

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 64 (1948-1950)
Heft: 271

Artikel: Analyse pollinique de la tourbière des Tenasses
Autor: Cosandey, Florian / Kraft, Marie-Madeleine
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-273954>

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: 16.04.2026

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

Analyse pollinique de la tourbière des Tenasses

PAR

*Florian COSANDEY et Marie-Madeleine KRAFT*¹

(Recherches effectuées avec l'appui du Fonds Agassiz)

(Séance du 3 décembre 1947)

La préparation des échantillons de tourbe pour l'analyse pollinique est suffisamment connue pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en rappeler ici les détails techniques. Nous avons utilisé une sonde en acier², à chambre de 50 cm et des barres supplémentaires de 1,50 m. Les échantillons furent prélevés avec précaution, pour éviter les risques de souillure. La sonde, une fois retirée, était posée sur des chevalets, ce qui facilite beaucoup les manipulations, et le nettoyage de la chambre fut toujours achevé avec des chiffons propres. En plusieurs endroits où des nappes d'eau avaient été constatées en profondeur, la sonde fut enfoncée alternativement dans deux trous rapprochés. On évita ainsi la contamination de la tourbe profonde par des matériaux plus récents, entraînés par l'eau dans le trou de sondage.

Au point 30³, où une grosse poche d'eau libre existe entre 100 et 230 cm, le diagramme pollinique ne put être établi qu'à l'aide de plusieurs sondages. Il en fut de même au point 22, où la tourbe, entre 330 et 90 cm est extrêmement

¹ Les auteurs de ce travail expriment leur gratitude à M. le Dr W. Lüdi, directeur de l'Institut Rübel, à Zurich, dont les bienveillants conseils et la grande expérience en matière d'analyse pollinique ont été d'un grand profit dans l'interprétation des diagrammes. Ils remercient également leurs collaborateurs MM. Ami Dubuis, préparateur à l'Institut botanique de Lausanne, H. Michel, E. Rappaz, J.-J. Beausire et J.-C. Pahud, qui les ont aidés dans le prélèvement et la préparation des échantillons de tourbe. Leur reconnaissance s'adresse enfin à la Direction des Chemins de fer électriques veveysans pour les facilités de transport qu'elle leur a accordées.

² Sonde, type Bens and Mattson Company, Mora, Schweden.

³ L'emplacement des points de sondage est précisé sur la fig. 14.

spongieuse, fortement imprégnée d'eau, difficile à prélever, le couteau de la chambre ne rencontrant aucune résistance.

62 sondages complets ont été pratiqués en vue de l'analyse pollinique, et la plupart furent poussés, de 20 à 90 cm, dans le substratum imperméable. Les échantillons, enveloppés de papier gras, ont été traités selon la technique habituelle, par KOH à 10 %. Le même procédé fut appliqué aux touffes de *Sphagnum* et d'Hypnacées, pour l'examen du pollen actuel. Les échantillons d'argile ou d'argile tourbeuse furent préalablement traités par HF.

Il est admis qu'un recensement de 150 grains suffit à déterminer, sans grosse erreur, la répartition des essences aux différents niveaux. Nos calculs ont été faits sur un total de 100 à 400 grains, sauf dans quelques cas spéciaux, très pauvres en pollen, où il fallait plus de 10 gouttes de lessive de tourbe pour déceler 50 grains.

Lorsque le spectre pollinique offrait, à un de ses niveaux, un aspect anormal et, à première vue, contradictoire, nous avons toujours procédé à l'examen d'un nouvel échantillon.

Les 62 diagrammes polliniques ont permis de dresser avec précision la stratification pollinique des profils transversaux et longitudinaux, ainsi que les limites successives des deux bassins.

Nous ne pouvons donner ici que quelques spectres polliniques, choisis parmi les plus intéressants et les plus caractéristiques, et ils ont été un peu simplifiés, pour faciliter leur lecture. Seuls sont indiqués les niveaux où les courbes offrent une rupture.

En outre, il nous a paru utile d'indiquer, sur chaque diagramme, parallèlement à la stratification de la tourbe la teneur en cendres, exprimée en % du poids sec de la tourbe, après calcination de celle-ci.

La densité pollinique¹ exprime le nombre de grains par cm² de préparation. La courbe n'a évidemment qu'une valeur très approximative puisqu'elle est établie sans tenir compte de la dilution des échantillons, de la quantité totale de pollen élaborée par chaque espèce, ni des innombrables facteurs intervenus lors de la dispersion et de la conservation du pollen. Pour disposer toutefois d'un plan de comparaison, nous avons traité une quantité de tourbe toujours identique. Cette densité indique schématiquement l'importance des

¹ Beaucoup d'auteurs ont traduit incorrectement, à notre avis, cette expression par « fréquence pollinique » (Pollenfrequenz).

forêts qui se sont succédé aux Tenasses et dans leur voisinage plus ou moins immédiat.









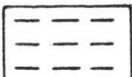
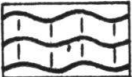
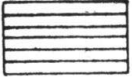
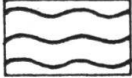
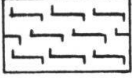



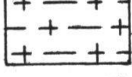


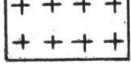
La densité pollinique est généralement élevée pendant les périodes de *Pinus*, d'*Abies* et de *Picea*, tandis qu'elle offre des valeurs plus faibles pendant la période du Noisetier et de la Chênaie.

Le fait est particulièrement net sur les diagrammes des points 317, 301 et 99B.

Pour tout ce qui concerne la description détaillée des techniques, la critique des méthodes, les erreurs qui les entachent, la construction des diagrammes, la densité pollinique, etc., nous renvoyons les lecteurs aux ouvrages suivants :

- W. LÜDI. — Das Grosse Moos. *Veröff. Geob. Inst. Rübel*, i. Zürich, Heft 11, 1935, p. 101-105.
 M. WELTEN. — Pollenanalytische, stratigr. und geochronol. Unters. aus dem Faulenseemoos bei Spiez. *Veröff. Geob. Inst. Rübel*, i. Zürich, Heft 21, 1944, p. 10-15.
 A. ISCHER. — Les tourbières de la Vallée des Ponts de Martel. *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.*, T. 60, 1935, p. 81-87.
 M. JORAY. — L'étang de la Gruyère. *Matér. pour le levé géob. de la Suisse*, Fasc. 25, 1942, p. 38-44.

SIGNES CONVENTIONNELS

	<i>Betula</i>		<i>Picea</i>		Chênaie	<ul style="list-style-type: none"> { <i>Ulmus</i> { <i>Tilia</i> { <i>Quercus</i>
	<i>Pinus</i>		<i>Fagus</i>			
	<i>Abies</i>		<i>Alnus</i>		<i>Corylus</i>	
	<i>radicelles</i>		<i>Sphagnum-Eriophorum</i>		<i>Phragmites</i>	
	<i>Sphagnum</i>		<i>Hypnacees</i>		<i>Gytja argileuse</i>	
	<i>Sphagnum décomposé</i>		<i>souches en place</i>		<i>tourbe argileuse</i>	
	<i>Eriophorum</i>		<i>débris de bois</i>		<i>argile</i>	

DIAGRAMMES POLLINIQUES

Diagramme du point de sondage 22 (fig. 1).

Le point 22 se trouve au bord d'une des mares de la tourbière supérieure, sur le profil transversal N° 3, dans la zone où la tourbe a sa plus grande épaisseur¹, bien qu'elle n'ait commencé de s'y former qu'à l'époque du Noisetier-Chênaie.

Le substratum, à 450 cm de profondeur, est constitué d'une argile assez grossière, ce qui se comprend, étant donnée la proximité des pentes de Pautex. Par ruissellement, les éléments fins ont été entraînés au delà du point 22, tandis que les graviers s'arrêtaient au bas de la pente.

La première tourbe renferme, jusqu'au niveau 400, les constituants d'un bas-marais (radicelles bien conservées de *Carex*, etc.).

Ensuite, le *Sphagnum* s'installa. On le retrouve aujourd'hui plus ou moins décomposé. Il renferme, entre 330 et 310 cm, des hyphes en grande abondance et il est associé, entre 235 et 170 cm, à des radicelles de Cypéracées. Ensuite, et jusqu'à la surface, le *Sphagnum* est bien conservé et très pur, sauf entre 170 et 150 cm, où il est mêlé à des radicelles et à des fragments d'épiderme d'*Eriophorum*.

Les cendres, très abondantes au niveau du substratum (81,7 %), diminuent rapidement (14,5 % à 430 cm). Leur taux se maintient entre 13 et 14 % jusqu'à 350 cm et s'abaisse encore pour osciller entre 7,5 et 2 % entre 350 cm et la surface actuelle.

Au début de la formation de la tourbe, *Corylus* domine avec 50 %. Il est suivi de *Pinus* (42 %) et de la Chênaie (30 %) où *Tilia* compte pour 19 %, *Ulmus* pour 7 % et

¹ Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. 63, 1947, N° 269, p. 27 et suiv.

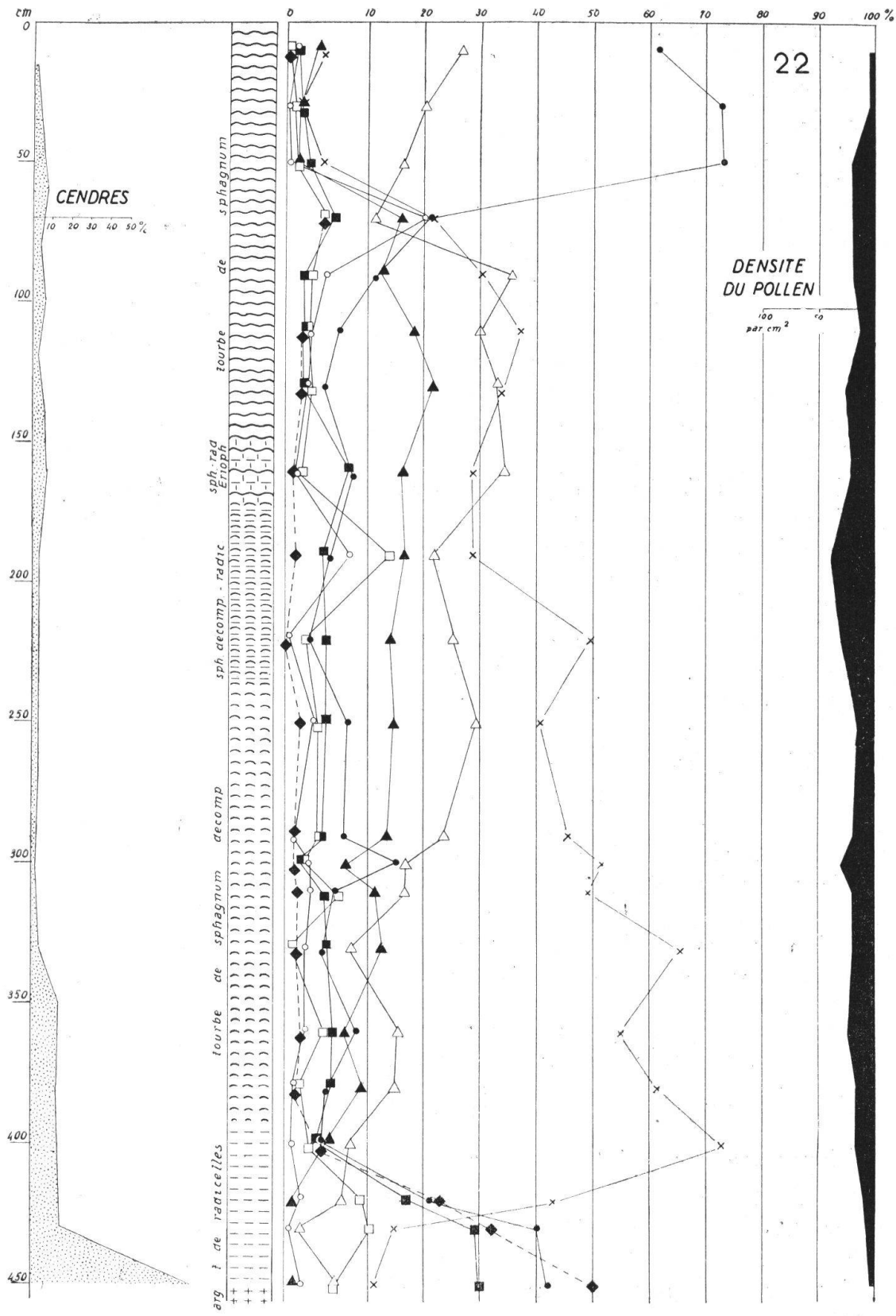


FIG. 1.

Quercus pour 4 %. *Corylus* diminue rapidement, laissant *Pinus* dominer pendant un court laps de temps.

Abies lui succède alors et montre une extension considérable. A 400 cm, il atteint déjà son maximum, 73 %, et il ne diminuera que peu jusqu'à 290 cm. *Picea* est en deuxième position, sans dépasser 15 à 16 %, mais à partir de 300 cm, il se rapproche d'*Abies* dont la courbe régresse et, dès 190 cm, les deux essences entrent en lutte, dominant à tour de rôle, jusqu'à 90 cm. Dès ce moment, *Abies* recule rapidement et n'aura plus, dans les couches supérieures, qu'une participation de 3 à 5 %. *Picea* l'accompagne d'abord, dans son recul, au moment où un *Pinetum* (*P. Mugo*) s'installe sur la tourbière, mais dès 70 cm, il se développe de nouveau et atteint 26,5 % à 10 cm. C'est à partir du niveau 100 que *Pinus Mugo* s'est rapidement développé sur la tourbière, jusqu'à atteindre 73 %, mais il régresse quelque peu vers la surface. *Alnus*, en général faiblement représenté (1 à 7 %) montre deux petites extensions, l'une à 430 cm, de 10 %, l'autre à 190 cm, de 14 %. A ce niveau, *Betula* montre aussi une poussée, de 7,6 %, et il s'étendra davantage, mais pas pour longtemps, au niveau 70, atteignant 20 %. *Fagus*, déjà représenté dans les couches les plus profondes, est toujours assez répandu, au point d'être presque constamment en troisième position, avec un pourcentage de 10 à 20 % durant l'extension des sapins. Son recul, dans les couches supérieures, est parallèle à celui d'*Abies*, dès l'installation du *Pinetum*. Celle-ci n'a, toutefois, qu'une importance locale et ne doit pas être considérée comme l'indication d'une évolution de la forêt. Si on fait abstraction de cette extension de *Pinus*, *Picea* domine très nettement, jusqu'à la surface.

La formation de la tourbe a été très intense, mais l'humification est assez faible. La grosse quantité d'eau qui imprègne la tourbe presque à tous les niveaux a rendu difficiles les prélèvements.

La courbe de densité pollinique indique, comme c'est encore le cas aujourd'hui, la présence d'arbres assez nombreux autour du point 22.

Diagramme du point de sondage 180 (fig. 2).

Situé sur le profil transversal, N° 3, non loin du pied du versant oriental des Pléïades, le point 180 a été exposé, au début de la formation de la tourbe, à l'arrivée d'éléments minéraux très fins, qui se sont mêlés aux premiers dépôts végétaux. Il en est résulté un mélange argilo-tourbeux de 15 cm d'épaisseur, qu'on

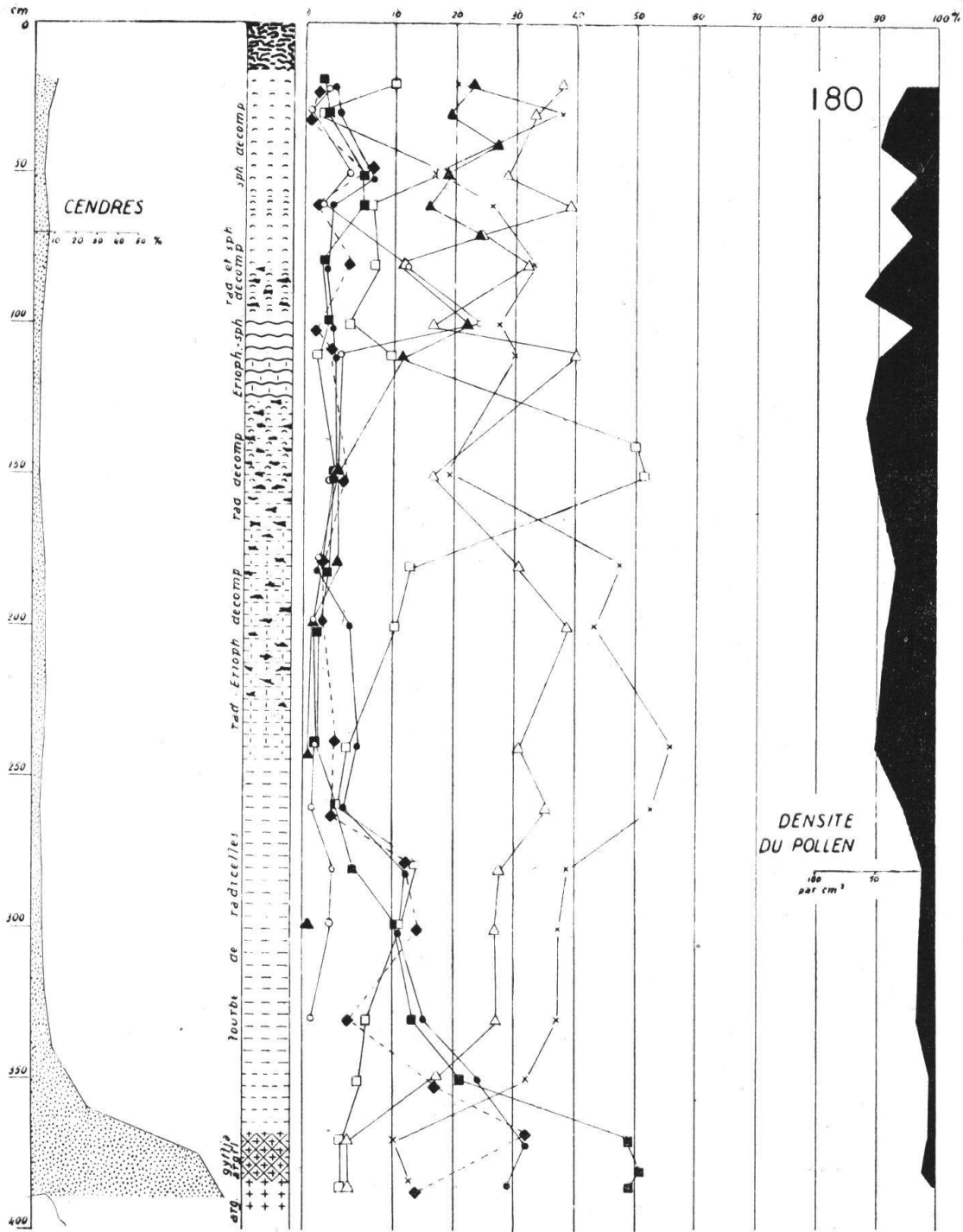


FIG. 2.

peut considérer comme une gyttja argileuse, reposant sur une argile de fond, bleue et très fine. A cette gyttja succède une tourbe de bas-marais riche en radicelles de *Carex*, fortement décomposées dans les couches profondes, mais bien conservées entre 340 et 240 cm.

Ensuite, les constituants végétaux sont plus divers : restes d'*Eriophorum*, hyphes, radicelles plus ou moins décomposées, débris ligneux abondants et, souvent, de grosses dimensions. A cette tourbe d'*Eriophorum* et de radicelles succède, de 150 à 125 cm, une tourbe de *Sphagnum* et de radicelles très décomposées, avec hyphes et nombreux restes ligneux. Au-dessus, on a, sur 30 cm, une tourbe de *Sphagnum* bien conservé, avec, à sa base, des restes d'épiderme d'*Eriophorum*. De 95 à 80 cm, les sphaignes, mêlées de radicelles, sont de nouveau décomposées et accompagnées de bois. Dans les couches supérieures enfin, de 80 à 20 cm, la tourbe contient presque uniquement du *Sphagnum*, toujours assez décomposé, avec quelques radicelles entre 70 et 50 cm. Le taux des cendres, élevé dans la gyttja argileuse où il atteint 78,5 % à 375 cm, diminue assez rapidement. Il n'est plus que de 27 % à 360 cm, de 10 % à 340 cm et, dès lors, il restera en-dessous de 7 %, sauf à 20 cm, toutefois, où l'on note une élévation à 11 %.

