

DOCUMENTS NOUVEAUX POUR L'HISTOIRE HOLOCÈNE
DE LA VÉGÉTATION EN OISANS ⁽¹⁾

par Michel COÛTEAUX, CNRS, C.R.E.P., Saint-André-de-Cruzières

INTRODUCTION	117
I. — SITUATION PHYTOGEOGRAPHIQUE DE L'OISANS	117
II. — REPRESENTATION POLLINIQUE ACTUELLE DES ETAGES DE VEGETATION DANS LA VALLEE DU VENEON	119
1. Méthodes et techniques	119
2. Description des sites et commentaires des résultats	119
3. Conclusion des transects de surface	124
III. — LES DONNEES DE RADIOCARBONE ET L'OSCILLATION DE PIOTTINO	124
IV. — DIAGRAMMES NOUVEAUX A MONT-DE-LANS ET A LA BERARDE	125
V. — ALPE DE VENOSC 1960, 1644 m : OBSERVATIONS NOUVELLES	127
VI. — EVOLUTION DE LA VEGETATION SUR LE PLAN DES DEUX ALPES	128
BIBLIOGRAPHIE	129

(1) Analyses faites au laboratoire de Palynologie de l'Université de Louvain.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Résumé. — Après avoir montré que les spectres polliniques traduisent fidèlement la végétation forestière proche, sans apport extérieur sensible des étages contigus, l'auteur discute des diagrammes qui prouvent que la succession des végétations observées traduit en fait des oscillations climatiques impliquant des oscillations des étages de végétation. Cette instabilité de la végétation explique peut-être l'interpénétration des cortèges floristiques. Les analyses montrent en outre que la forêt de *Larix*, à la limite occidentale de son aire alpine, a atteint le Plan des Deux Alpes du côté de la Romanche, sans le franchir du côté du Vénéon.

Summary. — Upon showing how the pollinic spectra do faithfully reveal the characteristics of the near forestry vegetation, without being substantially affected by interfering contributions from the adjacent levels, the Writer comments about the diagrams which prove that the sequence of vegetation levels found is the actual result of climatic variations which in turn promote the occurrence of alterations in vegetation level conditions. This lack of vegetation stability could be advanced as an explanation for the mutual interferences which are typical of the various flower populations. Besides, evaluation of results has evidenced that the *Larix* forest, along the western boundary of its alpine area, has reached the Deux Alpes plane on the side of the Romanche river, without crossing it on the side of the Veneon river.

Zusammenfassung. — Nachdem er bewiesen hat, dass die Blütenstaubspektren die nahen Waldbaumsorten Wirklichkeitstreu wiedergeben, ohne dass die angrenzenden Stufen einen merklichen Einfluss in diesem Zusammenhang ausüben, erläutert der Bearbeiter die verschiedenen Schaubilder die den unwiderprüflichen Beweis führen, dass die Reihenfolge der vorkommenden Pflanzensorten ist die unmittelbare Folge von klimatischen Veränderungen die entsprechende Schwankungen in den Pflanzensortenstufen hervorrufen. Diese Unbeständigkeit der vorkommenden Pflanzensorten könnte vielleicht als Erklärung für die gegenseitig wirkenden Eindringungen der Blumenschweifen angenommen werden. Darüberhinaus zeigen die Auswertungen der Prüfergebnissen dass der Larixer Wald, an der westlichen Grenze seines Alpenflächenbereiches, die Ebene der Deux Alpes in der Richtung von dem Flusse La Romanche erreicht hat, ohne sie doch in der Richtung von dem Flusse Le Veneon überholt zu haben.

Riassunto. — Dopo aver mostrato che gli spettri pollinici traducono fedelmente la composizione della vegetazione forestale prossima, senza contributo esterno sensibile dai piani contigui, l'autore discute diagrammi che provano che la successione delle vegetazioni osservate traduce in fatto oscillazioni climatiche implicando oscillazioni dei piani di vegetazione. Questa instabilità della vegetazione spiega forse l'interpennetrazione dei cortei floristici. Le analisi mostrano inoltre che la foresta di *Larix*, al limite occidentale della sua area alpina, ha raggiunto il Plan des Deux Alpes dalla parte del fiume Romanche, senza varcarlo dalla parte del fiume Vénéon.

INTRODUCTION

En 1962, quand nous avons publié les diagrammes polliniques de l'Alpe de Venosc, il était impossible de pousser très loin les conclusions tant chronologiques que phytogéographiques pour les raisons suivantes :

— du point de vue chronologique, il n'y avait pas de datations au radiocarbone et les diagrammes de comparaison (J. BECKER, 1952), malgré leur date de publication rapprochée, péchaient déjà par vieillesse, à cause de l'extrême jeunesse de la palynologie ;

— du point de vue phytogéographique, l'absence de données sur la pluie pollinique actuelle dans les Alpes, empêchait toute traduction en termes de végétation.

Quelques années ayant passé, le mémoire palynologique de H. ZOLLER (1960) sur les Alpes suisses étant sorti de presse, de nouveaux éléments de comparaison sont disponibles. Des datations au ^{14}C de Venosc ont été faites (J. M. DEUMER, E. GILOT et P. CAPRON, 1964) qui confirment certaines ressemblances avec les diagrammes de H. ZOLLER. Entre-temps, deux tourbières sont analysées à l'Alpe de Mont de Lans, ainsi qu'une couche d'humus alpin sous pin à crochet à la Bérarde. En outre, quelques transects de surface dans la vallée du Vénéon nous montrent les relations existant entre pluie pollinique actuelle et étage de végétation.

