

Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique : le profil de St. Laurent à Lausanne. II. Diagramme pollinique

Autor(en): **Gaillard, Marie-José**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **87 (1977)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-61665>

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.

Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique Le profil de St. Laurent à Lausanne. II. Diagramme pollinique.

Par *Marie-José Gaillard*

Institut de Botanique systématique et de Géobotanique
de l'Université de Lausanne

Manuscrit reçu le 1 novembre 1977

Le bassin lémanique a déjà été l'objet d'un certain nombre d'études palynologiques. Les analyses des sédiments du lac (Lüdi 1939, Becker 1949, Sauvage et Serruya 1964, Serruya et Sauvage 1966, Sauvage 1967, Sauvage 1969, Serruya 1969, Chateauneuf et Fauconnier 1977) ont montré que les plus anciens datent du Dryas ancien inférieur (Ia). Il existe quelques diagrammes isolés de stations situées au bord de ce même lac, en Suisse (Keller 1934, Cosandey 1948, Cosandey et Kraft 1948, Villaret et Burri 1965, Wegmüller 1966, Chaix 1970, du Chêne 1973) et en France (Becker 1952). Cependant parmi ces derniers diagrammes il y en a peu qui remontent au Dryas ancien inférieur. Seuls les profils de la „Roseire d'Aval“ (Becker 1952) et de la tourbière de Coinsins (Wegmüller 1966) possèdent des sédiments datant de telles périodes. Citons pour terminer le travail récapitulatif de Olive (1972) sur la région du lac Léman depuis 15'000 ans.

Le profil de St. Laurent à Lausanne, apporte une nouvelle contribution à la connaissance de la végétation dans le bassin lémanique après la dernière glaciation. L'étude de l'évolution de la végétation après le retrait du glacier est le principal objet de cette analyse. Une tentative de datation est entreprise, par analogie avec des diagrammes existants, partiellement datés.

Parallèlement à cette étude palynologique, les macrorestes ont été analysés par Weber (1977) et les mollusques par Burri (1977). Un travail introductif (Gaillard et Weber 1977) discute d'une façon détaillée la stratigraphie du profil et les corrélations possibles entre les analyses palynologiques et des macrorestes végétaux.

Méthodes et présentation des résultats

Les échantillons ont été traités en laboratoire selon les méthodes classiques présentées par Faegri et Iversen (1975) et analysés au microscope à un grossissement de 320 x.

Les pourcentages donnés par le diagramme sont calculés par rapport à un total des pollens comptés dont sont exclues les Cypéracées et les plantes aquatiques. On espère ainsi supprimer une partie des variations locales de la végétation. Sont considérées comme plantes aquatiques *Typha latifolia*, *Sparganium*, *Myriophyllum*, *Utricularia*, *Nymphaea* et *Potamogeton*. Les Cypéracées, le plus souvent liées aux lieux humides, du moins le plus grand pourcentage, sont également éliminées.

Corylus fait partie de la somme des pollens d'arbres. Lang (1973) procède de la même façon.

On a inclu dans la somme des pollens d'herbacées la somme des „*Varia*“. Ceux-ci représentent les pollens non déterminés pour cause de mauvaise conservation ou de trop grande difficulté.

Les fréquences polliniques calculées pour chaque niveau analysé ne sont que des valeurs relatives. Il s'agit du nombre de grains de pollen comptés par traversée de lamelle (26 mm), calculé sur 10 traversées. Ces résultats ne sont que comparatifs.

Le point zero de notre diagramme ne correspond pas au point zero de la couche complète de sédiments en place. Il coïncide en fait avec le point de départ du prélèvement à la cote 494.55.

La zonation biostratigraphique est indiquée sur le diagramme par des traits-tirets dans la colonne consacrée aux cotes (4ème colonne). La zonation chronologique est établie selon la nomenclature classique de Jessen.

Diagramme pollinique (p. 203–204)

L'aspect d'ensemble du diagramme montre très nettement une différence entre les sédiments compris entre 0 et 35 cm et ceux compris entre 35 et 250 cm, ceci par l'allure même des courbes. Soit qu'il s'agisse d'un tassement des tourbes par les fondations des immeubles (cas le plus probable) ou d'une sédimentation plus lente dans les niveaux supérieurs, dans les deux cas les périodes représentées par les sédiments de surface sont beaucoup moins bien développées et seront par conséquent plus délicates à interpréter.

I. Description des différentes phases de végétation

A. Phase sans arbres: 250 – 70 cm

Cette phase est caractérisée par un très fort pourcentage d'herbacées (30–95%) et respectivement par une très faible représentation des arbres. Des valeurs supérieures à 35% pour les pollens d'herbacées sont la preuve de l'absence d'une forêt dans les environs immédiats du sondage (Welten 1950).

On peut tenter de diviser cette phase sans arbres en plusieurs „sous-phases“ succédant au retrait du glacier.

1) Phase des premiers pionniers: 250 – (200–210) cm

Première colonisation caractérisée par la présence de quelques plantes pionnières à hauts pourcentages, telles *Artemisia* (60%), les Chenopodiacees (19,6%), les Cypéracées (20%) et les Graminées (45%). Présence de *Helianthemum*, des Caryophyllacées du type *Gypsophila* et de *Thalictrum*.