La gyttja argileuse s'est déposée pendant la période du Noisetier et de la Chênaie.

Celle-ci, constituée exclusivement de *Tilia*, y accuse sa plus grande extension, 51 %. *Corylus* est au maximum presque au même niveau avec 32 %, tandis que *Pinus*, encore bien représenté, est à égalité avec lui. Dès 350 cm, *Abies* et *Picea* se développent parallèlement, le premier dominant son concurrent de 10 à 12 %. L'extension des Sapins dure jusqu'au niveau 170. puis les deux essences reculent, *Picea* jusqu'à 16,4 % et *Abies* à 19,2 % à 150 cm. Cette régression correspond à une extension considérable d'*Alnus*, entre 180 et 110 cm, extension qui atteint 51,2 %, mais la lutte a repris ensuite entre *Picea* et *Abies*, auxquels il faut ajouter *Fagus* et, pendant un certain temps, *Betula*, qui atteint 24 % à 100 cm. *Picea* l'emporte presque toujours sur *Abies*, mais tous deux sont constamment menacés par *Fagus*. A 50 cm, *Alnus* s'étend une deuxième fois, jusqu'à 17,5 %.

La densité pollinique est assez élevée et témoigne de la présence de forêts de Sapins. *Alnus* exista sur la tourbière, car nous avons retrouvé, au niveau de son extension, de gros bois en place qui lui appartiennent.

Diagramme du point de sondage 10 (fig. 3).

Le point de sondage 10, sur le profil transversal N° 4, est situé dans le Hochmoor de la tourbière supérieure, au milieu du *Pinetum*. La tourbe repose, à 310 cm, sur un substratum d'argile bleuâtre. Jusqu'à 265 cm, c'est de la tourbe de bas-marais, à racelles assez fortement décomposées jusqu'à 285 cm, mieux conservées ensuite, et associées à des restes d'*Eriophorum*. Dès le niveau 265, la tourbe provient d'un haut-marais et les sphaignes sont tout d'abord bien conservées : de 265 à 235 cm, tourbe de *Sphagnum* pure, suivie de 235 à 215 cm d'une tourbe de *Sphagnum-Eriophorum*, et de 215 à 190 cm, d'une tourbe de

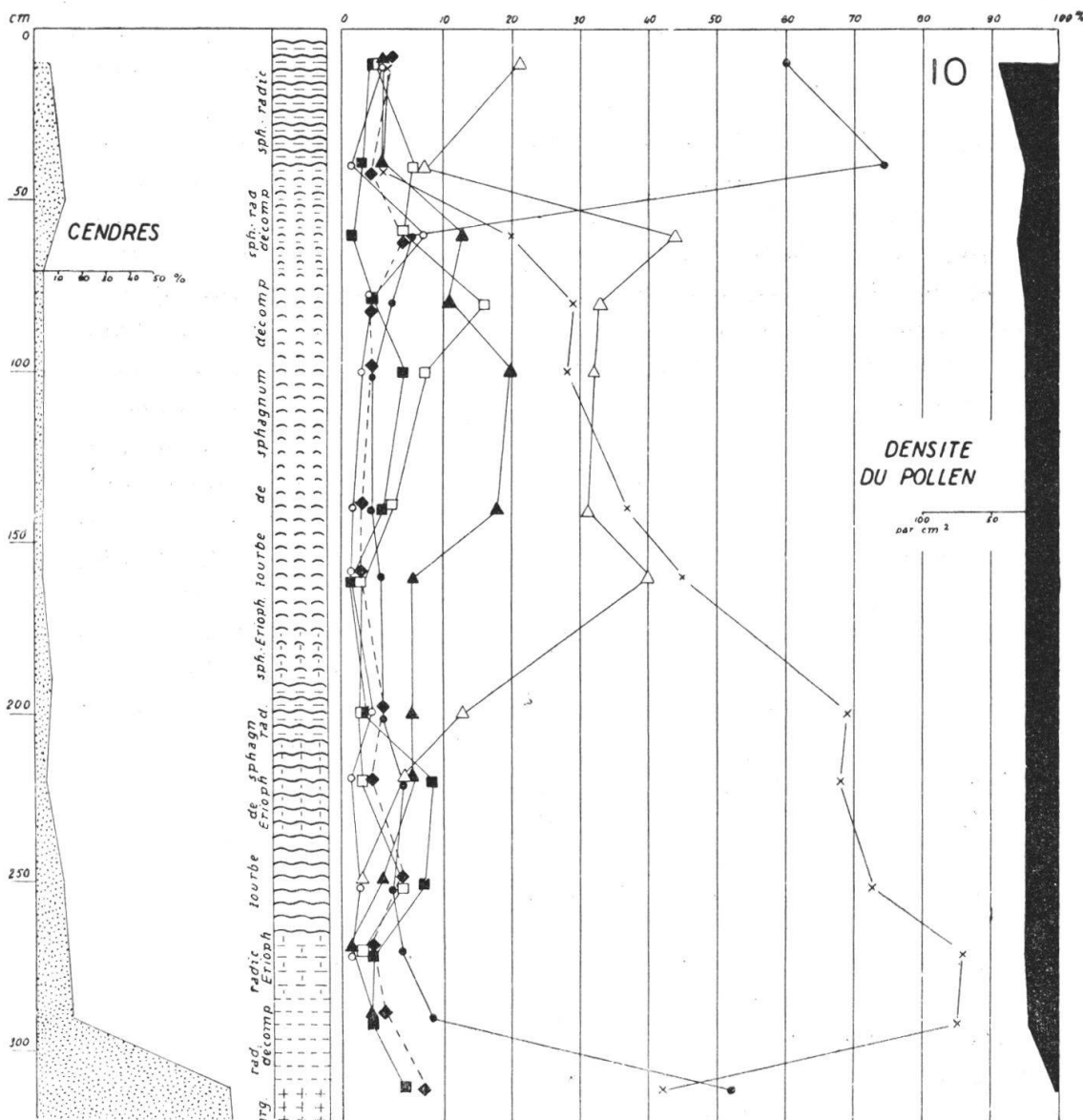


FIG. 3.

Sphagnum et de radicelles. Le *Sphagnum* est ensuite plus ou moins décomposé et il s'y mêle des restes d'*Eriophorum* jusqu'à 175 cm. Dès ce niveau, et jusqu'à 70 cm, la tourbe est exclusivement constituée de sphaignes, parfois très décomposées. Des radicelles réapparaissent ensuite, avec beaucoup d'hyphes à 70 cm. Du niveau 40 à la surface, la tourbe est jeune, à peine humifiée, très imprégnée d'eau, et constituée de sphaignes et de radicelles bien conservées.

La teneur en cendres est généralement basse (3 à 7 %). Toutefois, la première tourbe accuse un taux de 81,5 % à 310 cm.

Au début de l'installation du *Pinetum*, à 50 cm, il y a une augmentation très nette de minéraux (13 %), qu'on ne peut guère expliquer si ce n'est par l'hypothèse d'une formation ralentie de la tourbe, d'où résulte une concentration plus forte de minéraux, sans que ceux-ci aient été, en réalité, plus abondants.

La tourbe a commencé de se former à la fin de la période du Pin, au moment où *Abies*, en forte extension, devenait dominant. La tourbe d'*Abies* succède ainsi directement à celle du Pin, et il n'y a pas eu de dépôts tourbeux caractérisés pendant la période du Noisetier et de la Chênaie. L'extension d'*Abies* fut considérable et rapide, puisque à 290 cm, soit 20 cm au-dessus du substratum argileux, elle atteint déjà 85 %. A partir de 270 cm, *Abies* diminue lentement, tout en restant prépondérant. Dès le niveau 200, *Picea* se développe et *Abies* régresse en proportion inverse. A 160 cm, *Abies* accuse 45 %, *Picea* 40 % et, jusqu'à 80 cm, les deux essences sont à peu près équilibrées, mais *Picea* l'emporte dès le niveau 115. Il prend bientôt nettement la première place, atteignant son maximum, 44 %, au niveau 60, tandis qu'*Abies*, avec 20 %, est en forte régression. L'installation de *Pinus Mugo* sur la tourbière modifie assez rapidement le spectre pollinique. Près de la surface, à 10 cm, *Pinus* a quelque peu diminué, mais domine encore avec 60 %, tandis que *Picea* est à 21 % et qu'aucune autre essence ne dépasse 5 %.

La Chênaie n'a montré qu'une légère extension, entre 250 et 220 cm et consiste, avant tout, en Chênes et en Ormes, le Tilleul ayant presque totalement disparu dès le niveau 300. *Fagus*, apparu à l'apogée d'*Abies*, se développe sensiblement dès le niveau 140 et atteint même 20 % à 100 cm, puis il diminue et n'est plus en surface qu'en proportion de 4 %. *Alnus* offre une extension de 16 % à 80 cm, et, peu après, à 60 cm, c'est *Betula* qui s'étend jusqu'à 8 %.

La densité pollinique témoigne de la proximité d'arbres assez nombreux, dès le début de la formation de tourbe.

Diagramme du point de sondage 270 (fig. 4).

Choisi au bas du versant oriental des Pléiades, le point 270 est exposé au vent du nord et à un très fort apport d'eau et de minéraux. Le diagramme pollinique est, de ce fait, fort différent de celui du point 180, plus au sud, qui paraît être, sur le plan, dans une situation analogue, mais qui est plus éloigné du versant des Pléiades et mieux exposé à recevoir du pollen de l'est et du sud.

L'argile de fond est au niveau 205 et les premiers dépôts de tourbe constituent une gyttja argileuse sur une épaisseur de 15 cm.

Ensuite, et jusqu'à 40 cm de la surface, c'est une belle tourbe de bas-marais, contenant des radicelles de *Carex* bien conservées.

De 40 cm à la surface, la tourbe, très argileuse, contient beaucoup de débris de bois, de *Carex* et d'épiderme d'*Eriophorum*, apportés en grande partie par le ruissellement.

La teneur en cendres est assez élevée dans la gyttja du fond (77 % à 205 cm, 19,5 % à 180 cm). Elle oscille ensuite entre 12 et 15 %, pour s'élever de nouveau, à partir du niveau 50 et atteindre, à 20 cm, le taux de 35,5 %.

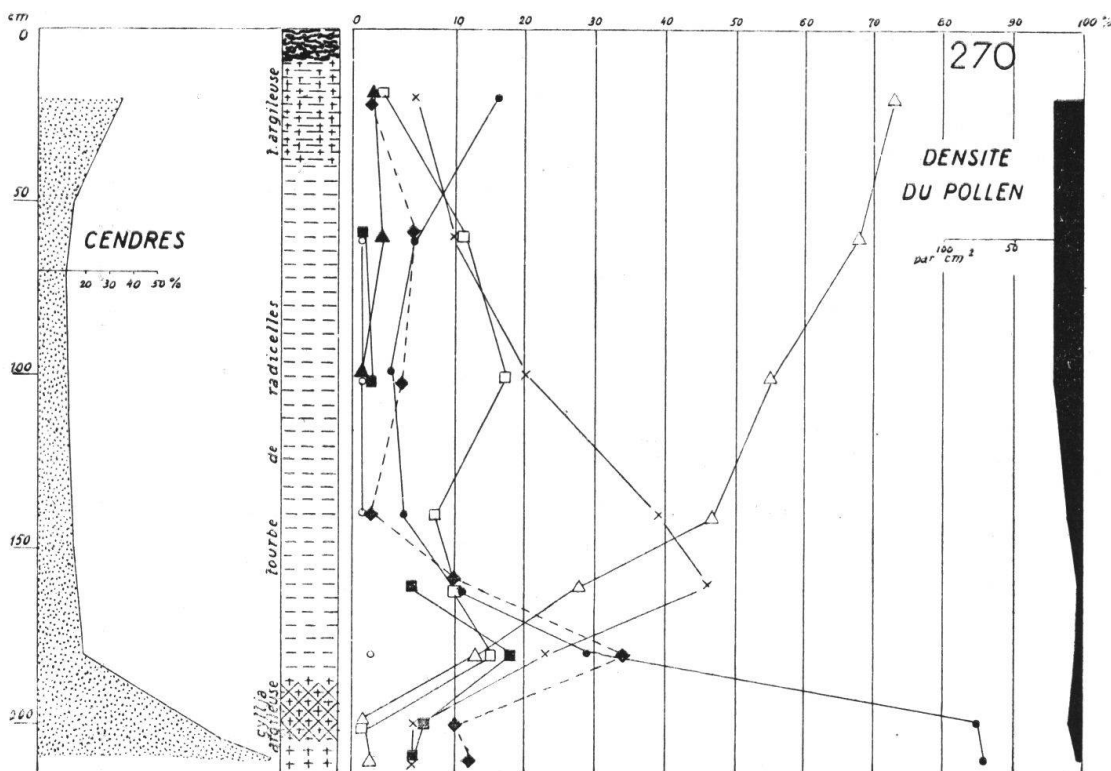


FIG. 4.

La tourbe a débuté à la fin de la période du Pin dont le pollen atteint, au niveau de la gyttja, 86 et 85 %. Durant sa régression rapide on note, pendant un temps extrêmement court, une période du Noisetier et de la Chênaie où *Corylus* domine, avec 34 %, à 180 cm.

La Chênaie, bien qu'au maximum à ce niveau, n'arrive toutefois qu'en quatrième rang, avec 18 %, après *Pinus*, 29 %, *Abies*, 23 %, et c'est *Tilia*, avec 17 %, qui la caractérise. La période d'*Abies*, qui lui succède, est très brève sur le diagramme, tandis qu'elle est suivie d'une intense et longue extension de *Picea*, dès le niveau 140, et jusqu'à la surface où elle atteint encore 73 %. Toutefois, si l'on examine la stratification du profil transversal N° 2, dans sa partie ouest, on peut supposer qu'une érosion plus ou moins intense est intervenue autour des points 270 et 269, ce qui expliquerait dans une certaine mesure le peu d'épaisseur actuelle de la tourbe de la période d'*Abies*. *Alnus* est en général assez abondant (15 % à 180 cm, 17 % à 100 cm), mais il régresse dans les couches supérieures. *Pinus*, par contre, progresse dès le niveau 60 et se trouve, en surface, au deuxième rang, avec 16 %.

Diagramme du point de sondage 224 (fig. 5).

Ce point de sondage est proche de la limite sud de la tourbière supérieure, au milieu d'un groupe d'Épicéas. Sur l'argile de fond, bleue et très fine, à 190 cm, on trouve d'abord une couche de tourbe argileuse, de 10 cm, contenant des débris de radicelles, de bois, et des sporanges de fougères. Ensuite, et jusqu'à la surface, c'est de la tourbe de bas-marais. A 170 cm, la sonde a rencontré d'assez gros restes de bois. Sur toute son épaisseur, la tourbe est fibreuse, peu humifiée, et contient en abondance des radicelles de *Carex* et, à 90 cm, beaucoup d'hyphes. Le profil transversal N° 5 montre que ce point 224 fut longtemps exposé au ruissellement venu de l'est, apportant des boues et des graviers arrachés au flanc occidental de la crête de Pautex. Ces alluvions, provenant du Flysch, se trouvent mêlés à la tourbe du fond, en proportion très grande (48,5 % du poids sec, à 185 cm).

A mesure que la dépression se comblait, le ruissellement diminuait d'intensité, et la tourbe, en s'élevant, contient de moins en moins de cendres (18 % à 160 cm, 8 % à 125 cm, 3 % à 85 cm). Avec l'extension de *Picea*, toutefois, on constate une légère augmentation des cendres (8,5 % à 25 cm).

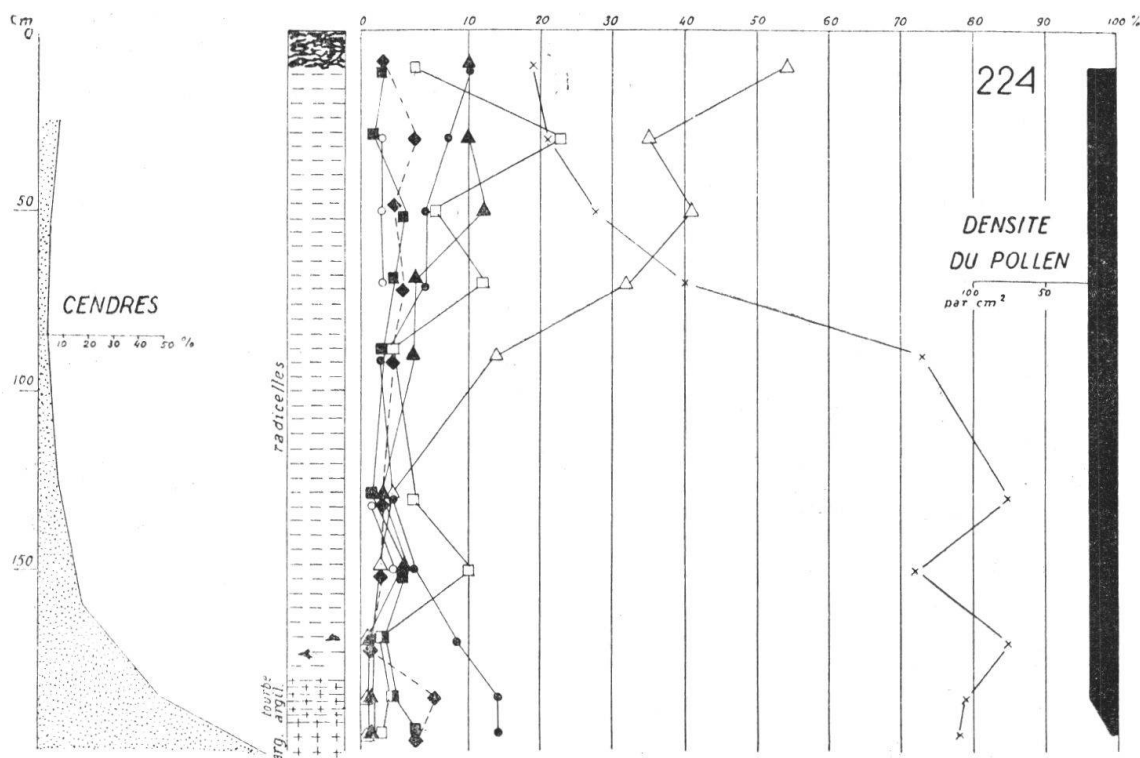


FIG. 5.

Le début de la tourbe se place dans la période d'*Abies*. *Pinus* n'a pas achevé sa régression et *Corylus* est encore sensiblement représenté. *Alnus* montre trois extensions successives, de plus en plus marquées, à 150 cm, à 70 cm, et surtout à 30 cm où il atteint 23 %.

La densité pollinique indique la présence continue d'arbres assez nombreux, des Sapins, sans doute, dans les environs immédiats de la tourbière.

Diagramme du point de sondage 99B (fig. 6).

Avec ce diagramme, nous passons dans la tourbière inférieure. Le point 99B, qui appartient au profil transversal N° 6, est situé sur la courte pente qui réunit les deux bassins. Cette région est particulièrement exposée au ruissellement des pentes rapides des Pléiades, qui a constamment apporté dans la tourbière des quantités importantes d'alluvions. Sur l'argile fine et bleuâtre du substratum, à 150 cm, on trouve une première couche de tourbe argileuse, de 15 cm d'épaisseur, suivie d'une tourbe de radice/les assez fortement décomposées jusqu'au ni-

veau 120. Une seconde couche de tourbe argileuse s'est ensuite déposée, jusqu'à 70 cm, à laquelle succède une tourbe meilleure, de bas-marais, riche en radicelles, avec des gros débris de bois vers 50 cm.

