin, at the eastern part of pyrenean chain, shows the general features of the vegetation evolution of these SW-NE oriented valleys, and allows a comparison with those of Aude river-basin, in north slope. In spite of different present climatic features, these parallel valleys have had about the same paleosylvatic evolution marked by développement of fir at the Atlantic period and beech at Subboreal period. The mediterranean climate appears as the determinant agent of this evolution which is found very different of that of Aude river-basin.

Résumé

L'analyse pollinique de deux gisements situés respectivement dans les bassins de la Têt et du Tech, à l'extrémité orientale de la chaîne pyrénéenne, permet de dégager les traits généraux de l'évolution de la végétation de ces vallées d'orientation SW-NE et de les comparer à ceux du bassin de l'Aude en versant N. Malgré des caractéristiques climatiques actuelles différentes, ces vallées parallèles ont eu une évolution paléosylvatique comparable marquée par le développement du Sapin à l'Atlantique et du Hêtre au Subboréal. Le climat méditerranéen apparaît comme le facteur déterminant de cette évolution qui s'avère par ailleurs très différente de celle du bassin de l'Aude.

Citer ce document / Cite this document :

Jalut Guy. Analyse pollinique de sédiments des Pyrénées Orientales. In: Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire, vol. 8, n°2, 1971. pp. 91-110;

doi : <https://doi.org/10.3406/quate.1971.1173>

https://www.persee.fr/doc/quate_0004-5500_1971_num_8_2_1173

Fichier pdf généré le 19/04/2018

ANALYSE POLLINIQUE DE SEDIMENTS DES PYRENEES ORIENTALES

Tourbière de la Borde : Haute vallée de la Têt, alt. 1660 m
Gisement des Estables I : Haut Vallespir, alt. 1750 m

PAR

G. JALUT,

Laboratoire de Botanique et Biogéographie, Université Paul Sabatier, Toulouse.

Sommaire. — *L'analyse pollinique de deux gisements situés respectivement dans les bassins de la Têt et du Tech, à l'extrémité orientale de la chaîne pyrénéenne, permet de dégager les traits généraux de l'évolution de la végétation de ces vallées d'orientation SW-NE et de les comparer à ceux du bassin de l'Aude en versant N. Malgré des caractéristiques climatiques actuelles différentes, ces vallées parallèles ont eu une évolution paléosylvatique comparable marquée par le développement du Sapin à l'Atlantique et du Hêtre au Subboréal. Le climat méditerranéen apparaît comme le facteur déterminant de cette évolution qui s'avère par ailleurs très différente de celle du bassin de l'Aude.*

Summary. — *The pollen analysis of two deposits respectively situated in Tet and Tech river-basin, at the eastern part of pyrenean chain, shows the general features of the vegetation evolution of these SW-NE oriented valleys, and allows a comparison with those of Aude river-basin, in north slope.*

In spite of different present climatic features, these parallel valleys have had about the same paleosylvatic evolution marked by development of fir at the Atlantic period and beech at Subboreal period.

The mediterranean climate appears as the determinant agent of this evolution which is found very different of that of Aude river-basin.

I. — INTRODUCTION.

Les analyses polliniques effectuées jusqu'à présent dans le bassin de l'Aude (M. VAN CAMPO - G. JALUT, et G. JALUT, 1970) ont apporté, grâce aux datations absolues, des repères précis qui permettent de mieux connaître les principales étapes de l'évolution tardiglaciaire et postglaciaire de la végétation du versant N. de l'extrémité orientale des Pyrénées.

Bien que ces résultats demandent à être complétés par d'autres études actuellement en cours, il est possible de leur attribuer une valeur générale pour la zone altitudinale correspondant aux étages montagnards et subalpins du bassin de l'Aude. Mais on ne saurait, sans risques, appliquer cette généralisation à l'ensemble de la partie orientale de la chaîne pyrénéenne.

Une grande variété géographique caractérise en effet ce secteur. Elle amène une diversification des types de climats et, parallèlement, des modifications très importantes de la répartition végétale. Le phénomène est particulièrement net lorsque l'on compare les caractéristiques climatiques et botaniques de deux vallées d'exposition très différentes telles que la moyenne et haute vallée de l'Aude en versant N, la moyenne et haute vallée de la Têt, orientée SW-NE. La diversification des types climatiques apparaît de la même façon lorsque l'on

étudie les deux milieux dont l'évolution paléosylvatique constitue l'objet de notre étude : la haute vallée du Tech ou Haut Vallespir et la moyenne et haute vallée de la Têt.

CARACTERES GENERAUX DES VALLEES ETUDIEES

LE HAUT VALLESPIR.

Il correspond à la partie supérieure de la vallée du Tech (*fig. 1 et 3*). Son orientation générale est SW-NE. Sa partie septentrionale comprend le versant S du massif du Canigou, depuis les Esqueredes de Rotja à l'O, jusqu'à la Tour de Batère (1439 m) à l'E. Il est limité au S par la ligne de crêtes qui s'étend du Pic de Costabonne (2464 m) au Mont Nègre (1425 m).

Cette région est soumise à plusieurs types de vents dont dépendent ses caractéristiques climatiques.

Les vents dominants sont : la Tramontane, vent continental sec et froid soufflant de NW; des vents marins humides d'orientation E et SE; le vent d'Espagne, vent chaud qui souffle du SW.

Les vents marins, chargés d'humidité, se condensent au contact des reliefs élevés et provoquent des précipitations abondantes. Cette pluviosité élevée fait que cette région connaît un climat de type méditerranéen humide, propice au développement d'une hêtraie sapinière jadis très étendue et dont il ne reste aujourd'hui, après plusieurs siècles de déforestation, qu'une hêtraie rudimentaire.

LE CONFLUENT ET LA HAUTE VALLÉE DE LA TÊT.

Cette région correspond au cours moyen et supérieur de la Têt. Les sources de la Têt sont situées dans le massif du Carlit, vers 2600 m d'altitude. Peu après sa sortie du lac de la Bouillouse, la Têt traverse une région de faible pente, riche en tourbières et en lacs comblés, hérissée d'îlots rocheux, où se situe le gisement de la Borde (*fig. 2 et 3*). Elle entaille ensuite une dizaine d'arcs morainiques de faible importance puis le vallum morainique de Mont-Louis. En aval de Mont-Louis, elle entre dans le Conflent. Son cours qui était jusqu'à présent de direction NW-SE devient SWNE comme celui du Tech.

La protection que lui assure le massif du Canigou contre les vents marins et le vent du SW, fait du Conflent une région de pluviosité réduite dans laquelle le Chêne vert et le Chêne pubescent connaissent un développement important. Le Hêtre et le Sapin sont situés sur la rive droite de la Têt, sur les pentes du versant N du Canigou et à l'E jusque dans la région de Velmanya, encore soumise au vent du SW. Sur la rive gauche, les contreforts du massif de Madrès exposés au S sont le domaine du Pin sylvestre.

Malgré une orientation générale identique, chaque vallée représente un domaine climatique particulier entraînant, dans chaque cas, une composition et une répartition différente de la végétation.

En s'appuyant ainsi sur l'étude de la répartition de la végétation actuelle dans ces deux vallées, il était intéressant de connaître les étapes de sa mise en place durant le postglaciaire afin de pouvoir en comparer les caractéristiques à celles que nous connaissons de la moyenne et de la haute vallée de l'Aude.

Les gisements étudiés sont situés dans le domaine actuel du Pin à crochets, à proximité de la limite supérieure de l'étage montagnard. Ceci leur a permis d'enregistrer de façon précise les variations d'importance et les fluctuations des limites altitudinales du Pin à crochets, du Sapin et du Hêtre. Ces arbres ne

sont cependant pas les seuls à être représentés. Des pollens de Chêne vert ont été rencontrés ainsi que ceux d'un arbuste important : le Térébinthe (*Pistacia terebinthus* L.). Ceci pose donc le problème du transport de ces pollens par le vent.

Le rôle du vent dans le milieu étudié.

En montagne, le vent est un allié précieux lorsqu'il amène, dans un gisement situé dans la partie haute d'une vallée, des pollens des zones altitudinales inférieures.

Il permet ainsi de reconstituer la succession des paysages végétaux pour une grande partie de la vallée et non pour une zone proche de la tourbière.

Dans une région telle que les Pyrénées-Orientales où les principaux vents dominants ont des directions différentes, où les gisements intéressants se trouvent parfois situés dans des zones carrefour, l'interprétation des diagrammes est parfois très délicate.

Les possibilités de contaminations par apport éolien ne manquent donc pas et le cas du gisement de la Borde offre un bel exemple.

Ce gisement situé à trois kilomètres et demi en amont du vallum morainique de Mont-Louis est à la fois sous l'influence des vents ascendants qui remontent le Conflent, du vent d'Espagne et du Carcanet, vent froid et violent de direction NS qui remonte la vallée de l'Aude et fait sentir ses effets jusqu'au niveau du Col de Perche.

Dans le Haut Vallespir, l'exemple des Estables I est également significatif. Ce gisement est à la fois soumis au vent qui remonte la vallée du Tech et au vent violent qui, soufflant au niveau du Pla Guilhem, s'engouffre dans le bassin supérieur de la Parcigoule.

Cette influence des vents descendants n'est pas rare. Le phénomène nous a été signalé¹ pour le versant N du Col de Jau et nous avons pu constater, lors de séjours effectués dans cette région, le passage et la descente de brouillards en provenance de la vallée de Mosset situé en versant S.

D'autres exemples de ce type pourraient être cités concernant notamment la vallée du Laurenti. Tous nous conduisent à n'accorder de valeur paléoclimatique qu'aux variations importantes des pourcentages et à envisager avec beaucoup de soins et de prudence les origines possibles des pollens rares importants.

CALCUL DES POURCENTAGES ZONATION.

La somme des pollens d'arbres A.P. (Arboreal Pollen grains) est formée de l'ensemble des pollens d'arbres et d'arbustes y compris les pollens de Noisetier (*Corylus Avellana* L.)

