

Zeitschrift:	Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber:	Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band:	87 (1977)
Heft:	3-4
Artikel:	Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique : le profil de St. Laurent à Lausanne. III. Etude des macrorestes végétaux
Autor:	Weber, B.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-61666

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: 12.01.2026

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

Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique Le profil de St. Laurent à Lausanne. III. Etude des macrorestes végétaux.

par *B. Weber*

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

Manuscrit reçu le 1 novembre 1977

C'est grâce à la méthode de prélèvement du matériel employée à St. Laurent qu'une analyse détaillée des macrorestes botaniques a pu être menée à bien. Ceux-ci révèlent l'histoire de la colonisation et du comblement d'un étang périglaciaire par la végétation, et ceci au niveau des espèces. Notons que c'est la première fois qu'une telle étude est entreprise dans la région lémanique.

Méthode

A la suite des prélèvements servant à l'analyse pollinique, le matériel restant est mis à macérer pendant un mois environ dans une solution diluée d'acide nitrique (HNO_3) pour séparer les macrorestes du reste du sédiment, et pour les éclaircir.

Passé ce délai, le matériel est tamisé et lavé à l'eau courante pour éliminer tous les restes non organisés ou minéraux.

Le refus du tamis est alors trié et les macrorestes déterminés sont conservés dans une solution, à parts égales, de Glycérine-Alcool-Thymol, dans les collections du Musée de Botanique de Lausanne.

Les dessins ont été effectués à l'aide d'une chambre claire montée sur un stéréomicroscope WILD M5.

Tableau I: Liste des espèces trouvées à St. Laurent, classées par type de biotope.

Espèces	Période Prof. en cm	R						
		Ia ₁ 250-210-145	Ia ₂ 70-62.5-35	Ia ₃ -	Ib -	Ic 20	II - 13	R 0
<i>Pionniers</i>								
<i>Betula nana</i> L.	Fr.	.	.	30	.	.	.	.
<i>Betula nana</i> L.	Ec.	.	.	19	.	.	.	.
<i>Carex sect. Heleonastes</i> Kunth.	Ak.	8	4	.	.	.	.	.
Compositae	Fr.	1	.	3	.	.	.	.
<i>Gypsophila repens</i> L.	Gr.	1	2	7	.	.	.	.
<i>Onobrychis cf. montana</i> DC.	R.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Potentilla aurea-crantzii</i>	Ak.	2	14	5	.	.	.	.
<i>Salix</i> sp.	C.	2	.	.	.	.	.	.
<i>Silene cucubalus</i> Wibel	Gr.	.	.	2	.	.	.	.
<i>Plantes d'eau libre</i>								
Characeae	O.	.	.	10	.	50	24	.
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	Fr.	.	.	.	.	45	98	.
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	Fr.	.	.	.	.	3	.	.
<i>Potamogeton</i> sp.	E.	.	.	.	.	7	.	.
<i>P. filiformis</i> Pers.	E.	.	28	25	.	.	.	.
<i>P. gramineus</i> L.	E.	.	.	25	2	16	1	.
<i>P. cf. gramineus</i> L.	E.	.	.	16	.	.	.	.
<i>P. lucens</i> L.	E.	.	.	.	.	10	.	.
<i>P. natans</i> L.	E.	.	.	.	.	8	6	.
<i>P. pectinatus</i> L.	E.	.	.	.	.	13	.	.
<i>P. perfoliatus</i> L.	E.	.	.	9	.	14	.	.
<i>P. praelongus</i> Wulf.	E.	.	.	24	6	18	6	.
<i>P. pusillus</i> L.	E.	.	.	2	.	53	16	.
<i>Ranunculus sect. Batrachium</i>	Ak.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Plantes de la roselière</i>								
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Gr.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Schoenoplectus lacuster</i> Palla	Ak.	.	.	.	.	38	.	.
<i>Typha</i> sp.	Gr.	.	.	.	.	.	5	.
<i>Plantes de la magnocaricaie</i>								
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	U.	.	.	.	.	38	279	.
<i>Carex pseudocyperus</i> L.	Ak.	.	.	.	.	22	183	.
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ak.	.	.	.	.	3	281	.
<i>Plantes de bas marais</i>								
<i>Carex sect. Eucarex</i>	Ak.	.	1	13	.	17	.	.
<i>C. dioeca</i> L.	Ak.	.	.	.	1	.	.	.
<i>C. cf. flava</i> L.	Ak.	.	3	.	.	.	.	.
<i>C. cf. hostiana</i> DC.	Ak.	.	.	2	.	1	3	.
<i>Cf. Eleocharis</i>	Ak.	.	.	.	.	6	10	.
<i>Arbres</i>								
<i>Betula alba</i> s. lato	Fr.	.	.	.	2	873	28	.
<i>Betula alba</i> s. lato	Ec.	.	.	.	.	90	1	.
<i>Sambucus cf. ebulus</i> L.	Gr.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sambucus nigra</i> L.	Gr.	.	.	.	.	.	.	2
Total		14	52	193	11	1328	936	3

Legende: Les chiffres correspondent au nombre d'objets recensés. Ak.: akène; C.: capsule; E.: endocarpe; Ec.: écaille; Fr.: fruit; Gr.: graine; O.: oogone; R.: réseau; U.: utricule.

Résultats

Le niveau supérieur, remanié, n'a donné que trois graines de *Sambucus*.

La tourbe du complexe Dryas ancien supérieur – Allerød (13–35 cm) a permis d'isoler un grand nombre d'utricules et d'akènes de *Carex pseudocyperus*, de nombreux fruits d'*Hippuris vulgaris*, et de *Lycopus europaeus* accompagnés de quelques endocarpes de *Potamogeton*.

La craie grise de la fin du Bölling (35–62,5 cm) est le niveau le plus riche en espèces. On y trouve sept espèces de *Potamogeton* avec 139 endocarpes, des akènes de *Schoenoplectus lacuster*, quelques utricules de *Carex pseudocyperus* et des akènes d'autres espèces de *Carex* ainsi qu'une très grande quantité de fruits et d'écailles de *Betula alba* s. lato.

La gyttja calcaire du début du Bölling (62,5–70 cm) est relativement pauvre en espèces et objets. On y trouve deux *Potamogeton*, deux types de Cyperaceae et deux fruits de *Betula*.

La gyttja de la fin du Dryas (70–145 cm) est beaucoup plus riche; on y trouve 6 espèces de *Potamogeton* et trois types d'akènes de *Carex*. Ceux-ci sont accompagnés par des plantes pionnières de la toundra: *Gypsophila repens*, *Silene cucubalus*, *Onobrychis* sp., *Potentilla aurea*, et *Betula nana*.

La gyttja plus ou moins marneuse du Dryas (145–210 cm) est plus pauvre. On y trouve *Potamogeton filiformis*, trois types d'akènes de *Carex* et les pionniers: *Gypsophila repens* et *Potentilla aurea*.

La marne du début de Dryas (210–250 cm) est très pauvre, on n'y trouve que les pionniers: *Gypsophila repens*, *Potentilla aurea* et deux capsules de *Salix*.

Les espèces recensées avec leurs fréquence dans chaque niveau figurent dans le tableau no 1; elles ont été classées selon le biotope auquel elles appartiennent, à savoir: pionniers, plantes d'eau libre, plantes de la roselière, plantes de la magnocaricaie, plantes de bas marais et arbres.

