

# Etude palynologique et stratigraphique de trois tourbières dans les cantons de Saint-Gall et Glaris

Autor(en): **Hoffmann-Grobéty, Amélie**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel**

Band (Jahr): **38 (1967)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377657>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Etude palynologique et stratigraphique de trois tourbières dans les cantons de Saint-Gall et Glaris

par AMÉLIE HOFFMANN-GROBÉTY

Les trois tourbières dont nous présentons dans ce travail l'étude palynologique et stratigraphique sont situées, l'une au-dessus du lac de Zurich, à Uttenberg près du village d'Eschenbach (Saint-Gall), l'autre à Ussbüel (Glaris) dans la vallée de la Linth entre Bilten et Reichenburg, et la troisième à Hinter-Höhi au-dessus d'Amden (Saint-Gall).

Les sondages ont été faits avec la sonde Hiller et les échantillons, prélevés tous les dix ou cinq centimètres, ont été préparés d'après la méthode d'ERDMAN.

Le diagramme principal représente en pourcentages le groupe arbustif AP, de même que le groupe non arbustif NAP. Les plantes aquatiques et les spores ont été comptées à part et leur pourcentage a été fait sur le total des AP et des NAP. Ceci a aussi été fait pour les Cypéracées du diagramme d'Uttenberg.

Les phases du Tardiglaciaire et du Postglaciaire ont été notées comme FIRBAS l'a fait pour l'Europe centrale, elles ont un sens chronologique, ce sont :

- I. Dryas ancien, env. 13000–10000 av. J.-Ch.
- II. Alleröd, 10000–8800 av. J.-Ch.
- III. Dryas récent, 8800–8200 av. J.-Ch.
- IV. Préboréal, 8200–6800 av. J.-Ch.
- V. Boréal, 6800–5500 av. J.-Ch.
- VI, VII. Atlantique, 5500–2500 av. J.-Ch.
- VIII. Sub-boréal, 2500–600 av. J.-Ch.
- IX, X. Subatlantique, 600 av. J.-Ch. jusqu'à l'époque actuelle

## I. Tourbière d'Uttenberg, 495 m (Diagramme 1)

Au nord du lac de Zurich se trouve, entre 400 et 500 mètres d'altitude, la petite vallée d'Eschenbach dans la molasse du Miocène qui est recouverte de matériel détritique du Pléistocène et qui est en grande partie érodée le long

de son bord sud. Cette vallée a été recouverte par le glacier de la Linth qui, lors de son retrait, a laissé de petites dépressions qui se sont remplies d'eau, puis pendant les différentes périodes climatiques de l'Holocène des dépôts se sont formés. La couverture végétale n'existant pas le ruissellement a permis une sédimentation détritique, les limons se sont déposés et lorsque le ruissellement superficiel a diminué, la sédimentation détritique a cessé.

La tourbière d'Uttenberg est entre les deux chemins au nord-est de la route, à 495 mètres d'altitude.

### *Stratigraphie*

Le sondage nous a donné les résultats suivants: de 0,10 m à 2,25 m de la tourbe, de 2,25 m à 4,10 m de la craie lacustre, de 4,10 m à 4,45 m passage de la craie lacustre à l'argile, de 4,45 m à 4,75 m de l'argile bleue et de 4,75 m à 5 m de l'argile bleue mélangée à de petites pierres.

### *Analyse pollinique*

Elle comprend le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. Nous entendons par Tardiglaciaire le temps compris entre le retrait du glacier et la fin du Dryas récent. Durant cette période des avances et des reculs du glacier ont eu lieu.

*Phases* – A la base du diagramme de la tourbière d'Uttenberg, nous avons dans le Dryas ancien un haut pourcentage de NAP. Pendant cette phase se trouvent des pollens d'arbres à feuilles caduques qui pourraient provenir de régions depuis longtemps dépourvues de glace ou être secondaires. Si ce n'était pas le cas, ces essences ont alors dû être très dispersées. Les pollens de graminées et d'*Artemisia* sont nombreux et d'autres s'y ajoutent, mais en moindre quantité, ce sont, entre autres, ceux d'*Helianthemum*, *Plantago*, *Thalictrum*, Composées, Rosacées, Chénopodiacées, Crucifères. Dans la partie b de cette phase I, au moment du passage de l'argile à la craie lacustre, les pourcentages de graminées et d'*Artemisia* diminuent fortement, tandis que ceux de *Juniperus* et de *Betula* augmentent, de même que passagèrement, ceux de *Pinus*, ce qui indique une amélioration du climat. Cette partie b du Dryas ancien (I) pourrait correspondre au Bölling qui a été décrit en 1942 par IVERSEN pour le lac Bölling au Jutland et confirmé avec le C14 par RUTH HÄNI (1964). La partie du Dryas ancien est caractérisée par une diminution des graminées et une forte augmentation de *Betula*. Durant le Dryas ancien, *Juniperus* est bien représenté et atteint 32% à 4 mètres. IVERSEN a montré (1946, 1954) que cet arbuste qui demande de la lumière est le mieux représenté dans le

Tardiglaciaire, juste avant l'extension de la forêt de bouleaux, et BERTSCH (1961) indique qu'au Tardiglaciaire de l'Allemagne du sud-ouest, il en est de même. Cela a aussi été constaté par WELTEN (1957).

