Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft

Band: 89 (1979)

Heft: 3-4

Artikel: Contribution pollenanalytique à l'histoire post-glaciaire de la végétation de la région de Champex (Alpes valaisannes)

Autor: Matthey, François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-63119

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ber. Schweiz. Bot. Ges. *89* (3/4), 211–226 (1979)

Contribution pollenanalytique à l'histoire post-glaciaire de la végétation de la région de Champex (Alpes valaisannes)

par *François Matthey*

(Institut de botanique de l'Université, Neuchâtel)

Manuscrit reçu le 19 juin 1979

Le premier essai tenté, en vue de retracer, par la méthode de l'analyse pollinique, l'histoire de la forêt postglaciaire en Valais, est dû à P. Keller (1935) qui étudie plusieurs marais de ce canton, dont un à proximité du lac de Champex. L'analyse de 287 cm de sédiments tourbeux reposant sur un lehm bleu clair, riche en sable, permet à Keller de supposer l'existence d'une phase du bouleau, et de mettre très nettement en évidence, dans un diagramme, une phase du pin, puis, successivement, une phase du sapin blanc, une phase du sapin rouge, enfin, vers le haut, une phase secondaire du pin. Comme ce fut le cas, presque toujours, à l'époque, Keller, dans ses analyses, ne tient compte ni des pollens de plantes herbacées, ni des sédiments argileux.

Cette étude nous fut suggérée par M. le Prof. Favarger, directeur de l'Institut de botanique de Neuchâtel, en 1972. A ce titre, il assumait alors, la présidence de la Fondation J.M. Aubert, à Champex. Nous lui exprimons notre reconnaissance pour l'intérêt qu'il a toujours manifesté pour nos recherches. Nous disons également notre gratitude:

à M.E. Anchisi, jardinier-chef du Jardin alpin de la Fondation, pour la chaleur de son accueil à Champex, pour son aide, sur le terrain, lors des sondages, et pour nous avoir fait bénéficier de sa grande connaissance de la région.

à M. le Prof. Welten et au Dr. S. Wegmüller, de l'Institut de botanique de l'Université de Berne, pour l'amabilité avec laquelle ils ont bien voulu discuter de notre diagramme, et nous donner de judicieux conseils.

à M. le Prof. Oeschger et à Mme T. Riesen, de l'Institut de Physique de l'Université de Berne, pour les deux datations au radiocarbone 14 figurant dans ce travail.

à l'Hoirie Freudenberg, propriétaire du marais de Champex, pour l'autorisation qu'elle nous accorda, de sonder dans son terrain.

à notre épouse, enfin, pour sa collaboration lors de nos deux séjours à Champex.

Note: Au moment où nous achevons la rédaction de ce travail, nous apprenons que C. Reynaud (Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Genève), dans le cadre d'une étude limnologique portant sur 3 lacs alpins valaisans, a analysé, quant à leur contenu en pollen, des échantillons prélevés dans les sédiments du lac de Champex. Le diagramme établi par C. Reynaud et qu'il a eu l'amabilité de nous montrer, concorde, dans ses grandes lignes avec le nôtre; ce diagramme sera publié ultérieurement.

Méthodes

a) Sur le terrain: Les échantillons ont été prélevés, le 8 juillet 1972, à l'aide d'une sonde de Hiller, ce qui, malgré les précautions prises, n'exclut pas certains remaniements dont il y a lieu de tenir compte, dans l'interprétation du diagramme. Les analyses polliniques terminées et le diagramme établi, nous sommes retourné à Champex, en juillet 1977, pour reprendre du matériel, en vue de datages au radiocarbone 14. De nouvelles analyses nous ont permis de vérifier que les carottes prélevées correspondaient bien, pour la première (B-3115) à l'expansion massive d'*Abies* et à l'apparition de *Picea* et de *Fagus*, pour la seconde (B-3116), au très grand développement de *Picea*.

b) En laboratoire: Les échantillons ont été traités selon la technique décrite par S. Wegmüller (1966). Nous nous abstiendrons, par conséquent, de la donner à nouveau, ici. Remarquons toutefois que, vu l'absence totale de calcaire dans la région, le traitement à HCl s'est avéré inutile.

c) Présentation des résultats: Le diagramme, qui permet de saisir d'un coup d'oeil l'essentiel des résultats acquis, appelle les quelques commentaires suivants:

1. PA signifie ensemble des grains de pollen appartenant à des espèces arborescentes, et PNA, ensemble des grains de pollen appartenant à des espèces herbacées, à l'exclusion des pollens de plantes aquatiques et des spores.
2. Les pourcents des diverses catégories de pollens ou de spores figurant dans le diagramme sont tous calculés par rapport à la somme PA + PNA.
3. Dans le diagramme principal, nous avons, de droite à gauche, le total des pollens appartenant aux espèces herbacées. Nous donnons, dans ce total, la part des Graminées (céréales comprises), celle des Cypéracées et, sous „varia", celle des autres plantes herbacées („indeterminata" inclusivement).
4. Les datations au radiocarbone 14 figurant au diagramme principal sont indiquées en regard de la profondeur moyenne de la carotte de sédiments qui les a permises.

Situation géographique des sondages

Le lac de Champex (alt. 1466 m) est situé dans la vallée ouverte entre le Mont Catogne, au N (alt. maxima 2568 m), la Breya (alt. 2374 m) au S, et les Clochers d'Arpette (alt. 2814 m) à l'ouest. D'une longueur de l'ordre de 600 m, le lac, dont la profondeur n'excède guère 4 à 5 m, se prolonge, vers le N.-O. par une zone marécageuse où nous avons effectué deux sondages:

a) le premier (coord. 574.575/97.725, alt. 1468 m) nous a livré 325 cm de sédiments qui, analysés, ont permis d'établir le diagramme que nous publions ici.

b) le second (coord. 574.900/97.700, alt. 1467 m) a atteint la profondeur de 370 cm, dans un marais tourbeux situé tout près du lac, au N. du ponton menant à la propriété Freudenberg. Un diagramme a également été établi, qui est une confirmation des résultats obtenus par le premier; aussi ne le présenterons-nous pas ici.