Déscription des espèces et du matériel

Alisma plantago-aquatica L. (Fig. 9)

Deux graines dans la craie de la fin du Bölling. La graine, repliée entièrement sur elle-même, est encore contenue dans une partie de l'akène; elle mesure 1,42/0,76 mm. Elle se différencie de celle de *Sagittaria sagittifolia* par sa taille et par le lobe le plus étroit dépassant l'autre.

C'est une espèce des zones d'atterrissement en eau peu profonde, eutrophe.

Betula nana L. (Fig. 13, 14, 15, 19)

30 fruits et 19 écailles dans la gyttja calcaire de la fin du Dryas. Ces fruits, dont une partie seulement est complète avec les deux ailes, sont de toute évidence

ceux de *B. nana*. Les ailes sont de petite taille, ne dépassant pas la base des styles. Le corps du fruit est rond, légèrement atténué en pointe aux extrémités et mesure en moyenne 1,5/1 mm. Certains fruits de bouleau de la fin du Bölling ont une forme et une taille assimilable à celle de *B. nana*, mais les ailes sont déjà beaucoup plus grandes (Fig. 19) et rappellent celles de *B. pubescens*. D'autres fruits n'ont pas d'ailes mais sont presque ronds et de taille semblable. Il se pourrait que ce soit des hybrides.

En Suisse, cette espèce est caractéristique de certaines tourbières du Jura, mais dans le Nord, elle est colonisatrice de moraines.

Betula alba s. lato (Fig. 16 à 22)

Dès le début du Bölling et jusqu'à la fin du profil on rencontre des fruits et des écailles de *Betula* en nombre plus ou moins important selon les niveaux, avec néanmoins un maximum à la fin du Bölling.

Tous ces fruits ne peuvent être attribués avec certitude à l'une ou à l'autre des deux espèces (*B. pendula* et *B. pubescens*) car il est impossible de trouver un critère valable pour les séparer.

La forme et la position des ailes permettent une première approche, mais la majorité des fruits sont dépourvus de ces appendices. La taille et les proportions du corps du fruit pourraient apporter une nouvelle information, mais elle est souvent en contradiction avec le critère précédent. Ainsi, d'après l'étude de Bialobrzeska & Truchanowiczowna (1960), la taille du fruit et la position des ailes chez les deux espèces ne peuvent être séparés car les distributions de ces critères se recoupent d'une manière trop importante, et les extrêmes d'une espèce sont souvent semblables à la moyenne de l'autre espèce.

D'après les illustrations de Lang (1952, 1962), ces deux espèces ne sont séparées que par la position supérieure des ailes.

Afin d'essayer de trouver des critères valables, et pour les contrôler sur du matériel d'herbier, des mesures ont été faites sur divers matériel provenant de l'herbier du musée de Botanique de Lausanne (LAU), bien déterminé et typique pour tous les caractères cités dans Hess et al. (1967-72).

Il s'agit de:

- *Betula pendula* Roth
no. 36307 CH, VD, Vallée du Rhône – Noville, 378 m.
8 VII 1951, Maillefer

Les fruits sont allongés et étroits (moyenne: 1,56/0,69 mm) avec des ailes dépassant largement le point d'attache des styles.

- *Betula pendula* Roth
CH, VD, Vallée de l'Eau Froide, 1490 m.
7 VIII 1960, P. Villaret.

Les fruits sont allongés et étroits, de taille supérieure à ceux du précédent (moyenne: 2,07/0,98 mm) avec des ailes dépassant largement le point d'attache des styles.

— *Betula pubescens* Ehrh.

CH, VD, Vallée de l'Etivaz, 1700 m.
22 VIII 1942, Maillefer no. 18471.

Les fruits sont plus larges et plus grands (moyenne: 2,41/1,53 mm) avec des ailes dépassant peu ou pas le point d'attache des styles.

— *Betula pubescens* ssp. *tortuosa*

influencé par *B. pendula* pour ce qui concerne les écailles.
Conches (Bretaye), Alpes d'Ollon, VD, 1800 m.
= *B. tortuosa x verrucosa pseudo tortuosa*
25 VIII 1865, Wilczek.

Les fruits sont plus grands, relativement larges (moyenne: 2,86/1,64 mm) avec des ailes ne dépassant pas ou très peu le point d'attache des styles.

Ces quatre échantillons, très typiques, pourraient indiquer que les critères de taille et du sommet des ailes sont bons, mais sur du matériel fossile, la différence n'est pas aussi évidente. Il devient alors très difficile de trouver le critère absolu capable de séparer ces deux espèces relativement polymorphes en ce qui concerne les fruits, et qui, de plus, peuvent s'hybrider relativement facilement.

Les écailles, moins nombreuses, sont très souvent en mauvais état, mais on en trouve deux types assez distincts. Ce sont les écailles de *Betula pendula*, relativement courtes et trappues, avec les lobes latéraux recourbés en arrière (Fig. 18), et celles de *B. pubescens*, plus élancées, avec les lobes latéraux pointant vers l'avant (Fig. 21).

En conclusion, on peut dire que les deux espèces sont représentées, avec probablement un ou plusieurs hybrides, soit entre elles, soit avec *B. nana*.

Carex sect. Eucarex

Un certain nombre d'akènes sans utricules, de forme et de taille variable ont été trouvés dans la plupart des niveaux. Certains akènes ont pu être rattachés à des groupes d'espèces par leur ressemblance morphologique et leur taille.

Carex type flava

Trois akènes dans les marnes du Dryas ancien inférieur, de taille moyenne (1,4/1,0 mm), sont de forme obovale avec un bec court.

Carex type hostiana

Plusieurs akènes sont dispersés le long du profil; ils sont de taille variable, avec une moyenne de 1,8/1,4 mm, de forme obovale avec un long bec plus ou moins bien conservé.

Ce sont des espèces des bas marais des étages collinéenne et subalpins.

Carex sect. Vignea

Carex sect. Heleonastes

12 akènes dans les argiles du Dryas ancien inférieur. La forme est ovale fusiforme, avec les deux extrémités atténées en pointe. Les cellules de la surface sont bien marquées et donnent un aspect réticulé au fruit. Notons que les premiers akènes rencontrés (210–250 cm) sont plus petits que ceux de la période suivante (145–210 cm).

Carex cf. dioeca

Un seul akène dans la gyttja calcaire de la base du Bölling. Il est de forme ronde, de 1,4 mm de diamètre, plat, avec un style bien marqué.

Carex pseudocyperus L. (Fig. 1 à 7)

Un très grand nombre d'utricules et d'akènes ont été isolés dans la tourbe de la fin du Bölling et du Dryas ancien supérieur.

L'utricule est allongé (moyenne: 2,82/1,05 mm) avec un bec bidenté, plus ou moins bien marqué selon les spécimens; deux fois plus long que l'akène, il porte de nombreuses nervures plus foncées (Fig. 1, 2, 5). Les cellules épidermiques de l'utricule sont allongées à bord finement ondulé (Fig. 6). L'akène est ovale à extrémités pointues, terminé par un long bec, souvent cassé et ne laissant qu'un court stipe (Fig. 3, 4); sa taille est de 1,53/0,94 mm. Les parois sont minces, à cellules isodiamétriques hexagonales (Fig. 7) de 30 à 40 μ de diamètre.