La teneur en cendres est très élevée dans toute l'épaisseur de la tourbe et particulièrement dans la tourbe argileuse. Au niveau du substratum imperméable, à 150 cm, elle est d'environ 65 %. Entre les deux couches de tourbe argileuse, elle accuse un premier minimum de 46 % (à 125 cm), puis le taux remonte jusqu'à 80,5 % à 80 cm, pour redescendre jusqu'à 30 % environ, près de la surface.

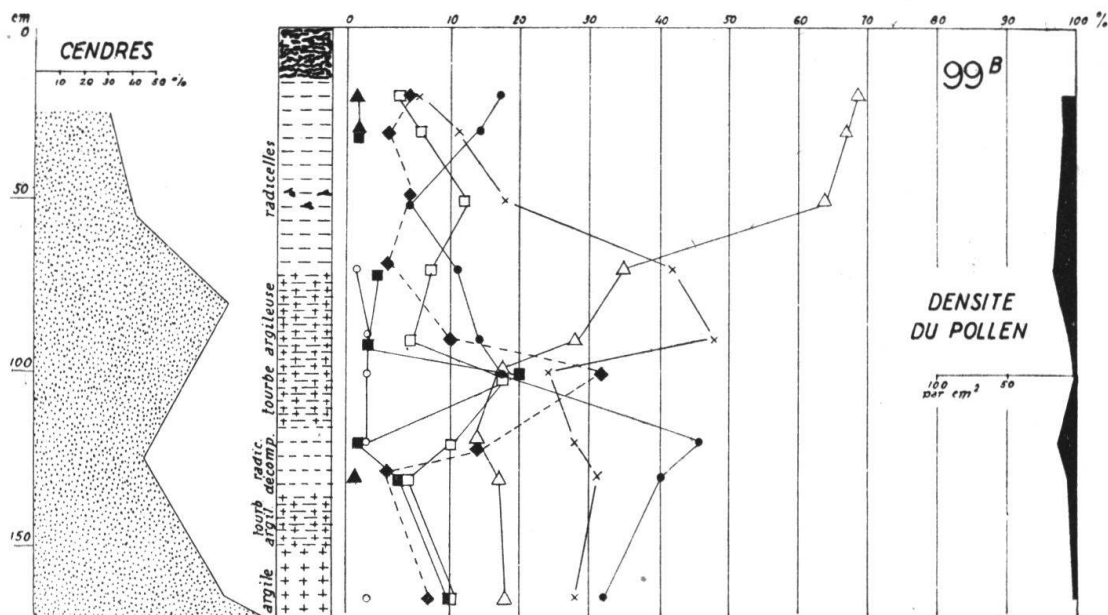


FIG. 6.

La courbe de *Pinus* est nettement dominante à la base du diagramme et nous serions enclins à la considérer comme l'expression de la période classique du Pin. Mais, dans l'argile de fond, toutes les essences, sauf *Fagus*, sont présentes (*Pinus*, 32 %; *Abies*, 28 %; *Picea*, 18 %; etc.). Le taux d'*Abies*, en particulier, démontre que nous sommes déjà loin du temps de *Pinus* et que la dominance constatée pour ce dernier n'exprime très probablement qu'une extension locale. Et cette interprétation doit aussi être appliquée à l'extension de *Corylus* (32 % à 100 cm) et à celle de la Chênaie (20 % au même niveau, dont *Tilia* est l'élément principal, avec 14 %, suivi de *Quercus*, avec 6 %). On a donc affaire à une tourbe partiellement remaniée, ce qu'exprime visiblement le spectre pollinique. La tourbe

a constamment reçu des boues contenant du pollen, précédemment sédimenté dans le bassin supérieur et l'argile, elle-même, a subi l'effet du ruissellement, ce qui fausse le diagramme dès sa base.

Dès le niveau 100, par contre, le diagramme pollinique paraît normal. La période d'*Abies* n'a laissé qu'une épaisseur de tourbe de 30 cm et, dès 70 cm, c'est *Picea* qui domine jusqu'à la surface, en augmentant continuellement (69 % à 20 cm).

Le diagramme paraît toutefois trop peu sûr pour autoriser d'autres déductions. Signalons, cependant, l'extension d'*Alnus*, au moment du maximum de *Corylus*, à 50 cm, l'absence presque complète de *Fagus*, ainsi que l'ascension de *Pinus* qui lui donne la deuxième place dans les couches supérieures. Son pollen provient certainement du *Pinetum* du bassin supérieur et son transport s'explique à la fois par l'eau de ruissellement et par le vent, en direction nord-sud.

Cette extension de *Pinus* se retrouve sur les diagrammes des points de sondage voisins, 99F, 99A, II et 236.

Diagramme du point de sondage 317 (fig. 7).

Rappelons que la tourbière inférieure a eu pour origine un petit bassin fermé¹. Le point 317 est situé dans ce bassin, à quelques mètres de son bord est, et si l'on se reporte au profil transversal N° 7, on voit qu'il se trouvait, à l'origine, au bas d'une pente assez raide, soumise à un intense ruissellement. Les premiers dépôts de tourbe furent, de ce fait, mélangés de boue et de débris organiques arrachés à la crête de Pautex. Sur l'argile bleue et fine, à 320 cm, il y a d'abord une couche de tourbe argileuse de 50 cm d'épaisseur, à laquelle fait suite, jusqu'à la surface, de la tourbe de bas-marais, constituée essentiellement de radicelles, mêlées d'Hypnacées au niveau 200, entre 80 et 60 cm et, plus rarement, dans les couches supérieures. Au niveau 120, nous avons trouvé passablement de rhizomes de *Phragmites* et, à 150 cm, des souches assez grosses de sapins, d'*Abies* vraisemblablement.

La courbe des cendres montre que pendant longtemps le ruissellement a apporté des minéraux dans le bassin. Pendant la période du Pin, qui se termine au niveau 250, le taux des cendres a passé de 50 % à 300 cm à 19 % à 250 cm.

¹ Topographie et substratum imperméable de la tourbière des Tenasses, *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Vol. 63, n° 269, 1947, Pl. I, p. 399.

puis il a baissé à 6-7 % pendant la période du Noisetier et de la Chênaie, pour s'élever de nouveau jusqu'à 20,5 % avec l'extension d'*Abies*. Près de la surface, à 10 cm, les cendres ont assez brusquement augmenté et atteignent 64 % !

Le début de la tourbe date de la période du Pin qui est bien caractérisée, avec une fréquence atteignant 97,3 %. Seuls sont alors présents *Corylus* et les premiers éléments de la Chênaie. Une première extension d'*Alnus* de 10 % se manifeste au niveau 300. Dès 270 cm, *Pinus* régresse rapidement tandis

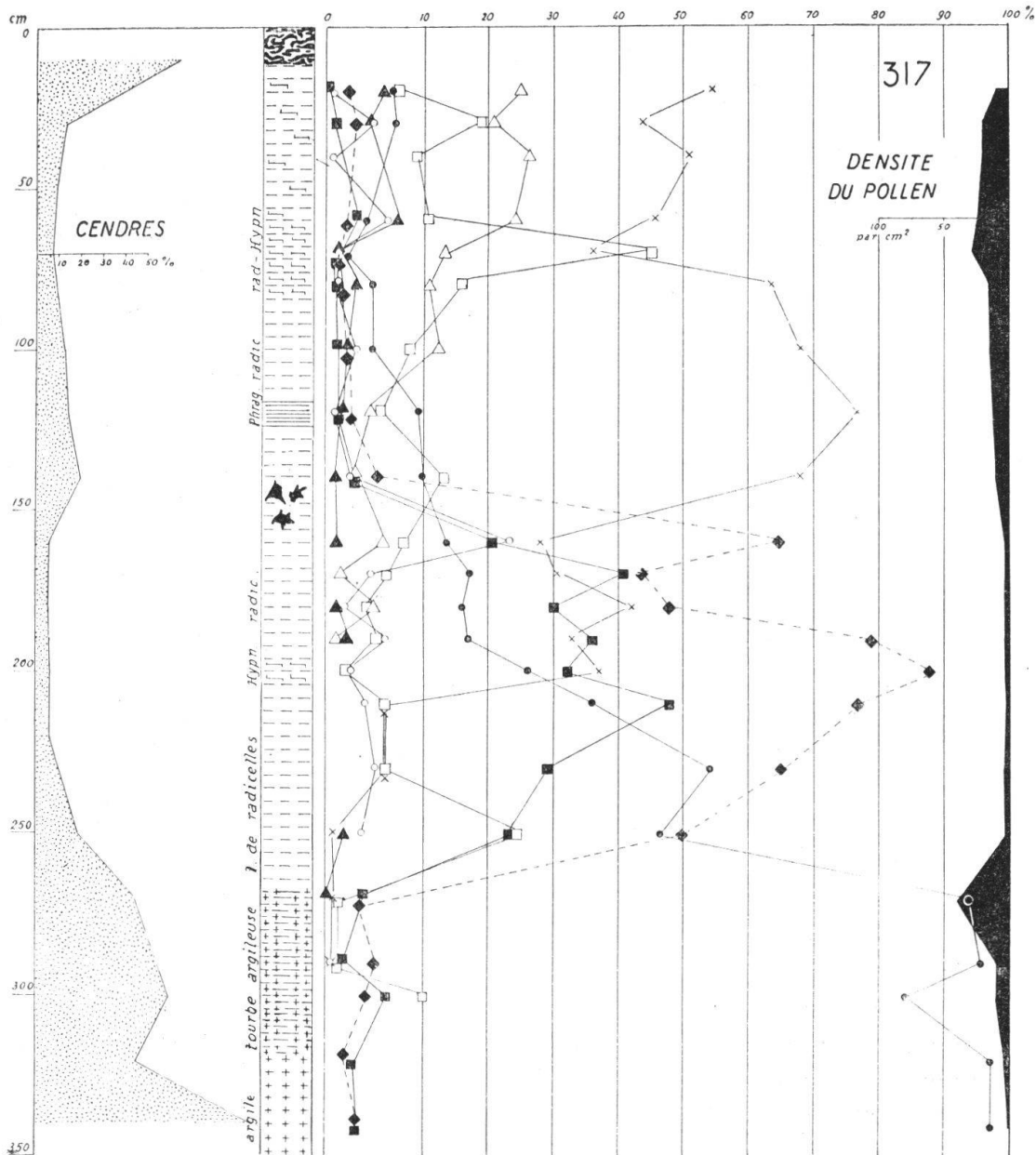


FIG. 7.

que *Corylus* commence sa plus grande extension observée aux Tenasses. Il présentera deux maxima, le premier de 88 % à 200 cm, le second de 65 % à 160 cm. La Chênaie évolue parallèlement, mais avec des taux plus faibles, ses deux maxima étant respectivement de 48 % et de 40,5 %. Au niveau 250, où la courbe ascendante de *Corylus* coupe celle de *Pinus*, *Alnus* augmente pour la seconde fois et atteint 24,5 %. *Abies* commence de progresser sérieusement lorsque *Corylus* est à son apogée. Il fut en lutte avec la Chênaie et l'emporta lorsque celle-ci et le Noisetier eurent définitivement rétrogradé, à partir du niveau 150. Si, tout d'abord, *Tilia* fut prépondérant dans la Chênaie, à 250 cm, avec 13,3 % contre 8 % d'*Ulmus* et 1,7 % de *Quercus*, sitôt après c'est *Ulmus* qui devint le représentant caractéristique, *Tilia* restant inférieur à 5 % et *Quercus* n'étant jamais qu'à l'état sporadique. La période d'*Abies* dure jusqu'à la surface, mais son intensité, qui était de 76,8 % à 120 cm, et de 63,7 % à 80 cm, baisse brusquement au niveau 70, à 36,4 %, à cause d'une troisième et considérable extension d'*Alnus* (45 %), que nous retrouverons sur le diagramme suivant, au point 301, voisin. Nous avons là un niveau chronologique très précieux pour l'étude comparative des diagrammes. *Abies* reprit ensuite du terrain, à peine inquiété par *Picea*. Ce dernier resta au-dessous de 6 % depuis son apparition à 190 cm jusqu'au niveau 120, puis il progressa régulièrement et nous trouvons, à 20 cm de la surface, 54,7 % d'*Abies* et 25 % de *Picea*. *Alnus*, qui a cherché pour la quatrième fois à s'étendre, au niveau 30, avec 18,7 %, est retombé à 7,3 % à 20 cm. *Fagus* n'est que faiblement représenté dans tout le diagramme, de même que *Betula*, sauf toutefois à 160 cm, où il fait une brusque poussée jusqu'à 23,3 %, mais de courte durée.

C'est au point 317 qu'on trouve la tourbe la plus ancienne des Tenasses, qu'on peut dater de la fin du Paléolithique ou du début du Mésolithique. On y observe la succession classique des périodes forestières, à l'exclusion, cependant, de celle de *Betula*, et avec l'association contemporaine du Noisetier et de la Chênaie. La courbe de densité du pollen est intéressante à observer : après un maximum vers la fin de la période du Pin, elle s'abaisse considérablement pendant la période du Noisetier et de la Chênaie, pour s'élever avec l'extension du Sapin. Celle-ci correspond à un climat humide qui rendit la tourbière marécageuse, comme en témoignent les roseaux retrouvés au niveau 120, à l'endroit où se trouvaient auparavant des souches de la Chênaie.

En surface, le point 317 est actuellement très humide.

Diagramme du point de sondage 301 (fig. 8).

Situé à l'est du point 317, presque au bord de la tourbière, le point 301 fut toujours particulièrement exposé aux apports de boue par les eaux de ruissellement des pentes de Pautex.

La courbe des cendres exprime bien la forte proportion de minéraux mêlés à la tourbe, surtout entre les niveaux 120 et 100, et de 65 cm à la surface.

L'argile de fond, verdâtre, est à 215 cm de profondeur. La première tourbe contient des radicelles assez décomposées près du substratum, et une quantité de gros restes de bois et de débris végétaux indéterminables ont été rencontrés aux niveaux correspondant à la fin de la période du Noisetier et de la Chênaie. A 140 cm, nous retrouvons la petite couche de tourbe

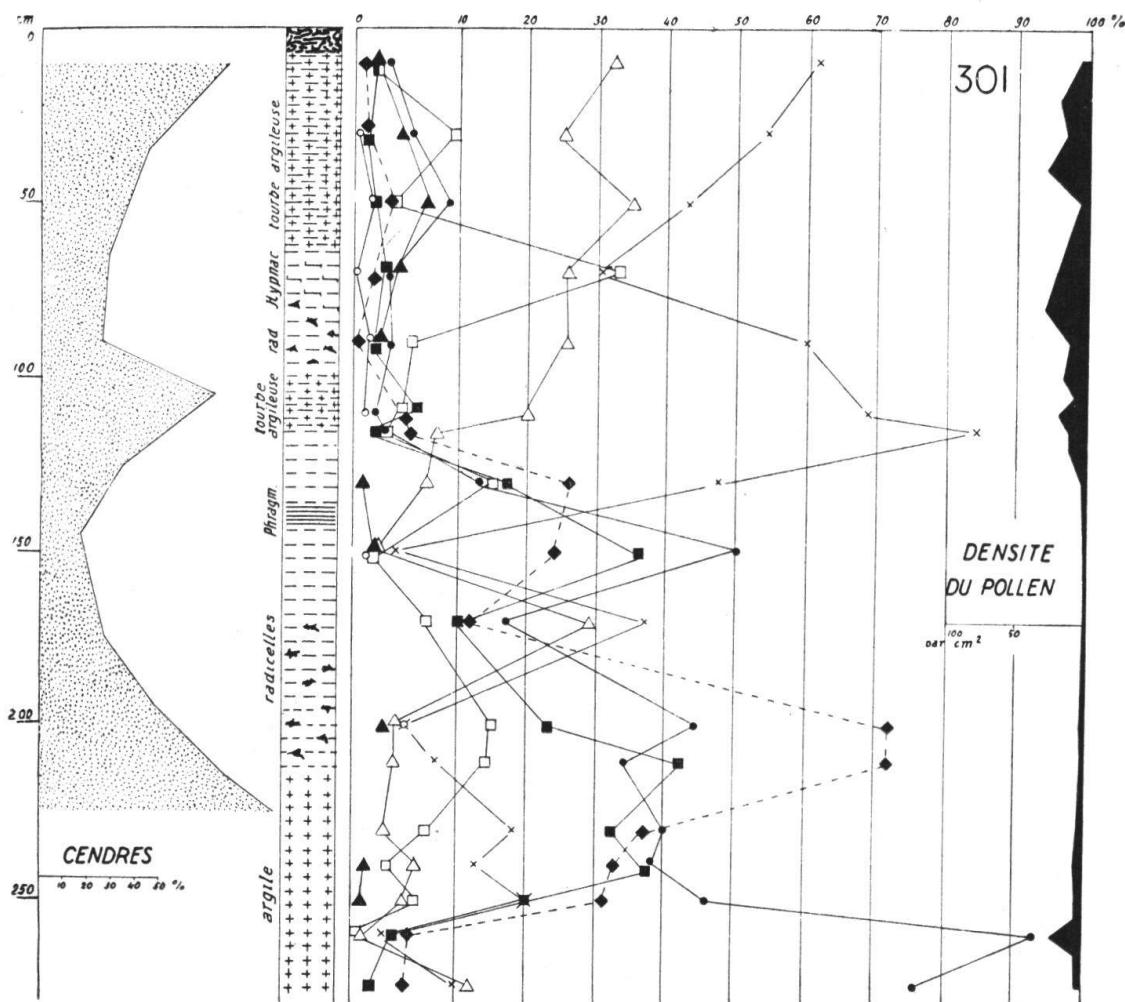


FIG. 8.

de Phragmites, observée sur le diagramme du point 317. Elle est suivie d'une tourbe de radicelles, bien conservées, sur laquelle s'est déposé un complexe argilo-tourbeux, de 120 à 100 cm, avec de nombreux débris d'écorce, et dont la teneur en cendres atteint 72 %. La tourbe de radicelles, qui est au-dessus, contient passablement de bois et des Hypnacées en abondance. Dès 65 cm, la tourbe est argileuse, elle contient des radicelles et sa teneur en cendres augmente fortement jusqu'à s'élever à 77 % à 10 cm.

La première tourbe s'est formée à l'époque de l'extension maximum du Noisetier, mais les échantillons d'argile, prélevés jusqu'à 275 cm, ont permis d'établir un diagramme plus complet et de déceler la période du Pin, avec 93 % de ce dernier à 260 cm. La Chênaie progresse parallèlement à *Corylus* et lorsque celui-ci était à son maximum d'extension, 72 %, aux niveaux 210 et 200, la Chênaie accusait 42 %. *Tilia* était alors son principal constituant, tandis qu'*Ulmus*, faiblement représenté au début, avait quasi-totalement disparu dès le niveau 230. Quant à *Quercus*, quoique faible, il fut presque toujours présent, atteignant même 10 % à 210 cm, contre 32 % de *Tilia*. Son pollen se retrouve jusqu'à la surface, alors qu'*Ulmus* et *Tilia* ont totalement disparu depuis 100 cm. *Corylus* et la Chênaie présentent un deuxième maximum au niveau 150, où la Chênaie, avec 36 % (*Tilia*, 28 %) l'emporte sur le Noisetier (24 %).

La période d'*Abies* s'étend jusqu'à la surface. Après un maximum de 84 %, rapidement atteint, l'extension d'*Abies* fut concurrencée par *Picea* qui se maintient toujours au second rang. *Alnus* présente plusieurs poussées, deux de 15 % aux niveaux 200 et 130, correspondant aux deux maxima de *Corylus*, et une forte extension de 33 % à 70 cm, qui lui donna la première place pendant un temps très court. Enfin, une quatrième extension apparaît à 30 cm, avec 9,5 %.