A côté de *Juniperus*, nous avons dans cette phase I des *Hippophaë*, des *Salix*, des *Ephedra* du type *distachya*. D'après WELTEN (1957) les *Ephedra* sont l'un des premiers pionniers. Dans le diagramme de la tourbière d'Uttenberg les *Ephedra* se trouvent dans le Dryas ancien, il n'y en a pas dans l'Alleröd d'où il a dû être chassé, les forêts étant devenues plus denses, et dans le Dryas récent il ne se trouve qu'à un seul niveau et en faible pourcentage (0,6). C'est surtout dans le Dryas ancien que WELTEN a trouvé les *Ephedra* et au commencement du Préboréal, il en indique les dernières traces au Sub-boréal à la Schynige Platte à 1900 m. Sa disparition à ce moment est due à la concurrence des forêts, des buissons, des prairies et du climat qui s'est détérioré. D'après WELTEN les *Ephedra distachya* et *nebrodensis* ne sont pas des espèces méditerranéennes. Aujourd'hui elles sont répandues dans les régions du sud-est de l'Europe et du centre de l'Asie. Leur apparition dans les régions moins chaudes pendant les époques glaciaires et tardiglaciaire a pu avoir lieu grâce à la disparition des forêts et à l'état du sol.

Le diagramme de la tourbière d'Uttenberg montre dans la première partie du Dryas ancien une steppe peu boisée et dans la dernière partie une forêt clairsemée de bouleaux et de *Juniperus*. La phase II est celle de l'Alleröd qui à Uttenberg se trouve dans la craie lacustre. Les graminées et les *Artemisia* encore représentées ont fortement diminué, de même que *Juniperus* et *Salix*. Le *Pinus* domine et atteint 79%, *Betula* est subdominant. Le climat s'est adouci temporairement et la forêt de pins s'est installée. Durant cette phase, nous trouvons, avec de faibles pourcentages, des pollens d'Umbellifères, Composées, *Ranunculus*, Campanulacées, *Plantago*, *Rumex*, Rosacées, *Filipendula*, Papilionacées et différentes spores indiquant une végétation déjà plus variée. Cette dominance du pin durant l'Alleröd a été constatée en Suisse par WELTEN (1952) au nord des Alpes pour le Simmental et par ZOLLER (1960) au sud des Alpes pour le Tessin.

C'est en 1910 que HARTZ et MILTHERS ont parlé d'une amélioration du climat dans la phase II qu'ils ont appelée Alleröd du nom d'une tuilerie au Jutland, où NATHORST a trouvé des plantes arctico-alpines comme *Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*, *Betula pubescens*, *Populus tremula* et parmi les animaux le castor, l'ours brun et l'élan. D'après le C14, l'Alleröd est compris entre 10000 et 8800 av. J.-Ch.

A l'Alleröd succède le Dryas récent, phase III, qui se trouve encore dans la craie lacustre. Nous constatons une très légère augmentation des pollens de NAP. Le pin, qui est toujours dominant, est accompagné par le bouleau,



et avec de faibles pourcentages par *Juniperus* et *Salix*. A divers endroits et partout dans les régions élevées, une détérioration du climat a été constatée durant cette phase III qui dans ce diagramme ne se distingue pas bien de la précédente, ce qui a aussi été constaté entre autres par WELTEN (1952) pour le Simmental, et par ZOLLER (1960) pour le Tessin. LÜDI (1957) a trouvé que la différence n'est pas bien marquée dans la région du lac de Zurich où l'extension des essences de la chênaie mixte a eu lieu plus tôt que plus au nord et peut-être aussi que dans les parties du Plateau où régnait un climat moins doux.

Dans le diagramme de la tourbière d'Uttenberg, il nous semble qu'au Tardiglaciaire les feuilles proviennent d'impuretés du sondage.

A ces trois phases du Tardiglaciaire succède le Postglaciaire. La phase IV, celle du Préboréal, est caractérisée dans ce diagramme par la dominance du pin et la subdominance du bouleau. Le pin atteint 73% à 2,60 m, pour ensuite diminuer fortement vers la fin de cette phase avec le bouleau, tandis que les pourcentages de *Corylus* et de la chênaie mixte augmentent. Pour l'Europe centrale, la limite du Préboréal est indiquée par la croissance des courbes de *Corylus* et de la chênaie mixte (FIRBAS 1949). Le climat s'est amélioré et les forêts sont plus denses. A la fin de cette phase la courbe d'*Artemisia* cesse, ce qui n'est pas le cas pour celle des graminées. Durant le Boréal, phase V, *Corylus* domine et atteint 39% et 1,60 m, l'amélioration du climat est sensible. *Corylus* est accompagné par la chênaie mixte, le pin et le bouleau. Les courbes de ces deux dernières essences décroissent bientôt, surtout celle du bouleau. Dans la première partie de l'Atlantique, phase VI, les courbes de *Corylus* et de la chênaie mixte zigzaguent pour se rapprocher à 0,90 m, puis à partir de là diminuer jusqu'à 0,60 m. Ensuite la courbe de la chênaie croît pour donner 41% à 0,40 m et ainsi fortement dominer. Elle se compose de *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Acer* et *Ulmus* qui a une dominance marquée jusqu'à 0,90 m. A partir de là sa courbe zigzague avec celle de *Tilia* jusqu'à 0,50, m puis ensuite c'est *Tilia* qui domine. *Quercus*, *Fraxinus* et *Acer* ne donnent pas des pourcentages importants. Durant cette phase, nous notons encore *Pinus*, *Betula*, *Picea* et *Salix* qui est présent depuis la base du diagramme, et enfin l'apparition d'*Abies* et d'*Alnus* qui atteint 24% à 0,20 m, ce qui fait penser que l'humidité a dû augmenter d'autant plus que les pollens de cypéracées sont nombreux durant cette phase, de même qu'à certains niveaux les spores. Dans la partie supérieure de l'Atlantique, tandis que la chênaie mixte domine, le pin diminue fortement. Les NAP sont assez nombreuses, parmi ces dernières, nous citons des Renonculacées, Umbellifères, Chénopodiacées, Composées, Rosacées, Caryophyllacées, Rubiacées. A partir de 1,30 m, nous avons des pollens de plantes aquatiques à plusieurs niveaux, mais avec de faibles pour-

centages, ils n'augmentent qu'à la base du diagramme où *Potamogeton* donne 2,7% à 4 m, *Nymphaea* 3,2% à 5 m. *Nuphar* et *Utricularia* ne se trouvent qu'à un seul niveau avec 0,6% et 0,2%, le premier à 1,30 m, le second à 2,60 m.