Betula et *Juniperus* sont présents avec de très faibles valeurs. La découverte d'un stomate de *Juniperus* à 230 cm prouve tout de même son existence locale. Les pollens de *Betula* sont vraisemblablement du type „*alba*“ (*B. pendula* et *B. pubescens*) que nous distinguons de *B. nana* grâce aux données de Prąglowski (1962) et de Takeoka et Stix (1963). Sa présence assez variable résulte peut-être d'un transport à longue distance qui est cependant beaucoup moins important que pour *Pinus* (34%). Généralement surreprésenté, son transport est encore facilité ici par l'absence d'une végétation filtrante (Tauber 1965). *Ephedra* fait son apparition avec des valeurs assez élevées pour ce genre (1–1,3%) démontrant une représentation locale forte (Welten 1957). Ceci prouverait son caractère de plante pionnière, déjà mis en évidence par Welten (1957).

Les algues sont absentes des niveaux inférieurs et n'apparaissant qu'à 210 cm avec les genres *Pediastrum* et *Tetraedron*, tous deux généralement caractéristiques des eaux peu profondes.

En outre cette phase est définie par des fréquences polliniques très faibles.

La description ci-dessus correspond assez nettement à une végétation clairsemée de gazons pionniers en formation ouverte. (Comparer avec Wegmüller 1966, „Les Cruilles“, „Lac de Chalain“, „Tourbière de Coinsins“, et avec Ammann-Moser 1975, „Heidenweg 4“).

2) Développement des pionniers: (200–210) – 165 cm

Augmentation de la flore pionnière et apparition de nouvelles espèces. Légère élévation des pourcentages des herbacées (5–10%) et diminution des valeurs pour *Pinus*.

Artemisia atteint 48%, *Helianthemum* augmente brusquement et parvient à un pic de 18,5%, *Thalictrum* de 4%. On observe l'apparition du type *Dianthus* chez les Caryophyllacées. *Plantago* atteint des valeurs maximales (*P. montana* 11,3%, *P. alpina* 0,3%).

Les faibles valeurs de *Betula* sont toujours attribuées à *B. „alba“*. *B. nana* n'apparaît qu'à 175 cm (55–71% du total du genre *Betula*). *Ephedra* est toujours bien représenté (0,2–3,5%). *Hippophae rhamnoides* est présent, mais rare.

Myriophyllum spicatum, plante aquatique, est caractéristique des eaux de 0,5–3 m de profondeur. Cette espèce signalerait ainsi la formation d'une association aquatique, d'ailleurs précoce par rapport à ce que l'on observe ailleurs (Wegmüller 1966, „Tourbière de Coinsins“ et „Lac Pt. Maclu“).

Les algues sont toujours représentées par les genres *Pediastrum* et *Tetraedron*, de plus en plus nombreuses.

Les fréquences polliniques ont en général augmenté.

Cette phase caractérisée par l'augmentation des pourcentages des plantes pionnières et leur diversification définit un paysage de gazons plus denses avec *Ephedra* (Comparer avec Wegmüller 1966, „Tourbière de Coinsins“, Ammann-Moser 1975 et Welten 1972, qui décrit une „steppe tardiglaciaire à Graminées, *Artemisia* et *Ephedra*“).

3) Expansion de *Betula nana*: 160 – 135 cm

Pour la première fois les valeurs de *Betula* dépassent 10%. Il s'agit surtout de *B. nana* (88–98% du total du genre *Betula*), généralement surreprésenté dans les spectres modernes (Fredskild 1967). Cette espèce caractéristique des associations pionnières sur terrain morainique dans le Nord de l'Europe faisait certainement partie des groupements pionniers à herbacées et *Ephedra* du Tardiglaciaire.

Myriophyllum spicatum prend ici sa plus grande extension, fait intéressant pour argumenter une éventuelle amélioration du climat. De plus, parallèlement à l'augmentation de *B. nana*, on observe des fréquences polliniques plus élevées.

L'isolation de cette zone ne se justifie que par l'augmentation des pourcentages de *Betula* et les pics de *Helianthemum*, des Caryophyllacées et de *Myriophyllum* (Comparer avec Wegmüller 1966 et Ammann-Moser 1975). Les diagrammes de Lang (1952, 1962) „Schleinsee“ (475 m) et „Schussenquelle“ (578 m) mettent également en évidence l'apparition de *B. nana* après le développement des gazons pionniers, ceci grâce à la détermination des macrorestes. Cette phase est d'une assez grande importance au „Schleinsee“, fait que nous constaterons aussi dans notre diagramme.

4) Phase à *Betula nana* et *Juniperus*: 130 – 70 cm

Augmentation rapide des pourcentages de *Juniperus* (8–37%). La découverte d'un stomate à 110 cm prouve encore sa présence locale. Bonne représentation aussi de *Betula* (*B. nana* principalement) (15–30%), probablement en association avec *Juniperus*. *Salix* s'installe désormais d'une manière mieux définie avec un pic de 6%, bien représentatif pour une plante entomogame.

Les herbacées sont encore bien représentées et d'une façon assez constante. *Thalictrum* devient plus important et augmente très nettement à la fin de la phase. C'est le cas aussi pour les Caryophyllacées.