Ces utricules sont très typiques et ne peuvent être confondus avec ceux d'autres espèces.

C'est une espèce thermophile de l'étage collinéen, des associations à grands carex.

Characeae

De nombreux oogones sont répartis dans le profil dès le milieu du Dryas ancien inférieur.

Ce sont des plantes toujours submergées colonisant divers types de milieux aquatiques.

Compositae

4 akènes incomplets n'ont pu être déterminés.

cf. Eleocharis

12 akènes dans les tournes et gyttja de la fin du Bölling et du Dryas ancien supérieur.

Ce sont des akènes de section circulaire, obovales avec un mamelon à leur sommet; ils sont tous mal conservés et il est difficile de les déterminer.

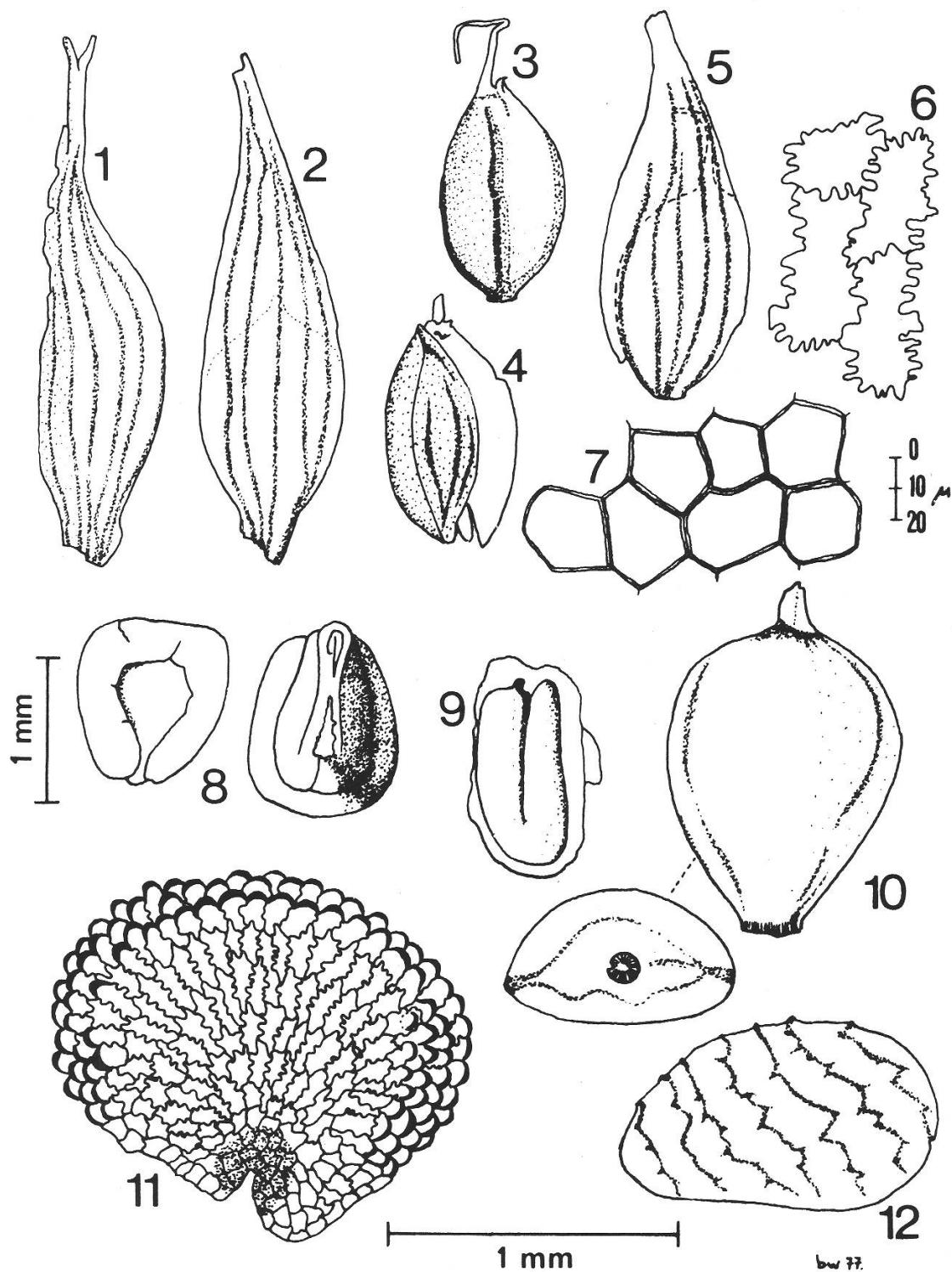


Planche 1:

Fig. 1–5 *Carex pseudocyperus*, utricules et akènes, Ib.
 Fig. 6 *Carex pseudocyperus*, cellules épidermiques de l'utricule, Ib.
 Fig. 7 *Carex pseudocyperus*, cellules épidermiques de l'akène, Ib.
 Fig. 8 *Lycopus europaeus*, akène vu de dessus et de dessous, Ib.
 Fig. 9 *Alisma plantago-aquatica*, graine dans une partie de l'akène, Ib.
 Fig. 10 *Schoenoplectus lacustris*, akène, Ib.
 Fig. 11 *Gypsophila repens*, graine, Ia.
 Fig. 12 *Ranunculus* section *Batrachium*, akène, Ib.

Gypsophila repens L. (Fig. 11)

11 graines dans les sédiments du Dryas ancien inférieur dont la plus grande mesure est comprise entre 1,29 et 1,58 mm. La graine aplatie, est ronde à ovale, avec le hile enfoncé entre deux lèvres. Les cellules de la surface sont de taille et de forme variable; celles des faces et du dos sont allongées radialement, à bords ondulés, elles portent une verrue centrale plus ou moins bien développée et pouvant prendre l'aspect d'une véritable épine. La zone hilaire est constituée de cellules de plus petite taille, isodiamétriques, à bords droits et à surface plane. La taille et la distribution des verrues est très variable.

C'est une espèce alpine pionnière des divers milieux caillouteux calcaires.

Hippuris vulgaris L.

Nombreux fruits typiques de cette espèce dans les tourbes et gyttja de la fin du Bölling – début du Dryas ancien inférieur.

C'est une espèce cosmopolite des étages collinéens à subalpins que l'on trouve dans de nombreuses associations de plantes aquatiques.

Lycopus europaeus L. (Fig. 8)

Nombreux akènes caractéristiques avec leur bourrelet spongieux, dans les niveaux supérieurs.

C'est une espèce Eurasiatique caractéristique de la magnocaricaie.

Myriophyllum verticillatum L.

3 fruits dans la craie du Bölling.

C'est une espèce des eaux stagnantes moyennement profondes, sur sol limoneux.

Onobrychis cf. montana DC

Un morceau de réseau couvrant le fruit dans la gyttja de la fin du Dryas ancien inférieur.

C'est une plante des pelouses subalpines sur sol sec et calcaire.