I. — SITUATION PHYTOGÉOGRAPHIQUE DE L'OISANS

L'Oisans a été étudié et cartographié en 1963 par A. TONNEL et P. OZENDA (1/200 000^e). En 1966, la carte des Alpes méridionales de P. OZENDA (1/400 000^e) précise les limites et situe mieux la région dans l'ensemble des Alpes.

Une note de C. VANDEN BERGHEN (1955) décrit succinctement la vallée du Vénéon.

Pour l'interprétation des diagrammes polliniques, il est donc nécessaire de décrire brièvement ici les séries de végétation notées aux alentours des sites de sondages.

L'Oisans est à cheval sur la limite occidentale de l'aire alpine du mélèze et sur la limite orientale de l'épicéa dans les Alpes françaises. Le Plan des Deux Alpes est dans la série du pin à crochet entre la vallée de la Romanche au nord et la vallée du Vénéon au sud. La végétation des deux vallées n'est pas identique. *Larix* pénètre largement dans la vallée de la Romanche, il est très rare dans celle du Vénéon. Par contre, *Picea*

est très bien représenté dans le Vénéon, alors qu'il n'existe dans la Romanche que près de la confluence avec le Vénéon. Ceci suggère une remontée vers l'est de l'épicéa à la faveur des versants froids du Vénéon, tandis que dans la Romanche, cette remontée aurait été stoppée par la concurrence du mélèze.

L'absence de la série du hêtre-sapin est liée au problème de l'aire du mélèze puisque les aires sont complémentaires : la sécheresse climatique est beaucoup plus inhibante pour la série du hêtre que pour la série de l'épicéa. Mais la série subalpine de l'épicéa du Vénéon est riche en espèces du cortège floristique de la hêtraie (C. VANDEN BERGHEN, 1955).

La série mésophile du pin sylvestre est décrite par P. OZENDA (1966) dans la vallée du Vénéon à exposition chaude alors que C. VANDEN BERGHEN y voit un étage du chêne pubescent. En fait les cortèges floristiques résiduels sont difficiles à distinguer, il s'agit toujours de broussailles thermophiles, mais la dominance constante de *Pinus* dans les diagrammes polliniques des Alpes méridionales (J. BECKER, 1950 et 1952) prouve plutôt l'existence ancienne d'une série du pin que du chêne. Dans le Vénéon en particulier, sur versant sud, le pin sylvestre non concurrencé par l'épicéa, se serait maintenu aisément.

La limite des aires s'explique par des facteurs climatiques. La température moyenne annuelle vraie à Bourg d'Oisans est de 8°2 avec tendance à l'augmentation vers le sud-est à altitude égale. La pluviosité est à Bourg d'Oisans (720 m) de 910 mm, elle n'est aux Etages que de 980 mm malgré l'altitude (1 590 m). On comprend donc que *Picea*, *Fagus* et *Abies* soient arrêtés à l'est de Bourg d'Oisans malgré l'altitude favorable : par compensation écologique, *Fagus* et *Picea* se réfugient, dans la moyenne Romanche, dans les stades évolués de la forêt hygrophile sur alluvions fines. *Fagus* ne dépasse pas la confluence Romanche-Vénéon, *Picea* ne pénètre dans le Vénéon que sur versants froids.

La limite du mélèze est également climatique : C. VANDEN BERGHEN (1955) pensait que l'espèce aurait pu descendre la Romanche grâce aux cols, mais que dans la vallée du Vénéon, la Barre des Ecrins aurait constitué une barrière infranchissable. Nous ne le pensons pas car rien n'empêchait l'espèce de passer, soit latéralement de la Romanche au Vénéon en contournant le glacier de Mont de Lans, soit à rebours à partir de la confluence. De fait il existe dans la vallée du Vénéon de rares *Larix* spontanés, par exemple en aval de Vénosc vers les Ougiers et en amont de la Bérarde sur le grand cône de déjection du ravin de la Ruine en aval du Carrelet. Le mélèze a donc franchi la barrière topographique, mais seule une cause climatique peut expliquer que son expansion ait été effectivement freinée.

II. — REPRÉSENTATION POLLINIQUE ACTUELLE DES ÉTAGES DE VÉGÉTATION DANS LA VALLÉE DU VÉNÉON

1. — MÉTHODE ET TECHNIQUES.

Nous avons procédé selon la méthode des transects de surface. Les mousses en coussinets denses qui piègent le pollen sont prélevées de dix en dix mètres environ en surface des peuplements forestiers et analysées après extraction par les méthodes classiques. Le résultat des analyses polliniques est représenté (fig. 1) sur un diagramme vertical en fonction de l'altitude croissante. Le diagramme est basé sur les pourcentages réels en chaque point de prélèvement. Le tableau I donne les pourcentages moyens par site étudié. Les genres y sont groupés selon leurs exigences écologiques. Trois groupes selon l'étalement (collinéen, montagnard, sub-alpin) qui se chevauchent aux limites, un groupe des hygrophiles où devraient aussi rentrer *Fraxinus* et *Betula*, un groupe des Ericales et quelques divers. Dans la colonne de présence, on précise si le genre est « présent » ou « absent » de la zone de prélèvement pollinique ou s'il est noté non loin de là (*Absent^P*). La représentation pollinique est considérée comme « normale » si le pourcentage correspond, à peu de choses près, au recouvrement de l'espèce dans l'ensemble des prélèvements du site. Sinon, elle y est soit « supra-représentée » (pourcentage des pollens plus élevé que le recouvrement local), soit « infra-représentée ». Le sigle (N) signifie que l'espèce est supra-représentée mais de façon négligeable : pourcentages inférieurs à 1.