Les plantes aquatiques sont présentes dans toute la phase avec *Myriophyllum*, *Potamogeton*, et *Allium schoenoprasum* également caractéristique des lieux humides. Ceci nous prouve encore une fois la présence d'un plan d'eau libre.

On observe parallèlement à cette évolution une augmentation des fréquences polliniques et le passage à un sédiment plus organogène.

Nous sommes en présence de gazons assez denses caractérisés par une association à *B. nana*, *Juniperus* et *Salix* (Comparer avec Wegmüller 1966). Une telle végétation se rencontre d'ailleurs de nos jours en Europe du Nord. Comme nous l'avons déjà signalé, c'est dans un diagramme de Lang (1952) au „Schleinsee“ (All. du Sud) que l'on rencontre également une longue période à *B. nana* (15–45%), baptisée „Zwergbirkenphase“ (phase à bouleau nain). Celle-ci correspond encore à la „Zwergstrauchtundra“ (toundra à buissons nains) de Bertsch (1961), comprenant *B. nana*, *Salix sp.*, et des plantes pionnières telles *Artemisia*, *Helianthemum*, *Plantago*, des Caryophyllacées et des Graminées.

B. Reboisement: 70 – 0 cm

Cette phase se manifeste par une forte diminution des pourcentages d'herbacées. Elle débute par un pic important de *Juniperus*.

1) Phase à *Juniperus*: 70 – 62,5 cm

Juniperus prend une importance toute particulière et atteint 51% à 68 cm, valeur très élevée pour une espèce généralement sous-représentée dans les spectres modernes (Berglund 1972). Au niveau suivant, le pourcentage n'est plus que de 21%. L'expansion de cet arbuste correspond à une grande diminution des herbacées (17%). En effet on observe simultanément une baisse brutale de *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum* et des Caryophyllacées.

De plus, le pic de *Juniperus* est accompagné d'une augmentation des pourcentages de *Hippophae rhamnoides* qui se maintient ensuite (1,5% à 65 cm). Cette espèce est un très faible pollinisateur et croît rapidement par reproduction végétative (Hegi 1912). Elle est par conséquent sous-représentée (Reynaud 1975). Elle supporte facilement les conditions periglaciaires et est typiquement heliophile (Hegi 1912).

Le paysage est ainsi défini par des gazons un peu moins riches qu'auparavant, envahis par *Juniperus* surtout, *Hippophae* et *B. nana* en moins forte proportion. Les plantes aquatiques sont toujours présentes, avec en particulier *Myriophyllum* et *Potamogeton*.

Cette phase à *Juniperus* est visible dans la plupart des diagrammes exécutés en Suisse ces dernières années. Mais le pic est plus ou moins net et il arrive que *Juniperus* soit totalement absent. C'est en particulier Bertsch (1961) qui, parmi les premiers, à l'aide de plusieurs profils en Allemagne du Sud, a mis en évidence cet essort du genévrier avant le reboisement par le bouleau. Nous serions ici en présence de ce qu'il nomme „*Juniperus-Hippophae* Strauchphase“ (phase à buissons de genévrier et d'argousier).

Hippophae semble aussi „annoncer“ le reboisement. Bien que mal représenté, il est souvent caractérisé par un pic plus ou moins contemporain de celui de genévrier. C'est régulièrement le cas dans tous les diagrammes de Bertsch (1961), Wegmüller (1966), Ammann-Moser (1975) et d'autres. Nous pouvons citer à ce sujet un travail de Reynaud (1975) dans le Nord de l'Europe (NE Fennoscandia) qui met particulièrement bien en évidence l'importance de cette espèce qui annoncerait l'invasion du site par la forêt de bouleau.

2) Phase à *Betula*: 60 – 32 cm

Apparition en masse de *Betula „alba“* dès 60 cm, accompagnée d'un changement de sédimentation. D'une gyttja calcaire pauvre en coquillages, on passe à une gyttja très calcaire riche en coquillages. *Juniperus*, assez vite délogé par *Betula*, tombe à 8% pour les valeurs maximales de *Betula* (65%) et n'existe plus à la fin de cette phase. *Hippophae rhamnoides* se maintient pendant toute la phase (pic de 2% à 35 cm) et disparaît complètement à la fin, alors que *Salix* augmente pour atteindre un maximum de 8%.

Ce reboisement est accompagné d'une nouvelle chute des herbacées (12%). On assiste à la disparition presque totale de *Artemisia*, *Helianthemum*, *Thalictrum*, des Chenopodiacees, Caryophyllacees et Tubuliflores. Par contre les Ombellifères sont bien représentées.

Il faut souligner qu'après le premier pic de *Betula* à 50 cm, on observe une baisse de ses pourcentages, accompagnée d'une nouvelle augmentation pour les herbacées (dès 55 cm), particulièrement des Graminées, mais aussi en très faible proportion de *Artemisia*, *Thalictrum*, des Caryophyllacees, Ombellifères, Tubuliflores et Rubiacées. Ce phénomène pourrait être interprété comme un éclaircissement de la forêt. Cependant, la quasi dominance des Graminées peut faire aussi penser à une apparition très locale liée éventuellement au milieu aquatique. L'étude des macrorestes des niveaux correspondants (Weber 1977) fait songer à la présence d'une roselière. De plus on constate un changement général de la végétation. *Myriophyllum* devient rare, *Potamogeton* devient plus abondant et de nouvelles espèces apparaissent, *Nymphaea*, *Utricularia*, *Sparganium* et *Typha latifolia*. Toutes ces plantes sont caractéristiques des eaux peu profondes, voire même stagnantes. On peut se permettre d'imaginer la colonisation du marais par les Graminées et les Cypéracées, et par conséquent la diminution de surface et de profondeur du plan d'eau.