L'origine de la dépression dans laquelle se sont formés tant le lac que le marais, est clairement expliquée par L. Courthion (1902): „Réduite à son alimentation naturelle, cette dépression ne serait occupée que par un simple marécage, bordé au S. par une moraine latérale de l'ancien glacier de Ferret, et, au N.-O. par une haute ligne morainique de l'ancien glacier d'Arpette. C'est cette dernière qui a crée le bassin lacustre en surélevant le fond du vallon de Champex et en rendant la partie supérieure tributaire du val Ferret. C'est donc un lac morainique dans le sens le plus propre du mot". Les eaux du lac et du marais se déversent dans la Dranse de Ferret, à 1 km. environ en amont de sa jonction avec la Dranse d'Entremont. Actuellement „le lac est alimenté par une dérivation artificielle du torrent d'Arpette". (Schacht 1894).

Stratigraphie du marais: Au point de sondage ayant permis d'établir le diagramme ci-joint, nous avons rencontré les sédiments suivants:

0– 5 cm	Tourbe brun foncé avec nombreuses radicelles de *Trichophorum caespitosum.*
5– 25 cm	Idem, avec un peu moins de radicelles.
25– 30 cm	Tourbe d'un brun plus clair, avec restes de bois.
30– 50 cm	Tourbe très humifiée, avec restes de bois.
50– 55 cm	Idem, mais restes de bois très décomposés.
55–150 cm	Idem, mais la tourbe devient de plus en plus humifiée avec la profondeur.
90–110 cm	C_{14} 3700 ± 80 BP (B-3116).
150–248 cm	Tourbe très humifiée, avec gaines de *Carex paniculata.*
200–220 cm	C_{14} 5820 ± 100 BP (B-3115).
248–250 cm	Gyttia argileuse.
250–258 cm	Tourbe très humifiée.
258–261 cm	Argile gris-clair, pauvre en matières organiques.
261–274 cm	Tourbe peu humifiée contenant des feuilles de mousses et des fragments d'épiderme de rhizomes de roseaux.
274–277 cm	Argile grise.
277–285 cm	Tourbe un peu plus humifiée.
285–295 cm	Argile grise.
295–300 cm	Argile gris-brun.
300–325 cm	Argile mélangée à du sable et à des cailloux. La sonde ne descend pas plus loin.

Diagramme pollinique

Nous nous proposons, sur la base du diagramme, d'abord de suivre l'évolution de la végétation dans la région de Champex, ensuite d'insérer les étapes de cette évolution dans le cadre des phases classiques ou „zones" de la chronologie de Firbas.

I. Evolution de la végétation.

L'examen du profil permet, de la base au sommet, d'individualiser 4 sections principales:

Section A: 325 à 295 cm. Elle englobe la partie inférieure du diagramme avant l'apparition des essences thermophiles et correspond à une phase riche en PNA.

Section B: 295 à 210 cm. Elle correspond à l'implantation puis au développement du noisetier, de l'aulne, des éléments de la chênaie mixte, du mélèze et, vers la fin, du sapin blanc.

Section C: 210 à 90 cm. C'est la période où *Abies* connaît son plus beau développement, où *Picea* s'implante dans la région. La courbe continue de *Fagus* se forme mais cette essence restera toujours très faiblement représentée.

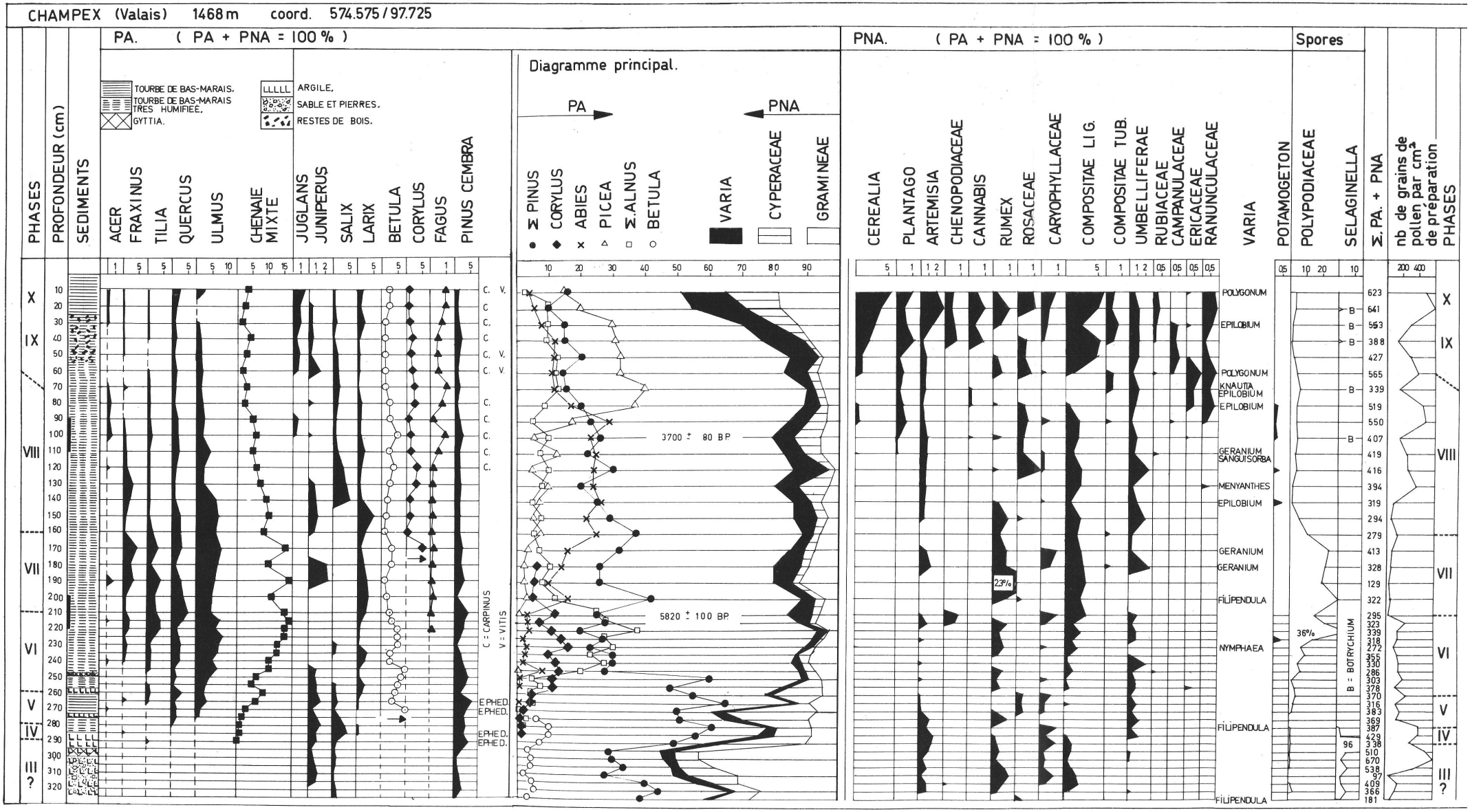
Section D: 90 à 10 cm. Elle débute par une très forte expansion de *Picea,* liée sans doute à l'influence humaine qui se traduit par un déboisement massif et le développement de taxons caractéristiques.