2. — DESCRIPTION DES SITES ET COMMENTAIRES DES RÉSULTATS.

A) Les Ougiers.

Alt. 900 m, en aval de Vénosc, versant S-W, contact du collinéen et du montagnard. Peuplement mêlé de *Larix*, *Picea*, *Pinus silvestris*, présence de *Corylus* et de *Fraxinus*. Les analyses soulignent une bonne représentation pour *Pinus silvestris* et *Picea* mais *Abies* et *Larix* sont infra-représentés. En conclusion un faible pourcentage de *Larix* est significatif de sa présence locale : dans les autres sites où l'espèce est absente, les pourcentages ne seront plus que de 0,1.

Les essences non présentes localement et liées aux étages inférieurs et supérieurs ne jouent aucun rôle significatif dans le diagramme qui est donc bien représentatif de son altitude. Parmi les hygrophiles, *Alnus* et sans doute *Betula* sont nettement supra-représentés mais ces essences existent à proximité dans la vallée.

B) Bourg d'Arud.

Alt. 1060 m, au sud de l'Alleau, versant N-N-E dans la pessière riche en *Corylus*, rattachée par A. TONNEL et P. OZENDA (1963) à l'étage montagnard, puis par P. OZENDA (1966) à l'étage subalpin. Localement subsistent de nombreuses montagnardes : *Acer pseudoplatanus*, *Actaea spicata*, *Sambucus racemosa*, *Lonicera xylosteum*, *Polygonatum verticillatum*, *Abies alba*, *Sorbus aucuparia*, *Corylus avellana*. On note encore : *Quercus sessilis*, *Juglans regia* planté, *Acer campestre*, *Oxalis acetosella*. C. VANDEN BERGHEEN y cite un cortège floristique assez caractéristique de la Hêtraie : *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Lathyrus vernus*, *Maianthemum bifolium*, etc.

Les analyses soulignent une représentation normale pour *Corylus* mais *Picea*, quoique dominant, est légèrement infra-représenté : il en est toujours ainsi pour cette espèce (J. HEIM, 1967). En conclusion, les pourcentages, mêmes faibles, de *Picea* prouvent bien sa présence locale : lorsqu'il est absent d'un site il n'atteint pas 1 % (La Bélarde).

Le diagramme permet de juger de l'influence des clairières. Lorsqu'elles sont exigües (points 1 et 10) elles n'affectent que peu le rapport PA/T mais *Corylus* tend alors à dominer.

Les hygrophiles sont à nouveau supra-représentées à cause de la présence dans la vallée de *Alnus incana*, *Betula pubescens* et *Fraxinus excelsior*.

Les taxa non présents localement et liés aux étages collinéen et subalpin ne jouent aucun rôle significatif : le diagramme est donc bien représentatif de son altitude. Seul *Pinus* est supra-représenté : sans doute s'agit-il de *Pinus montana* dont les peuplements ne sont pas fort éloignés.

Certaines espèces herbacées présentes dans la pessière ne se décèlent pas à l'analyse : *Actaea spicata*, *Polygonatum verticillatum*, *Oxalis acetosella*.

FIG. I. — Diagrammes polliniques. Transects de surface du Vénéon/tourbières de Mont de Lans et humus alpin de La Bélarde.

Ne figurent pas aux diagrammes : Desmidiées : 2,5 %, Mt. de L. II 50.

Alnus, *Betula*, *Corylus* et *Quercus*, de 0 à 2 % à Mt. de L. II.