La fréquence pollinique augmente fortement à la fin de la phase.

En conclusion, on assiste ici à la colonisation de la région par le bouleau, qui entraîne une disparition presque totale du genévrier et des herbacées. Le marais a changé de type de végétation, éventuellement en raison de l'atterrissement progressif de ses bords.

Cette phase à bouleau est généralement bien marquée dans les diagrammes des régions de basse altitude (Wegmüller 1966). Cette même phase, précédée de la chute de *Juniperus*, est également bien visible dans le diagramme de „Vidy-Lausanne“ (Villaret et Burri 1965).

3) Phase à *Pinus* et *Betula*: 30 – 15 cm

Diminution des pourcentages de *Betula* (6%) et rapide augmentation de ceux de *Pinus* (20–67%), toujours surreprésenté. Parallèlement, *Salix* atteint un maximum de 23%, *Hippophae* manque presque totalement.

La chute des herbacées est assez brusque (4%). Nous remarquons à 20 cm un pic des Cypéracées (23%) vraisemblablement dû à l'atterrissement, et un pic des Rubiacées entre 30 et 18 cm peut-être local au même titre que celui des Cypéracées.

Le milieu aquatique se manifeste par la présence plus importante de *Typha latifolia*, *Sparganium* et *Nymphaea*. Puis on constate une nette baisse de leurs pourcentages entre 30 et 20 cm. Les algues ont disparu dès 25 cm. On peut s'imaginer que l'atterrissement est alors terminé et qu'il n'y a plus de plan d'eau libre dans notre station (dès 20 cm environ).

La fréquence pollinique est relativement forte pour toute la phase.

On assiste ici à l'établissement définitif d'une forêt et à la disparition totale des gazons pionniers.

La plupart des diagrammes de la région lémanique montre une telle augmentation rapide des pourcentages de *Pinus* lors de la chute de *Betula*, caractérisant l'arrivée de la forêt de pin et la disparition de la forêt de bouleau.

4) Phase à *Pinus*: 13 cm

Pic de *Pinus* (87%), qui supprime très nettement *Betula* (10%). Traces de *Tilia* et *Corylus*. Les herbacées sont toujours représentées par des valeurs très faibles.

La dominance des arbres prouve la colonisation définitive du territoire par la forêt de pin. La dénomination de „phase à *Pinus*“ pour ce niveau est un peu abusive. Cependant l'allure générale de ce spectre diffère nettement de ceux qui le précèdent et le succèdent.

Notons aussi que nous nous trouvons dans la partie probablement comprimée des sédiments. Ceux-ci, argileux et caillouteux, sont d'ailleurs certainement remaniés. Aussi estimons-nous inutile de discuter cette phase d'une façon plus détaillée.

5) Phase à thermophiles: 13 – 0 cm

Précisons que toute cette partie du profil appartient aux sédiments supposés remaniés. Cependant on peut y deviner une évolution classique, très compactée. Tout d'abord une baisse des pourcentages de *Pinus* (19%), un pic de *Corylus* (27%), puis le développement de la Chênaie mixte (20%) et des thermophiles en général (*Acer*, *Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*, *Alnus*, *Hedera helix*), et pour terminer l'apparition de *Abies*, *Picea* et *Fagus*. Les Filicinées et les Cypéracées sont bien représentées. Il reste quelques traces d'herbacées.

Ces quelques spectres couvrent éventuellement les périodes dites „du pin“, „du noisetier“ et „de la Chênaie mixte“. Il est cependant inutile de les discuter d'une manière plus approfondie.

II. Essai de datation du profil de St. Laurent grâce à l'établissement des zones

C'est en définissant chaque zone chronologique et en prenant en considération les datations déjà connues en Suisse, en Allemagne du Sud et sur le Plateau central (France), que nous tenterons une datation de notre diagramme. Nous nous inspirerons essentiellement des travaux de Lang (1963), Wegmüller (1966), Wegmüller et Welten (1973). Les datations indiquées en sous-titre correspondent aux datations des lieux classiques de la découverte de ces zones (Firbas, Gross, Iversen, Jessen).

- 1) *Dryas* ancien inférieur: Ia (15–14.000) – 11.300 BC
(16.950–14.950) – 13.250 BP

Il s'agit toujours d'une période sans arbres, riche en *Artemisia*. Cette zone se situe entre 250 et 70 cm dans notre diagramme.

En Allemagne du Sud, un profil de Lang (1962, „Schussenquelle“, 578 m) nous procure une datation de cette phase à 13.350 BC (15.300 BP).