Section A: 325 cm – 295 cm. De la base à 295 cm, la forêt semble aller en s'éclaircissant, les PNA passant de 40% à plus de 60% de l'ensemble des pollens comptés. Ainsi que le fait remarquer M.J. Gaillard (1977) citant Welten (1950), „des valeurs supérieures à 35% pour les pollens d'herbacées sont la preuve de l'absence d'une forêt dans les environs immédiats du sondage". Nous y ajoutons celle de la pauvreté en matières organiques des sédiments dont seuls les 5 cm supérieurs sont bien modestement enrichis. *Juniperus* et *Salix* sont présents. Parmi les herbacées nous trouvons surtout des Graminées et des Cypéracées, mais aussi un peu d'*Artemisia,* des Composées liguliflores, *Rumex,* des Caryophyllacées. Les spores de *Selaginella* forment une courbe continue oscillant entre 2 et 6%. Nous avons l'impression d'avoir affaire, dans cette section, davantage à une végétation de type tardiglaciaire que de type postglaciaire. Dans notre région, la forêt, très clairsemée, devait être essentiellement constituée de pin et de bouleau.

Remarque: Lors de l'analyse des échantillons de cette section, nous avons été surpris de constater la présence de pollen de *Picea,* d'*Abies,* de *Corylus,* d'*Alnus* et de constituants de la Chênaie mixte, dès la base et en courbes continues. A 300 cm, ces pollens disparaissent totalement, pour ne réapparaître qu'à 290 cm pour la Chênaie, à 285 cm pour la noisetier, à 265 cm pour le sapin blanc et à 245 cm pour l'épicea. Il s'agit sans doute d'une accident de sondage, toujours possible avec la sonde de Hiller. Aussi avons-nous renoncé à faire figurer ces pollens, dans notre diagramme, en dessous de 300 cm.

Section B: 295 cm – 210 cm. Nous pensons pouvoir mettre ici, en évidence, les sous-sections suivantes:

B. I. de 295 cm à 277 cm. Cette sous-section est caractérisée par un recul massif et rapide des Graminées, au profit, tout à la fois de *Pinus* qui passe de 35% à plus de 60% de l'ensemble des grains de pollen, et de *Betula* qui atteint, à 285 cm, son maximum absolu, avec 11%. A ce niveau, on remarque également un net changement dans la sédimentation, puisque l'on passe d'une couche argileuse, à la tourbe de bas-marais. Cette poussée secondaire du bouleau est, on le sait, souvent caractéristique du Préboréal. C'est aussi dans cette sous-section que se forment les courbes


CHAMPEX (Valais) 1468 m coord. 574.575 / 97.725
PA. (PA + PNA = 100 %)
PNA. (PA + PNA = 100 %)
Spores
Diagramme principal.
PA
PNA
TOURBE DE BAS-MARAIS.
TOURBE DE BAS-MARAIS TRES HUMIFIEE.
GYTTIA.
ARGILE.
SABLE ET PIERRES.
RESTES DE BOIS.
PHASES
PROFONDEUR (cm)
SEDIMENTS
ACER
FRAXINUS
TILIA
QUERCUS
ULMUS
CHENAIE MIXTE
JUGLANS
JUNIPERUS
SALIX
LARIX
BETULA
CORYLUS
FAGUS
PINUS CEMBRA
Σ PINUS
CORYLUS
ABIES
PICEA
Σ.ALNUS
BETULA
VARIA
CYPERACEAE
GRAMINEAE
CEREALIA
PLANTAGO
ARTEMISIA
CHENOPODIACEAE
CANNABIS
RUMEX
ROSACEAE
CARYOPHYLLACEAE
COMPOSITAE LIG.
COMPOSITAE TUB.
UMBELLIFERAE
RUBIACEAE
CAMPANULACEAE
ERICACEAE
RANUNCULACEAE
VARIA
POTAMOGETON
POLYPODIACEAE
SELAGINELLA
Σ. PA. + PNA
nb de grains de pollen par cm³ de préparation
PHASES
3700 ± 80 BP
5820 ± 100 BP
C = CARPINUS
V = VITIS
B = BOTRYCHIUM
POLYGONUM
EPILOBIUM
KNAUTIA
GERANIUM
SANGUISORBA
MENYANTHES
FILIPENDULA
NYMPHAEA
23%
36%

Leere Seite
Blank page
Page vide

continues d'abord de l'aulne et de la Chênaie mixte, à 290 cm, puis du coudrier, à 285 cm. *Selaginella* va disparaître pour longtemps du diagramme, après avoir connu, à 290 cm, un maximum impressionnant de 96%. *Juniperus* et *Salix* sont toujours présents.

B. II. de 277 cm à 248 cm. La sédimentation de la tourbe de bas-marais est interrompue, à trois reprises depuis son début, à 285 cm, par des intercalations argileuses; les deux inférieures, très pauvres en matières organiques, ont, chacune, 3 cm d'épaisseur, la supérieure, faite de gyttia argileuse, 2 cm seulement. Les deux premières couches d'argile correspondent à deux reculs du pin et, parallèlement, à deux reprises des PNA, parmi lesquels les Cypéracées jouent le rôle principal. Pour l'instant, bornons-nous à constater qu'il doit s'agir de deux épisodes plus riches en humidité, avec des précipitations plus abondantes ayant entraîné dans le bassin où se formait le marais, davantage d'éléments minéraux, par érosion. Nous en reparlerons ultérieurement.