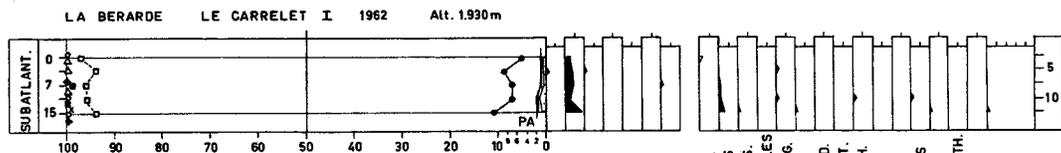
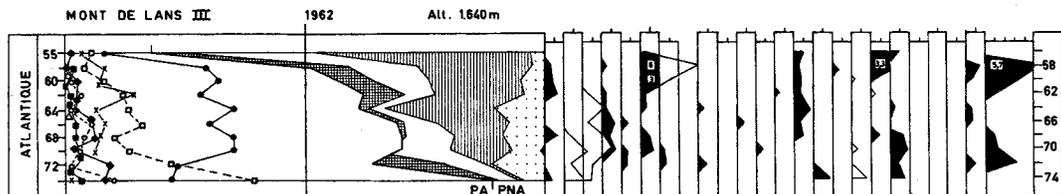
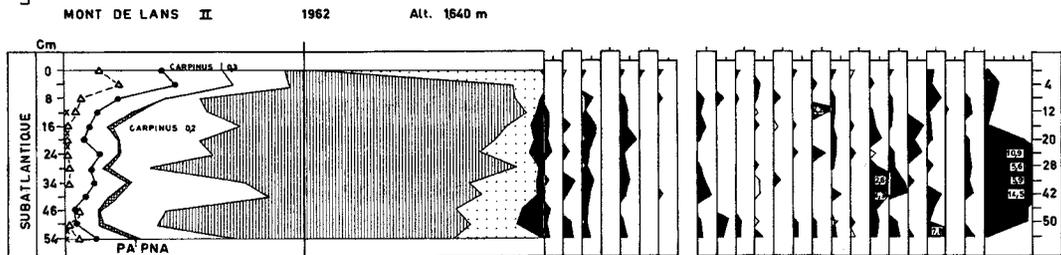
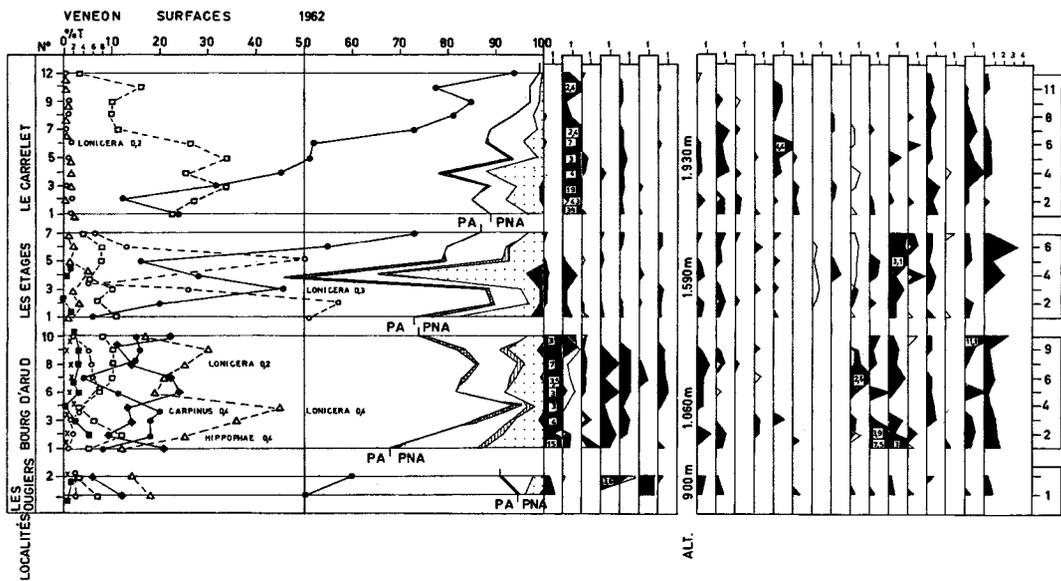
Corylus et *Abies*, de 0 à 0,8 %. Aux Etages.

Quercus, *Corylus* et *Abies*, de 0 à 0,8 %, surfaces du Carrelet.

Assulina muscorum, de 0 à 10 % dans les transects de surface, 1 % à 15 cm. Au Carrelet.

Les Papilionacées, Rosacées et *varia* indéterminées sont englobées dans le « *varia* » du diagramme principal.

DOCUMENTS POUR L'HISTOIRE HOLOCÈNE DE LA VÉGÉTATION EN OISANS



- PERIODE. PROFONDEUR
- Analyse M. COUTEAUX
- CEREALES
 - GRAMINEES
 - CYPERACEES
 - VARIA
 - MONOLETES
 - QUERCUS
 - CORYLUS
 - PINUS
 - ALNUS
 - BETULA
 - PICEA
 - ▲ ARBES
 - PA ARBRES
 - PNA HERBES
 - FRAXINUS
 - JUNIPERUS
 - TILIA
 - JUGLANS
 - ULMUS
 - ACER
 - FAGUS
 - LARIX
 - SALIX
 - PLANTAGO
 - EPILOB.
 - CRISPIUS
 - RUMEX AC.
 - ARTEMISIA
 - SANGUIS.
 - CHENOP.
 - URITICALES
 - ERICACEES
 - POTAMOG.
 - PTERIS
 - SELAGIN.
 - POLYPOD.
 - BOTRICH.
 - EQUISET.
 - RUBIAC.
 - CARYOPH.
 - RANUNCUL.
 - VALER.
 - OMBELLIFERES
 - CAMPANUL.
 - LABIEES
 - CRUCIFERES
 - GERANIAC.
 - HELLIANTH.
 - ACHILLEA
 - CREPIS
- PROFONDEUR

TABEAU I

Représentation des principales essences dans la vallée du Vénéon.
Explications dans le texte.