Cette zone peut éventuellement être divisée en trois „sous-zones“, basées sur une évolution de la végétation qu'il est difficile d'interpréter avec certitude. Est-elle le résultat d'un changement climatique ou s'agit-il uniquement d'une dynamique normale sur un sol squelettique ? A St. Laurent, nous distinguons les trois „sous-zones“ suivantes:

- Ia (1): 250 – (200–210) cm
Premiers pionniers. Transport à longue distance de *Pinus* et *Betula* (Comparer avec Ammann-Moser 1975).
- Ia (2): (200–210) – (145–160) cm
La végétation pionnière devient plus dense. Steppe à Graminées, *Artemisia* et *Ephedra*.
(Comparer avec Ammann-Moser 1975 et Welten 1972).
- Ia (3): (145–160) – 70 cm
Phase à arbrisseaux nains, *Salix*, *Juniperus* et *B. nana*.
(Comparer avec Lang 1963, Bertsch 1961, Häni 1964, Wegmüller 1966, Welten 1947 et 1972).

La datation de Lang (1962) se situerait dans la „sous-zone“ Ia (3).

C'est dans cette phase également que l'on voit se développer à St. Laurent les plantes aquatiques, en particulier *Myriophyllum* et *Potamogeton* qui sont la preuve de la

présence d'une étendue d'eau libre. Ce fait peut éventuellement être un argument en faveur d'une amélioration climatique. L'augmentation de la fréquence pollinique en est un deuxième.

En conclusion, nous dirons que la transition Ia (1) / Ia (2) est plutôt due à une dynamique normale de la végétation, alors que la transition Ia (2) / Ia (3) peut éventuellement résulter d'un changement climatique.

2) Bølling: Ib 11.300 – 10.350 BC
13.250 – 12.300 BP

Le Bølling est caractérisé par la recolonisation du territoire par la forêt, consécutive d'une amélioration climatique. Il s'agit plus exactement d'une phase à *Betula*. Ce reboisement est „annoncé“ par une phase à *Juniperus* et *Hippophae* (Bertsch 1961). A ma connaissance cette dernière n'a pas été datée exactement. Il est difficile de décider quant à l'attribution de cette phase à la zone Ib plutôt qu'à la zone Ia. On peut considérer que *Juniperus* et *Hippophae* font partie d'une association d'espèces non arborescentes caractéristique de la flore pionnière du periglaciaire froid qui a précédé l'arrivée des forêts de bouleau. Ceci a été montré en Finlande (Donner 1966 et Reynaud 1974). Cette phase ferait alors partie de la zone Ia (fin). Si nous nous basons sur la sédimentation, nous assistons à St. Laurent au passage à une gyttja beaucoup plus calcaire, presque une craie, très riche en mollusques, et ceci dès la forte augmentation des pourcentages de *Betula*. Ce pourrait être encore un argument pour maintenir cette phase dans la zone Ia. Pour plus de prudence, nous la baptiserons Ia / Ib, et elle sera représentée par un trait oblique dans notre diagramme. La zone Ib s'étend ainsi de (62,5–70) à (35–25) cm. Nous parlerons aussi du „Complexe Bølling“ comportant les phases à *Juniperus-Hippophae* et à *Betula* (selon une suggestion du professeur M. Welten, Berne; communication personnelle).

Une datation nous est procurée par le profil de „Schussenquelle“ (Lang 1962). Elle se situe dans la phase à *Betula* et nous donne une valeur de 11.150 ± 110 BC (13.100 BP).

3) Dryas ancien supérieur: Ic 10.350 – 10.000 BC
12.300 – 11.950 BP

Cette zone correspond à un refroidissement provoquant un éclaircissement de la forêt. Comme l'ont relevé un grand nombre d'auteurs, l'existence de cette phase dans nos régions est très difficile à prouver. Elle est définie de différentes manières. La plupart la définissent par une augmentation plus ou moins brusque du pourcentage des herbacées à la fin de la période du bouleau (Bertsch 1961, Zoller 1960 et d'autres). Par contre Firbas (1935) ou Müller (1962) la caractérisent par une nouvelle augmentation des pourcentages de *Betula* au cours de la première partie de la phase à *Pinus*, accompagnée d'une diminution simultanée des pourcentages de *Pinus*.

De plus cette zone n'est pas prouvée dans plusieurs régions. C'est le cas dans les hautes Alpes, la Forêt Noire et sur le Plateau central (Lang 1963).

Wegmüller (1966) définit une zone Ic hypothétique, caractérisée par un pic d'herbacées à la fin de la phase à *Betula*. Il nous procure également une datation de 9780 ± 200 BC (11.730 BP). C'est pourquoi l'auteur donne comme limite au Dryas ancien supérieur les dates suivantes: 10.350 – 9800 BC (12.300 – 11.750 BP).

A St. Laurent, on observe un pic des herbacées entre 35 et 20 cm, principalement dû aux Graminées et aux Rubiacées. Faut-il interpréter ce pic comme très local ou comme résultat d'un éclaircissement général de la forêt? Le développement simultané des plantes aquatiques (*Typha latifolia*, *Sparganium*, *Myriophyllum*, etc. . . .) et les résultats des analyses des macrorestes (Weber 1977) nous font préférer la première solution.

Nous laissons tout de même la question ouverte et nous présentons en conclusion les deux alternatives suivantes:

- Ib: (62,5–70) à 22,5 cm (Ic non visible).
- Ib: (62,5–70) à 35 cm; Ic: 35 à 22,5 cm.