Les spores de Fougères ont été incluses dans la somme des pollens d'herbes N.A.P. (Non Arboreal Pollen grains). Les pollens des plantes aquatiques et les spores de Sphaignes en ont au contraire été exclus. Tous les pourcentages y compris ceux des Sphaignes et des plantes aquatiques ont été calculés par rapport à la somme A.P. + N.A.P.

Afin de pouvoir comparer aisément nos résultats et en nous basant sur les datations absolues, nous avons adopté l'échelle chronologique de H. GODWIN.

1. Communication orale de M. SAMOUILA, que nous remercions.

LE GISEMENT DES ESTABLES I

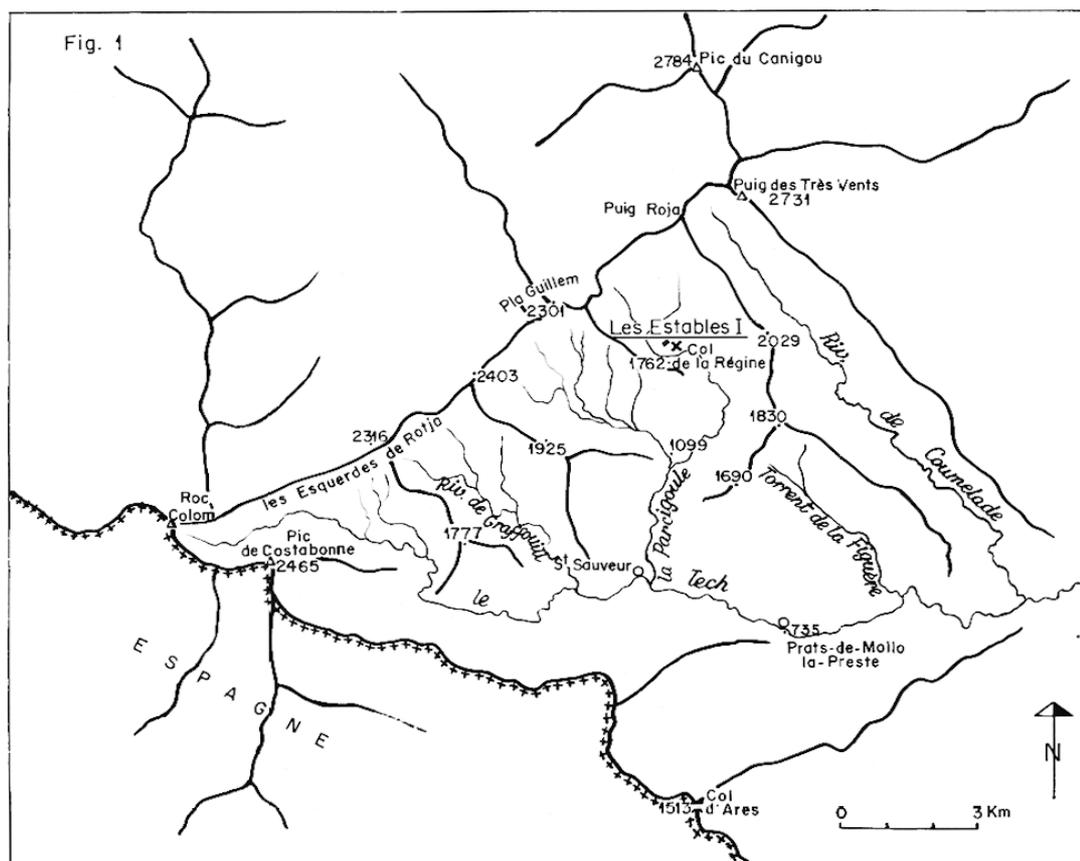
Localisation.

Coordonnées géographiques : 42° 27' 39" lat. N.

2° 27' 7" long. E.

Altitude 1750 m.

Le gisement des Estables I (fig. 1 et 3) est situé dans le Haut Vallespir, sur le versant S du Canigou, dans le bassin de la Parcigoule, affluent de rive gauche du Tech (fig. 1).



Mis au jour grâce à une tranchée de drainage effectuée par l'ancien service de Restauration des terrains de montagne (R.T.M.), le front de coupe montre un matériau morainique fin avec banc de tourbe intercalé.

Sondage et stratigraphie.

Les échantillons ont été prélevés directement sur un front de coupe présentant les caractéristiques suivantes :

- 0 - 3 cm : horizon cendré, riche en radicelles.
- 3 - 11 cm : horizon marron, riche en humus et en radicelles.
- 11 - 13 cm : horizon argileux marron.
- 13 - 15 cm : horizon argileux jaunâtre.

- 15 - 16 cm : horizon argileux marron.
 16 - 26 cm : sable à gros grains de quartz légèrement rubéfiés.
 26 - 32 cm : sable à gros grains de quartz légèrement rubéfiés et petites lentilles tourbeuses.
 32 - 42 cm : tourbe brune bien décomposée, riche en radicelles et petits graviers.
 42 - 47 cm : même sédiment avec graviers plus gros.
 47 - 50 cm : tourbe brun foncé très sableuse contenant de gros cristaux de quartz.
 50 - 65 cm : tourbe rougeâtre peu décomposée contenant des débris de bois, des radicelles, des paillettes de micas et quelques cailloux de gneiss.
 65 - 69 cm : argile bleue contenant des grains de sable, des paillettes de micas et des radicelles de plus en plus rares.
 69 - 79 cm : argile bleue légèrement sableuse.

Les datations absolues² et les variations floristiques permettent de subdiviser le diagramme en 4 zones. La première couvre la fin du Boréal.

Le Boréal : 0,78 - 0,65 cm, zone VI. Date obtenue par le dosage du C¹⁴ : 6310 B.C. entre 72 cm et 77 cm.

Cette phase est localement caractérisée par un dépôt d'argile légèrement sableuse.

La végétation est composée en majeure partie de Bouleaux (*Betula*) et de Pins à crochets (*Pinus uncinata Ram.*), ainsi que de Chênes (*Quercus*) et de Noisetiers (*Corylus*) dont les pollens ont sans doute été transportés par les vents ascendants depuis des sites proches mais d'altitude inférieure. L'abondance de ces deux dernières essences est cependant remarquable et témoigne d'un développement déjà important. *Ulmus*, *Tilia* et *Abies* sont représentés faiblement mais de façon continue.

Malgré sa variété, la strate herbacée n'occupe qu'une faible place qui traduit, en dépit de la surreprésentation probable du Pin et du Bouleau, l'existence d'un couvert arborescent assez dense à l'ombre duquel se développent les Filicales. Les Graminées et les Cypéracées sont rares, mais quelques héliophiles telles que *Helianthemum*, *Epilobium*, *Artemisia* et quelques Composées tubuliflores indiquent l'existence, ça et là, de petites clairières.

A la fin du Boréal, la proportion des débris organiques contenus dans les sédiments s'accroît tandis que le Chêne et le Sapin se développent, annonçant le profond changement climatique de la phase suivante : l'Atlantique.

L'Atlantique : 0,65 - 0,50 m, zone VII a. Date obtenue par le dosage du C¹⁴ : 3170 B.C. entre 50 cm et 55 cm.

Le climat évoluant vers un type humide, il se forme une tourbe peu décomposée dans laquelle se rencontre quelques cailloux de gneiss.

L'augmentation des précipitations se traduit, sur le plan de la végétation, par un fait essentiel : l'extension du Sapin. Parallèlement, *Betula* et *Corylus* régressent, et les pourcentages du Pin à crochets diminuent.

Les Filicales et les Rosacées connaissent durant cette phase un net développement, de même que certaines espèces de sous-bois qui apparaissent alors dans le spectre pollinique. C'est notamment le cas de *Melampyrum* et de *Ilex*.

A une altitude inférieure, la chênaie connaît aussi une période favorable : *Quercus sessiliflora Salisb.* en est l'espèce dominante avec à ses côtés, dans de faibles proportions, *Quercus pubescens Willd.*, *Fraxinus* et *Tilia* qui constituent, actuellement, la strate arborescente de la chênaie acide vallespirienne (J. SUSPLUGAS, 1942).

2. Les datations absolues ont été effectuées par le Centre des faibles radioactivités du C.N.R.S. (Gif-sur-Yvette) sous la direction de M^{me} G. DELIBRIAS, que nous remercions.

Les espèces arbustives sont peu abondantes mais on rencontre cependant *Buxus sempervirens* L. principalement développé de nos jours dans la forêt de Chêne et de Buis calcicole (SUSPLUGAS).

A partir de 52,5 cm, le Sapin et le Chêne régressent nettement tandis que le Pin à crochets retrouve peu à peu l'importance qu'il avait dans la phase précédente.

A 0,50 cm, le changement de composition du sédiment coïncidant avec le minimum du Sapin et l'apparition du Hêtre marque la fin de l'Atlantique et le début du Subboréal.

Le Subboréal : 0,50 - 0,24, zone VII b.

Cette phase est caractérisée sur le plan botanique par le développement du Hêtre et sur le plan sédimentologique par un sédiment de nature tourbeuse auquel se trouve mélangé un abondant matériau détritique. Les éléments qui le composent sont classés, et si les premiers centimètres de tourbe contiennent les grains de quartz et les cailloux de gneiss les plus volumineux, la taille de ces éléments ne tarde pas à diminuer, pour n'être plus, à 0,32 m, qu'un sable à grains fins ne contenant, de place en place, que quelques grains de quartz de taille plus importante.

Compte tenu de la durée du Subboréal (2 500 ans environ) et du classement régulier des éléments, l'épaisseur de sédiment correspondant au matériau le plus grossier peut être attribué à une période d'érosion nettement plus importante que celle de la phase précédente, et sans doute accompagnée d'une baisse de la température. Ce refroidissement qui a débuté à l'Atlantique ne se prolonge pas très longtemps au Subboréal. Il se traduit néanmoins à l'altitude du gisement, par une reconquête du terrain par le Pin à crochets et un recul simultané du Sapin. A plus basse altitude, il provoque une régression momentanée de la Chênaie.

