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

Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

**Band:** 38 (1967)

**Artikel:** Etude palynologique et stratigraphique de trois tourbières dans les

cantons de Saint-Gall et Glaris

Autor: Hoffmann-Grobéty, Amélie

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-377657

#### 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:** 29.11.2025

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

# 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'Erdt-Man.

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 Fir-BAS 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 sudest 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 pourcentages, 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  $Artemisia \rightarrow Juniperus$ - $Betula \rightarrow Pinus$ . Au Postglaciaire:  $Pinus \rightarrow Pinus$ - $Corylus \rightarrow Corylus$ -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 XVIIIe 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 Näfels au lac de Walenstadt et jusqu'au lac de Zurich. De Ziegelbrücke où la Maag, effluent 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 Myrtillus, 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 selaginoïdes. 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 cypéracées, 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:  $Pinus \rightarrow (Pinus \ Corylus) \rightarrow (Chênaie \ mixte-Corylus) \rightarrow Chênaie \ mixte \rightarrow Abies \rightarrow Picea-Abies \rightarrow Picea-Abies-Fagus. A l'est après la chênaie \ mixte: <math>Picea \rightarrow Picea-Abies \rightarrow Picea-Abies-Fagus$ .

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 apénnine. 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'oublierons 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 Massaciuccoli (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.

Laufende Numer	Acceptant 1
Proberliche	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 10 17 18 19 10 21 22 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25 25
devirtachaftungaform * Nächengrösse in n	S
Othe Uber Neer in a Exposition Segang in Grad	### SHAN SHAN SHAN SHAN SHAN SHAN SHAN SHAN
rNuter: Deckungsgred in %	. exposing to the dealer and angle of the dealer and the dealer a
Artenzahl Soose u. Deckungsgrad in % Rachten Mittl. Sohe in on	ଓ ଉପ ର ନୁମ କଳ ନଳ ଜୟ ଜୟ ନୁଷ୍ଟ କଳ ନଳ ଜୟ ନଳ ନଳ ଜୟ ନଳ ନଳ ଜୟ ନଳ ନଳ ଜୟ ନଳ ନଥା । ଜୟ ନଳ ଜୟ
Tel.	6 9 9 6 9 6 5 12 12 13 15 15 15 15 15 15 15 3 3 3 4 12 2 6 5 9 7 7 4 6 7 7 3 5 5 5 9 8 4 6 7 7 3 5 5 5 9 8 4 6 7 7 8 5 5 9 8 4 6 7 7 8 5 5 9 8 4 6 7 7 8 5 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
wherever charactrys whereithe charactrys Apporting organizates remains grandfiles	2
deperula cynanchica fellantherum ovatun lupinella saxifyaga Neucrium montanum	11 1 + + + 1 1 2 2 1 1 1 1 2 2 1 1 1 2 2 1 1 2 2 1 1 2 2 1 1 2 2 1 1 2 2 2 1 2
tectys officinals anuncalus bulbosus tiganas valgare ater amelius	
reformer emptorsa reformer sedium spierre falcatum scrine vulgaria athericum remasan	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
emteatus susazona phrys fucilors Anolys rests edum mits rifolium cohrolescon	(+) + +(+) + + + + + + + + + + + + + + +
incetoxium officiamie chium vulgare arliam acculia Ppochoeria radicata	(*)
inecotonia parioliata rabia hirouta rifolium dubium oronilla varia	+ (+) + (+) 1 + + + + + + + + + + + + + + + + + +
entaurium umbellatum rulu comyza rechis ustulata	* :
eronica teucrium etragocolobus siliquosus entiana cruciata envolvilus arvensis	
enecio jacobses enecio jacobses hypsokypom chysopkyllun	
Manak Virtuina Transdens of taxifolius Ladonia furosta s.l. Antodon orthodarpus Antodon outbodarpus	+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
Foidding abiatinum tenidium molluscum Amptothecium sp.	1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 +
aufende Manser olehioun autummale	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 28 29 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28 28
athyrus pratensis runella volgaris annucilus hanatus annucilus nesocnes	
unex acetoes econtodon hispidus athoxanthum edoratum econica edamesdrya	100 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
attemning jarangen uzula canpestria s.i. quillegia vulgaria s.str. occentilla erecta	
aliun panilus aginella major repis biennis	+++++
isia sracca istera orata anilus mollugo astuda rubas ruba mantrocom mutanela all	+ 1 1 1 + 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
objugation processes risetum flavescens schoemila vilgaris setuca arundinaces ynocurus cristatus	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *
Juga reptans Ossetia secrpicides eracium marorum corts hieracioides	+
chia macciata epia praemora gibrada rostkoviana munoulus friesemus atmithere hifolia	+
arex pallescens armassia palustris aytidiadelphus squarrosas ploconium splendens	+ 1 1 1 1 2 2 3 3 2 2 2 3 5 4 5 5 5 1 2 2 1 4 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1
crocledum cuspidatum hytidiscelphus triquetrus lagiochila seplenioides rachythecius rutabulum	12 + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
usula pilosa tellaria grazinea rollius surpasus	+ man
osleria cristato deraciun pilonella estuca cristana s.i. asponila rotundifolla arex caryotègilea	1.
ebrige Arten: aufende Numer	234567899978389999283888999787878
entrans return extens expenses and the state of the state	A