GENRES	LES OUGIERS 900 m			Bourg d'ARID 1.060 m			LES ETAGES 1.590 m			LA BERARDE 1.930 m		
	% Moyen	Présence	Représentation	M	R	R	M	R	R	M	R	R
Carpinus	0,0	Abs.	Norm.	0,01	Abs.	(N)	0,0	Abs.	Norm.	0,0	Abs.	Norm.
Quercus	0,5	Abs.	(N)	2,2	Prés.	Norm.	0,4	Abs.	(N)	0,2	Abs.	(N)
Corylus	8,7	Prés.	Norm.	16,6	Prés.	Norm.	0,5	Abs.	(N)	0,1	Abs.	(N)
Abies	0,3	Prés.	Infr.	1,2	Prés.	Norm.	0,2	Abs.	(N)	0,2	Abs.	(N)
Fagus	0,3	Abs.	(N)	0,7	Abs.	(N)	0,1	Abs.	(N)	0,3	Abs.	(N)
Acer	1,8	Abs.	Supr.	1,8	Prés.	Norm.	0,1	Abs.	(N)	0,01	Abs.	(N)
Tilia	0,1	Abs.	(N)	0,6	Abs.	(N)	0,0	Abs.	Norm.	0,01	Abs.	(N)
Ulmus	0	Abs.	Norm.	0,1	Abs.	(N)	0,1	Abs.	(N)	0,0	Abs.	Norm.
Praxinus	0,9	Prés.	Norm.	4,6	Abs. ^p	Supr.	0,2	Abs.	(N)	0,1	Abs.	(N)
Betula	2,4	Abs. ^p	Supr.	3,7	Prés.	Supr.	30,0	Prés.	Norm.	0,6	Abs.	(N)
Picea	16,1	Prés.	Norm.	25,6	Prés.	Infr.	2,2	Prés.	Norm.	0,9	Abs.	(N)
Pinus cf silv.	54,7	Prés.	Norm.	?	Abs.	?	?	Abs.	?	?	Abs.	?
Pinus cf mont.	?	Abs.	?	14,9	Abs.	Supr.	35,0	Prés.	Norm.	53,3	Prés.	Norm.
Larix	1,7	Prés.	Infr.	0,1	Abs.	(N)	0,1	Abs. ^p	(N)	0,1	Abs. ^p	(N)
Juniperus	0,0	Abs.	Norm.	0,4	Abs.	(N)	0,5	Abs.	(N)	12,0	Prés.	Norm.
Populus	0,0	Abs.	Norm.	0,0	Abs.	Norm.	0,0	Prés.	Infr.	0,0	Abs.	Norm.
Alnus	4,8	Abs. ^p	Supr.	8,0	Abs. ^p	Supr.	7,7	Abs.	Supr.	21,7	Prés.	Supr.
Salix	0,1	Abs.	(N)	0,5	Abs.	(N)	0,2	Abs.	(N)	0,01	Abs.	(N)
Juglans	0,0	Abs.	Norm.	0,6	Prés.	Norm.	0,1	Abs.	(N)	0,1	Abs.	(N)
Hippophae	0,0	Abs.	Norm.	0,01	Abs.	(N)	0,0	Abs.	Norm.	0,0	Abs.	(N)
Caprifoliacées	0,0	Abs.	Norm.	0,1	Prés.	Norm.	0,01	Abs.	(N)	0,01	Abs.	(N)
Vaccinium myrt.	0,0	Abs.	Norm.	0,1	Abs.	(N)	0,1	Prés.	Infr.	0,1	Prés.	Infr.
Rhododendron ferr.	0,0	Abs.	Norm.	0,0	Abs.	Norm.	0,2	Prés.	Infr.	0,6	Prés.	Infr.

C) Les Etages.

Alt. 1590 m, rive gauche du Vénéon et rive droite du ruisseau des Etages, versant N dans une forêt mixte de *Betula verrucosa* et *Pinus montana* dans l'étage subalpin. On note localement : *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*.

Les analyses soulignent une représentation fidèle pour *Pinus* et *Betula* dont les maxima alternent en fonction de l'hétérogénéité du peuplement.

Effet de clairière : le point 4 montre l'effet d'une parcelle fauchée où les graminées abondent ; dans un tel cas, le rapport PA/T tombe sous 50 %, à Bourg d'Arud les petites clairières n'apparaissent pas, de même aux Etages, la lisière (point 1) se marque peu.

Le diagramme est bien représentatif de son altitude, les taxa liés aux étages collinéen et montagnard ne jouent aucun rôle dans les spectres polliniques. Le pin sylvestre n'est vraisemblablement pas représenté puisque la courbe de *Pinus* traduit fidèlement les alternances locales avec *Betula*.

On notera que *Populus tremula* n'est pas décelable ; comme dans d'autres régions son pollen ne se conserve donc pas (M. COÛTEAUX, 1967). Les éricales assez abondantes dans la forêt sont très infra-représentées (idem in J. HEIM, 1967). *Sorbus aucuparia* n'est pas décelable, son pollen ne se conserve pas ou bien n'est pas déterminable : le pourcentage des rosales est de toute façon très faible.

D) Le Carrelet.

Au S-E de La Bérarde, alt. 1930 m, rive droite du Vénéon, versant S-W, forêt de pin à crochet avec *Juniperus communis* dans le bas (points 1 à 6), et çà et là *Amelanchier vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron ferrugineum*, *Alnus viridis*. Etage subalpin.

Les analyses soulignent une représentation fidèle pour *Pinus montana* et *Juniperus*. *Pinus* tend à atteindre au centre du peuplement des pourcentages de plus en plus élevés. La base du diagramme souligne une nette supra-représentation de *Alnus* : il s'agit certainement d'un effet de contact, car sur le plan du Carrelet ; il existe un vaste peuplement d'*Alnus viridis*.

Le diagramme est hautement représentatif de son altitude, les espèces des étages collinéen et montagnard y étant tout-à-fait négligeables.

Comme précédemment on note la forte infra-représentation des Ericales. En outre il est impossible de déceler *Amelanchier*.

3. — CONCLUSIONS DES TRANSECTS DE SURFACE.

Dans la vallée du Vénéon, les analyses polliniques donnent une image fidèle de la végétation forestière locale. Les espèces liées à un autre étage de végétation n'atteignent jamais 1%. Les hygrophiles, sauf *Salix*, ont toujours tendance à être supra-représentées mais sans qu'on puisse déceler une influence d'un autre étage : il s'agit toujours d'une contamination à courte distance. Sur le plan de la représentation, *Picea* est infra-représenté, *Populus* manque, *Sorbus* et *Amelanchier* ne sont pas décelables. *Vaccinium* et *Rhododendron* sont très infra-représentés. L'effet de clairière est faible sauf en cas de dominances artificielles de graminées favorisées par la fauche. L'effet de lisière est faible sauf en cas de contact avec un peuplement forestier voisin.