Planche 2:

- Fig. 13 *Betula nana*, fruit, Ia.
- Fig. 14 *Betula nana*, fruit, Ib.
- Fig. 15 *Betula nana*, écaille, Ia.
- Fig. 16 *Betula cf. pendula*, fruit de grande taille, Ib.
- Fig. 17 *Betula pendula*, fruit de forme typique, relativement large, Ib.
- Fig. 18 *Betula pendula*, écaille, Ib.
- Fig. 19 *Betula cf. nana* × *pubescens*, fruit de forme *B. nana*, avec des ailes typiques de *B. pubescens*, Ib.
- Fig. 20 *Betula pubescens*, fruit étroit, mais avec des ailes typiques, Ib.
- Fig. 21 *Betula pubescens*, écaille, Ib.
- Fig. 22 *Betula* sp., fruit de très petite taille qu'il est difficile de rattacher à une espèce, si ce n'est un hybride *B. nana* × *pubescens*, Ib.

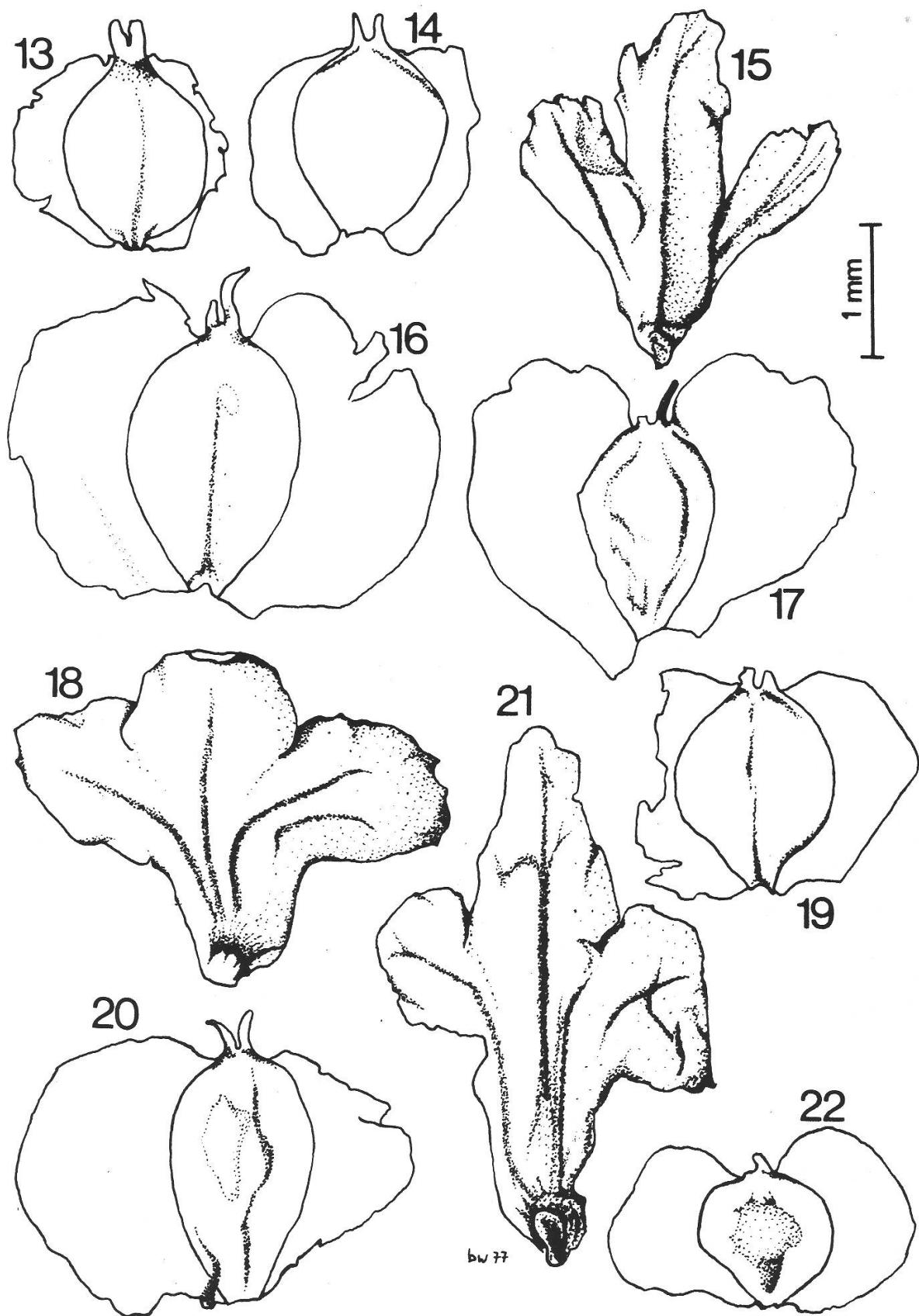


Planche 2

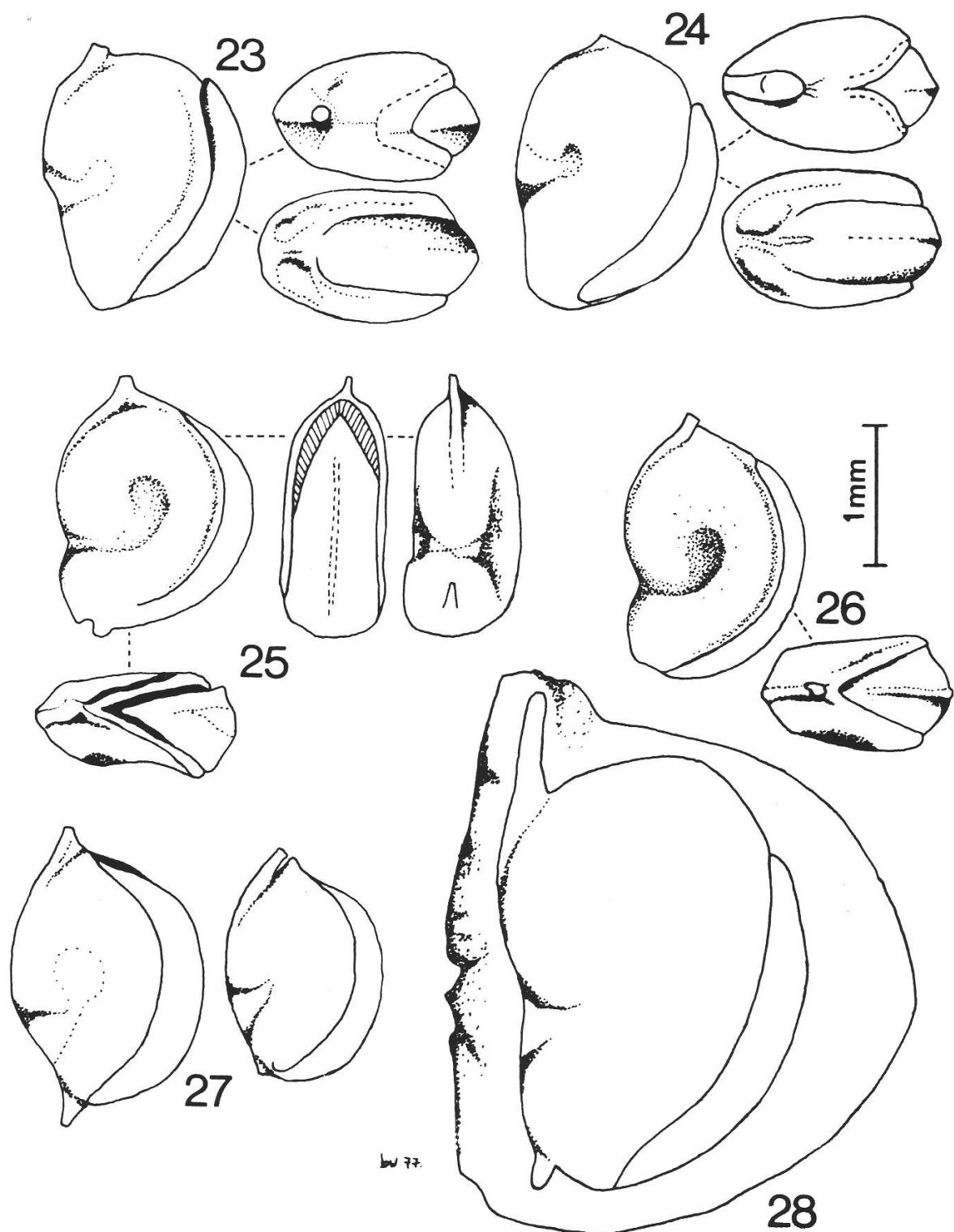


Planche 3:

Fig. 23-24 *Potamogeton filiformis*, endocarpes typiques, Ia.
 Fig. 25-26 *Potamogeton gramineus*, endocarpe, Ia.
 Fig. 27 *Potamogeton pusillus*, endocarpe, Ib.
 Fig. 28 *Potamogeton pectinatus*, péricarpe avec endocarpe, Ib.

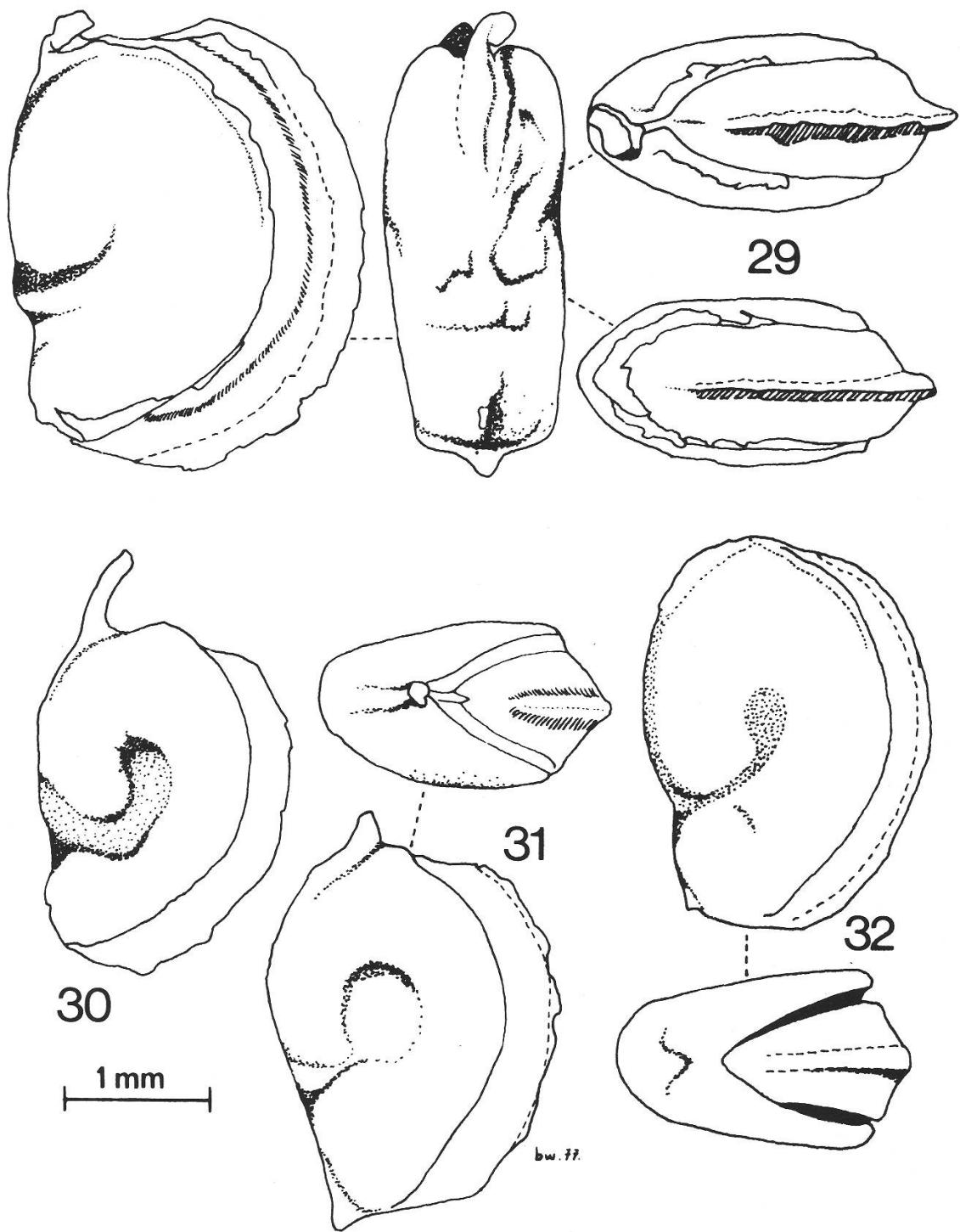


Planche 4:

- Fig. 29 *Potamogeton praelongus*, endocarpe, Ic.
- Fig. 30 *Potamogeton natans*, endocarpe, Ib.
- Fig. 31 *Potamogeton perfoliatus*, endocarpe, Ib.
- Fig. 32 *Potamogeton lucens*, endocarpe, Ib.

Potamogeton sp.

7 endocarpes n'ont pu être déterminés.

Potamogeton filiformis Pers. (Fig. 23, 24)

53 endocarpes dans la gyttja calcaire du Dryas ancien inférieur. De taille moyenne à petite (2,07/1,52 mm) cet endocarpe a une forme de demi lune ou est ovale avec une base légèrement rétrécie en pointe. La face ventrale est droite ou convexe avec quelquefois une bosse au centre de celle-ci. Les côtés sont convexes ou plats, sans dépression centrale. Le clapet n'atteint pas la base du style, ni même le sommet de l'endocarpe, il est arrondi ou très faiblement caréné. Le bec, décurent sur le sommet de l'endocarpe, est le plus souvent central, toujours réduit à une petite pointe.

Les cellules radiales, allongées, en éventail sur les faces, sont caractéristiques de cette espèce.

C'est une espèce des étages collinéens à alpins que l'on rencontre dans les lacs et rivières plutôt oligotrophes.

Potamogeton gramineus L. (Fig. 25, 26)

De nombreux endocarpes sont disséminés depuis la fin du Dryas ancien inférieur jusqu'à l'Allerød.

L'endocarpe est de petite taille (1,89/1,40 mm), en forme de demi lune, relativement large, à base arrondie. La face ventrale est légèrement en forme de S ou droite. Les faces sont plates avec une dépression centrale souvent bien marquée. La marge dorsale des faces porte une faible ride caractéristique. Le clapet, dont le sommet pointu est encastré entre les faces, atteint presque la base du style; il est anguleux avec une crête discrète. Le bec est ventral à centro-ventral, dressé, décurent sur la face ventrale. Il est souvent conservé sous forme d'une pointe dressée.

C'est une espèce des étages collinéens à subalpins de répartition géographique étendue. On la trouve dans les eaux stagnantes oligotrophes.