Fagus ne joua pas de rôle, sauf, peut-être, au niveau 50 où il atteignit 7 %.

Si, dans son ensemble, le spectre pollinique dessine nettement les périodes forestières successives, il exprime bien les perturbations subies par la tourbe en formation, sous l'action du ruissellement et, peut-être, de coulées de boue ou de glissements de terrain.

Le niveau 170 est caractéristique à cet égard, et ne prête guère à une interprétation.

Diagramme du point de sondage 328 (fig. 9).

Ce point est situé sur le profil transversal N° 8, dans la partie sud-est de la tourbière inférieure, à proximité de la crête de Pautex. La courbe des cendres diminue progressivement car le ruissellement s'atténua à mesure que s'élevait la tourbe.

L'argile de fond, bleue et fine, se trouve à 235 cm de profondeur. La tourbe qui repose sur elle est très argileuse, jusqu'au niveau 180, mais lors du retrait du Pin, à l'époque où, ailleurs, se déposait la tourbe de la période du Noisetier et de la Chênaie, le climat était sec, et le ruissellement probablement nul. L'apport des minéraux diminua, ce qui apparaît visiblement sur la courbe des cendres, au niveau 210. Avec l'extension d'*Abies*, le ruissellement reprit, et le taux des cendres s'éleva de nouveau. La tourbe cessa d'être argileuse au niveau 180, pour devenir tourbe de bas-marais avec radicelles. Entre 175

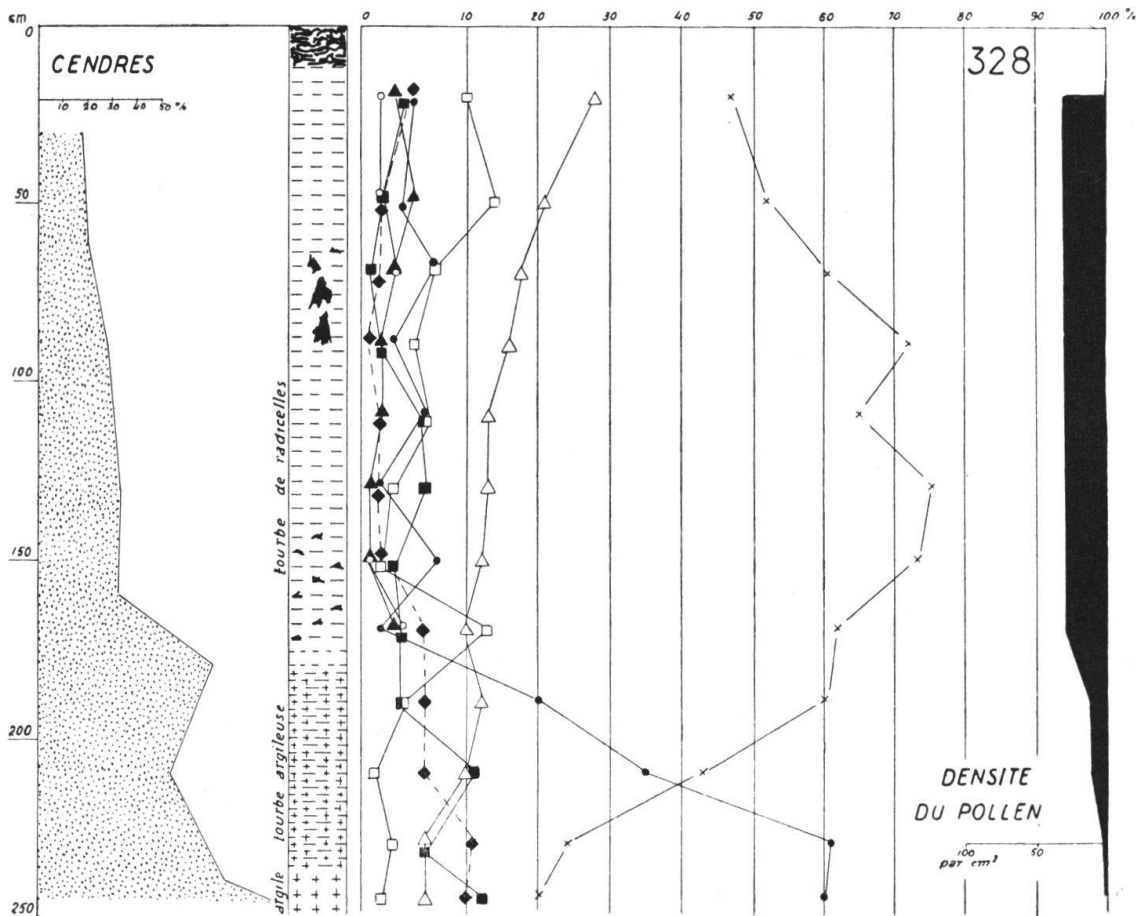


FIG. 9.

et 145 cm, on trouve d'abondants restes de bois, et une grosse souche a été rencontrée plus haut, entre 90 et 65 cm.

La première tourbe date, en apparence, de la fin de la période du Pin, mais *Abies* était déjà en progression et nous devons, comme pour le diagramme du point 99B, envisager plutôt une extension locale du Pin, postérieure à la période du Noisetier et de la Chênaie. Celle-ci, au croisement des courbes de *Pinus* et d'*Abies*, a une fréquence de 11 % (*Tilia*, 6 %; *Ulmus*, 1 %; *Quercus*, 4 %). Il est intéressant de noter que, plus bas, au niveau 230, *Quercus*, à lui seul, atteint 11 %. *Abies* domine jusqu'à la surface, mais son maximum, 75 % se trouve entre 150 et 130 cm et, dès lors, il montre une régression régulière, due à l'extension de *Picea*. A 20 cm de la surface, la période d'*Abies* est proche de sa fin. La tourbe a cessé de se former à ce moment-là et le même fait se constate sur les diagrammes polliniques des points 330, 331 et 333, c'est-à-dire sur tout le profil transversal N° 8. *Alnus* montre deux extensions, à 170 cm (13 %) et à 50 cm (14 %). Il se trouve en troisième rang au haut du diagramme.

La densité du pollen indique la présence en permanence d'arbres nombreux dans le voisinage. Comme aujourd'hui, la crête de Pautex fut sans doute couverte de forêts de Sapins, depuis la période de *Pinus*.

Sédimentation actuelle du pollen.

Nous avons prélevé, à la fin de juin 1947, des touffes de Sphaignes et d'Hypnacées en divers points judicieusement choisis pour leur exposition. Après traitement à la potasse caustique, ces échantillons nous ont donné la sédimentation actuelle du pollen :

Tourbière	Points	Betula	Pinus	Abies	Picea	Fagus	Alnus	Tilia	Ulmus	Quercus	Chênaie	Corylus	Salix
supér.	X	6	67	2	16	6	2	—	—	1	1	3	1
	169	1	74	1	18	5	1	—	—	—	—	—	5
	17	2	74	2	21	1	—	—	—	—	—	—	4
	30	1	74	3	18	1	—	—	1	2	3	—	3
	10	4	60	4,5	21	4	3	—	1	5	6	5	1
	17	1	47	3	46	—	2	—	1	—	1	1	—
Moyenne		2,5	66	2,6	23,3	2,8	1,3	—	0,5	1,3	1,8	1,5	2,3
Tourbière	320	1	15	2	69	6	3	—	1	3	4	9	—
infér.													

Le point X, au nord-est de la tourbière supérieure, est au fond d'une dépression creusée entre la crête de Pautex et la

croupe boisée séparant les deux branches nord de la tourbière. Quoique assez exposé au vent du nord, il reçoit, par le vent et par le ruissellement, du pollen de *Picea* des forêts voisines. Mais il est déjà dans le *Pinetum* de la tourbière. La répartition du pollen que nous avons découvert dans le *Sphagnum* de surface correspond bien aux conditions de sédimentation et de transport qui caractérisent le point X.

Les points 169, 17 et 30, situés dans la région des mares et proches les uns des autres, sont identiquement exposés aux apports de pollen des Pins qui les dominent. Mais les grandes forêts de *Picea* ne sont pas éloignées, et de tous côtés, ils peuvent en recevoir du pollen. Enfin, à quelques dizaines de mètres des mares, croissent des Saules (*S. aurita* et *S. cinerea*) en voie d'extension, dont le pollen arrive facilement aux points considérés.

Le point 10, plus au sud, est mieux exposé que les précédents au vent du sud, tout en étant, avant tout, entouré de Pins et de quelques Epicéas. La présence de 5 % de pollen de *Quercus* est, par contre, intéressante, car nous ne connaissons pas de Chênes dans le territoire des Tenasses. DUTOIT (1924), qui a soigneusement étudié les associations végétales de toute la région, signale des peuplements de faible étendue sur les versants S et S-O des Pléiades, des Chênes isolés au bord du lac, à la Tour-de-Peilz et « dans les forêts mélangées des versants N et E, mais dans ces dernières stations, ce ne sont plus que des arbres étiolés, parce que manquant de lumière ». Il est donc probable que le pollen actuel de *Quercus* provient d'individus assez éloignés, se trouvant dans les régions basses, près de Vevey, ou sur le versant ouest des Pléiades¹.

Le point 77 est au milieu d'un petit territoire ouvert, à une courte distance à l'ouest du *Pinetum*. Bien exposé aux vents, il peut recevoir, du nord, du sud et de l'ouest, du pollen des grandes forêts de *Picea*, ce qui explique le pourcentage égal du pollen de *Pinus* et de *Picea*.

Dans la tourbière inférieure, le pollen sédimenté dans la couverture végétale provient exclusivement de groupements forestiers plus ou moins éloignés, puisqu'il n'y a pas d'arbres, sinon un petit groupe vers le sud, sur la tourbière elle-même. On comprend que le pollen de *Picea* soit plus abondant que celui de *Pinus* qui ne peut provenir que du

¹ Il n'est pas exclu que le pollen attribué à *Quercus* appartienne à des espèces herbacées. En effet, le pollen de *Viola palustris*, par exemple, est quasi-identique à celui de *Quercus* !

Pinetum de la tourbière supérieure, ou des quelques individus du bosquet que nous venons de citer.

D'une manière générale, la répartition du pollen actuel trouvé dans les mousses de surface s'explique assez bien et correspond à la distribution des essences forestières des Tenasses. Elle démontre aussi que lorsqu'il s'agit d'un *Pinetum* ou d'un *Salicetum* installé sur la tourbe, celle-ci reçoit abondamment du pollen des arbres qui la dominent, et qu'un spectre pollinique correspond avant tout à la répartition qualitative ou quantitative des arbres des environs immédiats.

PROFILS LONGITUDINAUX ET TRANSVERSAUX

a) *Tourbière supérieure*

(Fig. 10, 11 et 12)

Deux profils longitudinaux ont été établis, suivant les axes des dépressions, est et ouest, qui se rejoignent au sud du bassin, au point 224.

Considérons *le profil longitudinal A - C - D*, et *les profils transversaux 2, 3, 4 et 5*, dans leur partie est. C'est dans le centre du profil longitudinal que nous trouvons la série la plus complète des périodes forestières, au point 30, par exemple :

0 — 100 cm	Pinus
100 — 250	Picea - Abies (et Fagus)
250 — 400	Abies
400 — 450	Corylus - Tilia - Ulmus (et Pinus)

Aux Tenasses, les périodes du Noisetier et de la Chênaie se confondent généralement en une seule. D'autre part, sur le profil transversal 3, aux points 30 et 22, le Pin est très abondant à l'époque du Noisetier et de la Chênaie.

Il convient de préciser ce qu'on entend par « périodes forestières ». L'analyse pollinique met en évidence, d'une manière générale, des périodes forestières, dans leur succession post-glaciaire, c'est-à-dire celles qui présentèrent une dominance générale pendant un certain temps. Mais, des conditions écologiques *locales* peuvent favoriser l'extension de certaines espèces, sur un petit territoire. C'est le cas, notamment, du Pin de tourbière (*Pinus Mugo*), dont l'abondant pollen peut modifier, localement, le spectre pollinique général d'une région.

Les premières couches de tourbe, à la base du profil longitudinal que nous examinons, appartiennent à la période

classique du Pin, mais, dans la partie centrale du profil, on a un mélange *Pinus-Corylus* et Chênaie. La période d'*Abies* a vu une grosse formation de tourbe. *Abies*, largement répandu alors, dans les environs, constitua des forêts assez pures, élaborant une quantité partout dominante de pollen. Ensuite l'extension de *Picea*, auquel on peut ajouter *Fagus*, détermine une période d'*Abies-Picea* qui a duré jusqu'à aujourd'hui. Le *Pinetum* actuel s'arrête au sud un peu en dessous du point 9 tandis qu'au nord, il occupe la tourbière jusqu'à son extrême limite, au point 261.

La tourbe a commencé sa formation au centre du bassin, où le substratum argileux présentait une surface presque plane. Puis la tourbière s'est étendue vers le sud et vers le nord, où la tourbe d'*Abies* repose directement sur le substratum. Au temps d'*Abies-Picea*, la tourbière n'a pas beaucoup augmenté de surface, mais s'est élevée de 1 à 1,50 m, puis le *Pinetum* actuel s'installa.

Les profils transversaux 2, 3 et 4 montrent l'extension latérale de la tourbe sur le versant est (Pautex) et sur la croupe boisée qui sépare partiellement la tourbière en deux bassins parallèles.

Sur le profil 2, côté est, il n'y a pas trace de la période du Noisetier et de la Chênaie. La tourbe de la période d'*Abies* occupe le fond de la dépression et repose sur le substratum argileux. Durant la période d'*Abies-Picea*, la tourbière s'est élevée et étendue à droite et, surtout, à gauche, contre la crête médiane, atteignant presque son sommet. En surface, on note, à gauche, une récente extension de *Betula*, tandis qu'à droite, le *Pinetum* occupe un territoire de faible profondeur.

Le profil 3 passe dans la zone de profondeur maximum de la tourbe (points 30 et 22). Les premiers dépôts de tourbe datent de l'âge du Noisetier et de la Chênaie, et il s'y mêle d'abondants grains de pollen de *Pinus*. La tourbe de la période d'*Abies* est assez épaisse, elle a dû se former rapidement et a franchi le crête médiane, d'ailleurs peu élevée sur ce profil (point 75). Il est intéressant de signaler une intercalation de pollen de *Betula*, à droite et à gauche (points 19 et 22B). Durant la période d'*Abies-Picea*, la tourbe s'est aussi développée avec intensité et formerait la surface de tout le profil si le *Pinetum* ne s'était installé dès la dernière extension d'*Alnus*. La tourbe de ce *Pinetum* est encore à peine humifiée, très spongieuse, avec des poches d'eau (point 22).

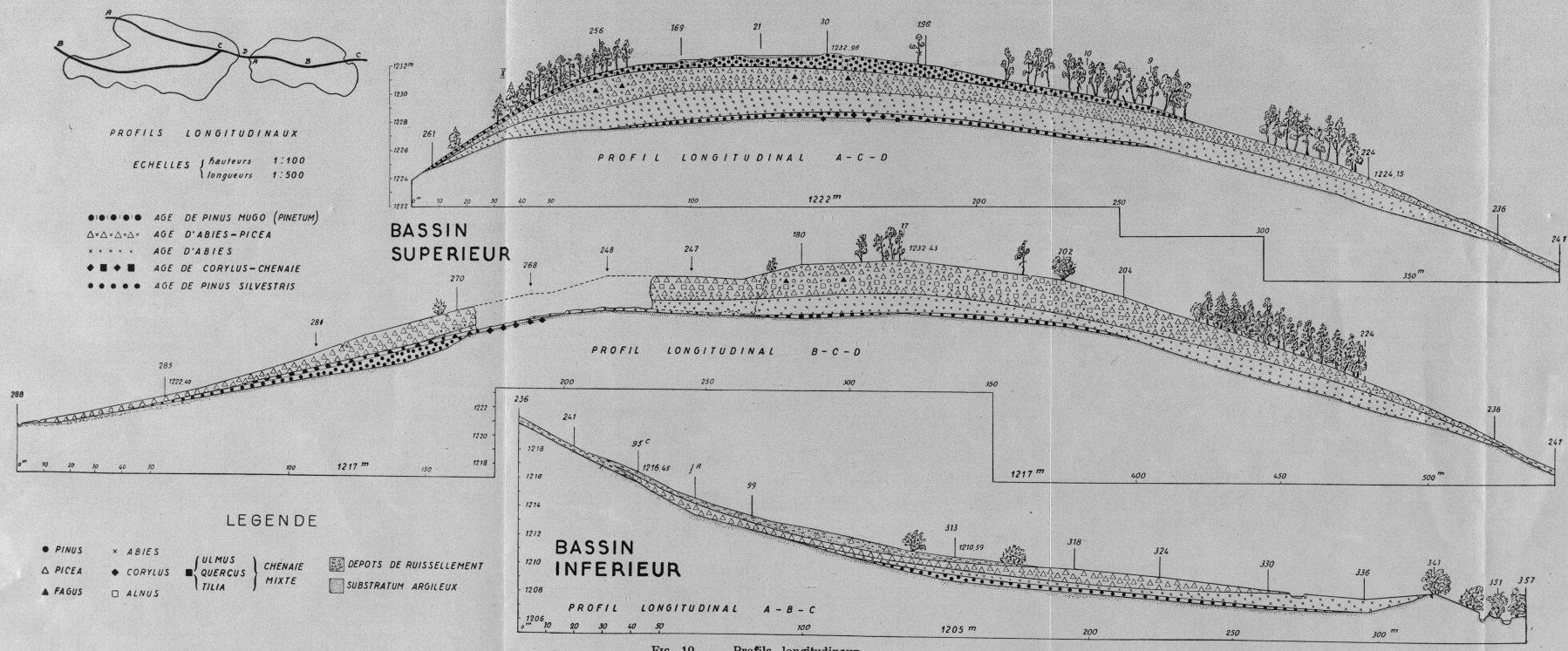


Fig. 10. — Profils longitudinaux.