A l'échelle du genre, il est donc permis de traduire en termes de végétation les indications des diagrammes polliniques. A l'échelle de l'espèce, rappelons que la détermination des chênes et la distinction entre *Pinus silvestris* et *Pinus montana* sont impossibles et que la détermination de *Alnus* est malaisée.

III. — LES DONNÉES DE RADIOCARBONE ET L'OSCILLATION DE PIOTTINO

La matière organique du sondage Venosc 1962 II a été datée à Louvain (J. M. DEUMER, E. GILOT et P. CAPRON, 1964). Les calculs faits à partir de la demi-période de Libby (5 570 ans) donnent les résultats suivants :

Venosc II, 175 à 181 cm : Lv 106 : 8 180 ± 250 BC,

Venosc II, 181 à 187 cm : Lv 107 : 7 720 ± 240 BC.

Ces deux dates tombent à la base du Préboréal et non pendant l'oscillation chaude d'Alleröd comme l'hypothèse en avait été faite avec réserves en 1962.

L'explication de cette différence chronologique est la suivante : il existe au début du Préboréal une oscillation froide : Piottino-Schwankung mise en évidence en Suisse par H. ZOLLER en 1962 et dont les effets se font sentir jusqu'en Belgique (W. MULLENDERS, plusieurs diagrammes dont certains inédits) et au Grand-Duché de Luxembourg (M. COÛTEAUX, 1967). Le refroidissement noté en Venosc I de 175 à 160 cm avait initialement été interprété comme Dryas récent. Puisque la phase tempérée qui précède ce refroidissement est datée du Préboréal, nous avons donc bien affaire à Venosc à l'oscillation de Piottino de H. ZOLLER, datée en Suisse par le

¹⁴C d'entre 8 100 et 7 700 BC. En Suisse des moraines sont rattachées à ce retour du froid, mais en France les géologues quaternaristes n'en ont pas encore signalé.

Le diagramme Venosc I traduit donc l'évolution de la végétation en Oisans depuis la fin du Dryas jusqu'à nos jours.

IV. — DIAGRAMMES NOUVEAUX A MONT DE LANS ET A LA BÉRARDE

A) Mont de Lans III, 1962, 1640 m.

Localisation. — Au bord septentrional du Plan des Deux Alpes du côté de la Romanche, petit dépôt tourbeux arrivé au stade terminal d'assèchement : pelouse serrée de *Festuca* groupe *rubra*, *Briza media*, *Nardus stricta* etc.

Stratigraphie : De 0 à 59 cm., colluvions limoneuses gleyifiées devenant de plus en plus tourbeuses vers le bas et surmontant une tourbe de consistance variable, humifiée à fibreuse, brun noirâtre à brun foncé (de 59 à 70 cm) devenant grisâtre et argileuse dans le bas (70 à 74 cm) au contact d'une argile micacée (74 à 76 cm). Le socle est une arène granitique.

Palynologie. — Le diagramme reflète un état boisé (PA/T > 50 %) à dominance constante de *Pinus* sauf à la base où *Alnus* domine. *Alnus* (espèce indéterminable) diminue assez régulièrement de la base au sommet. *Pinus* ne régresse qu'à la fin de l'édification de la tourbe lors du déboisement du site. *Abies* est présent dès la base : de 74 à 64, il est dominé par *Alnus*, mais depuis 62 cm, il le dépasse ou atteint des pourcentages voisins. La courbe de *Corylus* est discrète : deux légères poussées à 73 et 67 cm s'inscrivent dans une régression générale. *Larix* est présent dès la base, sporadique d'abord, il s'étend depuis 62 cm pour atteindre un « maximum » de 6,2 % à 58 cm. Les autres essences sont peu abondantes : *Ulmus*, moins rare que *Tilia*, diminue depuis 67 cm et disparaît à 61 cm. *Fagus* est noté en trois points, *Picea* deux fois. *Acer*, *Betula*, *Fraxinus*, *Quercus* et *Salix* n'ont pas une courbe continue.

Parmi les herbes, les Cypéracées, rares au début dominant à la fin de la séquence. Les fougères sont assez abondantes : une courbe de *Pteris* notamment débute à 68 cm après une apparition de céréales. C'est le début de l'influence humaine, encore très discrète car il n'y a pas de *Rumex* ni d'Urticales et très peu de *Plantago* et de Chénopodiacées.

On peut dater la séquence de l'Atlantique grâce aux courbes d'*Alnus* et d'*Abies*. Il s'agit de la même phase de végétation que Venosc I de 120 à 95 cm. Plusieurs détails permettent de nuancer la datation. Deux phases apparaissent dans le diagramme : de 74 à 64 cm, une phase tempérée

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

humide où *Alnus* domine *Abies*, *Corylus* est relativement abondant, *Larix* est très rare, *Acer* et *Tilia* sont présents, *Quercus* et *Ulmus* ont leurs plus hauts pourcentages. De 62 à 55 cm une phase plus froide et moins humide où *Alnus* régresse, *Abies* et *Larix* s'étendent, *Corylus* devient rare, *Tilia* disparaît, *Acer*, *Ulmus* et *Quercus* deviennent rares au point de disparaître.