*Ages* – Au Tardiglaciaire: steppe à *Artemisia* → *Juniperus-Betula* → *Pinus*. Au Postglaciaire: *Pinus* → *Pinus-Corylus* → *Corylus*-Chênaie mixte et Chênaie mixte.

## II. Tourbière d'Ussbüel, 414 m (Diagramme 2)

Ce point de sondage se trouve dans la vallée de la Linth, entre Bilten et Reichenburg, auprès d'un petit lac artificiel. L'exploitation de la tourbe qui a eu lieu pendant la première guerre ayant été abandonnée, l'eau s'est accumulée dans cette excavation et a formé ce lac. Durant ces derniers siècles, la vallée a subi des transformations. Le lac de Zurich et celui de Walenstadt n'ont d'abord fait qu'un, puis des dépôts de la Linth et des torrents de la March et du Gaster les ont peu à peu séparés. Pendant une longue période, la Linth divisée en plusieurs bras, a coulé entre ces deux lacs. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, une nouvelle industrie, celle des textiles, s'est développée dans le canton de Glaris, ce qui a demandé une grande consommation de bois, sans compter l'exportation de ce dernier en Hollande. Les forêts ont été décimées et le terrain n'ayant pas été aménagé, cela a provoqué une dégradation des pentes et des terrains dans la vallée et en 1762 et 1764 de graves inondations. A cette époque un marécage s'étendait de Nâfels au lac de Walenstadt et jusqu'au lac de Zurich. De Ziegelbrücke où la Maag, affluent du lac de Walenstadt, se jetait dans la Linth, cette dernière serpentait en direction nord-ouest jusqu'au pied du Buchberg supérieur et à partir de Giessen, en faisant une grande courbe et en se divisant, elle se dirigeait vers le Buchberg inférieur, puis en suivant son pied sud elle atteignait Grynau. Ses anciens bras existent encore sous le nom de petite Linth. Pour remédier à la catastrophe, HANS-CONRAD ESCHER construisit le canal de la Linth. La première partie qui va de Mollis au lac de Walenstadt fut terminée en 1811 et celle qui de là arrive au lac de Zurich en 1816. Cette plaine a été ainsi assainie.

### *Stratigraphie*

A 5,70 m, la sonde a atteint du gravier sur lequel repose de 5,60 m à 5,20 m de l'argile qui de là est mélangée à de la tourbe jusqu'à 5,15 m. A partir de cette profondeur nous trouvons de la tourbe plus ou moins décomposée suivant

les niveaux et jusqu'à 0,85 m. Elle contient des graines de *Menyanthes* à 2,60 m. A partir de 0,85 m nous avons de l'argile jusqu'à 0,48 m à laquelle succède de la gyttia jusqu'à 0,10 m. Cette gyttia renferme des bandes d'argile entre 0,40 m et 0,42 m et entre 0,24 m et 0,26 m. Cette stratigraphie nous montre une succession de tourbe et d'argile due aux apports de la Linth et des torrents.

### *Analyse pollinique*

Le diagramme commence à 5,60 m avec une dominance d'*Abies* qui à 4,80 m atteint 64%. *Picea* l'accompagne et s'en rapproche à 4,60 m. Jusqu'à 3,70 m ces deux essences présentent des pourcentages voisins, puis à partir de là *Picea* supplante *Abies* jusqu'à 2,50 m où ces deux essences voisinent de nouveau pour de là zigzaguer jusqu'à 1,50 m. A partir de ce niveau *Abies* dépasse *Picea* pour le retrouver à 0,60 m et diminuer avec lui jusqu'à 0,10 m. La chênaie mixte est représentée dans tout le diagramme, mais son maximum n'est que de 11% à 4,10 m. Elle comprend *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus* auxquels s'ajoutent quelques pollens d'*Acer* et de *Carpinus*, puis de *Quercus* qui est dominant à plusieurs niveaux. *Corylus* accompagne la chênaie mixte. La courbe du hêtre est continue à partir de 4,60 m pour dominer à 3,70 m avec 22%, puis elle décroît, mais pour bientôt augmenter et atteindre 12% à 3 m. Nouvelles décroissances jusqu'à 0,40 m où elle donne 17%, son maximum, elle dépasse ainsi *Abies* et *Picea*. L'aune que nous trouvons dès la base du diagramme atteint des pourcentages importants à partir de 1,10 m pour dominer à 0,10 m avec 36%, ce qui doit indiquer une augmentation de l'humidité d'autant plus que pendant cette période le nombre des spores a fortement augmenté. Le pin et le bouleau ne jouent qu'un rôle secondaire tout en étant représentés à presque tous les niveaux. Nous notons encore quelques pollens de *Salix*, de *Populus* et de *Juglans* dans le haut du diagramme. A 1 mètre de profondeur nous avons un pollen de *Rhamnus* et de *Viburnum*, puis quelques pollens de *Castanea* entre 2,70 m et 1,80 m. Aujourd'hui une forêt de *Castanea* existe à Murg au bord du lac de Walenstadt. A Ussbüel les graminées sont représentées dans tout le diagramme de même que les cypéracées, nombreuses (39%) dans le Sub-boréal. Enfin, quelques pollens de céréales ont été trouvés entre 2,30 m et 1 m. Les pollens de plantes aquatiques sont peu nombreux, ce sont ceux de *Potamogeton*, *Utricularia*, *Nymphaea* et *Typha*.