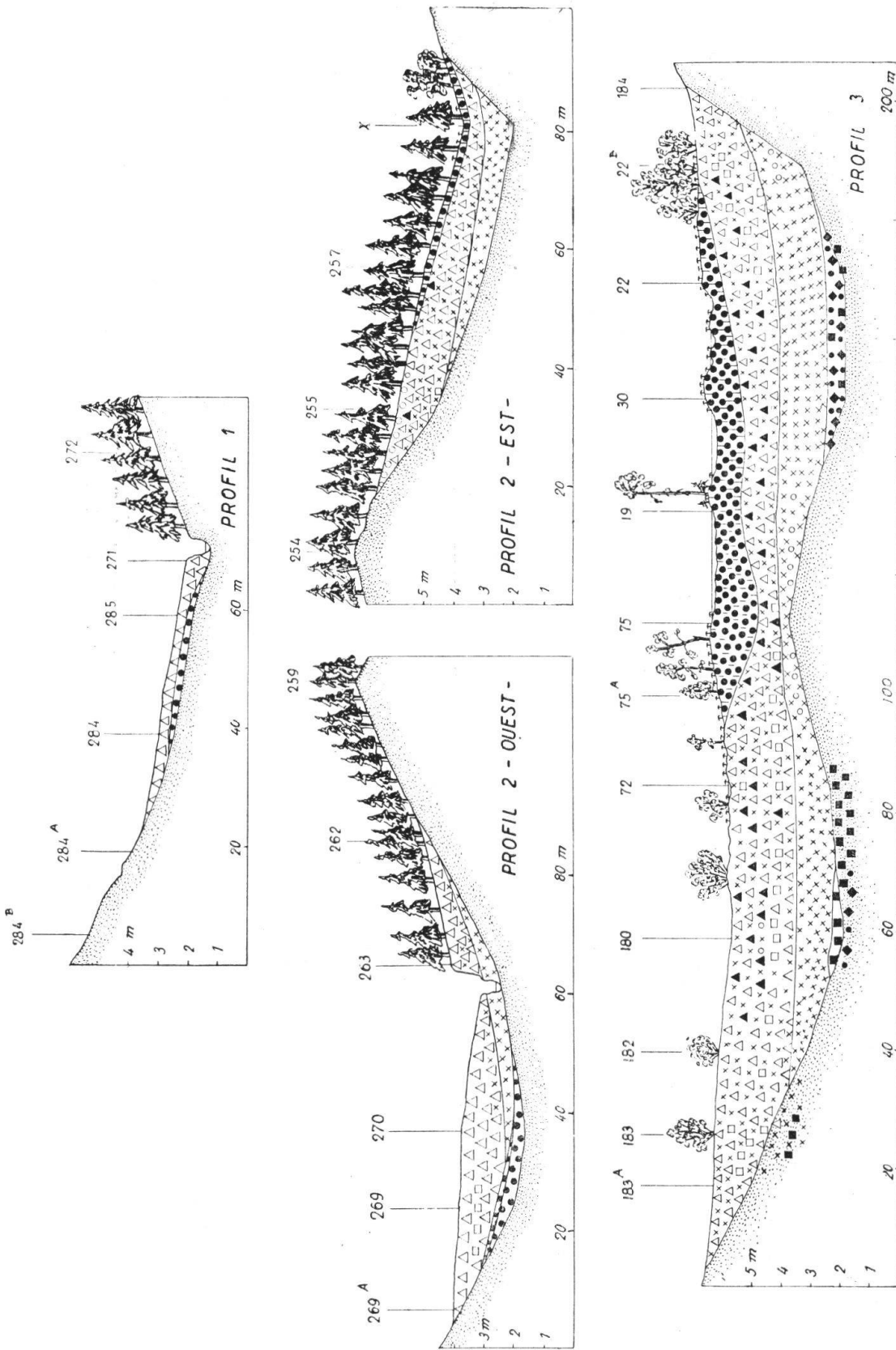


FIG. 11. --- Profils transversaux.

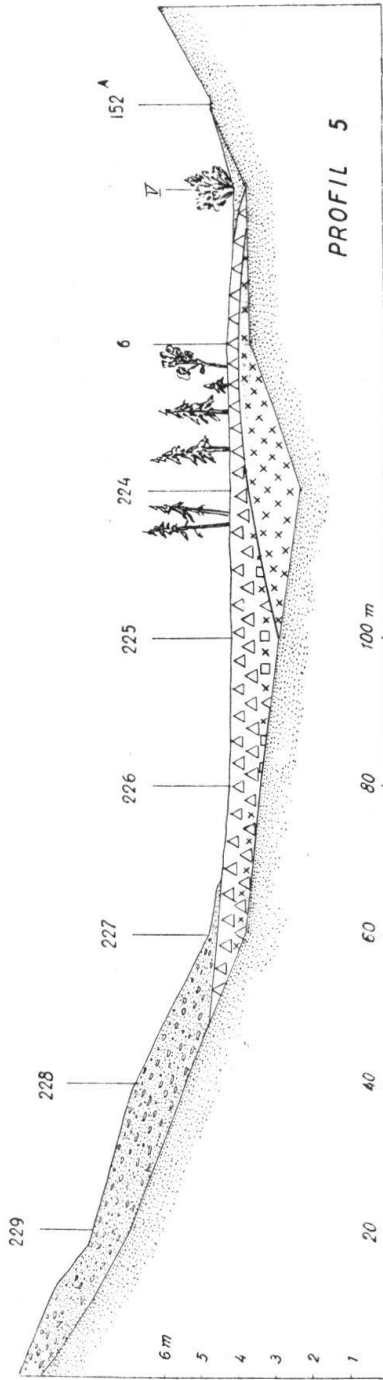
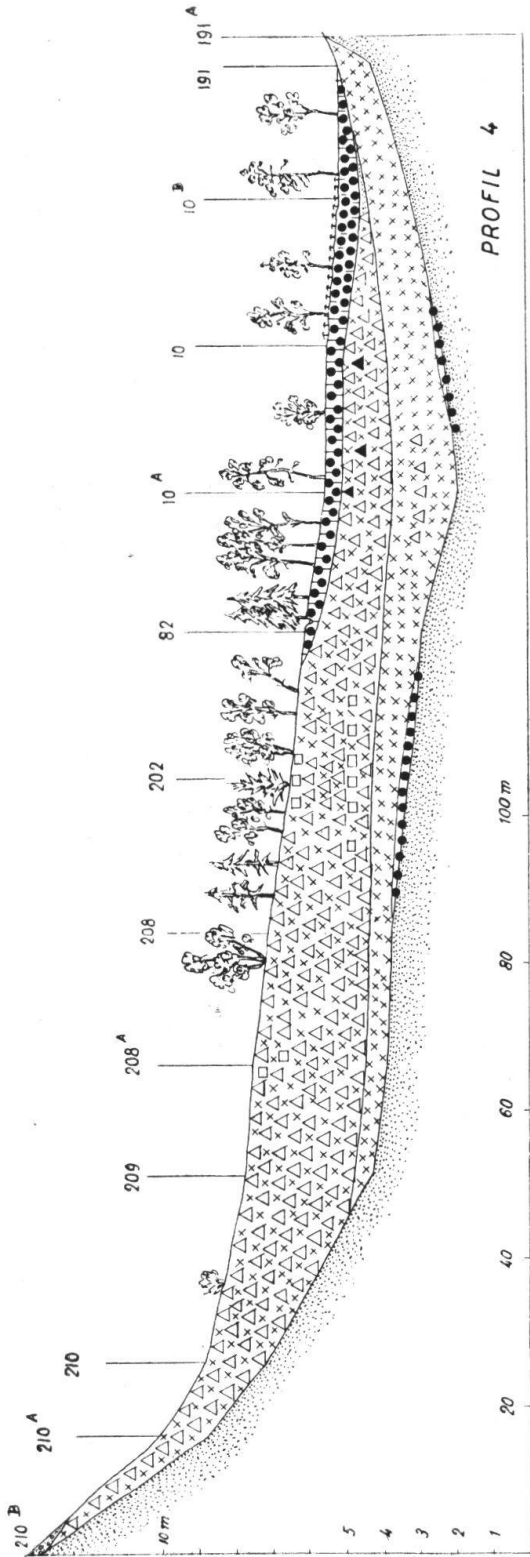


Fig. 12. — Profils transversaux.

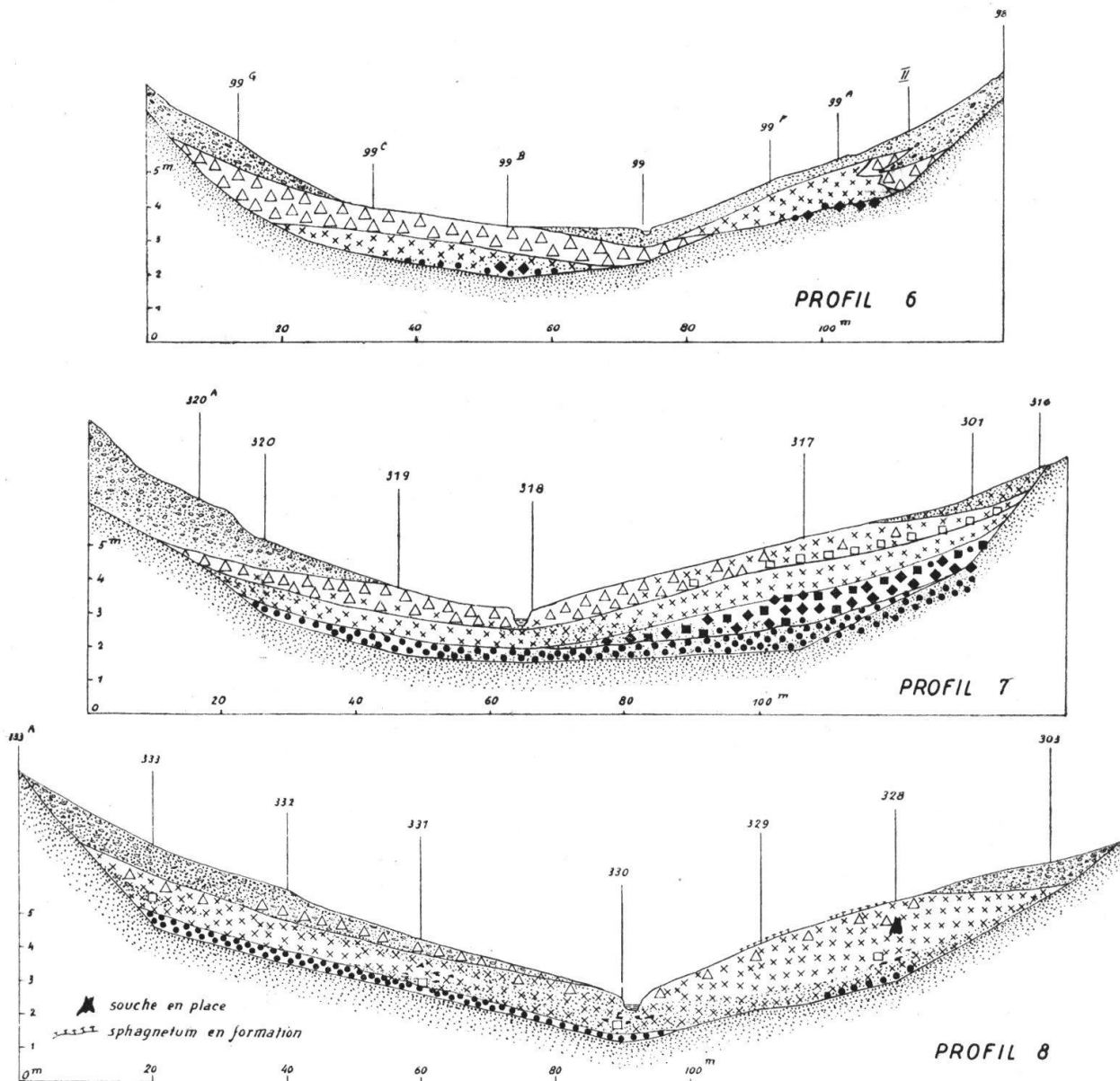


FIG. 13. — Profils transversaux.

Fagus a atteint, en plusieurs endroits, la fréquence des deux espèces dominantes et *Alnus* paraît avoir été important à deux ou trois reprises.

Sur le profil 4, la crête médiane a disparu, et la tourbière ne montre plus deux bassins distincts. Dans la partie est du profil, nous retrouvons la même succession que sur le profil 3 : à la base, une mince couche de tourbe de la période du Pin, qui est mélangée à l'éluvion du fond; ensuite, la tourbe de la période d'*Abies*, avec une curieuse lentille de tourbe à pollen de *Picea* (point 10A), puis la tourbe de la période d'*Abies-Picea*, surmontée de la tourbe du *Pinetum* actuel.

Considérons maintenant *le profil longitudinal B - C - D*. Dans sa partie centrale, le substratum argileux présente une légère concavité (point 180) occupée par de la tourbe de la période du Noisetier et de la Chênaie (où *Tilia* domine). Un peu plus au sud, la première tourbe date de la période du Pin (entre les points 77 et 204). Dans la région exploitée, l'argile de fond a été atteinte sans qu'on ait rencontré de tourbe de ces deux premières périodes, sauf vers le nord, dès le point 268, où la période du Noisetier et de la Chênaie apparaît, plus ou moins noyée dans l'éluvion de fond.

A partir du point 270, le substratum présente une concavité assez profonde qui fut comblée par la tourbe de la période du Pin, sur laquelle s'est déposée une mince couche de tourbe durant la période du Noisetier et de la Chênaie. La tourbe de la période d'*Abies* a occupé la plus grande partie de la tourbière, sans dépasser toutefois, vers le nord, le point 270 (qui correspond assez exactement au point 261 du profil longitudinal de droite).

Durant la période d'*Abies-Picea*, par contre, la tourbière s'est beaucoup développée en élévation et en étendue, recouvrant partout la tourbe de la période d'*Abies*, sauf au nord, où, en l'absence de cette dernière, elle fait suite directement aux dépôts de la période du Noisetier et de la Chênaie ou de celle du Pin. Tout à fait au nord, enfin, elle repose sur le substratum imperméable.

Au début de la période d'*Abies-Picea*, la tourbe contient en quantité sensiblement égale du pollen des deux essences, puis le pollen de *Picea* augmente et domine dans les couches supérieures.

A partir du point 270, au nord, *Picea* domine dans toute l'épaisseur de la tourbe. *Fagus* est très rare, et ne peut être mentionné qu'autour du point 180 où il accompagne, à un mètre de profondeur, une petite extension de *Betula*. Il faut signaler un niveau continu de pollen d'*Alnus*, un peu avant le milieu de la période d'*Abies-Picea*. Une seconde extension d'*Alnus* apparaît à la surface, de part et d'autre du point 202, où elle atteint 52 %.

Le profil transversal 1 a été tracé à peu près à la limite nord du bassin. Il montre deux niveaux de tourbe constitués, l'un dans la période du Pin, l'autre dans celle d'*Abies-Picea*, où le pollen de *Picea* domine. Cette tourbe repose sur un substratum incliné en direction du nord, et le ruisseau qui la borde a toujours dû exister. La tourbière, de ce fait, a

constamment subi les effets de l'érosion, ce qui expliquerait peut-être la disparition des dépôts de la période d'*Abies*, pour autant qu'ils aient existé.

Sur *le profil 2*, on constate que la dépression fut d'abord occupée par la tourbe de la période du Pin, à laquelle a succédé une mince couche pendant la période du Noisetier et de la Chênaie, mais seulement sur la pente ouest. La tourbe de la période d'*Abies* s'accumula plutôt à l'est, contre la crête médiane et celle de la période d'*Abies-Picea* suivit, faisant place, assez tôt, à de la tourbe de *Picea* presque pure, avec intercalation d'*Alnus* au niveau déjà cité.

Le ruisseau n'était pas profond autrefois, il a peu à peu approfondi son lit, surtout depuis l'exploitation de la tourbe. Au point 263, le mur de tourbe surmontant le ruisseau est presque vertical et la couverture de *Picea* a protégé le sol contre l'érosion. Sur la rive gauche, par contre, la pente s'est accentuée sous l'effet du ruissellement.

Sur *le profil 3* les niveaux de séparation sont horizontaux. Les premiers dépôts de tourbe datent de la période de *Corylus* et de la Chênaie, dont les grains de pollen sont le plus souvent mêlés à l'éluvion. Durant la période d'*Abies*, la tourbière s'est élevée régulièrement et la tourbe a rejoint, par-dessus la crête médiane, celle du bassin de droite. La tourbe de la période d'*Abies-Picea* contient un niveau d'*Alnus* presque continu et passablement de pollen de *Fagus*, dans sa seconde moitié. Aucun *Pinetum* ne s'est installé en surface, comme ce fut le cas à l'est.

Le profil 4 montre une forte formation de tourbe pendant la période d'*Abies-Picea*, dont les dépôts récents se sont accumulés jusqu'à un niveau élevé sur le versant des Pléiades. *Abies* reste mélangé à *Picea* jusqu'à la surface, et les deux niveaux d'*Alnus* se retrouvent, dans la partie centrale du profil (point 202 à 270 cm et 20 cm).

Le profil 5 est proche de la limite sud de la tourbière. Il n'y a pas de tourbe ancienne, et, dans sa plus grande profondeur (2 m), au point 224, la tourbe appartient à la période d'*Abies*.

Dans les couches supérieures, de la période d'*Abies-Picea*, cette dernière essence est à peu près seule. Enfin, l'extension d'*Alnus* apparaît autour du point 225.

Le versant ouest est recouvert d'une grosse épaisseur d'alluvions assez récentes, dues au ruissellement intense, à des solifluxions et des glissements de terrain. On ne les observe pas sur le profil 4 car elles forment un cône qui n'est pas étranger à la formation du seuil séparant les deux tourbières.

Sur les profils en long, cette masse détritique apparaît entre les points 236 et 95c. A l'est, le même phénomène s'est produit, mais avec beaucoup moins d'importance et le ruissellement provenant de la crête de Pautex, en direction nord-est sud-ouest, déterminé par la topographie, a apporté des alluvions qui ont fini par se joindre à celles de l'ouest. Ainsi s'est constitué le seuil qu'on observe aujourd'hui entre les deux bassins.

b) *Tourbière inférieure*
(Fig. 10 et 13)

Le bassin a un contour plus régulier que celui de la tourbière supérieure et c'est au sud que la tourbe a commencé de se former¹.

Sur le profil longitudinal A-B-C, la tourbe de la période du Pin atteint au maximum 50 cm d'épaisseur (point 313). Celle de la période d'*Abies* s'est surtout déposée dans la partie sud, où elle forme la surface actuelle. Durant la période d'*Abies-Picea*, l'association des deux essences n'est nulle part équilibrée et *Picea* domine toujours nettement. La dénivellation entre les deux tourbières et la forte inclinaison des versants est et ouest ont donné lieu à d'importants apports de matériaux qui, sur le profil en long, recouvrent la tourbière jusqu'au delà du point 313.

Le profil transversal 8 montre, à sa base, des dépôts de la période du Pin, à l'ouest. Ceux de l'est (point 328) ne caractérisent pas, on l'a vu, la période typique du Pin, car *Abies* était déjà abondant à ce moment-là. Durant la période d'*Abies*, la tourbe s'est déposée partout. A l'est, elle forme la surface actuelle, tandis qu'à l'ouest elle a été recouverte de gros amas de dépôts alluviaux, descendus jusqu'au ruisseau central. La période d'*Abies-Picea* n'apparaît guère sinon par une légère augmentation du pollen de *Picea* en surface. La tourbe est le plus souvent mélangée de dépôts de ruissellement, surtout dans le voisinage du ruisseau.

Le profil 7 met en évidence la période du Noisetier et de la Chênaie, mais à l'est, seulement. Elle succède à celle du Pin, pendant laquelle la tourbe se déposa dans tout le bassin, en même temps que des éluvions. Au point 318, à 140 cm, on note sur le diagramme pollinique une légère extension de *Corylus*, témoignant d'une formation de tourbe durant la période du Noisetier et de la Chênaie, mais les Sapins prirent, rapidement de l'extension et la tourbe de la période d'*Abies* se déposa dans

¹ Bull. Soc. vaud, Sc. nat., Vol. 63, 1947, p. 398 et Pl. I.

tout le bassin. Au temps d'*Abies-Picea*, le pollen de *Picea* a dominé à l'ouest et au centre, tandis qu'à l'est (au point 317) celui d'*Abies* l'emporte dès le début de la période, où l'on note également une extension d'*Alnus*.

En surface, à l'ouest surtout, de gros dépôts de ruissellement recouvrent la tourbière jusqu'au point 319.

Sur le profil 6, la plus grande profondeur de tourbe est au point 99B, à l'ouest du ruisseau. A sa base, on a une pseudo-période de Pin, purement locale, alors que les Sapins étaient déjà bien représentés :

Points	Profondeur	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Abies</i>	<i>Picea</i>	<i>Fagus</i>	<i>Alnus</i>	Chênaie	<i>Corylus</i>
99B	165	2	32	28	18	—	10	10	8
99A	130	—	50	10	1	—	8	31	54

A l'est, au point 99A, *Pinus* est aussi bien représenté localement, en profondeur, mais en compagnie de *Corylus* et de la Chênaie où *Tilia* représente le 29 %. La tourbe de la période d'*Abies* a subi les effets d'un fort ruissellement, puisqu'elle est superposée entre les points 99 et 99F à celle de *Picea*. Plus à l'est, au point II, de véritables glissements se sont produits. La planche 14 permet de comprendre l'aspect bizarre des dépôts de tourbe autour de ce point II. Sur presque toute la surface, des dépôts de ruissellement recouvrent la tourbe.