La courbe continue du mélèze, dont le rôle restera bien modeste ici, débute à la profondeur de 270 cm. Vers le haut, cette sous-section s'achève par une brusque décroissance de *Pinus,* l'apparition d'*Abies* en courbe continue, la disparition momentanée du genévrier et le début de l'expansion massive des essences thermophiles.

B. III. de 248 cm à 210 cm. Entre ces deux niveaux, le noisetier connaît son plus beau développement avec plus de 15% à 230 cm, alors qu'au sein de la chênaie mixte l'orme reste l'essence dominante. L'aulne atteint de forts pourcentages avec un maximum absolu de près de 40% à la profondeur de 220 cm. Il est vraisemblablement l'indicateur d'une phase climatique humide, dans la région.

Le sapin blanc est présent, dans toute la sous-section, avec un petit sommet de 8% à 245 cm; aux autres niveaux, sa part n'y excède pas 5%.

Remarquons encore que, juste au-dessous de 210 cm, le noisetier recule, passagèrement, et passe par un minimum à 215 cm. A ce même niveau, *Artemisia* qui avait disparu revient, ainsi que des Chenopodiacées et des Caryophyllacées, la part des Ombellifères et des Composées liguliflores va en augmentant et les Polypodiacées atteignent à 220 cm un maximum absolu de 36%. *Salix* fait une brève réapparition. Il n'est pas exclu qu'il s'agisse, ici, d'une détérioration momentanée du climat à laquelle correspondrait un léger éclaircissement de la forêt. Nous tenterons, plus loin, de la situer dans le temps.

Section C: 210 cm – 90 cm.

C. I. de 210 cm à 190 cm. Forte et première expansion du sapin blanc qui atteint 16% de l'ensemble des pollens comptés, du pin, qui dépasse 40% et, parallèlement, recul de l'aulne, du noisetier et nouvelle poussée des Polypodiacées. C'est dans cette sous-section que se forme la courbe continue de l'épicéa, celle du hêtre ayant commencé 5 cm en dessous. Alors que l'épicéa n'atteint pas, ici, 5%, le hêtre, quant à lui, et jusqu'à la surface, ne dépassera pas 1%.

C. II. de 190 cm à 90 cm. Un recul des PA, faisant suite aux deux sommets de *Pinus* et d'*Abies* de la cote 200 cm, est à mettre en relation, entre 190 et 170 cm, avec une reprise des Graminées et des autres herbacées. Parmi ces dernières, à côté de *Rumex,* des Composées liguliflores toujours présentes, les armoises, les Caryo-

phyllacées, les Ombellifères et les Composées tubuliflores réapparaissent après des éclipses de plus ou moins longue durée. Mis à part deux niveaux (220 et 230 cm) où il a cédé la première place à l'aulne, le pin domine parmi les PA depuis la base du profil jusqu'à 140 cm. A partir de cette profondeur, il est fortement concurrencé par le sapin blanc avec lequel il partagera la dominance jusqu'à la limite supérieure de la sous-section.

Entre 170 cm et 160 cm, *Picea* atteint pour la première fois 5% de l'ensemble des pollens comptés.

La reprise des PNA que l'on observe entre 190 cm et 170 cm coïncide avec un nouveau développement du genévrier dont la présence pourrait indiquer un éclaircissement passager de la forêt.

Quant à la présence de *Juglans* à 100 cm et à 90 cm elle paraît, à première vue, être la conséquence d'un accident de sondage, étant donné la date (3700 ± 80 BP) fixée au radiocarbone 14 pour une carotte prélevée entre 110 cm et 90 cm.

Section D: 90 cm – 10 cm.

D. I. de 90 cm à 70 cm. L'épicéa connaît sa plus belle expansion pour atteindre, à 70 cm, son maximum absolu avec 40% de l'ensemble des pollens. Sur les 20 cm correspondant à cette sous-section, *Abies* recule de 29% à 11% et *Pinus* de 23% à 15% tandis que l'aulne reprend davantage d'importance. Pour la première fois, les Graminées cultivées sont présentes, à côté de *Plantago,* d'*Artemisia,* de Caryophyllacées, d'Ombellifères, de Composées liguliflores et tubuliflores, de Rosacées, de Renonculacées, de *Cannabis;* une influence humaine sur la végétation est ici indéniable.

D.II. de 70 cm à 10 cm. Cette partie supérieure du diagramme est caractérisée par un fort recul des essences arborescentes au profit des herbacées, non seulement des Graminées sauvages et des Cypéracées, mais aussi de nombreuses espèces liées à la présence de l'Homme. Les courbes de *Juglans,* des Céréales, des Chenopodiacées, des Rubiacées, des Composées liguliflores, de *Cannabis* se font continues; *Botrychium* est présent à plusieurs niveaux. C'est le temps des cultures et des grands déboisements.

2. Essai de chronologie.

Le travail auquel nous nous référerons principalement pour établir une chronologie, à Champex, est celui de V. Markgraf (1969) sur la région du Böhnigsee, au-dessus de Viège, à une soixantaine de kilomètres, à vol d'oiseau, à l'Est de Champex, à une altitude de près de 2100 m, soit à proximité immédiate de la limite de la forêt. Si l'altitude du marais que nous avons étudié n'est que de l'ordre de 1470 m, les deux stations sont situées entre les plus hauts sommets des Alpes valaisannes, au Sud, et la plaine de Rhône, au Nord. Par ailleurs, dans les deux sites, une partie du matériel pollinique est transporté soit de plus bas, dans le cas du Böhnigsee, soit de plus haut dans celui de Champex. Enfin et surtout, la chronologie, chez V. Markgraf, est basée sur de nombreuses datations absolues au radiocarbone 14.

Dryas récent III: 325 cm à env. 290 cm.
8800–8300 B.C.