*Ages* – Les âges peuvent être définis de la manière suivante: tout d'abord jusqu'à 4,70 m un âge de l'*Abies* comme cela est le cas pour les diagrammes

des Alpes glaronnaises, âge que nous avons dans la partie ouest et sur lequel nous reviendrons, puis un âge *Abies-Picea* avec une courte interruption due à *Fagus*. A partir de là, à 3,50 m, commence un âge *Picea-Abies* durant lequel les pourcentages de ces deux essences ne diffèrent pas sensiblement. Nous arrivons ensuite à partir de 0,60 m à un âge *Picea-Fagus*, ce dernier âge étant dominant, ce qui correspond à la forêt actuelle des alentours mais avec dominance d'*Alnus*.

*Phases* – Les phases commencent dans l'Atlantique (VII), donc assez tard, au moment de la dominance d'*Abies*. Au Sub-boréal (VIII), c'est *Picea* qui domine. Nous limitons sur la base de *Castanea* et de *Juglans* le Subatlantique (IX, X). Durant cette phase, nous constatons des avances et des reculs de *Picea* et d'*Abies*, puis dans sa dernière partie une forte décroissance de ces deux essences et une montée des courbes de *Fagus* et d'*Alnus*.

### III. Tourbière d'Hinter-Höhi I, 1420 m (Diagramme 3)

Deux sondages ont été faits dans cette tourbière située au-dessus du village d'Amden (Saint-Gall) à une altitude de 1420 mètres. Cette région se trouve dans les Alpes calcaires du nord de la Suisse, dans la vallée du lac de Walenstadt, vallée qui a joué un rôle important comme lieu de passage de la vallée de la Seez à l'est à celle du lac de Zurich à l'ouest. Elle est comprise entre Weesen et Walenstadt et limitée au nord par la chaîne des Churfirsten, par la large combe d'Amden et le massif du Speer. C'est une vallée d'érosion qui a été traversée par un bras du glacier du Rhin. Entre les deux côtés de cette vallée, le contraste est grand, la rive gauche étant exposée au nord et la rive droite au sud, ce qui, vu la différence de climat, apporte des changements dans la végétation. Le föhn qui souffle dans cette vallée améliore le climat. La région où se trouve la tourbière d'Hinter-Höhi est dans le Flysch.

Le premier sondage a été fait sur la pente sud près de pins couchés où la végétation actuelle est la suivante: *Trichophorum caespitosum*, *Nardus*, *Vaccinium Myrtilus*, *Carex fusca*, *Polytrichum*.

#### *Stratigraphie*

La profondeur de ce sondage est de 1,50 m où nous avons une argile bleue qui entre 1,45 m et 1,50 m renferme de petites pierres. Le passage de cette argile à la tourbe est à 1,25 m. Entre 0,50 m et 0,90 m cette dernière contient

de nombreuses fibres de racines et à partir de 0,50 m à 0,10 m elle est assez sèche et toujours décomposée.

### *Analyse pollinique*

A la base de ce diagramme *Corylus* est encore dominant, mais la chênaie mixte indique déjà 16% et bientôt sa courbe dépasse celle de *Corylus* pour, à 1,30 m, atteindre 34% qui est son maximum. A ce moment *Tilia*, qui depuis la base du diagramme est le mieux représenté, donne 32%. A partir de 1,10 m les valeurs de *Tilia* sont voisines de celles d'*Ulmus*. A ces deux essences se joignent avec de faibles pourcentages *Quercus*, *Fraxinus* et *Acer*. Au moment du maximum de la chênaie mixte avec *Corylus* en sous-bois, nous avons 25% de pollens de cypéracées et un grand nombre de spores, 24,5%. Les plus nombreuses sont celles de fougères accompagnées par celles de *Lycopodium inundatum*, *Botrychium*, *Sphagnum*, *Polypodium* et *Selaginella selaginoides*. Au moment où la courbe de la chênaie mixte décroît, ce sont celles d'*Abies* et de *Picea* qui croissent, cette dernière étant dominante jusqu'à 0,40 m où *Alnus* qui est présent depuis la base du diagramme et qui augmente à partir de 0,60 m dépasse *Abies*, mais pour décroître fortement à partir de 0,20 m. La courbe du hêtre est continue à partir de 1,20 m mais n'atteint 14% qu'à 0,20 m pour de là diminuer rapidement. Le pin est représenté dans tout le diagramme, sa courbe croît à partir de 0,30 m pour dominer à 0,10 m avec 48%. La courbe du bouleau est continue mais n'atteint 12% qu'à 1,20 m. *Salix* se trouve à plusieurs niveaux avec des faibles pourcentages de même que *Juniperus* à la base du diagramme.

Nous considérons comme impuretés, les traces d'*Abies*, de *Picea* et de *Fagus* que nous avons à la base du diagramme.

*Ages* – Ils débutent à la fin de celui de *Corylus* dans un climat qui s'est adouci. A cet âge succède celui de la chênaie mixte avec des précipitations plus abondantes, ce que nous montrent les nombreuses spores et cypéracées. A cet âge succèdent dans un climat qui s'est détérioré ceux de *Picea-Abies* puis de *Picea-Fagus-Abies* et enfin un âge de *Pinus*.