Potamogeton lucens L. (Fig. 32)

10 endocarpes dans la craie riche en mollusques du Bölling. C'est un gros endocarpe de 2,83/1,89 mm, dont la forme varie de ovale allongé à presque rond: la face ventrale est faiblement en forme de S, large et arrondie en vue ventrale. Les faces sont plates avec une dépression centrale plus ou moins bien marquée. Le clapet atteint la base du style, il est de section triangulaire avec une arête bien définie, étroite et basse. Le bec n'est pas visible sur ces fossiles, mais une trace sur la face ventrale est la preuve d'un bec décurent. Une petite pointe basale, non terminale, est visible sur certains échantillons. Les cellules de la surface sont allongées, courbées parallèlement à l'embryon, elles sont bien visibles sur tous les échantillons.

C'est une espèce des étages collinéens et montagnard, d'extension Eurasiatique. Elle se rencontre dans les eaux eutrophes, stagnantes ou faiblement courantes, sur fond de sable ou de vase.

Potamogeton natans L. (Fig. 30)

14 endocarpes dès la fin du Bölling et jusqu'au début de la zone perturbée. C'est un endocarpe de grande taille (2,71/1,91 mm) en forme de demi lune ou ovoïde, à face ventrale droite ou faiblement en forme de S. Les faces sont plates ou convexes, avec une dépression centrale marquée, souvent prolongée par un sillon qui atteint la face ventrale. La base de l'endocarpe est terminée par 2 verrues typiques. Le clapet atteint le sommet de l'endocarpe, mais est à une distance variable de la base du style. Il est de forme variable, le plus souvent de section triangulaire, porteur d'une crête ou d'une arête, surtout dans la partie supérieure. Le long bec, à sommet recourbé en arrière, est ventral, non décurent. Cet endocarpe se distingue de ceux de *P. lucens* et de *P. perfoliatus*, desquels il est proche, par son bec non décurent et par la distance existant entre le sommet du clapet et la base du style.

C'est une espèce cosmopolite des étages collinéens à subalpins. Elle se rencontre dans les lacs et étangs aux eaux stagnantes ou à faible courant.

Potamogeton pectinatus L. (Fig. 28)

Parmi les 12 fruits provenant de la fin du Bölling, 7 sont conservés avec leur péricarpe, ce qui permet de mettre à jour des endocarpes fossiles avec tous leurs caractères. La taille du péricarpe est de 4,18/2,06 mm; il se présente sous la forme d'une enveloppe ovale à ronde, plus ou moins ridée. L'endocarpe est grand (3,11/2,16 mm), de forme ovale à ovoïde, variable. La face ventrale est le plus souvent droite ou presque droite. Le clapet n'atteint pas le sommet de l'endocarpe, il est arrondi avec quelquefois une arête, sa base et son sommet sont largement arrondis. Le bec ventral est long et dressé; il n'est conservé que chez les spécimens protégés par le péricarpe de même qu'une fine pointe basale, allongée, caractéristique de cette espèce.

C'est une espèce cosmopolite se trouvant dans tous les milieux aquatiques.

Potamogeton perfoliatus L. (Fig. 31)

23 endocarpes à la fin du Dryas ancien inférieur et au Bölling. C'est un endocarpe de grande taille (2,64/1,94 mm), qui peut être facilement confondu avec ceux d'autres espèces. Il est ovoïde s'atténuant en pointe à la base et porte une pointe à base large légèrement décalée sur la face ventrale. La face ventrale est droite, convexe ou en forme de S. Le clapet atteint la base du style dans la majorité des cas, il est plus ou moins caréné, avec ou sans crête. Le bec est central, décurent sur la face ventrale, à base large, confluente avec les faces, dressé quand il est conservé.

C'est une espèce cosmopolite des étages collinéens à subalpins, rencontrée à une certaine profondeur dans les eaux entropes des lacs et étangs.

Potamogeton praelongus Wulf. (Fig. 29)

Cette espèce est présente dès la fin du Dryas ancien inférieur et jusqu'à la fermeture du lac, à l'Allerød avec 54 endocarpes.

C'est le plus gros des *Potamogeton*, avec une taille de 3,34/2,61 mm. De forme ovale ou en D, il est plus ou moins allongé; sa face ventrale est variable, souvent irrégulière à cause d'une bosse en son centre. Les faces sont plates ou convexes. La marge dorsale est souvent marquée par une crête typique. Le clapet n'atteint pas toujours la base du bec, il est caréné, surmonté ou non d'une crête. Le bec ventral est dressé, non décurent, court et massif. Parfois une pointe dirigée vers l'avant est conservée.

C'est une espèce des étages montagnard et subalpin des eaux oligotrophes stagnantes.

Pogamogeton pusillus L. (Fig. 27)

71 endocarpes dès la fin du Dryas ancien inférieur et jusqu'à la fermeture du lac à l'Allerød.

C'est un petit endocarpe de 1,60/1,20 mm, de forme ovale s'atténuant en pointe aux deux extrémités; la face ventrale est convexe, les côtés sont fortement convexes. Le clapet, atteignant la base du style et montant souvent le long de celui-ci, est arrondi. Le bec, souvent central, est décurent sur la face ventrale. Une pointe basale, relativement longue est presque toujours conservée.

C'est une espèce des étages collinéen à subalpin, cantonnée dans les étangs.

Potentilla aurea-crantzii

21 akènes ont été trouvés dans les argiles et gyttja du Dryas ancien inférieur. Leur taille varie de 1,20/0,85 mm à 1,87/1,26 mm (Tableau 2).

C'est un akène ovale à face ventrale rectiligne, souvent fendue selon la ligne de suture; le bec est presque inexistant, large et très arrondi. La paroi présente une structure réticulée, parallèle à la courbure des faces. D'après Lang (1952, 1962), ces akènes sont à rattacher à *P. aurea*, bien que les côtes transversales, bien visibles sur le matériel récent, soient absentes. Les plus gros akènes pourraient se rattacher à *P. crantzii*, mais il est difficile de fixer la limite de taille entre ces deux espèces.

P. aurea est une espèce des pelouses alpines acidophiles des montagnes de l'Europe moyenne et du Sud.

P. crantzii est une espèce des prairies sur sol sec et calcaire, de répartition arctico-alpine.

Ranunculus section Batrachium (Fig. 12)

Un akène de 1,13/0,72 mm dans la gyttja de la fin du Bölling, ovale et sans bec, avec 7 côtes transversales anguleuses. La structure interne de la paroi, constituée de fibres sclérenchymateuses croisées est très typique.

Comme il est impossible de déterminer l'espèce à partir du fruit, on ne peut donner d'indications écologiques concernant ce groupe, car elles sont très variables en fonction des espèces.