En se basant principalement sur les variations de la végétation et en tenant compte de l'évolution de la sédimentation locale, il est possible de distinguer trois périodes dans le Subboréal.

La première, comprise entre 0,50 et 0,47 m, correspond à la phase de dépôt du matériau détritique grossier. C'est la période durant laquelle les conditions climatiques ont été les plus rudes. Elle est marquée par la régression du Sapin, du Bouleau et du Chêne et par le développement apparent du Pin à crochets. En fait, l'examen de la courbe A.P./N.A.P. montre, depuis 0,52 m, une légère extension des herbes qui indique un éclaircissement de la forêt. Le Sapin et le Bouleau paraissent donc avoir été durement touchés par la rigueur des conditions climatiques de cette courte période. Incapables de se maintenir à leurs limites supérieures de la fin de l'Atlantique, ils déclinent localement, laissant alors seul le Pin à crochets qui résiste mieux mais ne s'étend pas.

La seconde partie va de 0,47 m à 0,32 m. Caractérisée par des éléments détritiques progressivement plus fins, elle est surtout marquée par l'apparition simultanée du Hêtre et de l'Aulne et par une reprise de l'extension du Sapin. Il s'en suit un léger accroissement du taux de boisement qui suggère l'existence, localement, d'un climat peu différent de celui de l'Atlantique, mais avec cependant une nuance plus froide attestée par l'allure générale croissante de la courbe du Pin à crochets et, à partir de 0,39 m, par la diminution progressive et continue du taux de boisement. Les Graminées commencent alors à s'étendre et la Callune s'installe sur un sol en voie de dégradation.

La troisième période, de 0,32 m à 0,24 m, correspond à une phase de transition tant sur le plan sédimentologique que floristique.

Le sédiment tourbeux présent depuis le début de l'Atlantique est progressivement remplacé par du sable contenant par endroit des grains de quartz rubé-

fiés. La végétation arborescente, à l'exception du Pin à crochets, est en recul général. Le Sapin et le Hêtre paraissent les plus touchés et il est vraisemblable qu'à sa limite altitudinale supérieure, la hêtraie sapinière régresse en faveur du Pin, sous l'effet de la diminution de la température. Cependant, l'extension de la Fougère aigle (*Pteris*) depuis 0,29 m, puis la décroissance de la courbe du Pin à partir de 0,24 m, coïncidant d'une part avec une poussée des Composées et des Rudérales (*Rumex*, *Plantago*, Chénopodiacées), d'autre part avec l'apparition des Céréales, traduisent une influence humaine de plus en plus importante.

Le Subatlantique : 0,24 - 0 m.

Cette période nous montre essentiellement les vicissitudes du couvert forestier soumis à l'action de l'Homme. Cette dernière, déjà sensible à la fin du Subboréal, s'exerce au cours du Subatlantique avec une intensité variable qui permet de distinguer deux stades successifs.

Le premier correspond à la période qui s'étend entre les niveaux 0,24 et 0,15 cm. L'emprise humaine sur la forêt est encore mineure. La présence de pollens de Rudérales, d'héliophiles et de Céréales indiquent certes des défrichements mais ceux-ci paraissent encore relativement limités, ou tout au moins éloignés du gisement, puisqu'ils ne se traduisent pas par les habituelles diminutions brutales des pourcentages des arbres.

Dans la seconde partie, du niveau 0,15 cm à 0 m, défrichements et déforestations se multiplient et n'affectent plus seulement les zones de basse altitude dans la vallée du Tech. Il semble qu'au contraire l'action de l'Homme s'exerce plutôt au niveau des étages montagnard et subalpin puisque les courbes du Sapin et du Pin s'amenuisent, qu'au niveau de la Chênaie dont la courbe ne varie plus.

Depuis le début du Subatlantique, la flore s'enrichit en héliophiles et en Rudérales, et à partir de 0,15 cm, les Graminées et les Cypéracées connaissent une extension considérable. Ces dernières, associées à la Callune, aux Ombellifères, aux Rubiacées et aux Papilionacées, constituent les bases des groupements installés actuellement sur les sols dégradés du Haut Vallespir (SUSPLUGAS). Cependant, l'importance réelle des Ericacées (*Vaccinium* et *Calluna*) ainsi que des Papilionacées (*Genista purgans* L.) n'apparaît pas dans le diagramme du fait de la faible dispersion des pollens de ces espèces.

LA TOURBIÈRE DE LA BORDE

Localisation.

Coordonnées géographiques : 42° 32' lat. N.
2° 05' long. E.
Altitude : 1 660 m.

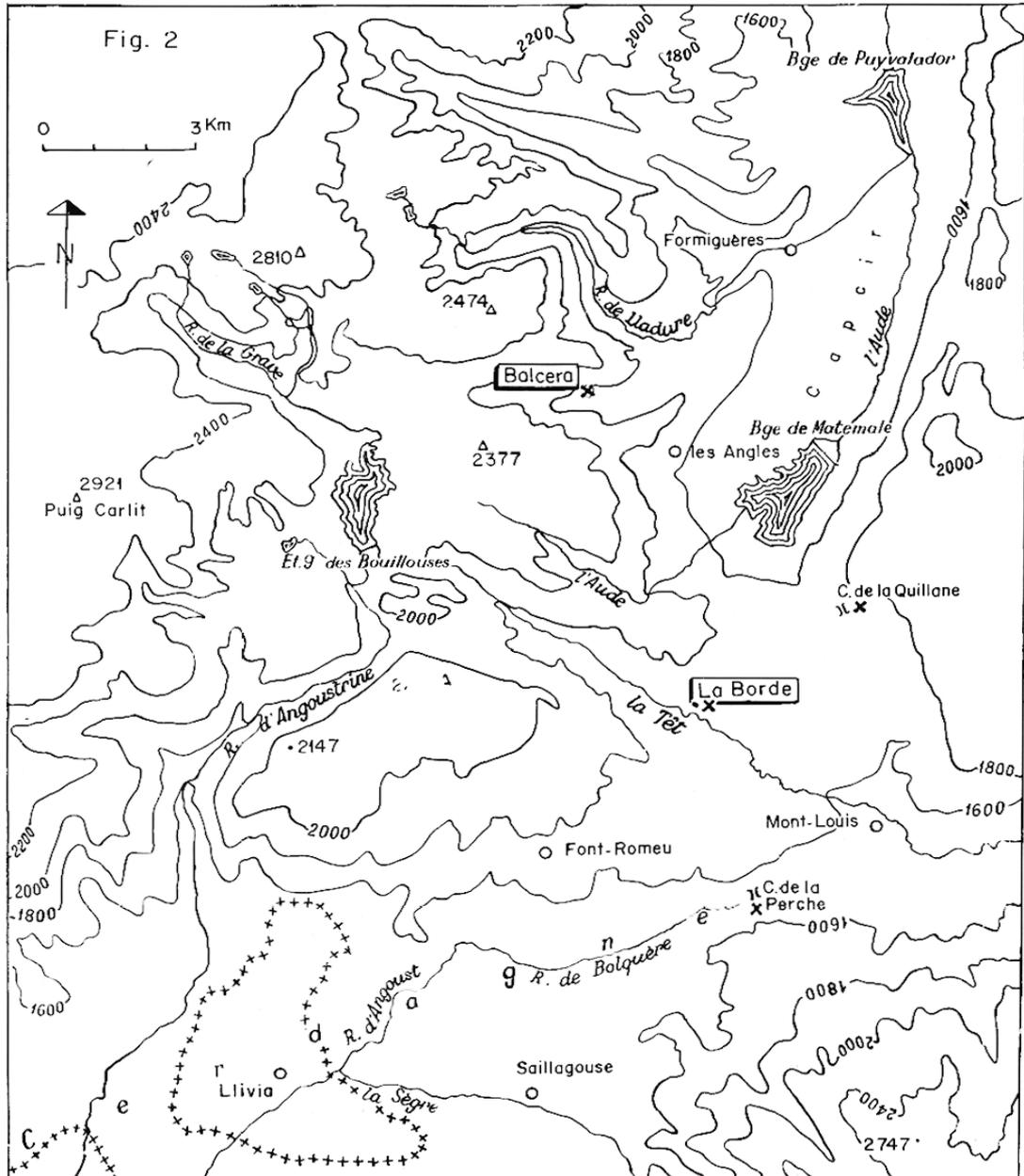
Le gisement de la Borde est situé dans la haute vallée de la Têt (fig. 2 et 3), à 3,500 km au NW de Mont-Louis, entre le vallum morainique de Mont-Louis et l'étang de la Bouillouse, au lieu-dit « La Borde ».

Il s'agit d'un ancien lac glaciaire comblé présentant au point de sondage la stratigraphie suivante :

0,60 m - 1,30 m : tourbe brune très décomposée.
1,30 m - 1,80 m : tourbe brun clair peu décomposée.
1,80 m - 2,50 m : tourbe brune peu décomposée.
2,50 m - 2,60 m : tourbe argileuse brune.
2,60 m - 2,90 m : sédiment argileux micacé verdâtre.

2,90 m - 3,30 m : sédiment sableux micacé verdâtre.
 3,30 m - 3,50 m : sédiment sableux micacé gris vert.
 3,50 m - 4,00 m : sédiment sableux micacé gris avec bancs marrons.
 4,00 m - : graviers.

Les sondages ont été effectués à l'aide d'une sonde de Hiller. Les échantillons ont été prélevés tous les 10 cm.¹



Détermination des pollens.

Les pollens de Pin ont fait l'objet d'une étude particulière basée sur la mesure de la longueur du corps du grain (L.).

1. Echantillons transmis et prélevés par Mme M. Van Campo, avec la collaboration sur le terrain du Service de la conservation de Prades.