*Phases* – Elles commencent à la fin du Boréal (V) avec *Corylus* dominant. A ce dernier succède durant l'Atlantique (VI, VII) la chênaie mixte, puis lorsque la courbe de cette dernière décroît, ce sont celles de *Picea* et d'*Abies* qui croissent et ces deux essences dominent durant le Sub-boréal (VIII). Au Subatlantique (IX) *Picea* et *Fagus* augmentent tandis qu'*Abies* diminue.

Si l'on compare ce diagramme au suivant, on constate qu'il lui correspond, mais en commençant seulement à la fin de l'âge de *Corylus*.



### III. Tourbière d'Hinter-Höhi II, 1420 m (Diagramme 4)

Ce deuxième point de sondage dans la tourbière d'Hinter-Höhi se trouve à 20 mètres au-dessus du précédent et à 65 mètres horizontalement, dans les pins couchés et un peu plus près du chemin.

#### *Stratigraphie*

A la base de ce diagramme, nous avons de l'argile rouge avec de petites pierres de 3,75 m à 3,30 m, puis de là jusqu'à 3,25 m de l'argile claire sur laquelle repose de la gyttia jusqu'à 2,80 m. A partir de cette profondeur c'est de la tourbe qui contient quelques rhizomes de *Scheuchzeria*, des radicelles puis à 2,70 m plusieurs graines de *Menyanthes* de même qu'à 2,40 m avec des restes de bois.

#### *Analyse pollinique*

Elle commence avec le pin dominant. Le climat est encore assez rude et les plantes à feuilles caduques, sauf *Betula* qui avec de faibles pourcentages accompagnent *Pinus*, ont dû venir de loin ou provenir d'impuretés. Le maximum du pin est de 89% à 2,60 m. A partir de là sa courbe décroît rapidement et ce n'est que depuis 0,50 m qu'elle croît de nouveau pour atteindre 37% à 0,10 m. Durant cet âge du pin les pollens de cypéracées sont nombreux, jusqu'à 30,5%, ils pourraient provenir d'un *Trichophoretum* ou d'un *Caricetum fuscae*. Au pin succède *Corylus* qui domine à 2,40 m avec 33%, le climat a dû s'améliorer. Au moment de la décroissance de *Corylus*, mais qui est présent jusqu'au haut du diagramme, c'est la chênaie mixte qui augmente et domine. Elle comprend *Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*, *Fraxinus* et *Acer*. Les essences les mieux représentées sont *Ulmus* et *Tilia*, ce dernier étant dominant à presque tous les niveaux. Durant cette période la température a dû être un peu plus élevée et les précipitations plus abondantes. *Betula*, qui est présent dès la base du diagramme et qui accompagne *Corylus* et la chênaie mixte avec de notables pourcentages, décroît ensuite. Lorsque la chênaie diminue, ce sont *Picea* et *Abies* qui augmentent et qui la supplantent. Ces deux essences étaient déjà bien représentées depuis 2,10 m. A partir de 1,90 m *Picea* domine jusqu'à 0,20 m, accompagné par *Abies* que dépasse *Fagus* à 0,40 m, puis ces deux essences décroissent. La courbe de *Fagus* est continue depuis 1,90 m et au moment de son maximum qui est de 29% à 0,40 m, il est proche de *Picea*. Durant cette dernière période, le climat a dû subir une légère détérioration.

*Alnus* que nous trouvons dès la base du diagramme ne joue un rôle important qu'à partir de 0,90 m pour atteindre 24% à 0,50 m et puis bientôt diminuer. Parmi les pollens de NAP, nous citons ceux de *Lysimachia*, *Comarum*, *Drosera*, *Sanguisorba minor*, *Chenopodium*, *Campanula*, *Viscum*, *Parnassia*, *Filipendula*. Les graminées sont représentées à tous les niveaux, quant aux cypéacées, elles donnent d'assez forts pourcentages, jusqu'à 30,5% durant l'âge du pin. Dans tout le diagramme, nous avons des spores de fougères, *Botrychium*, *Selaginella selaginoïdes*, *Sphagnum* et *Polypodium*, ces dernières surtout pendant l'âge de la chênaie mixte.

*Ages* – A l'âge du pin succède l'âge de *Corylus*, puis à ce dernier celui de la chênaie mixte avec *Corylus*. Nous avons ensuite l'âge de *Picea-Abies*, puis celui de *Picea-Fagus-Abies* et pour terminer une forte augmentation du pin. Ce diagramme ne montre pas après la chênaie mixte un âge d'*Abies* comme dans la partie ouest des Alpes glaronnaises, mais un âge *Picea-Abies* comme dans la partie est.

*Phases* – Nous supposons qu'elles commencent à la fin du Tardiglaciaire, au Dryas récent (III) avec l'argile et le pin. Au Préboréal (IV) nous notons la gyttia, la tourbe et le maximum du pin. A partir de la croissance de la courbe de *Corylus* et pendant sa dominance nous avons la phase (V), le Boréal, puis la chênaie mixte augmentant et toujours avec la tourbe nous sommes à l'Atlantique (VI, VII). Au moment où la courbe de la chênaie mixte décroît, nous arrivons au Sub-boréal (VIII) indiqué par *Picea* et *Abies* et lorsque *Picea* augmente au détriment d'*Abies* et accompagné par *Fagus* nous avons la phase IX, le Subatlantique.