Nous pensons que les critères sont assez nombreux pour distinguer ici l'Atlantique A de l'Atlantique B. Les critères traditionnels pour différencier les deux phases sont la chute d'*Ulmus*, bien visible de 70 à 62 cm, et une poussée de *Corylus*, le C x, notée de 68 à 64 cm. Pour les Alpes, on y ajoutera le croisement *Alnus-Abies*.

Dans cette optique, la poussée de *Corylus* observée en 74-72 cm serait soit le C 2, soit la fin du C 2. En chronologie absolue, le diagramme Mont de Lans III débiterait vers 6 000 BC, la transition de 64 cm se situerait vers 3 000 BC, et la formation de la tourbe serait arrêtée vers 2 000 BC, avant le C 3.

B) Mont de Lans II, 1962, 1640 m.

Localisation. — Même situation que III, à 15 m de distance.

Stratigraphie. — De 0 à 46 cm, tourbe brun foncé et fibreuse dans le haut, devenant dans le bas humifiée, argileuse (et même caillouteuse de 46 à 58 cm) reposant sur une arène granitique depuis 58 cm.

Palynologie. — De la base au sommet, spectres entièrement déboisés à dominance absolue de Cyperacées. En surface les graminées s'étendent, grâce probablement aux travaux de drainages récents, et l'influence du reboisement éloigné commence à se faire sentir (pins et épicéas). Les pollens d'arbres sont donc des apports éloignés. Parmi les arbres *Pinus* est le pollen le plus abondant. Les courbes quasi continues de *Picea*, *Juglans* et *Fagus* datent la séquence du subatlantique, de même que deux apparitions de *Carpinus*. Du fait du déboisement et de la dégradation climatique, les essences observées à l'Atlantique sont devenues très rares : *Abies*, *Corylus*, *Larix*, *Tilia*, *Ulmus*. *Acer* disparaît complètement. Inversement *Juniperus* est noté çà et là : il manquait dans la séquence forestière de l'Atlantique.

Parmi les herbes, les céréales sont abondantes, accompagnées de leur cortège de rudérales : Chénopodiacées, *Plantago*, *Rumex* et Urticales.

La datation subatlantique est évidente. L'état déboisé ne permet pas de nuances : la séquence se situe entre l'actuel et une date postérieure à 500 BC.

C) La Bérarde, Le Carrelet 1962 I, 1930 m.

Le pin (cf. *Pinus montana*) domine constamment (85 à 95 %). *Alnus viridis* vient en seconde position : 3 à 6 %. Les autres essences n'attei-

gnent pas 1 % : *Betula*, *Corylus*, *Salix*, *Picea*, *Fraxinus*, *Juniperus*, *Juglans*, *Abies* et *Quercus*. A première vue, il n'y a aucune histoire, donc la séquence est probablement récente (Subatlantique supérieur). La forêt de pin à crochet est dense et stable. L'influence quantitative des essences des étages inférieurs est négligeable. Nous noterons toutefois que les niveaux 10 et 15 cm sont caractérisés par l'absence des arbres du Subatlantique : *Picea*, *Fagus* et *Juglans*. Il ne serait donc pas tout à fait impossible que ces spectres soient plus anciens, mais *Abies* et *Corylus* n'y sont pas plus abondants, *Acer*, *Tilia* et *Ulmus* y manquent, ce qui semble enlever toute signification à cette hypothèse, d'autant plus que la dominance absolue de *Pinus* masque les variations des essences non locales.

V. — ALPE DE VENOSC 1960, 1644 m : OBSERVATIONS NOUVELLES

Les diagrammes de Venosc sont déjà publiés (M. COUTEAUX, 1962) mais de nouvelles conclusions peuvent en être tirées à la lueur des observations précédentes.

A) Chronologie de la séquence.

Nous avons vu plus haut (§ 3) que le radiocarbone et la comparaison avec les séquences de H. ZOLLER attribuent au Préboréal les phases Venosc II de 187 à 175 cm et Venosc I de 185 à 140 cm. La fin du Dryas III est perceptible en Venosc I à 187 cm (plus de bouleaux, moins de Pins, plus d'herbes dont *Artemisia* et présence d'*Hippophae*). H. ZOLLER va un peu plus loin que nous dans ce sens puisqu'il propose (communication personnelle) :

« Venosc II, 187-178 cm : ständige *Artemisia*-Werte = Jüngere Dryas-Zeit.

177 cm : keine *Artemisia* = bessere Zwischenphase am Beginn des Präboreals.

176 cm : wieder beträchtliche *Artemisia*-Werte = Beginn der Piottino-Schwankung.

Venosc I : es gibt doch in 185 cm ebenfalls eine ausgeprägte Baisse von *Artemisia*, welche die jüngere Dryas von der Piottino-Phase zu trennen scheint. »

La comparaison avec les diagrammes de Mont de Lans donne une signification aux points suivants de Venosc I :

à 120 cm : poussée de *Corylus* = C2 vers 5 500 — 5 000 BC.

de 110 à 100 cm, nouvelle poussée de *Corylus*, chute d'*Ulmus*, croisement *Abies-Alnus* = C x, soit transition Atlantique A — Atlantique B vers 3 000 BC.

On notera la similitude de la courbe des Cypéracées (optimales à l'Atlantique B) et de l'extension de *Pteris* à la fin de l'Atlantique B.