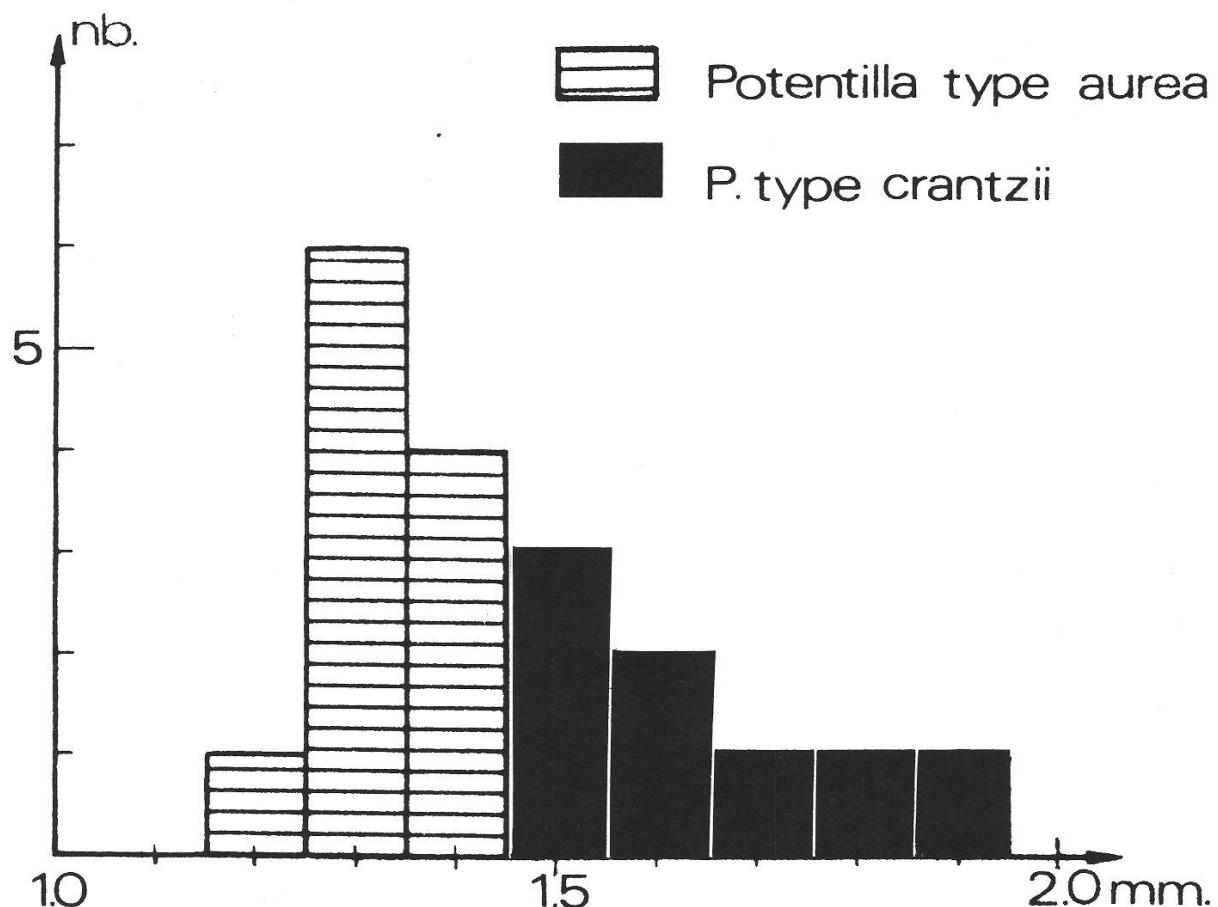


Tableau 2: Histogramme de la longueur de l'akène de *Potentilla aurea-crantzii*.

Salix sp.

2 petites capsules dans la marne de la base du profil.

Ce sont deux très petites capsules de 2,36/0,92 mm, noires, avec leurs bractées, fixées sur l'axe du chaton, probablement stériles. Il est impossible de déterminer l'espèce, mais on peut supposer qu'il s'agit d'un saule nain colonisateur.

Schoenoplectus lacuster (L.) Palla (Fig. 10)

60 akènes dans la gyttja de la fin du Bölling.

La taille varie de 1,83/1,26 mm à 2,36/1,67 mm. La forme est variable; l'akène est obovale à suborbiculaire, faiblement trigone ou ovale en section transversale, à stipe plus ou moins bien conservé. Il diffère de celui de *Schoenoplectus tabernaemontani*, pour certaines des formes extrêmes, par la forme des cellules épidermiques de l'akène.

C'est une plante des rives d'eau eutrophes.

Silene cucubalus Wibel

2 graines dans la gyttja de la fin du Dryas ancien inférieur, en bon état de conservation, mais déchirées.

C'est une graine de 1,78/1,38 mm, de forme ovale, caractéristiquée par une partie médiane aplatie dans la zone hilare, à cellules allongées perpendiculairement à la graine, sans verrues. Toutes les autres cellules du pourtour, au contour découpé en étoile, portent des verrues relativement grandes.

C'est une espèce des sols secs de l'Europe moyenne, qui se retrouve comme pionnier d'éboulis et de graviers torrentiels.

Typha sp.

5 très petites graines, transparentes dans la tourbe du Bölling.

C'est une graine caractéristique de 1,23/0,43 mm, lancéolée, dont une extrémité, tronquée, porte une pointe au centre d'un plateau entouré d'une collerette diaphane.

C'est une espèce des eaux stagnantes non profondes et des roselières.

Déscription de la végétation

Comparée à l'analyse palynologique, l'étude des macrorestes présente deux différences fondamentales.

Elle donne une image de la végétation locale, ne tenant que très peu compte de la végétation régionale. En effet, seuls les graines et fruits anémochores, tels ceux de *Betula* sont susceptibles de subir de longs transports. Remarquons que certains objets, transportés par les cours d'eau peuvent provenir du bassin versant, mais il semble que cet apport soit minime à St. Laurent.

Elle permet de définir les objets jusqu'à l'espèces, ce qui est rarement le cas de l'analyse palynologique. De ce fait l'étude des macrorestes permet d'apporter un certain nombre de précisions sur l'écologie et les formations végétales d'un endroit.

Le Dryas ancien inférieur (Ia) 250–70 cm

Cette période a été divisée en trois sous-zones, toutes caractérisées par l'absence d'arbres et par la présence des plantes pionnières.

1) *Phase des premiers pionniers (250–210 cm)*

Le lac de St. Laurent n'est pas encore colonisé par une végétation paludéenne et les sédiments qui s'y déposent sont minéraux (marnes très argileuses). Il s'agit typiquement d'une étendue d'eau périglaciaire qui se comble par les alluvions provenant du retrait du glacier. Ses rives commencent à être colonisées par une

végétation pionnière composée de plantes subalpines ou alpines, soit des sols humides calcaires (*Gypsophila repens*, *Salix* sp.), soit des sols plus secs, probablement situés dans le bassin versant (*Potentilla aurea-crantzii*).

2) Développement des pionniers (210–145 cm)

Cette phase se différencie de la précédente principalement par l'apparition des premières plantes aquatiques. En effet, *Potamogeton filiformis*, espèce des lacs et rivières de montagne apparaît, ce qui a pour effet de rendre le sédiment organique (gyttja calcaire). La végétation de la rive ne varie pas, si ce n'est par l'apparition de quelques *Carex* des lieux humides (*C. Type flava*).

3) Expansion de *Betula nana* (145–70 cm)

Les plantes pionnières déjà signalées sont toujours présentes, accompagnées par *Onobrychis cf. montana* et *Silene cucubalus*, toutes deux plantes des sols calcaires secs, et que l'on trouve comme pionnier dans les graviers torrentiels (Vallon de Nant, Alpes vaudoises).

Mais l'apparition la plus importante est celle de *Betula nana* qui est une plante caractéristique des associations pionnières sur sol morainique dans le Nord de l'Europe. La physionomie de la région, à cette époque, est celle de la toundra.