Dans le profil I de V. Markgraf, le passage du Dryas récent au Préboréal coïncide avec la formation de la courbe continue du *Quercetum mixtum*. A Champex, on remarque, à 295 cm, une forte régression des plantes herbacées, des Graminées surtout, et le début d'une très forte poussée de Selaginelles qui atteindra son maximum de 96% à 290 cm, soit au niveau où se forme précisément la courbe continue de la chênaie mixte. Au-dessous de cette limite de 290 cm, les essences thermophiles ne sont pas représentées et la part des herbacées reste toujours supérieure à 38% de l'ensemble des pollens comptés. Les sédiments sont très pauvres en matières organiques dans toute cette partie inférieure du diagramme. Une chose, toutefois, nous surprend un peu, c'est la très faible représentation d'*Artemisia* (guère plus de 1%) lors d'une phase réputée froide, du Tardiglaciaire. C'est la raison pour laquelle nous mettons, dans le diagramme, un point d'interrogation à côté du chiffre représentant cette phase.

Préboréal IV: env. 290 cm à env. 280 cm.
8300–env. 7000 B.C.

V. Markgraf, dans son travail, met en parallèle le début du Boréal avec l'expansion des essences thermophiles d'une part, avec l'apparition du pollen de Larix, d'autre part. Au Böhnigsee, des stomates de mélèze ont été trouvés dans des sédiments datant du Préboréal déjà, mais le pollen de cet arbre ne se manifeste qu'avec le début de la zone V. En admettant une limite analogue entre les phases IV et V, à Champex, nous devons la fixer, faute de datage précis, vers 280 cm. Il faudrait dès lors en conclure qu'au Préboréal l'accroissement du marais est très faible, ou que des lacunes existent dans la sédimentation de cette période. Remarquons toutefois que sur les 10 à 15 cm que nous attribuons au Préboréal, la part des pollens d'arbres progresse de 45% à 75% environ et que la poussée de bouleau qui souvent caractérise la phase IV, est ici bien marquée.

Boréal V: env. 280 cm à env. 260 cm.
Env. 7000–5500 B.C.

La fin du Boréal correspond, selon V. Markgraf, à une diminution de la part de l'arole, à un recul des herbacées ainsi qu'à une reprise du bouleau. Dans notre diagramme, à la profondeur de 260 cm, nous assistons à la disparition momentanée des armoises et des Caryophyllacées, à un effacement des Graminées qui passent de 9 à 5%, à un recul du pin en général et de l'arole en particulier, enfin, à une augmentation de la part du bouleau et des Cypéracées. Nous pensons à une modification du climat qui tendrait vers une plus grande humidité, ce qui nous semble être confirmé par la présence d'un dépôt argileux entre 261 cm et 258 cm. Cette couche argileuse est intercalée dans de la tourbe comme d'ailleurs celle que nous observons un peu au-dessous, entre 277 cm et 274 cm; cette dernière correspond, elle aussi, à une forte reprise des Cypéracées amenant un recul de la part des arbres. Des précipitations plus abondantes pourraient être responsables de ces changements dans la sédimentation, ainsi que nous l'avons déjà supposé en page 217. Nous sommes

donc tentés de situer la limite entre les phases V et VI vers 260 cm. Comme pendant le Préboréal, l'accroissement du marais serait très réduit pendant le Boréal. Remarquons enfin que c'est à ce niveau de séparation des phases V et VI que se place la formation de la courbe continue d'*Abies.*

Atlantique ancien VI: env. 260 cm à env. 210 cm.
5500–4000 B.C.

C'est au cours de cette phase que *Corylus* connaît, avec 16%, son maximum absolu, à la profondeur de 230 cm. Au sein de la chênaie mixte, l'orme domine de loin, et dans l'ordre, le chêne et le tilleul. A la fin de l'Atlantique ancien la chênaie dépassera légèrement 15% et ce maximum sera égalé, par deux fois, pendant l'Atlantique récent.

Une très forte poussée d'*Alnus* (36% à 220 cm), parallèlement à celle des espèces thermophiles est probablement due à des conditions très locales, car si, dans le deuxième sondage que nous avons fait, à Champex, cet accroissement d'*Alnus* est aussi bien visible à la même époque, le pourcent maximum n'y dépasse pas 12%.

Une carotte de sédiments, prélevée entre 200 cm et 220 cm a été datée au radiocarbone 14 et donne, pour un niveau moyen de 210 cm, un âge de 5820 ± 100 BP, soit 3879 ± 100 BC. Cette date marque d'importants changements dans la végétation: épanouissement d'*Abies,* apparition simultanée de *Picea* et de *Fagus* dont les courbes sont d'emblée continues, recul de la chênaie, du noisetier, de l'aulne. C'est à ce niveau que nous placerons approximativement la limite entre l'Atlantique ancien et l'Atlantique récent. En effet, en tenant compte de l'erreur absolue de ± 100 ans et en la considérant en plus, plutôt qu'en moins, nous arrivons tout près de 4000 ans BC, où l'on situe traditionnellement la transition entre les phases VI et VII.

Atlantique récent VII: env. 210 cm à env. 160 cm.
4000–2500 B.C.

C'est l'âge du sapin blanc et au début, on constate que, dans la chênaie mixte, l'orme a diminué alors que le frêne prend des valeurs plus importantes. Les Polypodiacées sont abondantes. Le passage de l'Atlantique récent au Subboréal correspond dans la plupart des diagrammes de V. Markgraf, au moment où l'épicéa commence son expansion, au sens où S. Wegmüller (1977) l'entend, c'est-à-dire lorsque la part de cette essence, en développement croissant, dépasse 5% de l'ensemble des pollens comptés. C'est à la profondeur de 160 cm que nous observons ce phénomène. Pendant tout l'Atlantique récent, *Picea* est en implantation mais non pas en expansion. On remarquera, enfin que juste en-dessous de cette limite de 160 cm, la chênaie, le noisetier et le bouleau sont en régression, ainsi que l'aulne.

Subboréal VIII: env. 160 cm à env. 70/60 cm.
2500–800 B.C.

Selon Welten (1977), le noyer fut cultivé de manière constante, dès 500 B.C. Chez V. Markgraf, la limite entre les zones VIII et IX se situe juste en-dessous des courbes continues marquant l'expansion de *Juglans* et des céréales. A Champex, nous pensons pouvoir placer cette limite à une profondeur de 70 cm ou de 60 cm.

L'analyse des sédiments correspondant au Subboréal permet de mettre en évidence une forêt de sapin blanc avec épicéa, au début de cette période, une forêt d'épicéa avec sapin blanc, vers sa fin.