En prenant pour références les valeurs de L données par B. AYTUG (1960 et 1962), nous avons pu mettre en évidence l'existence de deux populations distinctes formées de *Pinus uncinata* Ram. et *Pinus silvestris* L., auxquelles il faut ajouter un certain nombre de pollens hybrides. A chaque niveau, les pollens de *Pinus silvestris* ont été trouvés, en nombre très inférieur, à ceux de *Pinus uncinata*. Les variations des pourcentages du Pin sylvestre étant très irrégulières et sans relations apparentes avec les conditions du milieu, nous avons jugé préférable de les inclure dans une courbe globale. (*Pinus uncinata* + *Pinus silvestris*) sans perdre toutefois de vue la présence à tous les niveaux de ses deux espèces et la suprématie constante du Pin à crochets.

En se basant à la fois sur les datations absolues, la stratigraphie, et les variations des courbes du diagramme, deux phases paléosylvatiques peuvent être distinguées. La première correspond à la période Boréal.

Le Boréal : 4,00 - 3,30, zones V et VI. Date obtenue par le dosage du C¹⁴ : 6350 B.C. entre 3,20 m et 3,30 m.

Le Pin à crochets et le Bouleau sont, durant le Boréal, les constituants essentiels du paysage végétal local. Cependant, les variations des courbes du Bouleau, des Chênes et du Noisetier permettent de distinguer deux phases correspondant aux zones V et VI.

Zone V, 4,00 m - 3,10 m. — Le spectre pollinique traduit dès cette période l'existence d'un paysage très boisé. Localement, le couvert arborescent se compose de Pins à crochets et de Bouleaux auxquels se mêlent le Noisetier (*Corylus*) ainsi que le Saule situé en bordure de la tourbière.

Aux pollens d'origine locale s'ajoutent ceux des Chênes, de l'Orme (*Ulmus*) et du Sapin (*Abies*), transportés par les vents et les brouillards depuis des régions d'altitude inférieure. Parmi les pollens de Chêne, il convient de noter ceux du Chêne vert (*Quercus Ilex* L.) et du Chêne sessile (*Quercus sessiliflora* Salisb.).

Sous le couvert arborescent, la strate herbacée n'occupe qu'une faible place. Les Graminées et les Cypéracées sont les mieux développées, ainsi que les Fougères localisées dans le sous-bois.

En bordure de l'étang croît une végétation riche en espèces héliophiles mais sans doute limitée dans ses possibilités d'extension par l'étroitesse de la zone non boisée entourant le plan d'eau.

Parmi les pollens rares, il en est un qui retient plus particulièrement l'attention : celui du térébinthe, *Pistacia* cf. *terebinthus*. Présent dans l'ensemble de la région méditerranéenne française, on le trouve dans la zone à « Chêne vert et *Jasminum fructicans*, *Lavandula vera*, *Pistacia terebinthus* et *Satureia montana* » de Ch. FLAHAULT (1937), caractéristique d'une « adaptation à un climat méditerranéen moins accusé et plus froid » [J.-L. et Ph. VERNET (1966)]. Sa présence aux côtés du Chêne vert et quelle que soit la zone d'origine de ses pollens, témoigne donc, pour le moins, de l'existence à basse altitude d'une végétation de caractère méditerranéen atténué dès le début du Boréal, c'est-à-dire, en fait, dès le Préboréal. On ne peut en effet expliquer autrement l'apport pollinique de la Chênaie (4 à 7 % du total des pollens comptés), et plus particulièrement celle du Chêne vert et du Térébinthe dès 4 m.

Zone VI, 3,10 m - 2,30 m. — Le Noisetier et l'ensemble des Chênes (Chêne vert, Chêne pubescent, Chêne sessile) se développent d'une façon nette mais modérée. Dans le même temps, le tapis de Sphaignes cesse de s'étendre, laissant supposer une évolution momentanée du climat vers une plus grande sécheresse.

Assez rapidement cependant, une évolution climatique inverse se fait sentir. On peut alors observer une transition très progressive entre le sédiment minéral et la tourbe qui va caractériser la phase suivante, l'Atlantique.

L'Atlantique : 2,30 - 0,60 m, zone VII a. Date obtenue par le dosage du C¹⁴ : 5500 B.C. entre 2,30 m et 2,40 m.

La transition Boréal-Atlantique s'effectue d'une façon progressive.

Sur le plan floristique, l'Atlantique est caractérisée par l'extension du Sapin datée par le C14 5500 BC (Gif 869). L'étude des courbes permet de distinguer trois phases.

Pendant la première phase, de 2,30 m à 1,90 m, le Pin est toujours très abondant. Le Noisetier perd nettement de l'importance tandis que le Sapin s'étend lentement.

La seconde phase, de 1,90 m à 1,40 m, correspond à une période d'extension du Sapin. L'importance de ses pourcentages permet de penser qu'il était peu éloigné de l'étang. Il est intéressant de noter qu'aux niveaux où les pourcentages du Sapin sont les plus importants, on n'observe pas de diminution parallèle des pourcentages du Pin. Le Sapin ne paraît donc pas concurrencer directement le Pin. En revanche, on peut noter une relation plus étroite entre les variations respectives du Sapin et du Bouleau.

A partir de cette phase, les pollens de Térébinthe sont absents. Compte tenu de leurs très faibles proportions dans les niveaux précédents, il n'est pas possible d'interpréter cette disparition.

La troisième phase, de 1,40 à 0,60 m, annonce le Subboréal. Le Sapin est moins abondant et le Pin à crochets, remonté plus en altitude au cours des deux précédentes phases, retrouve peu à peu, au voisinage de la tourbière, son importance passée.

Le comblement de la tourbière.

Le processus de comblement engagé dès le début du Boréal se poursuit et prend fin à l'Atlantique. La représentation pollinique permet d'en suivre, dans le temps et dans l'espace, les différentes étapes.

Dès la première partie du Boréal, à quelque distance de la berge pousse *Myriophyllum alterniflorum* DC., dont les conditions optimum de développement sont réalisées dans les étangs oligotrophes et dystrophes. Les étangs du Carlit appartenant à ces types biologiques, il n'est pas surprenant de constater la présence de cette plante ainsi que celles de l'association à *Isoetes lacustris* L. et *Sparganium Borderi* Focke sur les grèves inondées de l'étang. Cette association décrite par J. BRAUN-BLANQUET (1848), avait été retrouvée à Balcère (M. VAN CAMPO et G. JALUT (1969), où son extension devenait maximum au cours du Dryas récent et du Préboréal puis diminuait très vite au Boréal pour atteindre des pourcentages voisins de ceux qu'elle a au gisement de la Borde.

Plus près de la berge, dans une zone faiblement inondée se rencontrent *Equisetum*, *Typha latifolia* L. puis *Caltha palustris* L.

Enfin, plus loin, sur un sol déjà consolidé apparaissent *Spirea Filipendula* L., *Rhamnus*, *Lonicera caerulea* L. et la callune.

A la fin de l'Atlantique, l'extinction des derniers *Potamogeton* coïncidant avec l'accroissement des pourcentages de la Callune et de *Rhamnus* tend à prouver que la tourbière est comblée et que sa surface est progressivement colonisée.

Le spectre pollinique actuel.

Le contenu pollinique de mousses prélevées au site de la Borde donne de la végétation actuelle une image, dans l'ensemble, conforme à la composition de la couverture végétale locale. Le Pin à crochets (49 %) et les Graminées (30 %) sont les plantes dominantes. Le rapport A.P./N.A.P. montre une faible importance des arbres (54 %) qui traduit mal l'extension actuelle de la forêt de

Pins qui s'étend de nos jours jusqu'à l'étang de la Bouillouse. Elle reflète bien, en revanche, l'aspect du paysage végétal local.

La surface déboisée de la Borde, qui représente environ 55 hectares, se traduit par un pourcentage des herbacées (N.A.P.) égal à 46 %, tandis que les espèces arborescentes représentent 54 % des pollens comptés. Les espèces étrangères au milieu ne sont représentées que par des pourcentages très faibles : 1 % pour le Hêtre, 0,7 % pour les Chênes et le Bouleau, moins de 0,1 % pour le Sapin.

Le spectre pollinique actuel est donc le reflet de la végétation locale. Comparé au spectre pollinique de la fin de l'Atlantique, il montre une nette diminution du taux de boisement (83 % à la fin de l'Atlantique contre 54 % actuellement). Les pourcentages de Pin à crochets sont très voisins dans les deux niveaux, mais ceux du Bouleau, du Sapin, des Chênes sont respectivement inférieurs de 10 % à ceux de la fin de l'Atlantique. Ceci prouve donc une nette régression de ces essences durant la période comprise entre la fin de l'Atlantique et la période actuelle.

COMMENTAIRES

I. — COMPARAISON DES RÉSULTATS DES DEUX DIAGRAMMES.

Les phases paléosylvatiques communes aux deux diagrammes permettent d'établir une première comparaison entre l'évolution de la végétation dans les vallées de la Têt et du Tech.

a) *Les points communs.*

Trois points communs importants caractérisent leur évolution :

1° Dans chaque vallée, à la fin du Boréal, le Chêne sessile, le Chêne pubescent et le Chêne vert sont présents, et dans chaque diagramme, l'importance de la courbe générale des Chênes est comparable.

2° Ni le Sapin, ni le Hêtre ne sont développés au Boréal.

3° C'est à partir de l'Atlantique que se produit le développement du Sapin dans la partie supérieure de chaque vallée.

Les autres arbres ayant une évolution semblable dans les deux vallées, c'est par l'étude de détail des phases paléosylvatiques que l'on peut faire apparaître les différences.

b) *Les caractères distinctifs des deux vallées.*

Les différences portent essentiellement sur la rapidité et l'importance de l'extension de la sapinière à l'Atlantique, ainsi que sur la représentation du Chêne vert et du Chêne pubescent.

En étudiant la composition de la végétation, nous avons, dans le diagramme de la Borde, divisé l'Atlantique en trois phases distinctes. La première est particulièrement importante sur le plan paléoclimatique. Elle montre que, dans la haute vallée de la Têt, l'extension du Sapin s'est effectuée très lentement.

Dans le Haut Vallespir, au contraire, elle s'est produite durant la transition Boréal-Atlantique et s'est poursuivie jusqu'au milieu de l'Atlantique. La sapinière représentait alors une partie du couvert arborescent supérieure à celle qu'elle occupait dans le même temps à la limite du Conflent et de la haute vallée de la Têt.