L'EVOLUTION DE LA TOURBIERE (fig. 14)

La stratification des profils longitudinaux et transversaux permet d'établir les limites successives des deux tourbières, à la fin de chaque période et à l'époque actuelle.

Nous constatons qu'à la fin de la période du Pin, la tourbière inférieure était déjà très étendue, puisqu'elle occupait une surface d'environ 18 000 m², avec une épaisseur maximum de tourbe, plus ou moins argileuse, de 60 cm, au point 317. Durant la période du Noisetier et de la Chênaie, la formation de la tourbe fut lente et n'augmenta la surface de la tourbière qu'à l'est, entre les profils transversaux 6 et 7. L'augmentation ne fut que de 1000 m² environ. Durant la période d'*Abies*, la tourbière s'agrandit périphériquement d'à peu près 14 000 m², surtout vers le sud où elle atteint sa limite actuelle.

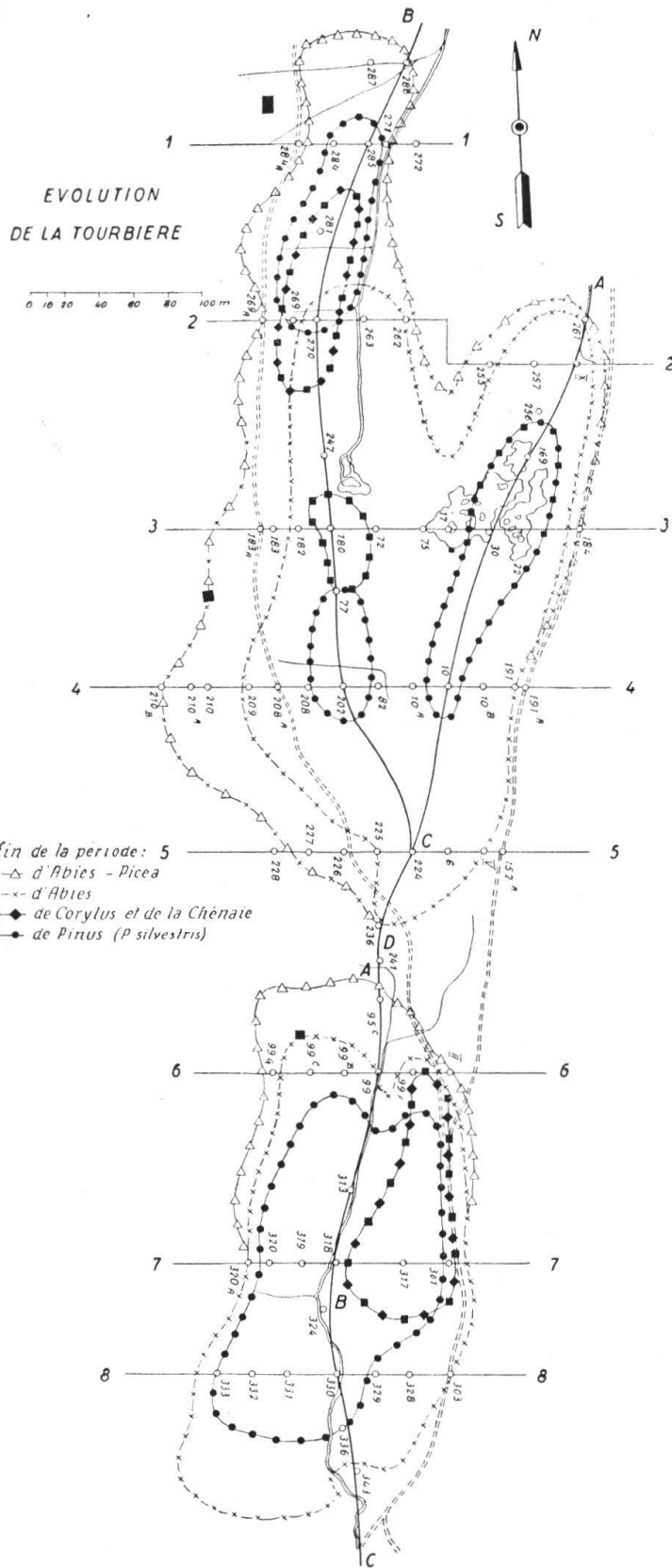


FIG. 14.

La période d'*Abies-Picea* n'est caractérisée qu'au nord, à l'est et à l'ouest où elle augmenta la tourbière de 5000 m². D'une manière générale, la tourbière inférieure s'est agrandie assez régulièrement dans tous les sens, plus difficilement cependant à l'est et à l'ouest à cause de l'inclinaison des versants.

Dans la moitié inférieure du bassin, la tourbe semble avoir plus ou moins cessé de se former dès la fin de la période d'*Abies* tandis que dans la période d'*Abies-Picea*, elle a continué de s'accumuler dans la partie supérieure.

Dans la tourbière supérieure, à la fin de la période du Pin, existaient trois petits territoires tourbeux, d'une superficie totale d'environ 12 000 m². Les deux territoires de l'ouest s'agrandirent quelque peu durant la période du Noisetier et de la Chênaie, tandis que dans celui de l'est, cette période ne peut guère être distinguée de la précédente. L'augmentation de surface durant cette période est d'un peu plus de 2000 m². Pendant la période d'*Abies*, la tourbière se développa beaucoup et forma bientôt un seul territoire d'environ 51 000 m² dont les limites, au sud-est, correspondaient à celles d'aujourd'hui. La tourbière s'agrandit encore à l'ouest et au nord durant la période d'*Abies-Picea*, jusqu'à ses limites actuelles. Sur la figure 14, nous n'avons pas indiqué le *Pinetum* actuel qui donne lieu à une formation de tourbe dans la partie centrale de la tourbière où les conditions écologiques lui sont favorables.

Tourbière supérieure	Augmentation m ²	Superficie m ²
A la fin de la période de <i>Pinus</i>		12 000
A la fin de la période du Noisetier et de la Chênaie	2 200	14 200
A la fin de la période d' <i>Abies</i>	36 800	51 000
A la fin de la période d' <i>Abies-Picea</i>	21 000	72 000
Tourbière inférieure		
A la fin de la période de <i>Pinus</i>		18 000
A la fin de la période du Noisetier et de la Chênaie	1 000	19 000
A la fin de la période d' <i>Abies</i>	14 000	33 000
A la fin de la période d' <i>Abies-Picea</i>	5 000	38 000

LA SUCCESSION DES PERIODES FORESTIERES AUX TENASSES

La période du Bouleau

Un certain nombre d'auteurs ont mis en évidence, à la base de tourbières suisses, du Jura, du Plateau, des Préalpes et des Alpes, ainsi qu'en Souabe, en Bavière et dans le pays de Bade, une période du Bouleau. WELTEN (1914) l'a nettement mise en évidence au Faulenseemoos ainsi que KELLER (1928) dans les tourbières de Krutzelried, Niederwil, Böndlerstück, sur le Bas-Plateau suisse. D'après cet auteur, le Haut-Plateau n'offre, par contre, que rarement cette première période et, dans les Préalpes, les tourbières étudiées par KELLER (Einsiedler Moor 890 m, Altmatt-Rothenturm 930 m, Zugerberg 935-970 m, Wacheldornmoos, 1005 m, Stauffenmoos, 1010 m) ont peu ou pas de *Betula* dans les premières couches de tourbe ¹.

Dans la tourbière de Bocken (Glaris), à l'altitude de 1300 m, étudiée par Mme HOFFMANN-GROBÉTY (1946), la période du Bouleau n'apparaît pas, bien que l'épaisseur de la tourbe atteigne presque 8 m. Le Jura suisse offre quelques niveaux de tourbe où domine le pollen de *Betula*, par exemple aux Ponts-de-Martel (1000-1018 m) et les résultats polliniques sont confirmés par la découverte, en profondeur, d'abondants restes de bois de *Betula*. Mais dans d'autres tourbières jurassiennes, cette période n'apparaît pas. Peut-être doit-on invoquer l'argument de von POST ² que le pollen de *Betula* se conserve plus ou moins bien ? ISCHER (1935) et SPINNER (1929) ont constaté le caractère incertain des analyses polliniques, en ce qui concerne *Betula*. Comme il s'agit souvent de *Betula nana*, dont les chatons sont très près du sol, le transport du pollen est plus aléatoire, et un ou deux arbres, seulement, peuvent déterminer *localement* une période du Bouleau, sans qu'il y ait eu réellement une extension de cet arbre.

Il semble que la période du Bouleau n'ait pas été si générale qu'on l'a cru, et que sa durée fut plutôt brève. Nous ne l'avons constatée nulle part aux Tenasses, dans les 62 diagrammes pol-

¹ Au lac de Bret, l'analyse pollinique de la craie lacustre a permis de mettre en évidence, à 674 m environ d'altitude, une très nette période du Bouleau (publication en préparation).

² D'après ISCHER, 1935, p. 143.

liniques établis, sur un territoire restreint d'environ 11 hectares. Peut-être a-t-elle existé sur les versants pendant que la dépression était encore occupée par le glacier ?

La période de Pinus.

Les plus anciens dépôts de tourbe des Tenasses sont caractérisés par une très forte prédominance de pollen de *Pinus*. Le plus souvent, cette période n'est décelable que dans le substratum argileux et elle s'achève dans le complexe argilo-tourbeux qui est à la base de la tourbe en maint endroit.

Points	‰ pollen <i>Pinus</i>	
333	86	tourbe de radicelles
331	98 - 94	argile et tourbe argileuse
320	90	argile
317	97,9-84	argile et tourbe argileuse
301	93 - 76	argile
284	96 - 92	argile tourbeuse
281	84 - 64	tourbe argileuse et tourbe de radicelles
270	86 - 85	argile et gyttja argileuse
169	82 - 79	argile et tourbe argileuse
256	66 - 56	tourbe argileuse
202	54	argile tourbeuse.

Au point 317, on note 97 % de *Pinus* à 340 cm, 97,9 % à 330 cm et 97,3 % à 320 cm, niveau du substratum argileux. Ce pourcentage élevé se maintient jusqu'au niveau 270, à peine abaissé à 84 % à 300 cm, par une brusque apparition d'*Alnus* (10 %) et une légère extension de la Chênaie (6 %) et de *Corylus* (4 %). Nous avons vu que dans le bassin inférieur, la formation de la tourbe fut assez rapide, alors que dans le bassin supérieur, la période de *Pinus* est beaucoup plus modestement représentée, dans trois territoires, distinctement dans les deux de gauche, tandis que dans le troisième, à l'est, elle se confond plus ou moins avec la période du Noisetier et de la Chênaie, dans sa moitié septentrionale. La tourbe a vraisemblablement commencé dans le territoire le plus au nord (points 284, 281 et 270) où le pollen de *Pinus* atteint ses pourcentages les plus élevés, tandis que dans les deux autres territoires, *Pinus* était déjà en régression lorsque la première tourbe se forma.

La question qui se pose toujours, lorsqu'on parle d'une période du Pin, est celle de l'espèce de *Pinus* qui prédominait. Plusieurs auteurs ont cherché à distinguer, par la méthode

biométrique, les grains de pollen actuels et fossiles des espèces *silvestris*, *Mugo*, *Cembra* (FURRER, 1927, LUDI, 1939, WELTEN, 1944, etc.).

Si cette dernière espèce peut être distinguée des deux autres par les dimensions nettement supérieures de son pollen, il est impossible de différencier *P. silvestris* de *P. Mugo*, uniquement par la méthode biométrique. L'amplitude de variation des grains de pollen de ces deux espèces conduit, en effet, à des courbes qui se chevauchent :

Longueur des grains	<i>P. silvestris</i>	<i>P. montana</i>
suivant DOKTUROWSKY et KUDRJASCHOW ¹	48-65	60-70
STARK	54-63	60-71
RÜDOLPH	67-73	64-94

Ces mesures ne tiennent pas suffisamment compte de l'influence du milieu, la tourbe, d'une part, l'eau glycinée, etc., d'autre part, dans lequel les grains ont été plus ou moins longtemps enrobés et conservés. Le traitement du matériel, par la potasse caustique, par exemple, peut provoquer de légères contractions ou dilatations, de l'ordre de grandeur des faibles différences ci-dessus. En outre, *Pinus montana* qu'on désigne aujourd'hui sous le nom de *Pinus Mugo*, offre plusieurs variétés, *uncinata*, *pumilio*, *uliginosa* dont les grains de pollen diffèrent légèrement entre eux, par leurs dimensions. WELTEN (1944) a repris le problème dans son travail sur le Faulensee, et propose de l'aborder plutôt du point de vue de l'évolution post-glaciaire de la végétation. Sans avoir particulièrement poussé nos observations, en ce qui nous concerne, nous pensons que l'examen purement morphologique du pollen de *P. silvestris* et de *P. Mugo* est susceptible de fournir une première approximation dans la répartition de ces deux espèces.

C'est ce qu'a établi HÖRMANN (1929) en publiant des microphotographies de pollen, obtenues au microscope à l'immersion. Si l'on examine soigneusement un grand nombre de grains, la méthode donne de bons résultats. Nous avons obtenu, par ce procédé, une répartition nettement à l'avantage de *Pinus silvestris*, à la base des diagrammes les plus caractéristiques de la période du Pin. La tourbe des Tenasses a commencé sa formation pendant la période du Pin et, dans la plupart des cas, vers la fin de cette période. A ce moment,

¹ D'après WELTEN (1944), p. 88 et suiv.

nous l'avons vu, la plupart des essences forestières étaient déjà dans les environs, ou près d'y parvenir. Il ne peut alors être question de chercher quelle espèce de Pin a précédé l'autre, les deux se trouvant vraisemblablement là à l'origine de la tourbière.

WELTEN admet qu'au Faulensee, c'est *Pinus silvestris* qui envahit les forêts de Bouleau, mais qu'il fut, à un moment donné, dominé par *Pinus Mugo*, pour regagner ensuite le terrain perdu. KELLER (1938), se basant sur les nombreux restes de *P. silvestris* trouvés à St-Jacob, près de Bâle, dans une région qui ne fut pas recouverte par les glaces, pense que cette espèce dut probablement revenir la première sur le Plateau suisse, tandis que dans les Préalpes et le Jura, *Pinus Mugo* se serait maintenu en plusieurs endroits, pendant la période glaciaire. Il aurait alors été le premier à coloniser les régions voisines.

La position géographique et l'altitude des Tenasses rendent possible l'hypothèse de la réapparition de *P. Mugo* avant celle de *P. silvestris*, mais aussi l'hypothèse inverse. La seule conclusion à laquelle nous pouvons nous arrêter est, qu'à l'origine de la tourbière des Tenasses, c'est essentiellement *P. silvestris* qui caractérisait la période de *Pinus*, tandis qu'aujourd'hui c'est le pollen de *P. Mugo* qui domine dans les couches supérieures de la tourbe, dans les territoires où un *Pinetum* s'est installé sur un Hochmoor.

La période du Noisetier et de la Chênaie mixte.

Corylus et les premiers éléments de la Chênaie étaient déjà dans le voisinage des Tenasses au moment de la formation de la première tourbe, peu avant la régression du Pin. Le diagramme pollinique du point 317 est démonstratif à cet égard et confirme la présence, pas très lointaine, de *Corylus*, *Tilia* et *Ulmus*, dont le pollen se trouve enrobé, avec celui de *Pinus*, dans l'argile de fond et dans la première tourbe.

Si l'extension du Noisetier, à son époque, est souvent bien marquée, celle de la Chênaie se manifeste parallèlement et leurs maxima coïncident dans la plupart des cas. Dans le bassin inférieur, on constate parfois un second maximum de *Corylus*, plus faible que le premier, accompagné également d'une seconde extension de la Chênaie¹. Si la progression

¹ Les deux maxima de *Corylus* ont été constatés aux points 317, 301 et 331. Ils sont accompagnés d'un second maximum de la Chênaie, plus ou moins marqué.

de *Corylus*, sur quelques diagrammes polliniques, précède celle de la Chênaie, ou se termine avant la régression de celle-ci (points 30 et 331), sur d'autres diagrammes, au contraire, on voit *Corylus* se maintenir plus longtemps que la Chênaie (points 22, 247), mais ce n'est probablement qu'un fait local. Le plus souvent, Noisetier et Chênaie sont associés dans leur extension et leur régression (points 317, 301, 256, 180, etc.) et la Chênaie, parfois, domine nettement *Corylus* (points 180 et 72).

Nous devons ainsi admettre une seule période d'extension, simultanée, du Noisetier et de la Chênaie, marquée par un climat chaud et sec sous lequel la formation de la tourbe fut considérablement ralentie. Dans une bonne partie des deux tourbières, on ne constate même aucun dépôt de tourbe de cette époque et la période d'*Abies* succède directement à celle du Pin.

Etudions d'abord cette période dans le bassin inférieur où les dépôts tourbeux, caractérisés par une dominance de pollen de *Corylus* et de Chênaie, forment un territoire d'environ 5000 m², à l'est, entre les points 318, 301 et 99F. Au point 317, la couche de tourbe de cette période atteint 100 cm. Si la période du Noisetier et de la Chênaie n'est pas nettement caractérisée sur la plupart des spectres polliniques, on ne doit, toutefois, pas conclure nécessairement à une lacune, à un arrêt de formation de tourbe, pour des raisons climatiques (sécheresse). On peut envisager, durant cette période, un dépôt de tourbe sur tout le territoire, qui aurait quasi-complètement disparu, enlevé par le ruissellement de l'époque atlantique. La forte inclinaison des versants latéraux, l'écoulement général des eaux vers le sud, dans l'axe longitudinal, favorisaient l'érosion du territoire, à l'exception de quelques petites zones, peut-être protégées par une forêt. C'est ainsi qu'aux points 317 et 301, des souches et passablement de bois ont été rencontrés au niveau supérieur de la période du Noisetier et de la Chênaie, et le pourcentage élevé du pollen de Chênaie retrouvé dans la tourbe confirmerait l'hypothèse d'une forêt en ces points pendant la période du Noisetier et de la Chênaie. Cependant, sur la plupart des diagrammes polliniques offrant une période du Pin, le Noisetier et la Chênaie manifestent une extension. S'ils n'atteignent pas la dominance, la période qu'ils représentent est ainsi marquée et nous devons conclure que les conditions climatiques locales n'ont pas favorisé suffisamment leur développement pour que la tourbe de leur époque soit caractérisée nettement par leur pollen, à l'exception du territoire mentionné plus haut.

Corylus est presque toujours mieux représenté que la Chê-

naie, ce qui s'explique par ses exigences climatiques un peu moins sévères, sa fructification plus précoce et sa production intense de pollen. Il n'atteint cependant nulle part 100 %, et ses plus fortes valeurs accusent 88 % au point 317, et 72 % au point 301.

Quant aux constituants de la Chênaie, généralement admis comme essentiels, *Tilia*, *Ulmus* et *Quercus*, ils ne sont pas apparus ensemble. Au point 301, *Tilia* est le premier, et restera l'élément dominant de la Chênaie, avec une proportion de 7 à 33 %. *Quercus*, apparu en second, oscille entre 1 et 10 % et *Ulmus* n'atteint qu'exceptionnellement 10 %.

La période de Corylus et de la Chênaie au point 317.