Dans un précédent travail (1958), nous avons montré une différence dans la suite des âges entre les régions de l'est et celles de l'ouest. A l'ouest, dans les Alpes glaronnaises, l'âge de l'*Abies* succède à celui de la chênaie mixte, tandis qu'à l'est, au Kerenzerberg et dans les Flumseralpen (St-Gall), c'est l'âge de *Picea*. *Abies* est bien représenté, mais il ne donne pas un âge défini comme à l'ouest. Nous avons dans les Alpes glaronnaises une zone intermédiaire, quant à l'évolution forestière, entre les Alpes de l'ouest et celles de l'est. A l'ouest, nous trouvons les âges suivants: *Pinus* → (*Pinus Corylus*) → (Chênaie mixte-*Corylus*) → Chênaie mixte → *Abies* → *Picea-Abies* → *Picea-Abies-Fagus*. A l'est après la chênaie mixte: *Picea* → *Picea-Abies* → *Picea-Abies-Fagus*.

Ceci confirme les vues de LÜDI qui dans ses grandes lignes fait passer la limite de ces deux régions entre Coire et le lac de Constance. D'après FIRBAS (1949) les refuges de *Picea* se trouvent en Russie, dans les Carpathes, probablement aussi dans les Alpes dinariques, au bord sud et sud-est des Alpes, ce qui aurait permis assez tôt son arrivée dans les vallées alpines, dans la



presqu'île apennine. Pour cette dernière région cela est prouvé par les pives et le bois récoltés dans une tourbière près de Pise (MARCHETTI et TONGIORGI 1936). D'après FIRBAS, il est sûr qu'après l'époque glaciaire, *Picea* a pu se répandre dans l'Europe centrale, à partir de différentes régions. Durant l'époque glaciaire, *Abies* s'est réfugié au sud, car d'après le climat qu'il demande il n'est guère possible de penser qu'il ait pu rester au nord des Alpes. Au sujet de son refuge dans la presqu'île ibérique nous ne savons rien. Par contre des restes importants de forêts datant de l'époque glaciaire ont été découverts en 1936 par TONGIORGI dans les marais pontins, mais on ne connaît pas l'âge exact de ces dépôts, on peut seulement dire que vers la fin du Quaternaire le sapin blanc croissait au sud de Rome, au niveau actuel, de la mer. Dans les diagrammes du Piémont et de la Lombardie (KELLER 1931) et dans les tourbières plus élevées, *Abies* est bien représenté après l'âge du pin, tandis que dans les régions plus éloignées des Alpes il est rare ou il manque. Aux basses altitudes, dans la vallée du Pô, au pin succède la chênaie mixte. ZOLLER (1960) en a conclu que venant de l'Apennin, *Abies* a longé la bordure des Alpes dans l'étage montagnard et que déjà au Préboréal, il a atteint les vallées du Tessin et même le pied du Gothard. D'après FIRBAS (1949), une poussée d'*Abies* a eu lieu de bonne heure au pied des Alpes dans la direction nord. Pour les refuges d'*Abies* les vallées insubriennes des Alpes avaient une meilleure situation que celles du nord des Alpes et une fois la région insubrienne des lacs atteinte, *Abies* pouvait continuer à avancer dans les vallées qui s'ouvrent au sud pour remplacer le pin et le bouleau. Comme au fond de ces vallées se dressent les hautes chaînes des Alpes, ZOLLER (1960) suppose que c'est par le Lukmanier qui n'est pas très élevé (1917 m) qu'*Abies* a atteint l'Oberland grison déjà au Boréal en ayant par le val Blénio passé à Disentis dans la vallée antérieure du Rhin.

Durant la première période de l'Atlantique (VI), la chênaie mixte a atteint son maximum dans tout le nord de la Suisse, tandis que dans les vallées du sud, *Abies* qui est une espèce d'ombre qui craint la sécheresse de l'été, le froid d'un climat continental et le gel tardif a empêché les essences de la chênaie de s'installer. Les résultats se multiplient pour montrer qu'*Abies* s'est répandu dans la partie ouest des Alpes venant de l'Apennin. De là, d'après WEGMÜLLER (1966), il s'est répandu au sud-ouest du Jura. Au nord des Alpes la courbe d'*Abies* est continue et, d'après WELTEN (1957), sa dominance dans les Alpes bernoises est vers 4000 ans av. J.-Ch. Au Tessin, ZOLLER (1960) a trouvé *Abies* environ quatre mille ans avant *Picea*, tandis qu'à l'est son expansion a été retardée depuis le Boréal par l'arrivée rapide de *Picea* qui s'est répandu vers l'ouest et surtout dans les régions élevées. Sur le Plateau suisse à la fin de l'Atlantique beaucoup de pollens d'*Abies* ont été trouvés aux basses alti-

tudes, ainsi au Burgäschisee (WELTEN 1947, 1955), au Wauwilermoos (HÄRRI 1940), à Weiher près de Thayngen (LÜDI 1951). Le climat a dû jouer un rôle dans la concurrence entre *Abies* et *Picea*, la continentalité étant plus grande à l'est, l'avantage était donc pour *Picea*. D'après ZOLLER (1960) la réintégration fait supposer qu'à l'est et à l'ouest des races écologiques se sont formées qui ne demandaient pas les mêmes conditions et qui se sont comportées différemment envers *Picea*.

### Résumé

L'histoire forestière de ces trois tourbières peut se résumer de la manière suivante: Celle de la tourbière d'Uttenberg commence au Tardiglaciaire, à la phase III du Dryas ancien, avec une steppe peu boisée à *Artemisia* pour se terminer à l'Atlantique (phase VI) avec la chênaie mixte. Le diagramme de la tourbière d'Ussbüel débute au Postglaciaire, à la phase VII de l'Atlantique avec dominance d'*Abies*, et sa limite supérieure est au Subatlantique (phase X), au moment de la croissance des courbes de *Fagus* et d'*Alnus*. Pour la tourbière d'Hinter-Höhi le diagramme commence à la fin du Tardiglaciaire au Dryas récent (phase III) avec le pin, et se termine au Subatlantique (phase IX), avec *Picea* et *Fagus* comme essences principales.