Les refuges du Sapin ayant été sans doute peu éloignés du gisement de la Borde, comme nous le verrons plus loin, il semble que l'on puisse attribuer une cause climatique à cette différence entre les deux types d'évolution, et admettre

que les conditions d'humidité dans la moyenne et la haute vallée de la Têt ont été, pendant l'Atlantique et tout comme aujourd'hui, inférieures à celles du Haut Vallespir.

Des différences sensibles entre la représentation pollinique du Chêne pubescent et du Chêne vert dans les deux vallées sont également bien visibles, mais elles sont délicates à interpréter par suite des faibles pourcentages de ces essences. On ne peut donc que se borner à constater que durant l'Atlantique, dans la vallée de la Têt, *Quercus pubescens* et *Quercus Ilex* sont continuellement représentés et qu'ils paraissent plus abondants que dans la vallée du Tech à la même époque.

Seules les caractéristiques évolutives de la sapinière permettent donc d'établir nettement une distinction entre l'évolution paléosylvatique des deux vallées. Elles font ressortir le caractère plus sec du climat de la vallée de la Têt qui a eu pour effet de limiter l'extension du Sapin et de retarder, par rapport à la haute vallée du Tech, sa phase d'extension maximum. En nous basant sur les résultats présents et en attendant de posséder davantage de données sur l'histoire du Hêtre dans la haute vallée de la Têt, une première esquisse de l'évolution paléosylvatique postglaciaire des vallées de la Têt et du Tech peut donc être proposée.

II. — L'ÉVOLUTION PALÉOSYLVATIQUE POSTGLACIAIRE DANS LES VALLÉES DE LA TÊT ET DU TECH.

Au Boréal.

Au niveau des gisements, les hautes vallées sont le domaine du Pin à crochets qui domine partout. A sa limite inférieure, le Bouleau et le Noisetier sont abondants mais ils forment un peuplement peu dense favorable aux herbacées héliophiles.

La pluie pollinique des moyennes et basses vallées contient dès le début du Boréal, des pollens de Chênes aux exigences écologiques différentes dont la présence laisse penser que, dès le Préboréal, certaines des séries de végétation actuelles étaient déjà bien individualisées.

Bien qu'il soit impossible de préciser leurs zones d'origine exactes, la présence des pollens de Chêne vert et de Térébinthe prouve que dès cette période à basse altitude régnait un climat favorable au développement d'une végétation de type méditerranéen atténué.

A l'Atlantique.

— Au niveau de l'étage montagnard se développe le Sapin tandis que le Bouleau et le Pin perdent de l'importance.

— Dans les moyennes vallées, les Chênes paraissent se développer légèrement mais d'une façon générale leurs pourcentages varient peu.

Au Subboréal (aux Estables seulement).

— La végétation de l'étage montagnard se complète grâce à l'extension du Hêtre. Le Bouleau et le Noisetier deviennent rares et le Pin à crochets retrouve progressivement son importance passée.

— A plus basse altitude, l'importance des Chênes ne semble pas varier.

Au Subatlantique (aux Estables seulement).

Dès le début de cette phase, la végétation dans son ensemble subit l'action de l'Homme.

Cette description met en relief un certain nombre de caractères propres aux vallées de la Têt et du Tech qu'il convient de comparer aux résultats obtenus dans le Bassin de l'Aude.

III. — RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES PALÉOSYLVIQUES DE LA VALLÉE DE L'AUDE.

Les étapes de l'évolution postglaciaire de la végétation de la haute vallée de l'Aude sont connues grâce au sondage de Balcère (M. VAN CAMPO - G. JALUT, 1969) [fig. 2 et 3].

A la fin du Préboréal.

— A l'altitude du lac de Balcère (1 764 m), le Pin à crochets jusqu'alors très abondant recule. Il se produit une remontée générale des limites de végétation favorisant la représentation du Bouleau et celle du Sapin. Ce dernier, déjà abondant dans la moyenne vallée de l'Aude (G. JALUT, 1970) atteint à cette période l'altitude du lac.

Les courbes des Chênes et de l'Orme montrent, de même, que dans la moyenne et basse vallée de l'Aude ces essences sont déjà bien représentées.

Au Boréal.

Le Sapin et le Bouleau acquièrent davantage d'importance tandis que le Pin à crochets régresse légèrement. Les fluctuations des Chênes et de l'Orme sont insignifiantes.

A l'Atlantique, au Subboréal et au Subatlantique.

Le Sapin et le Bouleau amorcent dès le début de l'Atlantique un repli vers leurs zones actuelles qui dure jusqu'au Subatlantique. Parallèlement, le Pin à crochets reconquière les espaces qu'il occupait jadis.

Dès le début du Subboréal, le Hêtre est représenté par ses pollens de façon constante, ce qui traduit une tendance à l'extension. Il est en fait abondant dans la moyenne vallée de l'Aude dès le Préboréal (G. JALUT, 1970).

Dès le milieu de l'Atlantique, les pollens de Chênes deviennent de moins en moins fréquents et leurs pourcentages, ainsi que ceux des autres arbres ne varient pratiquement plus au cours du Subatlantique.

Ce rappel étant fait, il est possible de dégager les caractères originaux des vallées de la Têt et du Tech et de les comparer à ceux de la haute vallée de l'Aude.

IV. — LES CARACTÈRES ÉVOLUTIFS PARTICULIERS DE LA VÉGÉTATION DES VALLÉES DE LA TÊT ET DU TECH. COMPARAISONS AVEC LA VALLÉE DE L'AUDE.

Ces caractères peuvent être perçus grâce à l'étude des groupements importants que sont la chênaie et la hêtraie sapinière.

A. — La chênaie des vallées SW-NE.

Il est difficile de parler globalement de chênaie lorsque, dans une analyse pollinique, se rencontrent côte à côte des pollens de Chêne vert, de Chêne pubescent, de Chêne sessile et de Chêne pédonculé et qu'il n'est pas exclu que l'on puisse avoir, dans la somme des chênes indéterminés, des pollens de Chêne kermès et de Chêne liège. Malgré cette diversité des espèces et la difficulté d'interprétation qui en découle, l'étude des courbes des chênes dans chacun des diagrammes conduit à faire deux remarques.

1° Les chênes que l'on trouve aujourd'hui dans les différentes séries de végétation sont présents dès le début du Boréal.

2° Malgré les fluctuations climatiques, la représentation pollinique des chênes varie peu au cours du postglaciaire.

La présence des chênes au début du Boréal dans les basses et moyennes vallées du Tech et de la Têt est un fait semblable à ce qui a été mis en évidence jusqu'à présent dans le bassin de l'Aude. Plus intéressante est la faible amplitude des variations dans la courbe globale des chênes dans les diagrammes des vallées SW-NE durant le Postglaciaire. De toutes les phases, l'Atlantique est la seule à en provoquer l'augmentation. Au Subboréal, son importance est légèrement inférieure à celle de l'Atlantique mais comparable à celle du Boréal. Il faut attendre le Subatlantique et l'action humaine pour que la courbe connaisse une nouvelle diminution. Mais dans le niveau de surface du gisement des Estables I, le pourcentage global des chênes reste peu différent de ce qu'il était au Boréal.

Il semble donc que, dans les vallées de la Têt et du Tech, les séries de végétation actuelles caractérisées par les chênes aient existé dès le début du Boréal et qu'elles n'aient été que peu affectées par les variations climatiques ultérieures.

Ces variations climatiques ont eu, en revanche, une influence beaucoup plus nette sur les variations altitudinales de la limite supérieure des chênes dans le Bassin de l'Aude.

Leurs pourcentages du Boréal, voisins de ceux des Estables I et de la Borde à la même époque, diminuent régulièrement à partir du milieu de l'Atlantique et jusqu'à l'époque actuelle.

Nous percevons ainsi, grâce à l'étude de l'évolution des chênes, le caractère modéré des variations climatiques postglaciaires dans les vallées de la Têt et du Tech. Cette modération et le rôle fondamental du climat méditerranéen apparaissent plus nettement encore lorsqu'on étudie l'évolution de la hêtraie-sapinière.

B. — *La hêtraie-sapinière dans les vallées de la Têt et du Tech.*

1. Rappel des principales étapes de son évolution en versant N.

A partir des analyses effectuées à Balcère (M. VAN CAMPO et G. JALUT, 1969) et dans la région du Col de Jau [G. JALUT, 1970 (*fig. 3*)], les grands traits de l'évolution de la hêtraie-sapinière en versant N peuvent s'énoncer ainsi :

— A partir de refuges tardiglaciaires communs, situés dans la moyenne vallée de l'Aude, le Hêtre (*Fagus silvatica* L.) et Sapin se développent rapidement dès le Préboréal. Le Hêtre reste cependant subordonné au Sapin qui s'étend en altitude jusqu'à la fin de l'Atlantique. Pendant cette période, *Fagus* est bien représenté à 1 300 m mais il est rare jusqu'à l'Atlantique dans le sondage de Balcère. Il est ensuite constamment mais faiblement représenté par ses pollens jusqu'à sa période actuelle, tandis que le Sapin perd de son importance.