A partir du moment où la courbe de *Corylus* présente dans les Alpes des variations synchrones du reste de l'Europe, on peut étendre le repérage chronologique plus loin :

à 85 cm, poussée de *Corylus* simultanée au recul d'*Abies* et d'*Alnus* et à l'extension de *Pinus* : C 3 au début du Subboréal vers 1 800 BC.

à 55 cm, poussée de *Corylus* au début de l'extension de *Fagus* lors d'une recrudescence d'*Abies* et d'*Alnus* et du recul de *Pinus* : C 4 à la fin du Subboréal vers 1 100 BC.

à 50 cm, modeste maximum de *Fagus* : F 1 vers 200 PCN.

VI. — ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION SUR LE PLAN DES DEUX ALPES

La chronologie étant précisée et l'influence des étages inférieurs pouvant être considérée comme négligeable lors des stades forestiers, nous pouvons maintenant établir la succession des végétations sur le Plan des Deux Alpes entre Romanche et Vénéon.

Dryas récent (8 500 BC) : forêt claire à pins-bouleaux avec fortes inclusions steppiques (*Artemisia*, *Hippophae*).

Préboréal (de 8 200 à 6 500 BC) : forêt de pins-bouleaux (la détermination du pin est impossible), dominance de plus en plus accentuée du pin, diminution progressive de l'influence steppique avec une récurrence lors de l'oscillation de Piottino.

Boréal (de 6 500 à 5 500 BC) : forêt de pins avec sous-bois de *Corylus*. Fin de l'influence steppique.

Atlantique A (de 5 500 à 3 000 BC) : forêt de pin — aulne (probablement *A. Incana*) — sapin — coudrier — érable et orme. Apparition des premiers *Larix* du côté de la Romanche, absence du côté Vénéon. Extension des fougères.

Atlantique B (de 3 000 à 1 800 BC) : *idem* avec influence plus forte de *Abies*, régression de *Pinus*, *Alnus* et *Ulmus*, début de l'influence humaine, extension de *Larix* du côté Romanche, il est toujours absent du côté Vénéon.

Subboréal (de 1 800 à 800 BC) : forêt dominée fortement par *Pinus*, avec *Abies* en seconde position, apparition de *Fagus*, extension de *Quercus*.

Subatlantique (de 800 BC à maintenant) : déboisements drastiques par l'homme masquant partiellement l'évolution forestière. *Pinus* continue à dominer. Extension de *Fagus* qui s'éloigne rapidement. Culture de *Juglans*. *Quercus*, présent en début de période, s'éloigne.

Cette succession de végétations implique des migrations considérables et des variations climatiques telles que, au sein de l'étage subalpin, des essences des étages inférieurs aient pu s'installer temporairement. Par comparaison avec la végétation actuelle, il semble permis de dire que le Plan des Deux Alpes s'est trouvé dans les étages suivants au cours de l'Holocène : au Dryas récent, étage alpin; au Préboréal, étage subalpin supérieur; au Boréal, étage montagnard à subalpin inférieur à l'Atlantique A, étage montagnard, faciès humide; à l'Atlantique B, étage montagnard, faciès moins humide plus froid; au Subboréal, étage montagnard plus sec et plus froid; au Subatlantique inférieur, étage montagnard froid et humide; au Subatlantique supérieur, étage subalpin déboisé.

Le plan des Deux Alpes a donc oscillé entre les étages d'abord plus hauts puis plus bas qu'actuellement. Ceci explique vraisemblablement l'interpénétration des cortèges floristiques des différents étages (cortège montagnard de la hêtraie dans la série subalpine de l'épicéa, par exemple) et les difficultés à distinguer le montagnard supérieur du subalpin inférieur. La distinction impossible du pollen de *Pinus silvestris* et de *Pinus montana* empêche d'aller plus loin dans les conclusions mais le comportement de *Larix* est intéressant à souligner : à la limite occidentale de son aire alpine, il a atteint le Plan des Deux Alpes du côté de la Romanche sans le franchir vers le Vénéon.

BIBLIOGRAPHIE

- BECKER, J. (1950). — Sur l'existence et la limite de deux domaines paléosilviques postglaciaires, septentrional et méridional, dans les Alpes françaises. *C.R. Ac. Sc.* t. 231, p. 1331-1333.
- BECKER, J. (1952). — Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes Françaises. *Mem. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.* 11, Strasbourg.
- COÛTEAUX, M. (1962). — Analyse pollinique d'une tourbière des Alpes Méridionales françaises : Alpe de Venosc, 1644 m. *Pollen et Spores*, IV, p. 111-120.
- COÛTEAUX, M. (1967). — Evolution du Paysage végétal du Bas-Luxembourg depuis le Pléni-Würm. *Thèse*, Louvain.
- DEUMER, J.M. GILOT, E. et CAPRON P. (1964). — Louvain natural radiocarbon measurements II. *Radiocarbon*, 6, p. 160-166.
- HEIM, J. (1967). — Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et les spectres polliniques récents en Europe Occidentale. *Thèse*, Louvain.
- OZENDA, P. (1966). — Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. *Documents Carte Vég. Alpes*, IV.
- TONNEL, A. et OZENDA, P. (1964). — Séries de végétation de la moitié sud du département de l'Isère. *Documents Carte Vég. Alpes*, II.
- VANDEN BERGHEM, C. (1955). — Excursions dans la vallée du Vénéon (Oisans). *Les Nat. Belges*, t. 36, p. 45-52.
- ZOLLER, H. (1960). — Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. *Mém. Soc. Helv. Sc. Nat.*, t. 82, mém. 2.