Au Böhnigsee, V. Markgraf apporte les preuves d'une influence humaine sur la végétation, pour cette période. Elle trouve notamment des restes de charbon de bois provenant d'incendies probablement volontaires, vers la limite supérieure de la forêt. Si nous n'avons pas retrouvé de charbon de bois, dans le marais de Champex, il est toutefois intéressant de constater que la très forte poussée de *Picea* qui s'amorce à la profondeur de 100 cm, coincide avec le début de l'âge du Bronze, ainsi qu'en fait foi la datation au radiocarbone 14 donnant, pour ce niveau un âge moyen de 3700 ± 80 B.P., soit 1750 ± 80 B.C. V. Markgraf (1970) montre que l'expansion massive de *Picea,* souvent contemporaine de l'apparition du plantain et des céréales dans une région est la preuve qu'une activité humaine s'y manifeste. C'est précisément ce que nous observons ici, à Champex.

Subatlantique IX et X: env. 70/60 cm – 10 cm.
800 B.C. – Epoque actuelle.

A partir de 70 cm, la part de l'épicéa qui avait atteint son maximum absolu, avec 40% de l'ensemble des pollens, va aller en diminuant jusqu'en haut du profil. Les défrichements se feront de plus en plus importants. Le petit maximum de 17% environ auquel parvient la part des herbacées, entre 70 cm et 50 cm doit être, pensons-nous rattaché à l'âge du Fer, puisqu'il est contemporain du début de la courbe continue de *Juglans.*

Au-dessus de 60 cm, déjà, mais surtout dans les 20 cm supérieurs du diagramme, l'influence humaine sur la végétation se marque fortement par une augmentation sensible des céréales, des armoises, du plantain, des Caryophyllacées, des Chenopodiacées, des Ombellifères, des Composées liguliflores, des Rosacées et des Renonculacées.

On sait que la limite entre le Subatlantique ancien et le Subatlantique récent, se situe aux environs de l'an mille de notre ère. Il nous paraît impossible de fixer cette limite sur le diagramme. La forte poussée des herbacées que l'on observe entre 30 cm et 10 cm pourrait correspondre à la pratique très répandue au Moyen Age, de l'essartage faisant suite au déboisement, mais rien, en vérité, ne nous permet de le prouver.

3. Oscillations climatiques et activités humaines: leurs incidences sur la végétation.

De la base au sommet du diagramme, on observe des avances et des reculs de la part des PA, que l'on est tenté de considérer comme autant d'améliorations ou de détériorations des conditions climatiques. Traîtant de l'histoire du climat des Alpes méridionales françaises, de Beaulieu (1977) dans une mise en garde, insiste sur le fait que „l'analyse pollinique, dans la majorités des cas, est mal armée pour apporter des éléments d'information relatifs à la climatologie fine. C'est ainsi que s'il est rela-

tivement facile d'indiquer des améliorations ou des péjorations, c'est-à-dire des climats globalement favorables ou défavorables à une végétation forestière, il n'est pas aisé de faire la part des fluctuations des éléments fondamentaux que sont les précipitations, les températures et surtout les régimes des unes et des autres." Comme l'indique par ailleurs de Beaulieu, au cours des trois derniers millénaires, une action humaine peut souvent masquer des variations climatiques en se superposant à elles.

Depuis deux décennies, de nombreux travaux dans le domaine alpin s'efforcent de retracer les fluctuations tardi – et postglaciaires du climat, auxquelles correspondent des avances ou des retraits glaciaires, des variations d'altitude dans la limite supérieure de la forêt. On peut lire dans S. Wegmüller (1977) un remarquable historique de ces recherches que nous nous abstiendrons de refaire ici.

Tout en gardant en mémoire la mise en garde de de Beaulieu, tentons de dégager de notre diagramme ce qu'il peut révéler des oscillations climatiques postglaciaires:

a) Le niveau argileux que nous trouvons intercalé dans la tourbe, entre 277 cm et 274 cm, correspond à un sensible recul des PA, dû essentiellement à la forte poussée des Cypéracées. La fréquence pollinique est en baisse. Nous avons (p. 217) indiqué la cause probable de cet événement qui pourrait être le reflet d'une détérioration climatique, contemporaine, peut-être de l'„Oberhalbsteiner-Schwankung" de Heitz (1975). Cet auteur pense retrouver cette oscillation froide dans deux profils de H. Kleiber (1974), Cavloccio et Maloja-Dorf, à la fin du Boréal.

b) La couche d'argile grise située entre 261 cm et 258 cm, correspond, elle aussi, à une poussée des Cypéracées, à un recul du *Quercetum mixtum* et de *Pinus.* Le noisetier marque un arrêt dans son expansion. Cet épisode se plaçant au début de l'Atlantique I pourrait être mis en corrélation avec la première phase froide de l'oscillation climatique de Misox, faite d'alternance de périodes froides et chaudes que Zoller (1966) a mises en évidence entre 5500 et 4000 B.C. environ dans le massif du Gotthard.

Les deux centimètres de gyttia argileuse entre 250 cm et 248 cm peuvent être mis en parallèle, sur le diagramme, avec un très fort recul de *Pinus,* un effacement plus modeste de *Corylus* et de *Betula* d'une part, avec une extension des Graminées, d'autre part. Les herbacées présentes sont *Artemisia, Rumex,* des Caryophyllacées, des Composées liguliflores, des Ombellifères, un peu de Rubiacées. Les Polypodiacées se font plus nombreuses, la fréquence pollinique est faible. Peut-être faut-il voir ici un nouvel éclaircissement de la forêt, conséquence d'une seconde phase froide de l'oscillation de Misox.

Welten (1972 et 1977) démontre, par l'étude palynologique des sédiments du lac du Mont d'Orge (alt. 640 m) près de Sion, que l'influence humaine sur la végétation se manifeste très tôt, dans le bas Valais. La courbe continue des céréales se forme, en effet dès 5000 B.C. On trouve, en même temps, du pollen d'ortie ainsi que des spores de *Pteridium.* Parallèlement, l'orme et le frêne, exploités comme fourrage d'hiver, sont en régression. Chez V. Markgraf (1969) c'est également vers le passage de l'Atlantique ancien à l'Atlantique récent que l'on assiste à un recul important de la part de l'orme, suivi, peu après, de l'apparition encore sporadique, il est vrai, des céréales, du plantain, du chanvre.