4) Allerød: II 10.000 – 8.800 BC 11.950 – 10.750 BP

Cette zone est très généralement définie par la supplantation de *Betula* par *Pinus*. La datation de cette phase s'est trouvée facilitée par la découverte de la couche à cendres du Laacher datée de 9030 BC (10.980 BP) (Frechen 1959). Ce problème a été étudié dans le S.E. de la France et en Suisse occidentale par Martini (1971), Wegmüller et Welten (1973). Plusieurs profils (parmi eux, un nouveau profil à la „Tourbière de Coinsins) mettent en évidence la couche de cendres à la fin de l'Allerød. La datation d'un niveau juste en dessous de cette couche donne la valeur de 8.990 BC (10.940 BP) (Wegmüller et Welten 1973). Par conséquent on date cette couche à environ 9000 BC (10.950 BP). La „Tourbière de Coinsins“ nous procure encore deux datations pour la période de l'Allerød riche en bouleaux, 9.240 ± 200 BC (11.190 BP) et 9.570 ± 200 BC (11.520 BP) (Wegmüller 1966).

Il est fort probable que cette période manque dans notre diagramme, ou plus exactement fasse partie de la zone remaniée du profil. Une analyse série des sédiments supposés dater de l'Allerød (entre 22,5 et 13 cm) ne nous a pas permis de déceler cette fameuse couche à cendres.

En conclusion, nous dirons que la partie supérieure des tourbes de St. Laurent appartiennent éventuellement au début de la zone II et qu'elles doivent dater de plus de 9.000 ans BC (10.950 BP).

III. Conclusion

Les sédiments de St. Laurent sont datables d'une façon assez précise, depuis la tourbe jusqu'à la base du profil. Le sommet de la tourbe date probablement de l'Allerød (un peu plus de 9.000 BC ou 10.950 BP). La base du profil ne doit pas avoir beaucoup moins de 14–15.000 BC (15.950–16.950 BP). Ce diagramme retrace ainsi l'histoire de la végétation depuis le dernier retrait du glacier würmien jusqu'à l'Allerød.

La succession de la végétation peut être résumée de la façon suivante:

Ia: *Dryas* ancien inférieur: période sans arbres

	Régional	Local
Ia (1):	toundra „maigre“ <i>Artemisia</i> , Chenopodiacees Caryophyllacees, Graminées, Cypéracées	— apparition des algues à la fin de la phase (<i>Pediastrum</i> et <i>Tetraedron</i>)
Ia (2):	toundra „dense“ espèces précédentes + <i>Thalictrum</i> , <i>Helianthemum</i> <i>Plantago</i> , etc. . . .	— apparition des <i>Potamogeton</i> et <i>Myriophyllum</i> (profondeur de l'eau: 0,5 – 3 m)
Ia (3):	toundra à arbustes <i>Juniperus</i> , <i>B. nana</i> , <i>Salix</i> herbacées: idem Ia (2)	— augmentation du nombre des algues de <i>Potamogeton</i> et de <i>Myriophyllum</i>

Ib: „Complexe Bølling“: reboisement

Ia/Ib:	grand essor des buissons de <i>Juniperus</i> et <i>Hippophae</i> dans la toundra	— apparition de nouvelles espèces: <i>Typha latifolia</i> , <i>Sparganium</i> , <i>Utricularia</i>
Ib:	extension de <i>B. alba</i> peu d'herbacées	
Ic?:	fin de la phase à <i>B. alba</i> forts pourcentages de Graminées surtout (régional?)	— venue en masse des Graminées et des Rubiacées (si ces pourcentages sont locaux, Ic n'est pas démontré dans notre diagramme)

II: Allerød

Régional	Local
forêt de pin et de bouleau peu d'herbacées	– disparition de toutes les espèces dites aquatiques et augmentation du nombre des Cypéracées.

Remarque: Les zones III, IV, V, VI semblent être représentées dans les sédiments remaniés, mais d'une manière très peu développée.

Résumé

Les sédiments tardiglaciaires (2.50 m de profil) découverts à Lausanne (Suisse) lors de travaux de construction ont été analysés selon les méthodes palynologiques. L'étude de l'évolution de la végétation est le principal objet de ce travail. Une datation est tentée au moyen des analogies possibles avec des diagrammes connus. Ainsi on distingue à St. Laurent les zones suivantes: Ia, Dryas ancien inférieur (15–14'000 – 11'300 B.C.) avec (1) toundra „maigre“, (2) toundra „dense“, (3) toundra à buissons. Ib, „complexe Bølling“ (11'300 – 10'350 B.C.) avec (1) développement de *Juniperus* et *Hippophae* et (2) développement du bouleau. Ic (?), Dryas ancien supérieur (10'350 – 10'000 B.C.), phase à fort développement des Graminées surtout. II, Allerød (10'000 – 8'800 B.C.), forêt de pin et bouleau. Les sédiments supérieurs ont été remaniés et ne sont que brièvement discutés. Un essai de description de la végétation locale est présenté.

Zusammenfassung

Untersuchungen über das Spätglazial am Genfersee. II. Pollendiagramm.