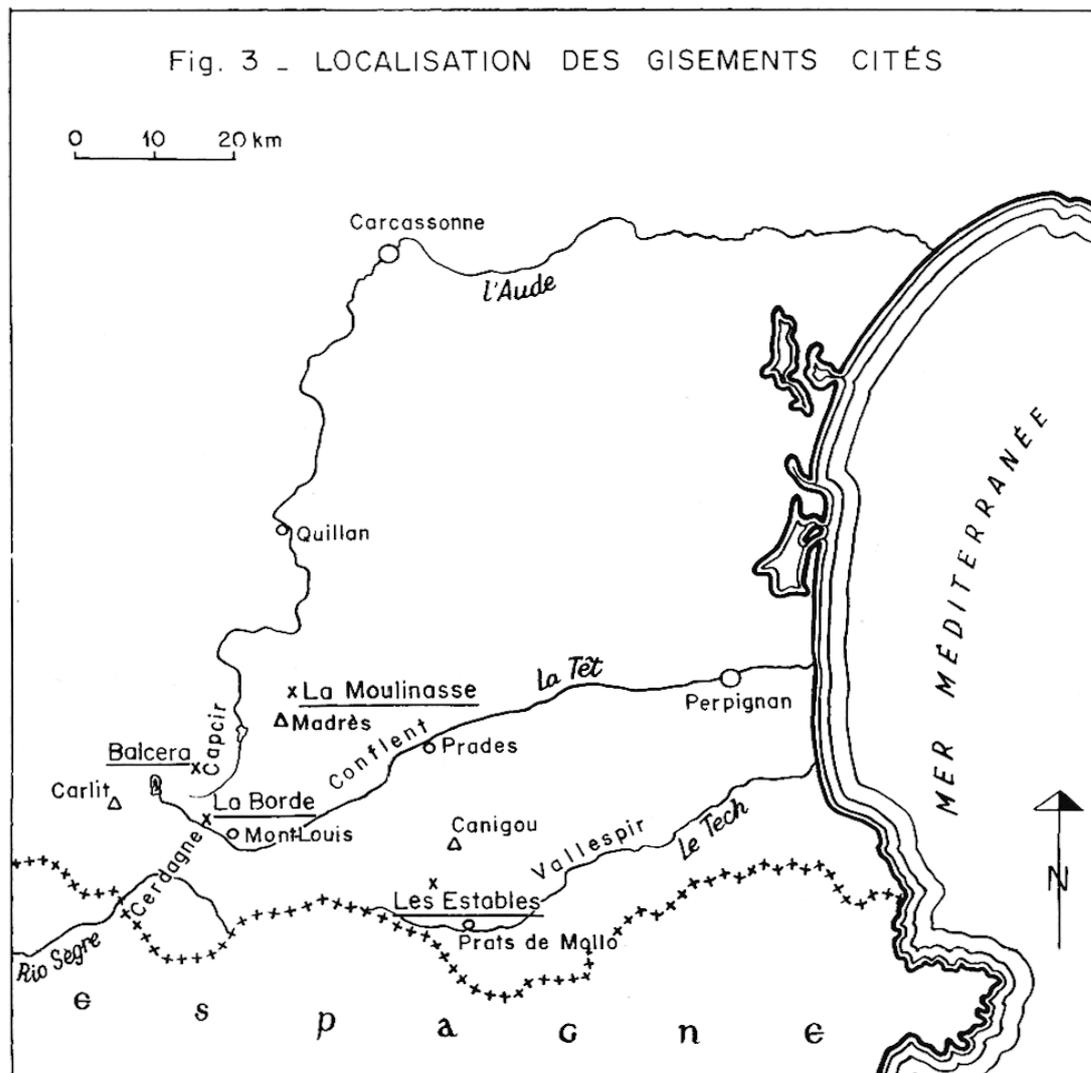
Cette description sommaire à laquelle les travaux entrepris dans la région du Col de Jau peuvent apporter quelques modifications de détails, montre qu'en versant N dans le bassin de l'Aude, le Sapin recouvre la majeure partie de son aire actuelle depuis la fin du Préboréal et que le Hêtre, rare vers 1 700 m, est abondant vers 1 300 m depuis la même époque.

En nous basant sur les datations absolues fournies par le dosage du C14, nous voyons qu'une période de 1 800 ans correspondant à la durée du Boréal (dans l'échelle de H. GODWIN), sépare le début de l'extension du Sapin en versant N et dans les vallées SW-NE. Quelles peuvent-être les raisons du retard des vallées de la Têt et du Tech ?

2. Les zones d'origines possibles du Sapin et du Hêtre.

Deux cas peuvent être envisagés :

— Dans le premier cas, le Sapin puis le Hêtre venus de zones éloignées des vallées de la Têt et du Tech arrivent avec retard et de façon échelonnée. Ils s'installent grâce aux conditions climatiques favorables de l'Atlantique et du Subboréal.



— Dans le second cas, le Sapin et le Hêtre sont présents dans les bassins de la Têt et du Tech depuis le début du Postglaciaire. Localisés dans des refuges protégés des influences méditerranéennes, ils s'étendent à l'Atlantique et au Subboréal lorsque l'ampleur des variations climatiques générales compense les influences climatiques locales.

Avant d'étudier chacune des possibilités de peuplement, on peut se demander si les pollens de *Fagus* et d'*Abies* presque constamment présents depuis le début du Boréal à la Borde, ne proviennent pas d'une contamination par les niveaux supérieurs.

Si tel était le cas, les pollens étrangers situés dans les niveaux inférieurs devraient provenir des niveaux supérieurs correspondant aux périodes d'exten-

sion du Hêtre et du Sapin. L'exemple du Hêtre à la Borde nous prouve que malgré l'absence de toute extension dans les limites du diagramme son pollen est malgré tout présent de façon régulière depuis le Boréal.

Cette cause d'erreur nous semble donc pouvoir être écartée, et nous pouvons examiner les différentes possibilités de peuplement évoquées précédemment.

a) Apport pollinique et colonisation depuis la vallée de l'Aude. — La fréquence et la violence du vent froid, le Carcanct, qui remonte la vallée de l'Aude et fait sentir ses effets jusqu'au col de Perche, rend possible un apport de pollens depuis la vallée de l'Aude. Cependant, les documents palynologiques que nous possédons font apparaître comme peu probable cette éventualité.

On peut en effet remarquer, en ce qui concerne le Hêtre, que le gisement de Balcère, beaucoup plus exposé que le gisement de la Borde, n'a reçu, jusqu'au Subboréal qu'une quantité insignifiante de pollens alors que *Fagus* était bien développé dans la moyenne vallée de l'Aude.

Dans le cas du Sapin, son pollen est abondant à Balcère, soit pendant environ 2 300 ans. Durant cette longue période, au gisement de la Borde, le nombre des pollens d'*Abies* ne varie pratiquement pas. Sans doute, auraient-ils été beaucoup plus abondants si le Sapin, venant du Capsir et ayant franchi le Col de la Quillane s'était développé au voisinage du vallum morainique de Mont-Louis. On constate au contraire que le Sapin régresse dans la haute vallée de l'Aude, au début de l'Atlantique alors qu'il s'accroît dans le même temps dans la haute vallée de la Têt.

Dans ces conditions, sans qu'on puisse totalement en exclure l'éventualité, les possibilités de contamination et de colonisation depuis la haute vallée de l'Aude paraissent peu vraisemblables.

b) Apport pollinique et colonisation depuis la Cerdagne. — Ce cas paraît également peu probable car l'exposition et le climat de cette région en font surtout le domaine du Pin sylvestre et du Pin à crochets. Le Hêtre y est actuellement absent et le Sapin très rare.

c) Colonisation depuis des refuges situés dans le bassin de la Têt. — Sans qu'elles puissent être totalement rejetées, chacune des hypothèses envisagées paraît, pour le moins, difficile à retenir. On peut alors se demander si les pollens de *Fagus* et d'*Abies*, présents depuis le début du Boréal au gisement de la Borde, ne proviennent pas de stations situées dans le bassin de la Têt.

Compte tenu des exigences écologiques du Hêtre et du Sapin, et des conditions climatiques postglaciaires dans la vallée de la Têt, on peut envisager l'existence de tels refuges sur le flanc N de la chaîne frontière et sur les versants N et NE du Canigou.

Si de tels refuges ont existé, ce que des travaux ultérieurs devraient permettre de préciser, il devient possible, en s'appuyant sur l'étude des diagrammes, de proposer un schéma en trois étapes, de l'évolution de la hêtraie-sapinière dans les hautes vallées de la Têt et du Tech.

3. Les étapes de l'extension du Sapin et du Hêtre dans les hautes vallées de la Têt et du Tech.

1° Jusqu'au début de l'Atlantique, dans chaque vallée, la végétation de l'étage montagnard est inexistante sous l'aspect que nous lui connaissons au même moment en versant N. Elle est essentiellement représentée par le Bouleau, intercalé entre : la végétation méditerranéenne, le Chêne pubescent et le Chêne sessile à sa partie inférieure, le Pin à crochets puis la pelouse alpine, à sa partie supérieure.

2° A partir de l'Atlantique, l'humidité devenant suffisamment élevée, le Sapin se développe. Depuis les versants N et NE du Canigou, il pénètre dans

le Haut Vallespir tandis qu'il s'étend dans la haute vallée de la Têt à partir des vallées NS de la chaîne frontière. Dans chaque cas, il entre en compétition avec le Bouleau.

3° Le refroidissement du Subboréal permet au Hêtre de se développer à son tour. Il concurrence alors le Sapin dans la partie inférieure de sa zone d'extension et s'étend à plus basse altitude, à la faveur des conditions climatiques qui lui assurent une certaine prépondérance sur le Chêne.

D'après un tel schéma évolutif et par comparaison avec l'histoire de la végétation dans le versant N, le climat méditerranéen apparaît comme le responsable du développement tardif de la hêtraie-sapinière et, d'une façon plus générale, comme le facteur déterminant de l'évolution de la végétation des vallées d'orientation SW-NE.

On remarque enfin, en ce qui concerne le Hêtre (*Fagus silvatica*), que le changement climatique progressif qui se manifeste à partir du Subboréal, se traduit à Balcère, par la présence constante de ses pollens, ce qui reflète un développement plus important à basse altitude, et dans le Haut Vallespir, par son apparition et son extension. Une même modification climatique générale a donc provoqué une réponse identique du Hêtre dans des secteurs géographiques différents. Ceci indique clairement que nous avons à faire, dans chaque domaine, à une même espèce possédant des caractéristiques écologiques identiques.

V. — LES FLUCTUATIONS CLIMATIQUES DANS LES VALLÉES D'ORIENTATION SW-NE. COMPARAISON AVEC LE BASSIN DE L'AUDE.

L'étude des deux gisements permet de distinguer nettement trois phases climatiques postglaciaires.