### Zusammenfassung

Die Waldgeschichte der drei Torfmoore kann sich wie folgt darstellen lassen: Die des Uttenberg-Moores beginnt im Spätglazial, in der 3. Phase der älteren Dryas, mit einer wenig bewaldeten *Artemisia*-Steppe und endet in der 6. Phase des Atlantikum mit Eichenmischwald. Das Diagramm des Ussbüel-Moores beginnt in der Nacheiszeit, in der 7. Phase des Atlantikum mit *Abies*-Dominanz. Seine obere Grenze ist im Subatlantikum, 10. Phase, da die Kurven von *Fagus* und *Alnus* ansteigen. Das Diagramm für das Hinter-Höhi-Moor beginnt im Spätglazial, in der frühen Dryas, 3. Phase mit *Pinus*, und endet im Subatlantikum, 9. Phase, mit *Picea* und *Fagus* als dominanten Arten.

Nous n'oublions pas l'aide que nous a apportée Dr. LÜDI par ses précieux conseils, et pour le travail sur le terrain. Nos remerciements vont au professeur WELTEN qui a bien voulu revoir notre manuscrit.

## Bibliographie

- BERTSCH, A., 1961: Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands (Mittleres Oberschwaben und westliches Bodenseegebiet). *Flora* 151, 243–280.
- FIRBAS, F., 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas I. Jena, 480 S.
- HÄNI, R., 1964: Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. *Mitt.Naturf.Ges. Bern*, 75–98.
- HÄRRI, H., 1940: Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 17, 104 S.
- HOFFMANN-GROBÉTY, A., 1957: Evolution postglaciaire de la forêt et des tourbières dans les Alpes glaronnaises. *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 1956, 75–122.
- IVERSEN, I., 1942: En pollenanalytisk Tidfaestelse af Ferksvandslagene ved Norre Lyngby. *Medd. Dansk. Geol. Foren.* 10, 130–151.
- 1946: Geologisk Datering af en Senglacial Boplade ved Bromme. *Aarborger for Nordisk Oldkyndighed og Historie* 1946, 198–231.
- 1954: The Late-Glacial Flora of Denmark and its Relation to Climate and Soil. *Danm. Geol. Unders.* 11/80, 87–119.
- KELLER, P., 1931: Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 9, 195 S.
- LÜDI, W., 1951: Ein Pollendiagramm der neolithischen Moorsiedlung Weiher bei Thayngen (Kt. Schaffhausen). *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 1950, 96–107.
- MARCHETTI, M., et E. TONGIORGI, 1936: Una torba glaciale del lago Massaciucoli (Versilia). *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 43.
- WEGMÜLLER, S., 1966: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. *Beitr. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz* 48.
- WELTEN, M., 1947: Pollenprofil Burgäschisee, ein Standarddiagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. *Ber. Geobot. Inst. Rübel* 1946, 101–111.
- 1952: Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 26, 136 S.
- 1957: Vervielfältigte Diagramme der Quartärbotanikertagung in der Schweiz.
- 1957: Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von Ephedra am nordwestlichen Alpenrand. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 67, 33–54.
- ZOLLER, H., 1960: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* 83, 156 S.