Bauarbeiten ermöglichten eine pollenanalytische Untersuchung der spätglazialen Sedimente in Lausanne, Schweiz (Profiltiefe 2.50 m). Hauptziel der Arbeit war das Studium der Vegetationsentwicklung. Durch Vergleich mit bekannten Diagrammen wurde eine Datierung versucht. Folgende Zonen konnten festgestellt werden: Ia, Älteste *Dryas*-Zeit (15 – 14'000 – 11'300 v.Chr.) mit 1) „magere“ Tundra, 2) „dichte“ Tundra, 3) Zwergstrauchtundra. Ib, „Bølling-Komplex“ (11'300–10'350 v.Chr.) mit 1) *Juniperus-Hippophae*-Strauchphase und 2) *Betula*-Phase. Ic (?) Ältere *Dryas*-Zeit (10'350 – 10'000 v.Chr.), Phase mit starker Entwicklung der Gramineen. II. Allerød (10'000 – 8'800 v.Chr.), Wald mit *Pinus* und *Betula*. Die oberen Sedimente wurden beeinflusst und werden nur kurz diskutiert. Ein Versuch zur Beschreibung der lokalen Vegetation wird vorgeschlagen.

Summary

Studies on the late-glacial vegetation development in the region of the lake of Geneva (Switzerland). II. Pollen diagram.

A palynological analysis of late glacial sediments found in Lausanne (Switzerland) during construction works (a section of 2.50 m) is presented. The study of the evolution of the vegetation is the principal aim of this paper. Dating by analogy with known diagrams has been tried. The following periods may be described: Ia, Oldest *Dryas* (15 – 14'000 – 11'300 B.C.) with 1) „meagre“ tundra, 2) „dense“ tundra, 3) tundra with dwarf bushes. Ib, „Bølling-Complex“ (11'300 – 10'350 B.C.) with 1) *Juniperus-Hippophae* bushes period and 2) *Betula* period. Ic (?) Older *Dryas* (10'350 – 10'000 B.C.), a period with an important development of Gramineae. II, Allerød (10'000 – 8'800 B.C.), forest with *Pinus* and *Betula*. The upper sediments were altered and are discussed only rapidly. A tentative description of the local vegetation is presented.

Légende du diagramme pollinique

Stratigraphie

	Sédiment tourbeux et argileux
	Tourbe
	Gyttja calcaire
	Gyttja calcaire et argileuse
	Argile calcaire
	Sable

+ Valeurs inférieures à 0,1 %

X Présence du genre (Algues)

Sondage 26.2.1969



Leere Seite
Blank page
Page vide

Bibliographie

- Ammann-Moser B. 1975. Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beitr. Geobot. Land. Schweiz, H. 56.
- Becker J. 1949. Analyses polliniques des tourbières hypnocaricières de Savoie et de Haute Savoie. C.R. Acad. Sci., Paris, 228, D, 762–771.
- 1952. Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises. Mém. Serv. Carte geol. Alsace et Lorraine, 11.
- Berglund B.E. 1972. Pollen dispersion and deposition in an area of Southeastern Sweden- some preliminary results. In: „Quaternary Plant Ecology“ ed. H.J. Birks and R.G. West. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 117–121.
- Bertsch A. 1961. Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands (Mittleres Oberschwaben und westliches Bodenseegebiet). Flora 151, 243–280.
- Chaix L. 1970. Essai de corrélation entre palynologie et malacologie dans les sédiments post-glaciaires du sud du bassin lémanique. C.R. Séances SPHN Genève, 5, 1, 74–87.
- Chateauneuf J.J. et D. Fauconnier, 1977. Etude palynologique des sondages du Lac Léman. Recherches françaises sur le Quaternaire, INQUA-1977, Birmingham.
- Cosandey F. 1948. Contribution à l'étude du lac de Bret. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., 64, 133–147.
- et M.M. Kraft, 1948. Analyse pollinique de la tourbière des Tenasses. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., 64, 1–59.
- Donner J.-J. 1966. The late-glacial and early Postglacial pollen stratigraphy of southern and eastern Finland. Soc. Sci. Fenn. Commentat. Biol., 29, 1–24.
- Fægri K. et J. Iversen, 1975. Textbook of Pollen Analysis. 2nd. Ed. Scandinavian University Books. Munksgaard.
- Firbas F. 1935. Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. Biblioth. Botan., 112, 1–68.
- Frechen J. 1959. Die Tuffe des Laacher Vulkangebietes als quartärgeologische Leitgesteine und Zeitmarken. Fortschr. Geol. Rheinl. Westf. 4, 363–370.
- Fredskild B. 1967. Palaeobotanical investigations at Sermermuit, Jakobshavn, West Greenland, Meddr. Grønland 178(4), 54 pp.
- Gaillard M.-J. et B. Weber, 1977. Contribution à l'étude du Tardiglaciaire de la région lémanique. Le profil de St. Laurent à Lausanne. Introduction générale suivie d'un essai de corrélation des analyses palynologiques et des macrorestes végétaux. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 87, (3/4), 182–189.
- Goldwin H. 1975. The History of the British Flora. A Factual Basis for Phytogeography. 2nd. Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- Häni G. 1964. Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelands um und unterhalb Aarberg. Tilt. Natf. Ges. Bern, 21, 75–97.
- Hegi G. 1912. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Vol. V2. München.
- Jan du Chêne R. 1973. Analyse pollinique des sédiments postglaciaires de l'ancien marais du Sionnet, près de Meinier, Genève. Arch. Sci. (Nebst. Suppl. C.R. Séances SPHN. Genève), 26, 1, 69–78.
- Keller P. 1934. Die Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Westschweiz. Ber. Geobot. Inst. Rübel. Zürich, 33–40.
- Lang G. 1952. Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. Flora, 139, 243–294.
- 1962. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalenienstation an der Schussenquelle. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Zürich, 129–154.
- 1963. Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung in Südwestdeutschland und im Französischen Zentralmassiv. Pollen et Spore, 5, 1, 129–142.
- 1973. Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwalds. IV. Das Baldenwegesmoor und das einstige Waldbild an Feldberg. Beitr. Naturk. Forsch. Südwtl., 32, 31–51.
- Lüdi W. 1939. Analyse pollinique des sédiments du Lac de Genève. Mém. SPHN. Genève, 41, 467–497.
- Martini J. 1971. Recherches de retombées volcaniques quaternaires dans le S.-E. de la France et la Suisse occidentale. Arch. Sci. Genève, 23, 3, 641–674.