Profondeur	<i>Ulmus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Quercus</i>	Chênaie	<i>Corylus</i>
150	1	4	—	5	5
160	17,4	3	—	20,4	65
170	35	5,5	—	40,5	43,5
180	28	2	—	30	48
190	35	1	—	36	79
200	30	2	—	32	88
210	44	4	—	48	77
220	34	3	—	37	51
230	25	4	—	29	65
240	16	13	—	29	54
250	8	13,3	1,7	23	50
260	13,4	2,8	0,4	16,6	26
270	3	0,7	—	3,7	3,5

Au point 317, voisin du précédent, *Tilia* et *Ulmus* arrivent ensemble. *Ulmus* l'emporte d'abord légèrement, puis recule, laissant *Tilia* en tête, mais celui-ci ne s'étend guère et ne tarde pas à régresser pour rester en-dessous de 5 % jusqu'à la fin de la période. *Ulmus*, au contraire, s'est développé à nouveau vigoureusement, en se tenant longtemps entre 25 et 44 %. *Quercus* n'a laissé que peu de pollen, au cours d'une brève apparition, au début de la période, qui ne lui a pas permis d'atteindre 2 %.

Au nord-est de la tourbière, au point II, où la Chênaie est assez bien représentée, avec 32 %, *Tilia* représente le 28 % et *Ulmus* 4 %. *Quercus* n'apparaît que faiblement (2 %) plus tard.

Autour du point 99B, *Corylus* offre un maximum de 32 %, et la Chênaie culmine au même niveau avec *Tilia*, 14 %, *Quercus*, 6 % et *Ulmus*, 0.

D'une manière générale, le Chêne n'a jamais été bien représenté dans le bassin inférieur des Tenasses, ni dans ses environs.

Le Tilleul est presque toujours plus abondant que l'Orme, et constitue l'élément principal de la Chênaie mixte. Au point 317, c'est *Ulmus* qui, de beaucoup l'emporte sur ses deux compagnons.

Si l'on s'en tient à l'analyse pollinique seule, on peut conclure à la présence et à une certaine extension de Tilleuls et d'Ormes aux environs du bassin inférieur, et, peut-être, sur la

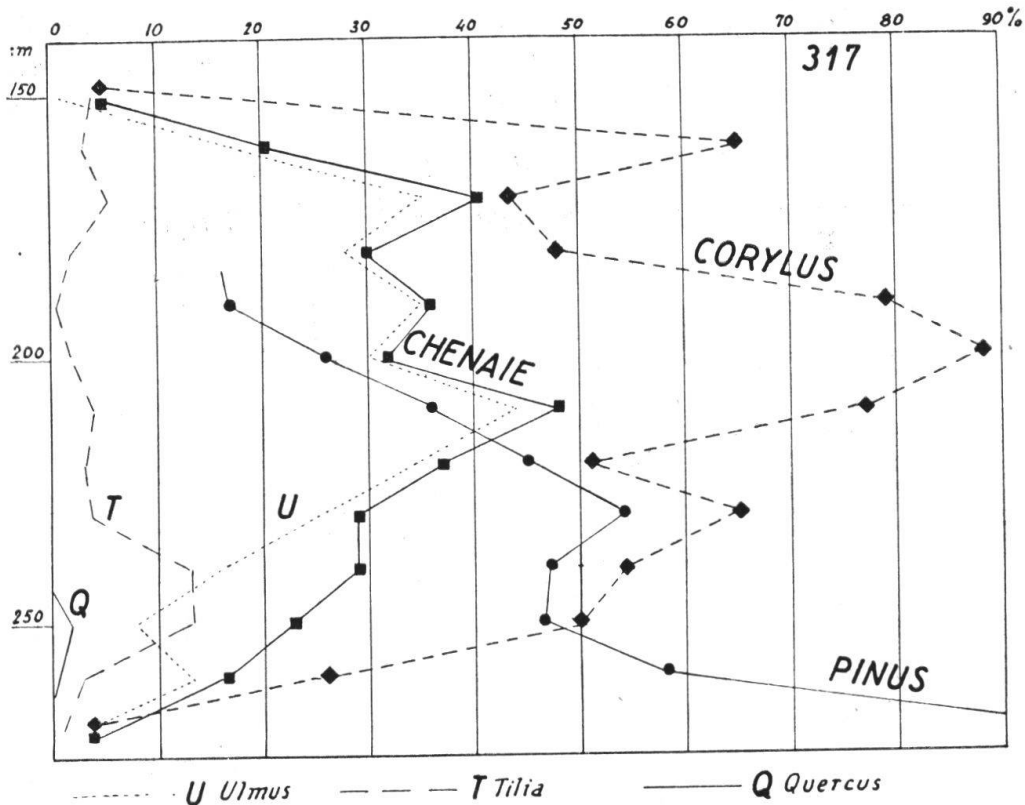


FIG. 15. — La période *Corylus*-Chênaie dans la tourbière inférieure.

tourbière elle-même, à l'est et au nord. Mais *Pinus* était encore abondant et *Abies* s'étendait déjà rapidement.

Si nous passons maintenant à la tourbière supérieure, en partant du sud, il faut aller jusqu'au centre du bassin pour trouver de la tourbe caractérisée par le Noisetier et la Chênaie. Elle constitue trois territoires : autour du point 180, près du point 269, et sous les mares actuelles. Il ne dut pas y en avoir davantage, car on ne peut invoquer, étant donné le relief presque plat, un ruissellement capable d'avoir entraîné les dépôts tourbeux de cette période. Jusqu'au profil transversal N° 3, *Corylus* est moins bien représenté à l'ouest qu'à l'est.

Points	O U E S T					E S T	
	183	180	72	202	208A	30	22
Maximum de <i>Corylus</i>	8	32	18	14	10	65,1	50
» » Chênaie	40	51	64	22	25	49,5	30

Comme les essences de la Chênaie élaborent relativement peu de pollen elles durent être assez abondantes pour atteindre une proportion de 40 à 60 %. *Tilia* est toujours le premier qui soit apparu et constitue l'élément caractéristique de la Chênaie, avec un maximum de 61 % au point 72, sur un total de Chênaie de 64 %. *Ulmus* est presque toujours au second rang et reste assez faible, en-dessous de 10 %.

Dans la plupart des cas, il est rare et sporadique. *Quercus*, enfin, le moins bien représenté, persiste en général jusqu'à la surface, avec de faibles valeurs, alors que *Tilia* et *Ulmus* ont disparu assez tôt.

Il y a lieu de noter, cependant (fig. 16) une assez forte extension de *Quercus* au point 183 où il atteint 24 % à 260 cm. Il augmente légèrement dans les couches récentes de tourbe : 3 % à 10 cm au point 19, 7,3 % à 40 cm, au point 180, 6 % à 10 cm, au point 208A.

A partir du profil transversal N° 3, la tourbière est légèrement inclinée vers le nord et la période du Noisetier et de la Chênaie n'a donné lieu à des dépôts tourbeux bien caractérisés que sur un petit territoire :

Points	247	269	270	281
Maximum de <i>Corylus</i>	14	24	34	50
» » Chênaie	12	38	18	36

La Chênaie n'est importante qu'au point 269, et *Tilia*, toujours premier arrivé, en est l'élément essentiel. Il diminue assez rapidement dès qu'*Abies* ou *Picea* s'étendent. Il disparaît souvent à la fin de la période d'*Abies* ou au début de celle d'*Abies-Picea*. Ce n'est qu'au nord, aux points 284 et 285 qu'il est resté représenté jusqu'à la surface. *Ulmus* est plutôt pauvre et, à l'exception des points 281 (14 %), 180 (7 %), 30 (11 %) et 22 (7 %), il ne représente que 1 à 2 % des essences. Il n'a que rarement inquiété *Tilia*, mais subsiste plus longtemps que lui, quoique à l'état sporadique. *Quercus* est tantôt faible, tantôt assez bien représenté. Il atteint les taux maxima suivants : 7 % au point 75, 7,6 % au point 19, 13 % au point 22, 6 % au point 30, 24 % au point 183.

Période du Noisetier et de la Chênaie au point 281.

Profondeur	<i>Ulmus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Quercus</i>	Chênaie	<i>Corylus</i>
60 cm.	—	7	1	8	4
75	—	11	1	12	8
100	2	7	—	9	33
110	12	18	2	32	31
125	14	22	—	36	42
140	10	20	2	32	50
150	4	22	2	28	16
160	5	17	—	22	12
170	—	12	—	12	16

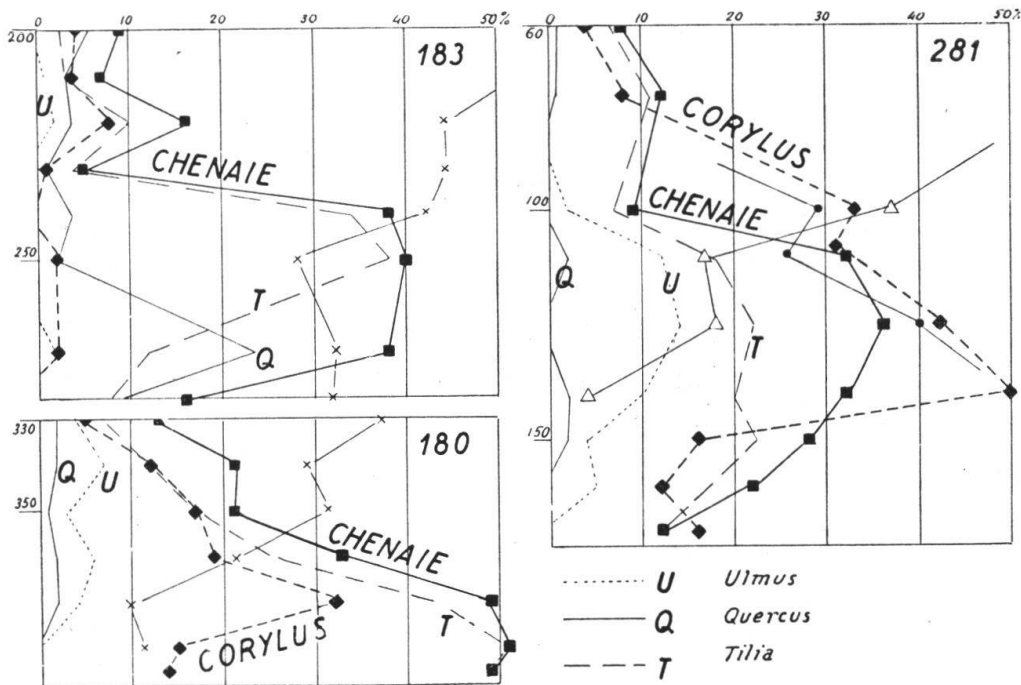


FIG. 16. — La période *Corylus*-Chênaie dans la tourbière supérieure.

Considérons la Chênaie à son niveau maximum :

Points	X	22	30	72	180	à		269	281	285
						250 cm	270 cm			
<i>Tilia</i>	12	19	46	61	51	38	12	33	22	28
<i>Ulmus</i>	—	7	3,5	1	—	—	2	4	14	—
<i>Quercus</i>	—	4	—	2	—	2	24	1	—	—

On constate une évolution un peu différente de la Chênaie, dans le bassin supérieur, par rapport à celle du bassin inférieur. On peut attribuer, en partie, cette différence à l'action des vents, le bassin supérieur étant surtout à l'extrême nord, exposé à la bise qui apporte avec elle du pollen d'espèces moins exigeantes, tandis que le bassin inférieur est plutôt exposé au vent et aux apports de pollen des régions abritées de Vevey et Montreux.

Quercus ne fut, sans doute, jamais important aux Tenasses, et *Corylus*, étant donné sa faible proportion de pollen, alors qu'il en élabore beaucoup, ne forma probablement qu'un sous-bois dans les forêts voisines où *Tilia* était l'élément dominant.

La période des Sapins.

Le recul de *Corylus* et des essences de la Chênaie mixte est généralement attribué à un changement du climat, qui devint plus humide et favorisa l'extension des Sapins et du Hêtre, ainsi que le développement des tourbières. Les diagrammes polliniques montrent toujours, en effet, une grande épaisseur de tourbe durant la période de dominance des Sapins. On a cherché à établir des subdivisions dans les dépôts de cette période, sur la base des extensions respectives d'*Abies*, de *Picea* et de *Fagus* qui se sont succédé dans un ordre plus ou moins constant, sur un territoire pas trop vaste. C'est ainsi que KELLER (1928), dans son étude comparative des diagrammes polliniques des régions naturelles de la Suisse conclut à la succession suivante :

JURA	PLATEAU	PREALPES
<i>Picea</i>	<i>Picea</i>	<i>Picea</i>
<i>Abies</i>	<i>Abies</i>	<i>Abies</i>
<i>Fagus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Fagus</i>
<i>Abies</i>	<i>Chênaie</i>	<i>Abies-Picea</i>
<i>Corylus</i>	<i>Corylus</i>	<i>Corylus</i>

Ce tableau, par trop schématique, ne donne qu'une vue très générale de l'ordre de succession des périodes forestières, mais il met déjà en évidence le remplacement, dans les Préalpes et le Jura, de la période de la Chênaie par une période des Sapins, *Abies*, seul, sur le Jura, *Abies-Picea* dans les Préalpes.

LÜDI (1935), au Grand Marais, à 400 m d'altitude moyenne, a trouvé la succession suivante : ...Chênaie...*Abies*...*Fagus*...*Picea*... tandis que dans le Sihltal (LÜDI, 1939), à 900 m on a successivement ...Chênaie...*Abies*...*Abies-Picea*...*Abies-Picea*-

Fagus...Abies-Picea...Picea-Pinus. Les premières phases de cette succession ont aussi été observées dans la tourbière de Bocken, à 1300 m, dans le canton de Glaris, par Mme HOFFMANN-GROBÉTY (1946). Dans l'étang de la Gruyère (Jura bernois), à 1000 m, JORAY (1942) a déterminé l'ordre suivant des périodes forestières post-glaciaires : ...*Corylus-Chênaie...Abies...Fagus...Picea-Abies-Fagus...Pinus uncinata*.

En multipliant les exemples, nous verrions que la période des Sapins, dans les Préalpes surtout, à partir d'une certaine altitude, a commencé par une extension générale d'*Abies* en Suisse occidentale et centrale. BERTSCH (1940) attribue à cette essence un refuge glaciaire dans le sud-ouest de la France. Elle serait arrivée aux Tenasses par le bassin du Léman, donc à partir du sud.

Après une période d'*Abies* souvent bien caractérisée, *Picea* s'est développé, et sa longue lutte avec *Abies* permet d'admettre une forêt mixte d'*Abies-Picea*, à moins que les deux essences n'aient respectivement occupé des territoires fort rapprochés. Durant cette période d'*Abies-Picea*, *Abies* fut généralement dominant ou partagea alternativement la première place avec son concurrent.

En plusieurs endroits, toutefois, à l'ouest et au nord du bassin supérieur (fig. 17, point 270, par exemple) la dominance d'*Abies* fut de très courte durée et peu accentuée car *Picea* s'y développa rapidement. Son extension, probablement facilitée par des conditions climatiques locales particulières, prit une telle ampleur qu'en ces points nous pourrions envisager une période de *Picea* presque pure ! Nous avons cependant renoncé à délimiter ces périodes sur nos profils, car les diagrammes polliniques offrent tous les cas de transition entre le mélange *Abies-Picea* quantitativement équilibré et la forêt de *Picea*, localement presque pure. Il y aurait lieu, en outre, d'introduire encore *Fagus* dans l'association *Abies-Picea*, dans la seconde moitié de la période, et de parler, mais localement encore, d'une période d'*Abies-Picea-Fagus*, comme l'ont fait plusieurs des auteurs cités plus haut. *Alnus*, enfin, a souvent pris une place momentanément importante, et son extension, au milieu et vers la fin de la période d'*Abies-Picea* (fig. 1, 3, 5), nous fournit un niveau de comparaison extrêmement utile.

Nous envisageons donc deux périodes durant l'extension des sapins : celle d'*Abies*, suivie de celle d'*Abies-Picea*. Cela ne nous empêchera pas d'indiquer, pour cette dernière, les niveaux et les territoires où *Picea* fut presque seul à se dé-

velopper, où *Fagus* fut plus ou moins bien représenté, et où *Alnus* s'étendit particulièrement (profils longitudinaux et transversaux).

La période d'*Abies*.

Abies était dans les environs des Tenasses lorsque les premières couches de tourbe se déposèrent, c'est-à-dire vers la fin de la période du Pin. Le diagramme du point 317, où nous avons la tourbe la plus ancienne, est le seul qui nous montre l'apparition d'*Abies*.

Pinus est alors à son maximum, alors que *Corylus* et les premiers éléments de la Chênaie sont encore peu importants. L'extension d'*Abies* commença au moment où *Corylus* et la Chênaie étaient à leur apogée. Elle fut très rapide et atteignit une fréquence élevée. La courbe d'*Abies*, à son début, est toujours identique, même lorsqu'en l'absence d'une période de Noisetier et de Chênaie, *Abies* succède directement à *Pinus*. Au point 317, *Abies* se développe brusquement dès le niveau 210 et atteint 37 % lorsque *Corylus* est à son premier maximum (88 %). Il entre en lutte avec la Chênaie (en l'occurrence *Ulmus*) jusqu'au niveau 160, d'où il s'étend de nouveau, alors que *Corylus* et la Chênaie reculent définitivement. Cette progression en deux étapes ne s'observe qu'en quelques points et, généralement, l'extension d'*Abies* se fait d'une façon continue.

Dans la tourbière inférieure, la fréquence d'*Abies* est plus élevée à l'est et à l'ouest que dans l'axe du bassin. Il en est de même de l'épaisseur de la tourbe.

	O U E S T			C E N T R E					E S T		
Points	320	333	313	324	318	330	99B	331	301	317	328
% <i>Abies</i>	82	73	59	58	58	55	48	47	84	76,8	75
Épaisseur de la tourbe en cm	90	100	32	40	32	105	30	80	140	150	195

La fréquence d'*Abies*, en dessous de 60 % dans la région centrale, oscille entre 73 et 84 % sur les bords du bassin. On peut admettre qu'*Abies* a eu plus de chances de s'installer sur les versants ensoleillés de Pautex et des Pléiades, alors qu'il eut de la peine à se développer dans le centre plus ou moins marécageux de la tourbière. Cependant, l'é-

paisseur de la tourbe de la période d'*Abies* est plus faible au centre du bassin qu'à l'est et à l'ouest. La formation de tourbe fut-elle plus lente au centre, ou les dépôts furent-ils partiellement entraînés par le ruissellement? Durant la période d'*Abies*, caractérisée on le sait, par un climat humide, le bassin inférieur fut très marécageux et les eaux de ruissellement, descendant du seuil nord et des versants latéraux se réunissent dans l'axe longitudinal, avec des effets érosifs plus intenses que ce n'est le cas aujourd'hui. Les profils transversaux (fig. 12) indiquent, dans la tourbe de la période d'*Abies*, d'abondantes intercalations de minéraux dans la partie centrale. La surface de la tourbière a nettement

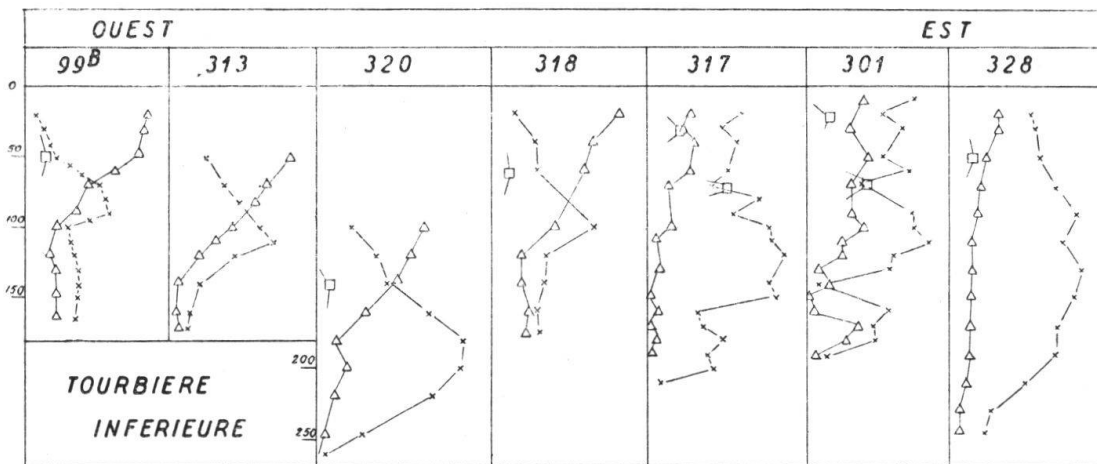


FIG. 17. — La période des Sapins dans la tourbière inférieure.

subi l'effet du ruissellement, de part et d'autre du ruisseau, sans lequel, comme nous l'avons dit¹ l'épaisseur de tourbe eût été notablement plus élevée. Mais la période d'*Abies* eût-elle été mieux représentée? On peut en douter en comparant les diagrammes polliniques des points 99B, 313, 320, 318, 317, 301 et 328, où l'on voit que l'extension d'*Abies* dépend de celle de *Picea* (fig. 17). Au nord (99B), au centre (313 et 318) et à l'ouest (320) *Picea* montre une plus grande extension qu'à l'est et dans la moitié sud du bassin, aux points 317, 301 et 328. Dans la région de ces trois derniers, *Picea* n'a même jamais dominé jusqu'à la surface actuelle de la tourbe ce qui donne une période d'*Abies* prolongée dans celle d'*Abies-Picea*. En effet, au niveau de

¹ Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol. 63, 1947, p. 403 et Pl. V.

la dernière extension d'*Alnus*, *Picea* domine aux points 99B, 320 et 318, tandis que c'est encore *Abies*, aux points 317, 301 et 328.