— La première correspond au Boréal. Elle est caractérisée par un sédiment minéral et l'absence de Sapin et de Hêtre ailleurs que dans les refuges.

— La seconde couvre l'Atlantique et le Subboréal. Elle est marquée par la formation d'une tourbe ombrogène et le développement, au niveau de l'étage montagnard, du Sapin puis du Hêtre.

— La troisième débute dans la dernière partie au Subboréal. C'est une période plus froide, marquée par une érosion plus intense.

En se basant sur les caractéristiques écologiques actuelles du Sapin et du Hêtre, leur développement au niveau de l'étage montagnard à partir de l'Atlantique témoigne du passage progressif d'un type climatique sec et chaud (Préboréal; Boréal) à un type climatique humide (Atlantique, Subboréal) devenant progressivement plus froid (Subatlantique).

Ces changements se sont effectués de façon progressive, comme le prouve l'allure générale des courbes et l'évolution sédimentaire. Seul, le bref épisode froid et sec de la fin de l'Atlantique et du début du Subboréal a provoqué une reprise de l'érosion et la régression momentanée du Sapin qui retrouve ensuite rapidement une importance voisine de celle de l'Atlantique. On peut se demander alors qu'elle a été l'amplitude du changement climatique Subboréal.

Les éléments d'appréciation de cette détérioration climatique sont d'ordre géomorphologique et palynologique.

Les arguments géomorphologiques.

Grâce aux travaux de G. SOUTADÉ (1970), consacrés aux banquettes gazonnées des sources du Tech et à la dégradation de la pelouse d'altitude du Puigmal, il nous est possible d'établir des rapports étroits entre l'évolution post-

glaciaire de la végétation de l'étage montagnard et subalpin et les étapes du développement de la pelouse alpine dans le Haut Vallespir.

Ces banquettes gazonnées sont situées dans le vallon de la Coma du Tech, distant de moins de 10 km du gisement des Estables I et de même orientation.

Ce sont des formes étagées, linéaires et discontinues, sans rapport avec la pente générale des versants et recouvertes jusqu'à 2 325 m d'une pelouse fermée dont *Nardus stricta* est un des principaux constituants.

A une altitude supérieure, jusqu'à 2 400 - 2 430 m, elles font place à des lambeaux de pelouses fermées apparaissant « ...comme des formes relictives dont les coupes montrent les différentes étapes de l'évolution » (G. SOUTADÉ, 1970).

S'appuyant sur ses observations géomorphologiques et les résultats de l'analyse pollinique du gisement des Estables I, G. SOUTADÉ propose, pour les banquettes gazonnées, un schéma évolutif en quatre étapes faisant apparaître notamment que les conditions climatiques de l'Atlantique ont été les seules susceptibles d'avoir favorisé l'extension de la pelouse jusqu'à 2 450 m et que cette période de développement a été suivie d'une période d'érosion faisant que « ...ces lambeaux (de la pelouse) « perchés » sont séparés par des entailles très évasées de 20 à 30 m de largeur et d'une dizaine de mètres de longueur ». G. SOUTADÉ conclue alors que « ...l'emboîtement des formes, révélé par la coupe, montre nettement le passage d'une phase de repos morphologique avec pédogénèse à une phase de glyptogénèse durant laquelle les sols élaborés antérieurement ont été disséqués. Ravins et coulées témoignent d'un changement des conditions bioclimatiques ».

Ce passage d'une période de biostasie à une phase de ravinement rappelle à l'altitude des pelouses la succession : tourbe-tourbe riche en graviers-sable, visible dans la colonne stratigraphique des Estables I. Cependant, comme le constate G. SOUTADÉ, l'existence même de ces lambeaux de pelouse et leur état actuel laissent supposer que les conditions climatiques n'ont pas été rigoureuses pendant toute la durée de la période comprise entre le milieu de l'Atlantique et la période actuelle. C'est ce que montre bien le diagramme des Estables I.

Les arguments palynologiques.

Malgré la phase d'érosion de la transition Atlantique-Subboréal, nous avons vu que le taux de boisement variait peu au cours des deux premiers tiers du Subboréal.

Les preuves d'un nouveau refroidissement et d'une reprise de l'érosion apparaissent dans le troisième tiers du Subboréal avec : d'une part la régression du Sapin, du Hêtre, du Chêne et l'accroissement du Pin; d'autre part, avec le remplacement du sédiment tourbeux par un sable fin contenant de place en place des éléments plus grossiers de quartz rubéfié.

Ces arguments nous amènent donc à conclure que, dans les moyennes et hautes vallées de la Têt et du Tech, les conditions climatiques du Subboréal ont été peu différentes de celles de l'optimum climatique Atlantique; et que la véritable détérioration climatique responsable en particulier de la dégradation de la pelouse alpine a débuté à la fin du Subboréal et s'est poursuivie au Subatlantique.

Si nous comparons ces résultats à ceux obtenus grâce à l'analyse de Balcère, la différence entre les deux versants ressort nettement.

Deux grandes phases paléoclimatiques caractérisent le postglaciaire dans la haute vallée de l'Aude.

— La première comprend la seconde moitié du Préboréal, le Boréal et le début de l'Atlantique. C'est la phase d'extension du Sapin, des Chênes, de l'Orme, du Bouleau et de régression du Pin à crochets. Faisant suite aux conditions rigoureuses du Dryas récent, cette phase traduit un net réchauffement en même

temps qu'une augmentation des conditions d'humidité. Il se produit alors une remontée générale des limites de végétation et l'on peut considérer que cette période représente, pour la vallée de l'Aude, la période de l'optimum climatique.

— La seconde comprend la fin de l'Atlantique, le Subboréal et le Subatlantique. La régression du Sapin, des Chênes et du Bouleau est importante et les différences entre leurs pourcentages du début de l'Atlantique et ceux du début du Subatlantique sont élevées.

Nous voyons donc que dans la vallée de l'Aude :

1° L'optimum climatique, que nous définissons dans notre domaine, comme la phase durant laquelle les conditions climatiques ont été favorables à l'extension de la sapinière, survient plus précocement que dans les vallées d'orientation SW-NE.

2° La détérioration climatique ultérieure est également décalée par rapport aux vallées de la Têt et du Tech. Elle est à la fois plus rapide et plus ample.

Les caractéristiques paléoclimatiques de chaque domaine apparaissent donc nettement. Acquises très tôt, elles ont déterminé deux types d'évolution paléosylvatique différents rendant très difficile l'établissement de corrélations.

CONCLUSIONS

L'analyse pollinique des gisements des Estables I et de la Borde montre, pour des périodes identiques, une évolution paléosylvatique comparable.

Le climat méditerranéen est, dès le Boréal, le facteur déterminant de l'évolution de la végétation.

Le développement de la sapinière caractérisant l'optimum climatique, nous avons été amenés à distinguer trois phases paléoclimatiques.

— La première, de caractère xérique, chaude et sèche à basse altitude, froide et sèche aux altitudes élevées, correspond au Préboréal et au Boréal. Le Sapin et le Hêtre présents dans des refuges ne s'étendent pas.

C'est une période favorable, à basse altitude, au Chêne vert et au Térébinthe. Présents dès le début du Boréal, ils sont les indices d'une végétation de type méditerranéen déjà existante au Préboréal.

— La seconde phase, au climat plus humide, évolue de façon très progressive vers un climat froid et sec. Elle comprend l'Atlantique et les deux premiers tiers du Subboréal.

C'est la période d'extension du Sapin puis du Hêtre. Les données géomorphologiques et palynologiques montrent le caractère atténué de la dégradation climatique pendant les deux premiers tiers du Subboréal.

— La troisième phase débute dans le troisième tiers du Subboréal. C'est une phase de refroidissement et de reprise de l'érosion dont les effets sur la végétation sont rapidement masqués dans le diagramme des Estables I, par les traces de l'influence humaine, mais qui correspond à la période de dégradation de la pelouse alpine.

Dépendante vis-à-vis des conditions d'humidité, le développement de la hêtraie sapinière dans les vallées SW-NE est tardif par rapport au versant N. Il s'effectue à partir de refuges qui paraissent avoir existé dans le bassin de la Têt. Comparées à celles de la moyenne et de la haute vallée de l'Aude, les caractéristiques paléoclimatiques des vallées SW-NE s'avèrent différentes dès le début du Postglaciaire, ce qui explique l'originalité de l'évolution paléosylvatique de chacun des domaines³.

3. Nous remercions M. le professeur H. GAUSSEN ainsi que nos amis M. DELPOUX (M.A. Laboratoire de Botanique et Biogéographie, Toulouse) et G. SOUTADÉ (M.A. Laboratoire de Géographie, Toulouse) pour les remarques et les critiques qu'il nous ont formulées. Nous tenons également à remercier M. P. LÉGRIS, maître de recherche au C.N.R.S. et MM. PIVOT et ASTIES (I.C.T.V., Toulouse) pour l'aide technique qu'ils ont bien voulu nous accorder.