- Müller H. 1962. Pollenanalytische Untersuchung eines Quartärprofils durch die spät- und nacheiszeitlichen Ablagerungen des Schleinsees (Südwestdeutschland). *Geol. Jb.*, 79, 493–526.
- Olive Ph. 1972. La région du Lac Léman depuis 15'000 ans: données paléoclimatiques et préhistoriques. *Rev. Geogr. phys. Geol. dyn.*, Paris, 14, 3, 253–264.
- Praglow sky J. 1962. Notes on the pollen morphology of Swedish trees and shrubs. *Grana palyn.*, 3, 2, 45–65.
- Reynaud C. 1974. Etude historique de la végétation durant le tardiglaciaire en Peräpohjola (Laponie méridionale en Finlande) par la méthode sporopollinique. *Fennia* 131, 55 pp.
- 1975. Palaeoecological significance of *Hippophaë rhamnoides*, with an example of protocratic vegetational stage in NE Fennoscandia. *Boreas*, Oslo, 5, 9–29.
- Sauvage J. 1967. Etudes palynologiques des sédiments du Lac Léman („Oldest Dryas“ à actuel). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 264, 250–253.
- 1969. Etude sporopollinique des sédiments récents du Léman. *Géol. Fac. Sc. Lyon*, 31, 11–27.
- et C. Serruya, 1964. Au sujet de la présence d'un Dryas dans les sédiments du Lac Léman, au large de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 259, D. 3310–3313.
- Serruya C. 1969. Les dépôts du Lac Léman en relation avec l'évolution du bassin sédimentaire et les caractères du milieu lacustre. *Arch. Sci.*, Genève, 22, 125–255.
- et J. Sauvage, 1966. Stratigraphie tardiglaciaire et postglaciaire des sédiments du Léman. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 262, D, 2397–2400.
- Takeoka M. et E. Stix, 1966. On the fine structure of pollen walls in some Scandinavian Betulaceae. *Grana palyn.* 4, 161–188.
- Tauber H. 1965. Differential pollen dispersion and interpretation of pollen diagrams (with a contribution to the interpretation of elm fall). *Danm. Geol. Undersög.*, 2, 89, 69 pp.
- Villaret P. et M. Burri, 1965. Les découvertes palynologiques de Vidy et leur signification pour l'histoire du Lac Léman. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, 69, 1–19.
- Weber B. 1977. Contribution à l'étude du Tardiglaciaire de la région lémanique. Le profil de St. Laurent à Lausanne. Etude des macrorestes végétaux. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 87 (3/4), 207–226.
- Wegmüller S. 1966. Über die spät- und Postglazialvegetationsgeschichte des Südwestlichen Jura. *Beitr. Geobot. Land. Schweiz*, 48.
- et M. Welten, 1973. Spätglaziale Bimstuf flagen des Laacher Vulkanismus im Gebiet der westliche Schweiz und der Dauphiné (F). *Eclogae geol. Helv.*, 66, 3, 533–541.
- Welten M. 1947. Pollenprofil Brugätschi. Ein Standard Diagramm aus dem Solothurnisch-bernischen Mittelland. *Ber. Geobot. Inst. Rübel. Zürich* 1946, 101–111.
- 1950. Beobachtungen über den rezenten Pollenniederschlag in alpiner Vegetation. *Ber. Geobot. Inst. Rübel, Zürich*, 48–57.
- 1952. Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich*, 26, 1–35.
- 1957. Über das glaziale und spätglaziale Vorkommen von *Ephedra* am nordwestlichen Alpenrand. *Ber. Schweiz. bot. Gesell.*, 67, 33–53.
- 1972. Das Spätglazial im nördlichen Voralpengebiet. *Verlauf, Floristisches, Chronologisches.* *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 85, 69–74.
- Zoller H. 1960. Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. *Mém. Soc. Helv. Sc. Nat.* LXXXIII, 2, 45–156.

Marie-José Gaillard
 Université de Lausanne
 Institut de Botanique systématique
 et de Géobotanique
 Av. de Cour 14 bis
 CH-1007 Lausanne