Qu'en est-il à Champex? Au passage de l'Atlantique I à l'Atlantique II, soit vers 210 cm, on remarque les faits suivants: Les PNA sont en augmentation. Dans la

chênaie, *Ulmus* décroît. La part des varia va en augmentant grâce aux Graminées sauvages, aux armoises, aux Chenopodiacées, aux Caryophyllacées, aux Ombellifères et aux Composées liguliflores, alors qu'un très grand développement des Polypodiacées atteint un maximum de 36%. L'éclaircissement de la forêt que nous observons ici, malgré l'absence de céréales et de plantain, pourrait bien être lié à la présence de l'Homme. L'influence d'une dernière phase froide de l'oscillation climatique de Misox se manifesterait-elle de surcroît? Ce n'est pas exclu, mais impossible à prouver.

c) Entre 200 cm et 170 cm, nouvelle baisse de la part des PA, de *Pinus* et d'*Abies* en particulier, réapparition de *Juniperus* qui s'était éclipsé momentanément du diagramme, reprise d'*Artemisia,* de *Rumex,* des Caryophyllacées, des Ombellifères et surtout des Graminées et des Composées liguliflores, traces de Rosacées et de Composées tubuliflores, autant de signes d'un éclaircissement de la forêt. Ici, à nouveau, si l'on trouve certains taxons indicateurs d'une présence humaine, tant le plantain que les céréales font défaut. Chronologiquement, ce recul de la forêt pourrait être contemporain de la première oscillation froide de Piora (Zoller 1966) qui commence, en gros, vers 3400 B.C. pour s'achever, comme le Rotmoos I (Bortenschlager, S. 1970), vers 3000 B.C. Comme précédemment, il est difficile de faire la différence entre le rôle du climat et celui de l'Homme, dans cette atteinte à la forêt. Remarquons que chez V. Markgraf (1969), le profil 3 fait état d'une couche riche en charbon de bois daté de 3350 B.C., et contemporain des premières traces de céréales.

d) Entre 160 cm et 130 cm, une légère reprise des PNA avec augmentation des Cypéracées, des varia et d'*Artemisia* dont la courbe est à nouveau continue, se fait sentir, alors que régresse le pin, que le genévrier se réinstalle, que le bouleau et le noisetier, amateurs de lumière, progressent comme c'est souvent le cas après une période de défrichement ou d'éclaircissement de la forêt. S'agit-il d'une dégradation du climat correspondant à la phase terminale de l'oscillation froide de Piora, dont Zoller prolonge la durée jusque vers 2000 B.C.? S'agit-il plutôt d'une nouvelle atteinte portée par l'Homme du Néolithique à la forêt? Nous ne nous prononcerons pas.

e) Les indicateurs les plus typiques de la présence humaine, à savoir *Plantago* et les céréales, apparaissent pour la première fois, au niveau de la carotte de sédiments qui nous a permis de fixer, dans le temps, la grande expansion de *Picea* débutant à 100 cm; la date de 2700 ± 80 B.P. obtenue, soit 1750 ± 80 B.C., correspond au début de l'âge du Bronze. Les hommes de cette époque sont sans doute responsables de la phase de déboisement observable entre 120 cm et 100 cm.

f) Après une reprise des PA entre 100 cm et 70 cm, due au grand développement de l'épicea refoulant et *Abies* et *Pinus,* nouvelle phase de défrichement contemporaine, cette fois-ci, de l'âge du Fer, ainsi que semble en témoigner, vers 60 cm, la formation de la courbe continue de *Juglans.* Remarquons que c'est à ce moment que se situe la période froide de Göschenen I que Zoller (1966) date, en gros, de 800 à 300 B.C. Son effet pourrait ainsi s'ajouter à celui d'une action humaine.

g) Pour les 40 derniers centimètres vers le haut du diagramme, bornons-nous à constater que les coups portés à la forêt se font de plus en plus sévères, sans qu'il soit

objectivement possible de fixer la part de sédiments appartenant à l'époque romaine, au Haut Moyen-Age, au Moyen-Age, ou aux temps actuels.

Pour terminer, remarquons que ces quelques considérations paléoclimatiques, dont le caractère un peu aléatoire ne nous échappe pas, ne sont en contradiction ni avec les conclusions de Bezinge (1976) ou de Bieler (1976), ni avec celles de Schneebeli et Roetlisberger (1976) ou de Portmann (1977).

4. Les datations au radiocarbone 14.

La première datation, 5820 ± 100 B.P. (ou 3870 ± 100 B.C.) nous a paru intéressante pour les raisons suivantes:

a) elle correspond à l'expansion d'*Abies* dans la partie occidentale des Alpes valaisannes,

b) elle marque en même temps et dans le même secteur, le début de l'implantation de *Fagus* et de *Picea.*

Zoller (1964), le premier, a donné une vue d'ensemble de l'apparition, en Suisse, du sapin et de ses voies d'immigration, après le retrait des glaciers. Par la suite, de nombreux travaux (ceux de H.J. Müller (1972), de C. Heitz (1975), de H.P. Wegmüller (1976) pour les Alpes de Suisse orientale, ceux de S. Wegmüller (1966) et F. Matthey (1971) pour le Jura, celui de V. Markgraf (1969) pour le Valais, ceux de S. Wegmüller (1977) et J.L. de Beaulieu (1977) pour les Alpes françaises, ont permis d'affiner les données de Zoller, en les complétant.

Dans le Valais, on admet que le sapin a immigré à partir du Piémont pour n'apparaître qu'avec un retard sensible, au Nord des Alpes. Le passage se serait fait par le col du Simplon. Sur une carte très évocatrice de S. Wegmüller (1977, p. 151), on voit qu'au Böhnigsee, à environ 60 km de notre station, à l'Est, l'expansion d'*Abies* commence vers 4500 B.C. soit avec plus de 500 ans d'avance sur la région de Champex. Il paraît dès lors vraisemblable que le sapin n'est pas arrivé ici à Champex depuis le Sud des Alpes, par le col du Grand St. Bernard dont l'altitude de 2470 m constitue un sérieux obstacle, mais plutôt par le col du Simplon (alt. 2000 m) et de là vers l'Ouest.