BIBLIOGRAPHIE

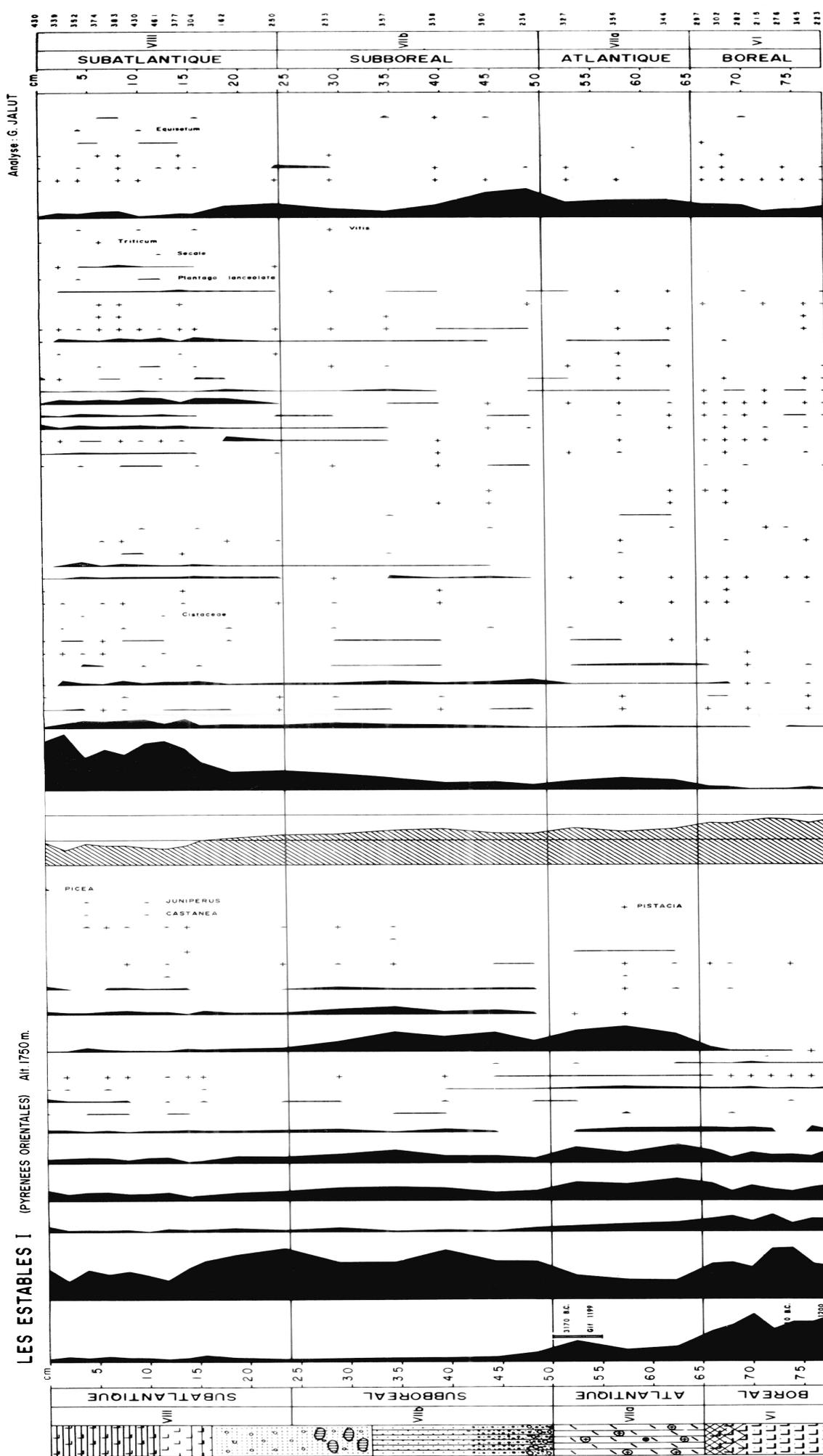
- AYTUG (B.). — 1960. « Quelques mensurations des pollens de *Pinus silvestris* L. », *Pollen et Spores*, vol. II, n° 2, nov, 1960, p. 305-309.
- AYTUG (B.). — 1962. « Diagnose des pollens de *Pinus silvestris* et *Pinus uncinata* des Pyrénées ». *Pollen et Spores*, vol. IV, n° 2, nov. 1962, p. 283-296, 4 fig., 2 pl., phot. h.t.
- FAEGRI (K.) et IVERSEN (J.). — 1964. *Textbook of pollen analysis*, 237 p. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- FLAHAULT (Ch.). — 1937. *La Distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française* (œuvre posthume datant de 1897, publiée par H. GAUSSEN), Lechevallier, édit., Paris, 178 p.
- FRENZEL (B.). — 1966. « Climatic change in the Atlantic/Subboreal transition on the Northern Hemisphere : botanical evidence », p. 99-123, 9 fig., in *World Climate from 8000 to 0 B.C.*, Proceedings of the International symposium Held at Imperial College, London, 18 and 19 april 1966. Published by the Royal Meteorological Society, London.
- GAUSSEN (H.). — 1926. *La Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*, 552 p., thèse, 1926.
- GAUSSEN (H.). — 1948. Carte de la végétation de la France : Perpignan, C.N.R.S.
- GODWIN (H.). — 1956. *The History of the British flora*, 384 p., Cambridge University Press.
- JALUT (G.). — 1970. « Données nouvelles concernant l'évolution de la végétation dans le bassin de l'Aude au cours du Tardiglaciaire et du Postglaciaire d'après l'analyse pollinique », *C.R. Acad. sc. Paris*, t. 270, (22 juin 1970), série D, p. 3037-3039.
- JALUT (G.). — 1970. « Caractères généraux de l'évolution de la végétation et du climat pendant le Postglaciaire, dans les vallées de la Têt et du Tech », *C.R. Acad. sc. Paris*, t. 271, (21 décembre 1970), série D, p. 2277-2279.
- LANG (G.) et TRAUTMANN (W.). — 1961. « Zur spät und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Auvergne (Französisches Zentralmassiv) », *Flora*, Bd. 150, p. 11-41, 3 diag. h.t.
- SOUTADÉ (G.). — 1970. « Les banquettes gazonnées des sources du Tech, (Pyrénées-Orientales, France) », *Bull. Soc. hist. nat.*, Toulouse, t. 106, fasc. 1-2, p. 170-178, 3 fig.
- SOUTADÉ (G.). — 1970. « Les banquettes gazonnées des sources du Tech, (Pyrénées-Orientales, France) », *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin, 7 fig., 6 planches, sous presse.
- SOUTADÉ (G.). — 1970. « Exhumation de sols polygonaux et dégradation de la pelouse d'altitude sur le Pla de Gorra Blanc (2450 m). Massif du Puigmal (Pyrénées méditerranéennes) », Communication présentée à l'Association des géographes français le 5 décembre 1970. A paraître dans le Bulletin de l'Association.
- SUSPLUGAS (J.). — 1942. *Le sol et la végétation dans le Haut Vallespir*, 225 p., Montpellier.
- TAILLEFER (F.). — 1969. « Les glaciations des Pyrénées », in *Etudes françaises sur le Quaternaire*, présentées à l'occasion du VIII^e Congrès international de l'INQUA, Paris, 1969, supplément au *Bulletin de l'A.F.E.Q.*, p. 19-32.
- VAN CAMPO (M.) et JALUT (G.). — 1969. « Analyse pollinique de sédiments des Pyrénées-Orientales : lac de Balcère (1765 m) », *Pollen et Spores*, vol. XI, n° 1, avril 1969, p. 117-126, 1 fig., 1 diagr. h.t.
- VERNET (J.-L.) et VERNET (Ph.) — 1966. « Sur un indice bioclimatique applicable aux climats de la France », *Naturalia Monspeliensia*, série Botanique, fasc. 17, p. 253-262, 4 fig.
- VIERS (G.). — 1961. « Le glaciaire du Massif du Carlit (Pyrénées-Orientales) et ses enseignements », 4 fig., 2 pl. phot. h.t., p. 5-33, *Rev. géog. pyr. S.O.*, t. XXXII, mars 1961.
- VIERS (G.). — 1968. « La carte du relief glaciaire des Pyrénées. Feuille de Mont-Louis au 50 000^e (Pyrénées-Orientales) », (2 planches hors texte), *Rev. géog. pyr. et S.O.*, t. 39, 4 p. 429-434, Toulouse 1968.
- Annales climatologiques des Pyrénées-Orientales*, Conseil général, Commission météorologiques.

Maison de l'Orient Méditerranéen

Fédération de Recherche en Sciences humaines et sociales
CNRS – Université Lumière Lyon 2



LES ESTABLES I (PYRENEES ORIENTALES) Alt: 1750 m.



- AP + N AP
- Profondeur
- 0 Spaghnum
 - 0 Cryptogramma crispum
 - 0 Adiantum
 - 0 Pteris
 - 0 Polypodium
 - 0 Filicales
 - 0 Cerealia
 - 0 Plantago sp
 - 0 Geranium
 - 0 Epilobium
 - 0 Scabiosa
 - 0 Rumex
 - 0 Polygonum
 - 0 Polygonaceae
 - 0 Rubiaceae
 - 0 Artemisia
 - 0 Compositae liguliflorae
 - 0 Compositae tubuliflorae
 - 0 Cruciferae
 - 0 Chenopodiaceae
 - 0 Caryophyllaceae
 - 0 Papilionaceae
 - 0 Lonicera
 - 0 Valeriana
 - 0 Melampyrum
 - 0 Saxifraga type hirculus
 - 0 Saxifragaceae
 - 0 Labiatae
 - 0 Calluna
 - 0 Ericaceae
 - 0 Cistus
 - 0 Helianthemum
 - 0 Liliaceae
 - 0 Campanulaceae
 - 0 Sangisorba minor
 - 0 Rosaceae
 - 0 Umbelliferae
 - 0 Thalictrum
 - 0 Ranunculaceae
 - 0 Cyperaceae
 - 0 Graminae
 - 0 AP / N AP
 - 0 JUGLANS
 - 0 ACER
 - 0 ILEX
 - 0 BUXUS
 - 0 FRAXINUS
 - 0 ALNUS
 - 0 FAGUS
 - 0 ABIES
 - 0 SALIX
 - 0 TILIA
 - 0 ULMUS
 - 0 QUERCUS type Ilex
 - 0 QUERCUS pubescens
 - 0 QUERCUS sessiliflora
 - 0 QUERCUS indéterminés
 - 0 QUERCUS totaux
 - 0 CORYLUS
 - 0 PINUS uncinata
 - 0 BETULA

Horizon cendreaux

Horizon marron riche en humus et en radicales

Sédiment argileux marron

Horizon jaunâtre

Horizon marron

Sable à gros grains de quartz légèrement rubéfiés

Lentilles tourbeuses

Tourbe brune sableuse

Tourbe rougeâtre peu décomposée avec débris de bois et cailloux de grès

Argile bleue avec débris organiques

Argile bleue