Diagramme 2

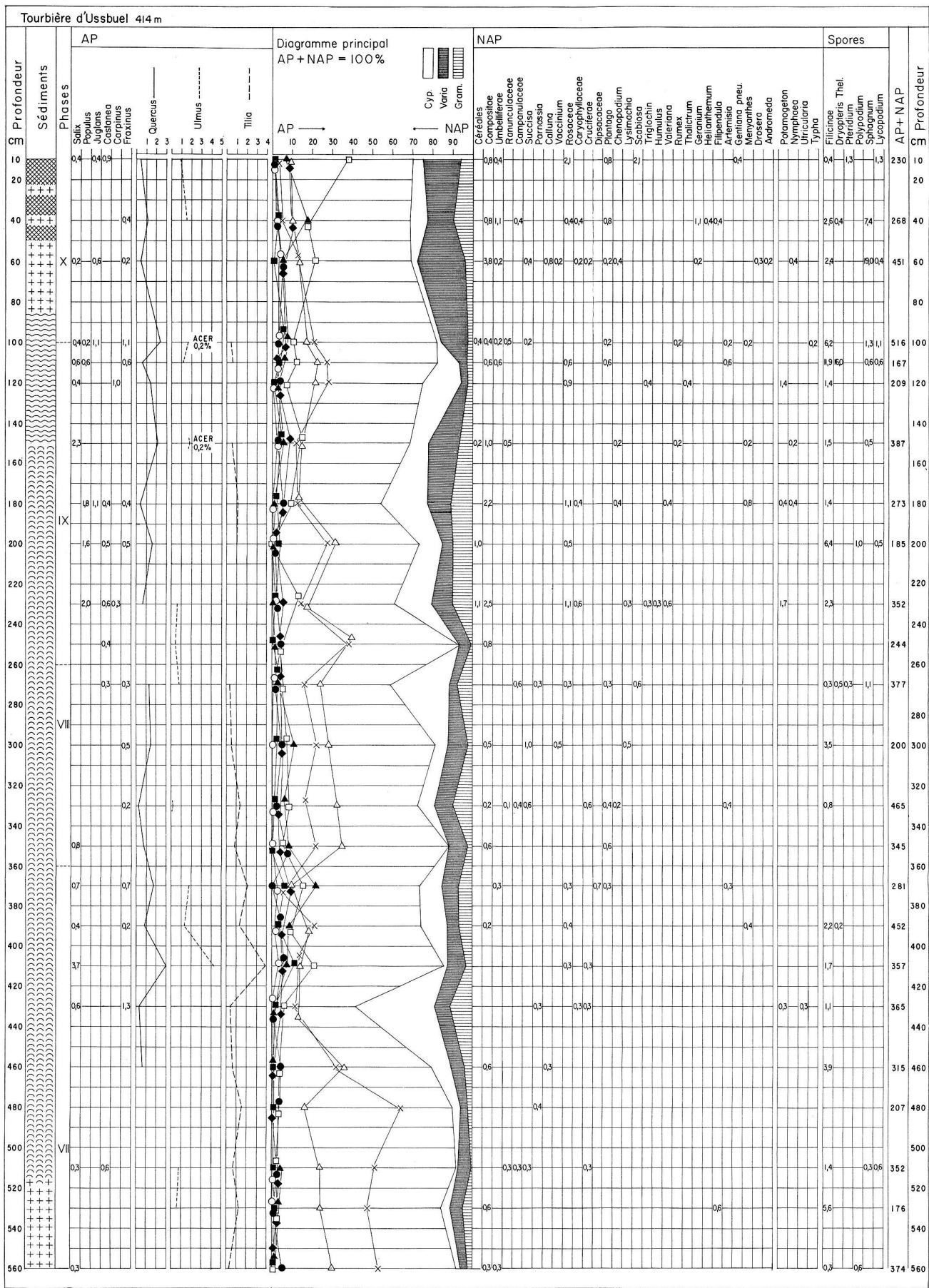


Diagramme 3

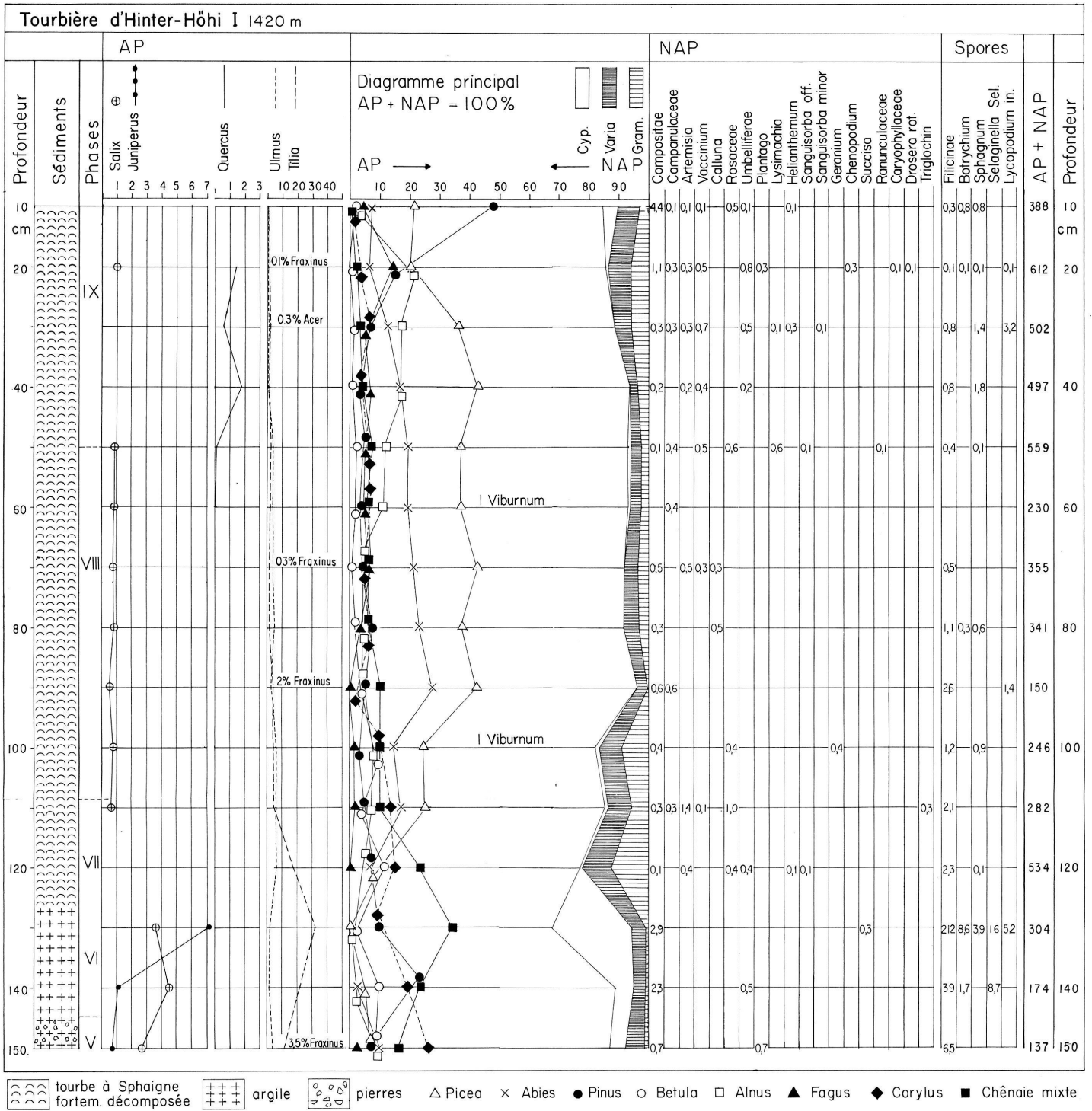




Diagramme 4