Nous avons là un exemple des variations locales de l'analyse pollinique. La durée d'une période forestière ne peut être déduite de l'examen d'un seul diagramme. C'est par comparaison et juxtaposition d'un grand nombre de spectres polliniques, sous forme de profils longitudinaux et transversaux qu'on peut déterminer les niveaux de séparation des différentes périodes, même si, localement, le pollen d'une essence domine encore sur celui de l'essence de la période suivante.

Ces considérations n'interviennent, toutefois, que lorsque des essences sont presque contemporaines, *Corylus* et Chênaie, *Abies* et *Picea*, et dépendent de conditions écologiques à peu près semblables.

D'une manière générale, *Abies* s'est étendu dans presque tout le bassin inférieur et s'est maintenu fort longtemps au sud, au sud-ouest et à l'est, sur les pentes de Pautex. Dans la partie nord de la tourbière, *Picea* s'est de bonne heure substitué à *Abies* et a donné lieu à des forêts mélangées d'*Abies* et de *Picea* et même, en certains points, à la forêt de *Picea* presque pure.

Dans la tourbière supérieure, les diagrammes montrent une évolution analogue des Sapins. L'extension d'*Abies* a également commencé au moment de l'apogée du Noisetier et de la Chênaie, et atteint rapidement une fréquence élevée, dans le sud et à l'est, tandis que son intensité diminue à mesure qu'on va vers l'ouest et le nord-ouest du bassin.

		Maxima d' <i>Abies</i> .	
Nord-Ouest		Est	
271	(37 %)	261	(44 %)
270	(46 %)	X	(73 %)
247	(72 %)	169	(76 %)
183	(54 %)	30	(86 %)
208A	(60 %)	10A	(78,7 %)
		22	(73 %)
		10	(86 %)
		224	(85 %)
		236	(90 %)

Aux points où la fréquence maximum dépasse 70 %, il est possible de fixer la limite supérieure de la période d'*Abies* proprement dite (Fig. 1, 3, 5). La forêt d'*Abies* domine incontes-

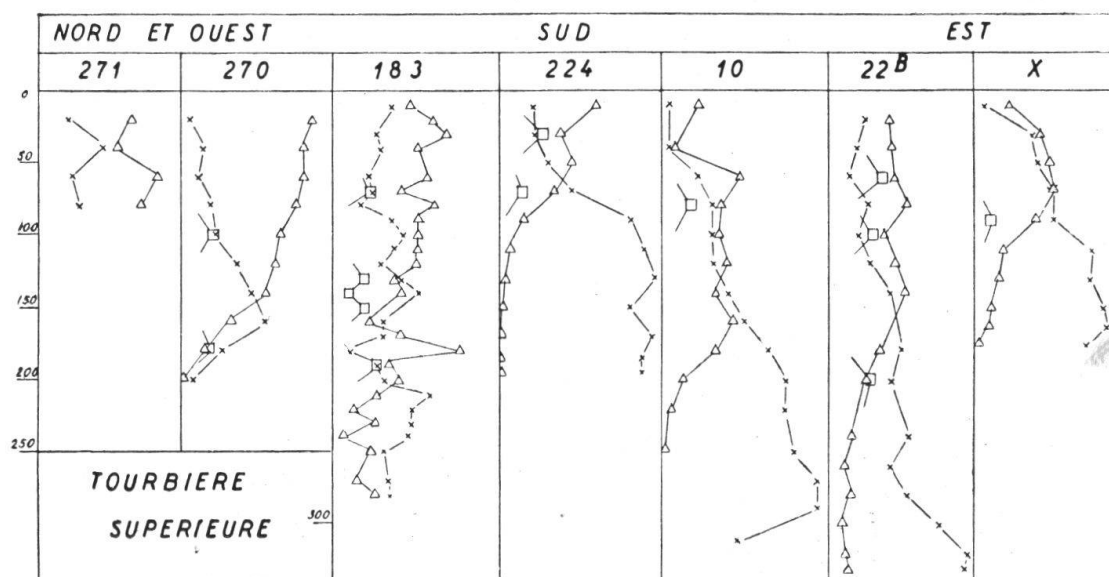


FIG. 18. — La période des Sapins dans la tourbière supérieure.

tablement celle des autres essences, dont aucune ne dépasse 10 %, si ce n'est ça et là *Picea* qui atteint 15 % au point 10, par exemple. Durant cette période d'*Abies*, la formation de la tourbe fut rapide, et l'on note une épaisseur d'environ 150 cm aux points 10, 224 et 22. Mais la période d'*Abies* n'est pas toujours si nettement caractérisée. Par exemple au point 180, *Picea* suit

Point 180

Profondeur	Chênaie	<i>Corylus</i>	<i>Abies</i>	<i>Picea</i>
260 cm	3,5	3	52,5	35
300	10,2	14	37,4	26,7
330	13	5	37	27
350	21	17	32	17
370	49	32	10	5
380	51	15	11	5

Abies d'assez près dans son extension et, au point 270, la dominance d'*Abies* est extrêmement courte, au profit de celle de *Picea*, bien marquée, dès le niveau 140, à partir duquel *Abies* régresse rapidement (Fig. 18).

Dans la tourbière supérieure, donc, *Abies* a une grande extension, mieux marquée cependant à l'est et au sud qu'à l'ouest, où *Picea* s'est installé de bonne heure.

La période d'*Abies-Picea*

L'immigration de *Picea* dans la région des Tenasses fut presque contemporaine de celle d'*Abies*. Mais, venant probablement du nord, son installation se heurta à la présence d'*Abies* qui était arrivé du sud et l'avait quelque peu précédé.

Dans le bassin inférieur, *Picea* n'apparut qu'au début, et même seulement à l'apogée du Noisetier et de la Chênaie (points 317 et 301), donc après l'apparition d'*Abies*. Son extension, quand elle put se produire, commença très souvent avec celle d'*Abies*, mais avec beaucoup moins de rapidité et d'intensité. La dominance d'*Abies* ne fut, de ce fait, que peu diminuée par *Picea*, toujours au second rang et très en arrière. Mais si la progression de *Picea* fut lente, elle fut régulière, et il arriva un moment, généralement caractérisé par une brève extension d'*Alnus*, où *Picea* l'emporta sur *Abies* qui recula considérablement. On pourrait parler alors d'une période de *Picea*, qui se maintint jusqu'à la surface. Le point 99B (Fig. 17) nous offre un exemple de cette évolution de *Picea* que nous avons constatée également aux points 313, 324, 318, 320 et 99c, c'est-à-dire dans le nord-ouest et le long de l'axe longitudinal du bassin. Nous avons là, succédant brusquement à celle d'*Abies*, une période de *Picea* bien marquée, où cette essence atteint finalement une fréquence de 60 à 80 %, alors qu'*Abies* a rétrogradé en-dessous de 20 %.

Dans le sud-ouest du bassin, autour des points 331 et 330, *Picea* et *Abies* sont plus rapprochés l'un de l'autre, dès le début de leur extension, sans que *Picea* ne l'emporte. Sur les diagrammes du sud-est, au point 328, la période d'*Abies* est, par contre, mieux marquée que partout ailleurs et, quoique en régression dès le niveau 90, *Abies* est encore au taux de 47 % à 20 cm. Au nord-est, enfin, autour des points II et 99F, où des perturbations se sont produites à plusieurs reprises, diminuant la valeur de nos relevés polliniques, on constate une très nette dominance d'*Abies* jusqu'à la surface.

La période d'*Abies-Picea* proprement dite n'est donc bien caractérisée que dans le quart nord-ouest de la tourbière, avec un prolongement dans l'axe, vers le sud, jusqu'aux environs du point 324. Mais si l'on prend la dernière poussée d'*Alnus* comme niveau chronologique de comparaison (Fig. 17, points 99B, 320, 318, 317, 301 et 328), on constate qu'à cette période de *Picea*, à l'ouest, correspond encore la période d'*Abies* à l'est et dans le reste de la tourbière. La période d'*Abies-Picea*, envisagée dans

le temps, n'est donc pas caractérisée dans tout le bassin par un mélange pollinique plus ou moins quantitativement égal des deux essences.

Abies s'installa, on l'a vu, le premier dans le sud et sur les versants latéraux. *Picea*, par contre, a trouvé *Abies* déjà installé et les deux essences se sont fait concurrence. *Picea* l'a emporté en certains points, mais ailleurs, *Abies* est resté maître du terrain.

Si l'on estime que nos résultats polliniques n'autorisent qu'une discussion de fréquence pollinique, nous dirons que ce sont les apports de pollen qui se sont heurtés et mélangés, avec dominance respective de chacune des deux essences, sur de petits territoires, selon des conditions locales offertes aux vents transportant le pollen.

Dans la tourbière supérieure, ces hypothèses sont confirmées par les spectres polliniques de la période d'*Abies-Picea*. Aux points 284, 285 et 281, dans le nord-ouest, l'arrivée de *Picea* a lieu déjà au moment de la régression du Pin, précédant de beaucoup l'arrivée d'*Abies*, dans cette région. Aux points 247 et 169, *Picea* apparaît peu après *Abies*, tandis qu'aux points 77 et 10, il n'arrive qu'à la fin de l'âge d'*Abies* proprement dit. Son extension fut, par contre, moins aisée que dans la tourbière inférieure, et donna lieu à une période d'*Abies-Picea* typique, d'assez longue durée, qui n'évolua vers une période de *Picea* presque pure que sur des territoires restreints. On a donc, dans la majeure partie de la tourbière, une période d'*Abies-Picea* bien caractérisée, dont l'épaisseur de tourbe peut être très grande (300 cm au point 208A).

Points	180	77	208A	256	22
<i>Picea</i>	18-40 %	18-42 %	32-53 %	24-43 %	11-43 %
<i>Abies</i>	19-45	37-55	22-54	29-45	21-49
Ecart max. entre les 2 essences	17 %	25 %	20 %	12 %	26 %
<i>Fagus</i>	11-27 %	—	—	9-19	8-21
Epaisseur de la tourbe	220 cm	180 cm	300 cm	160 cm	180 cm

Les deux essences dominant à tour de rôle et, dans les couches supérieures de cette période, *Fagus* intervient avec un pourcentage qui ne dépasse pas 27 %.

La période d'*Abies-Picea* a tendance à évoluer vers une période de *Picea*. La transition coïncide souvent, comme dans la

tourbière inférieure avec une poussée d'*Alnus*, brève, mais parfois bien marquée (10 à 40 %) à partir de laquelle *Abies* rétrograde définitivement.

Cette période de *Picea* n'est bien caractérisée que dans le nord-ouest de la tourbière, à partir du point 247. La figure 14 résume d'ailleurs cette dominance de *Picea* : au nord, la tourbe récente contient, en quantité dominante, du pollen de *Picea*, au milieu, à l'ouest et, beaucoup plus tôt, à l'est, *Abies* se mêle à *Picea*.

La période de Pinus Mugo.
(*Pinetum* actuel)

Points	257	X	169	75A	75	19	30	22	10	261	257	
Epaisseur de la tourbe à <i>P. Mugo</i>	10	20	40	45	147	80	120	70	50	35	15	
^o / _o <i>P. Mugo</i>	Prof. cm											
	10	53	67	—	—	—	64	74	61,5	60	—	53
	15	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	3	—	46	—	78,2	80,5	58	60,5	—	—	3
	25	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	4	7	—	—	72,9	84,5	71	72,5	—	45	—
	40	—	—	59	79	78,5	38	64	74	13	—	—
	50	—	8	41	18	75	85	66,7	73	—	—	—
	60	—	—	17	79	46	74	45,5	7	—	—	—
	70	—	5	7	70	41,5	57	21	—	—	—	—
	80	—	—	—	71,3	58	33,5	23	5	—	—	—
	90	—	—	—	78	11	70	11	—	—	—	—
	100	—	—	—	68,6	6,3	59	11,5	—	—	—	—
	110	—	—	—	76	7	52,5	6,5	—	—	—	—
	120	—	—	—	—	8,6	39	6,3	—	—	—	—
	130	—	—	—	—	—	12,6	—	—	—	—	—
	140	—	—	—	—	—	24,1	—	—	—	—	—
	145	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—	—
	150	—	—	—	8,5	—	12	—	—	—	—	—

Fréquence pollinique dans la tourbe du *Pinetum* actuel.

Nous avons vu que la tourbière inférieure offre, en surface, le faciès d'un *Molinietum*, à l'exception d'un petit territoire, au sud-est, entre les points 328, 329 et 335, et de quelques ébauches de *Sphagnetum*. Dans la tourbière supérieure, par contre, un

beau *Pinetum* occupe, depuis longtemps, toute la partie des mares, à l'est. Il abrite un Hochmoor typique, avec ses associations de Sphaignes, Bruyères, Myrtilles, etc, dont la tourbe, gorgée d'eau et très pauvre en cendres, atteint au point 75 une épaisseur de 147 cm. Cette tourbe récente est constituée essentiellement de Sphaignes, dont les restes sont bien conservés, et elle renferme, à un taux élevé, du pollen de *Pinus Mugo*. C'est sous les mares actuelles (points 75, 19, 30 et 22) et, un peu plus au sud (points 10A, 10 et 10B) que le pollen de *Pinus* atteint sa plus haute fréquence. Il est suivi de celui de *Picea* qui, dans les couches proches de la surface, est en voie d'extension aux points 19, 22 et 10. Mais ce ne sont, pour l'instant, que des fluctuations locales, dues à la présence de quelques pieds d'Épicéa en ces points. A mesure que l'on s'éloigne du centre du *Pinetum*, vers l'est et vers le nord, la fréquence du pollen de *Pinus* baisse, au profit de celle de *Picea*.

L'installation et l'extension de *Pinus* sur ce territoire est *uniquement due à des conditions édaphiques locales* offertes par le Haut-Marais. Celui-ci a commencé de se former à un niveau souvent caractérisé par la dernière extension d'*Alnus*, que nous avons signalée ailleurs, comme marquant aussi l'extension de *Picea*.

Bibliographie.

- BERTSCH, K. — Geschichte des deutschen Waldes, Jena, 1940.
- COSANDEY, F. et KRAFT, M.-M. — Topographie et substratum imperméable de la tourbière des Tenasses. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, Lausanne, 1947 (V. 63, N° 269).
- DUTOIT, P. — Les Associations végétales des Sous-Alpes de Vevey (Suisse). Thèse, Lausanne, 1924.
- FIRBAS, F. — Ueber die Waldgeschichte der Süd-Sevennen etc. *Planta* 13, 1931 (S. 643-664).
- FRÜH, J. u. SCHROETER, C. — Die Moore der Schweiz. Bern, 1904.
- FURRER, E. — Pollenanalytische Studien in der Schweiz. *Viertelj. Naturf. Ges. Zürich*, 72, 1927, Beiblatt 14.
- GAMS, H. u. NORDHAGEN, R. — Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. München, 1923.
- HARNISCH, O. — Die Biologie der Moore. Stuttgart, 1929.

- HÄRRI H. — Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermoos und ihre Verknüpfung mit den vorgeschichtlichen Siedlungen. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, Heft 17, 1940.
- HOFFMANN-GROBETY, A., Mme. — Analyse pollinique d'une tourbière élevée à Braunwald (Glaris). *Ber. Geob. Inst. Rübel* für das Jahr 1938, Zürich, 1939.
- Etude d'une tourbière de la Terrasse de Riedmatt dans le Massif du Kärpf (Alpes glaronnaises). *Ber. Geob. Inst. Rübel* für das Jahr 1942, Zürich 1943.
 - La tourbière de Bocken (canton de Glaris), étude pollenanalytique et stratigraphique. *Ber. Geob. Inst. Rübel* für das Jahr 1945, Zürich, 1946.
- HÖRMANN, H. — Die pollenanalytische Unterscheidung von *Pinus montana*, *P. silvestris* und *P. Cembra*. *Oester. Bot. Zeitschr.*, Bd. LXXVIII, 1929 (S. 215-228).
- ISCHER, A. — Les tourbières de la Vallée des Ponts-de-Martel. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. nat.*, T. 60, Neuchâtel, 1935.
- JORAY, J. — L'Étang de la Gruyère (Jura bernois), étude pollenanalytique et stratigraphique de la tourbière. *Matériaux pour le levé géobot. de la Suisse*, Fasc. 25, Berne, 1942.
- KELLER, P. — Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, Heft 5, 1928.
- Analyse pollinique des tourbières de Suisse. *Archives de Botanique*, T. LL, *Bull. mensuel* N° 11, 1928.
 - Der postglaziale Eichenmischwald in der Schweiz und den Nachbargebieten. *Beihefte z. Bot. Centrbl.*, Bd. 49, Abt. II, 1932.
 - Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des Wallis. *Viertelj. d. Naturf. Gesell. in Zürich*, 80, 1935.
- LÜDI, W. — Das Sichenmoos bei Eggwil im Emmenthal und seine Geschichte. *Mitt. Naturf. Gesell. Bern.*, 1929.
- Ist unsere Bergföhre ein Bastard? *Sitzungsber. Bern. Bot. Gesell.*, 1929 (S. XXIX).
 - Die Waldgeschichte der Grimsel. *Beih. z. Bot. Centralbl.*, Bd XLIX, Erg. Bd. (1932).
 - Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. *Veröff. Geob. Inst. Rübel in Zürich*, Heft 11, 1935.
 - Die Signaturen für Sedimente und Torfe. *Ber. Geobot. Inst. Rübel*, 1939.
 - Analyse pollinique des sédiments du Lac de Genève. *Mém. Soc. Phys. et Hist. nat., Genève*, 41, 1939 a (p. 467-97).
 - Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, Heft 15, 1939.

- MÜLLER, P. — Das Hochmoor von Etzelwil. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* für das Jahr 1936, Zürich, 1937.
- PAUL, H. u. RUOFF, S. — Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. *Ber. Bayr. Bot. Gesell.*, Bd XIX, 1927.
- RUDOLPH, K. u. FIRBAS, F. — Die Hochmoore des Erzgebirges. *Beih. Bot. Centralbl.*, Bd XLI, Abt. II, Heft 1-2, 1924.
- SPINNER, H. — Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la vallée de la Brévine. *Bull. Soc. neuchât. Sc. nat.*, T. L., 1926.
- Nouvelle contribution à l'analyse pollinique des tourbières de la Vallée de la Brévine - La Chaux-du-Milieu. *Bull. Soc. neuchât. Sc. nat.*, T. 54, 1929.
- WELTEN, M. — Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich*, Heft 21, 1944.
-