Fagus et *Picea* apparaissent à peu près au même moment dans la région de Champex. Contrairement à ce que l'on observait pour *Abies, Picea* forme sa courbe continue simultanément au Böhnigsee et à Champex.

La seconde datation, 3700 ± 80 B.P. (ou 1750 ± 80 B.C.) correspond au moment où les activités humaines commencent à se faire fortement sentir sur la végétation, où l'épicea va s'installer dans la dominance, en prenant la place du sapin et du pin, victimes, à l'étage subalpin, des déboisements de l'âge du Bronze.

Résumé

L'analyse palynologique de 325 cm de sédiments prélevés dans les marais de Champex (Valais/Suisse), à l'altitude de 1468 m, permet de retracer l'histoire de l'évolution de la végétation, du Dryas récent à l'époque actuelle. Sur la base de deux datations nouvelles au radiocarbone 14, et de la comparaison avec d'autres diagrammes connus, l'établissement d'une chronologie des principaux événements de cette histoire, dans la région, est tentée. L'auteur s'est efforcé, enfin, de montrer quelle fut, ici, l'influence sur la végétation des oscillations climatiques postglaciaires d'une part, des activités humaines d'autre part.

Zusammenfassung

Die pollenanalytische Untersuchung von 325 cm Ablagerungen, die den Mooren von Champex (Wallis/Schweiz) in einer Höhenlage von 1468 m entnommen wurden, erlaubt die Geschichte der Vegetationsentwicklung von der jüngeren Dryaszeit bis zur Gegenwart zu verfolgen. Auf Grund von zwei neuen ^{14}C-Datierungen und dem Vergleich mit anderen bekannten Diagrammen wird versucht, für das genannte Gebiet die wesentlichen Ereignisse dieser Geschichte in ihrer chronologischen Reihenfolge zu kennzeichnen. Der Verfasser hat sich ausserdem bemüht zu zeigen, welchen Einfluss die postglazialen Klimaschwankungen einerseits und die menschlichen Eingriffe anderseits auf die Vegetation ausgeübt haben.

Summary

The pollenanalytical study of 325 cm sediments taken out of the peat bogs in Champex (Valais/Switzerland) at the altitude of 1468 m allows to follow the history of the evolution of the vegetation from the younger Dryas to our times. On the base of two new determinations of C^{14} and of the comparison with other known diagrams, the setting up of a chronology of principal events of this history in the region has been tried. The author finally endeavoured to prove what was the influence on the vegetation of the postglacial oscillations of the climate on one hand, and of the human activities, on the other.

Bibliographie

Beaulieu J.L., de, 1977. Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. Thèse, Marseille III, 1–358.

Bezinge A., 1976. Troncs fossiles morainiques et climat de la période holocène en Europe. Bull. de la Murithienne. Soc. valaisanne Sc. nat. 93, 93–111.

Bieler P.L., 1976. Etude paléoclimatique de la fin de la période quaternaire dans le bassin lémanique. Arch. Sc. Genève, 29, fasc. I, 5–53.

Bortenschlager S., 1970. Waldgrenz- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rotmooses. Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., 11, 19–26.

Courthion L., 1902. Champex. Dict. géogr. de la Suisse. T.I, 439–440.

Gaillard M.J., 1977. Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique. Le profil de St. Laurent, à Lausanne. II. Diagramme pollinique. Bull. Soc. Bot. suisse, 87, 3/4, 190–206.

Heitz C., 1975. Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz, 55, 1–63.

Keller P., 1935. Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des Wallis. Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich, 80, 17–74.

Kleiber H., 1974. Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Oberengadin I. Bot. Jahrb. Syst. 94, I, 1–53.

Markgraf V., 1969. Moorkundliche und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an einem Moorsee an der Waldgrenze im Wallis. Bot. Jahrb. 89, I, 1–63.

– 1970. Palaeohistory of the Spruce in Switzerland. Nature, 228, 249–251.

Matthey F., 1971. Contribution à l'étude de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation dans le Jura central. Mat. pour le levé géobot. de la Suisse, 53, 1–86.

Müller H.J., 1972. Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. Flora, 161, 333–382.

Portmann J.P., 1977. Variations glaciaires, historiques et préhistoriques dans les Alpes suisses. Les Alpes, revue du C.A.S., 145–172.

Schardt H., 1894. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. F. Payot, Lausanne, 187–188.

Schneebeli W. und Roetlisberger F., 1976. 8000 Jahre Walliser Gletschergeschichte. Die Alpen, Zeitschrift des S.A.C., Sonderheft 3/4, 1–152.

Wegmüller H.P., 1976. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den Thuralpen und im Faningebiet (Kantone Appenzell, St.Gallen, Graubünden / Schweiz). Bot. Jahrb. Syst. 97, 2, 226–307.

Wegmüller S., 1966. Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. Beitr. z. Landesaufn. der Schweiz, 48, 1–143.

– 1977. Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphiné). Verlag P. Haupt, Bern. 1–185.

Welten M., 1950. Die Alpweiderodung im Pollendiagramm. Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich, 1949, 57–67.

– 1972. Frühe Kultureinflüsse in der Vegetation des Wallis. Ber. Deutsch Bot. Ges. Bd. 85, H. 1–4, 187–188.

– 1977. Résultats palynologiques sur le développement de la végétation et sa dégradation par l'homme, à l'étage inférieur du Valais central (Suisse). Dans „Approche écologique de l'homme fossile". Trav. du groupe: Ouest de l'Europe, de la Commission Internationale de l'INQUA (1973–1977). Supp. au Bull. Assoc. française pour l'étude du Quaternaire. 303–307.

Zoller H., 1964. Zur postglazialen Ausbreitungsgeschichte der Weisstanne (*Abies alba* Mill.) in der Schweiz. Z. Forstwesen 115, 681–700.

Zoller H., Schindler C., Roethlisberger H., 1966. Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. Verh. Natf. Ges. Basel, 77, 2, 97–164.

Francois Matthey
Institut de botanique de l'Université
Rue Emile Argand 11
CH-2000 Neuchâtel 7