Le lac commence à se peupler d'espèces aquatiques, surtout des *Potamogeton* des eaux stagnantes, oligotrophes (*P. filiformis*, *P. gramineus* et *P. praelongus*) et par les premières *Characeae*. Le sédiment qui se dépose s'enrichit en matières organiques (gyttja calcaire stratifiée).

Les bords de l'étang sont peuplés par quelques espèces de *Carex* dont *C. cf. hostiana*.

Le Bölling (Ib) 70–35 cm

Cette période, divisée en deux dans le diagramme palynologique sera ici considérée globalement; la phase à *Juniperus* ne se distingue de la suivante que par le faible nombre d'objets et par le sédiment.

Les espèces pionnières disparaissent totalement, ce phénomène sera analysé plus loin.

La végétation aquatique prend ici, et surtout à la fin de la période, son plein essor avec sept espèces de *Potamogeton* des eaux pauvres à riches en matières nutritives. *P. filiformis*, que l'on peut considérer comme un pionnier cède la place aux autres espèces telles *P. gramineus*, *P. praelongus* et *P. pectinatus*, des eaux plutôt oligotrophes-mésotrophes et aux espèces des eaux eutrophes: *P. natans*, *P. lucens*, *P. perfoliatus* et *P. pusillus*. Les *Characeae* sont bien représentées, *Myriophyllum verticillatum*, *Hippuris vulgaris* et *Ranunculus* de la section *Batrachium* cotoient ces plantes submergées ou flottantes.

Le bord du lac est probablement occupé par une roselière caractérisée par *Schoenoplectus lacuster* et *Alisma plantago-aquatica*, précédent une magnocariçaie à *Carex pseudocyperus* et *Lycopus europaeus* qui trouvera son plein développement lors de la période suivante. De nombreux *Carex* ainsi que cf. *Eleocharis* accompagnent ces formations végétales.

La fin de la période est caractérisée par une abondance de fruits et d'écailles de *Betula alba* qui peuvent provenir d'une zone relativement étendue autour de l'étang.

L'abondance de végétation autour du lac, ainsi qu'un éventuel tarissement des ruisseaux l'alimentant peuvent expliquer l'absence des graines et fruits des pionniers colonisant encore la région avoisinante en début de période. Mais la raison le plus importante de leur disparition est à chercher dans l'évolution de climat qui favorise alors une végétation plus thermophile au profit des plantes à faible pouvoir de concurrence.

Dès cette période, on peut dire que seule la végétation locale est enregistrée par les macrorestes. Ils ne peuvent plus donner d'image de la végétation de la région lausannoise.

Le Dryas ancien supérieur et l'Allerød (Ib et II) 35–13 cm

Ces deux périodes ont été réunies, car l'Allerød n'a pour ainsi dire pas livré de macrorestes; de toute façon, ceux-ci sont les mêmes que ceux du Dryas ancien supérieur.

C'est la phase de comblement du lac par avance de la magnocariçaie et formation de la tourbe. Les *Characeae* et les *Potamogeton* sont encore présents, mais en nombre très faible. C'est *Potamogeton pusillus* qui reste le dernier, accompagné de *Hippuris vulgaris*.

La magnocariçaie, très riche en *Carex pseudocyperus* et *Lycopus europaeus* comporte quelques *Typha* au bord de l'eau et quelques *Carex cf. hostiana* et cf. *Eleocharis*. Les restes de *Betula* sont en nombre très faible, mais comme leur état de conservation est très mauvais, il se pourrait que leur fréquence réelle soit plus élevée.

Les niveaux remaniés 13–0 cm

En dessus de l'Allerød, les tourbes ont certainement été tassées et remaniées; de toute façon, elles n'ont livré que trois graines de *Sambucus* qu'il est difficile d'interpréter.

Résumé

L'analyse des macrorestes végétaux de St. Laurent donne l'image de l'évolution de la végétation dans un lac périglaciaire et de sa région pendant le tardiglaciaire.

D'oligotrophe, au début du *Dryas* ancien inférieur, sans végétation, le lac devient progressivement eutrophe avec abondance de plantes aquatiques. Les associations d'atterrissement, avec une roselière suivie d'une magnocaricaie terminent l'histoire du lac à fin de l'Allerød.

De plus, les fruits et graines rencontrés sont décrits.

Zusammenfassung

Untersuchungen über das Spätglazial am Genfersee. III. Pflanzenreste.

Die Pflanzenreste von St. Laurent in Lausanne ermöglichen die Erklärung der Vegetationsentwicklung im Spätglazial eines gletschernahen Sees und seiner Umgebung. Zu Beginn der ältesten *Dryas* Zeit war der See nährstoffarm und nicht von Phanerogamen besiedelt. Allmählich wurde er nährstoffreicher und damit auch reicher an höheren Pflanzen. Die üblichen Verlandungsgesellschaften beenden die Geschichte des Sees gegen Ausgang des Allerøds. Die gefundenen Früchte und Samen werden beschrieben und abgebildet.

Summary

Studies on the late-glacial vegetation development in the region of the lake of Geneva (Switzerland). III. Plant rests.

The analysis of the plant rests of the plant rests of St. Laurent gives a good idea of the evolution of the vegetation during the late glacial time in a periglacial lake and its surrounding region. At the beginning of the oldest *Dryas* time, the lake was oligotrophic without a trace of vegetation. Later it became progressively eutrophic with a corresponding abundance of aquatic plants. Alluvial deposits associations – reed-beds and sedge meadows – conclude the development of the lake at the end of the Allerød. Fruits and seeds found in these sediments are described.

Bibliographie

Aalto M. 1970. Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species. *Acta Bot. Fennica* 88, 83 pp.

Berggren G. 1969. Atlas of seeds. Part 2, Cyperaceae. Stockholm, 66 pp.

Bertsch K. 1941. Früchte und Samen. Enke, Stuttgart, 247 pp.

Bialobczeska M. et J. Truchanowiczowna, 1960. The variability of shape of fruits an scales of the european birches (*Betula L.*) and their determination in fossil materials. *Monographiae botanicae* 9.2 93 pp.

Hess H.E., E. Landolt et R. Hirzel, 1967. Flora der Schweiz. Birkhäuser, Basel.

Jessen K. 1955. Kew to subfossil Potamogeton. *Bot. Tidskr.* 52 pp. 1–7.

Katz N.J., S.W. Katz et M.G. Kipiani, 1965. Atlas and keys of fruits and seeds occuring in the quaternary deposits of the USSR. Moscou. 366 pp.

Kowal T. 1958. A study on the morphology of fruits of european genera from the subfamilies Scirpoideae Pax, Rhynchosporoideae Ascher et Graebner and some genera of Caricoidea Pax. *Monographiae botanicae* 6. pp. 97–149.

Lachavanne J.B. et Wattenhofen R. 1975. Les macrophytes du Léman. Cons. botanique de Genève. Genève 147 pp.

Lang G. 1952. Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. *Beitr. naturk. Forsch. Südwdtl.* 11–2.

— 1962. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalenienstation an der Schussenquelle. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich.* 37 pp. 129–154.

Marek S. 1958. A study on the anatomy of fruits of european genera in the subfamilies Scirpoideae Pax, Rhynchosporoideae Ascher et Graebner and some genera of Caricoideae Pax. *Monographiae botanicae* 6, pp. 151–189.

Morgenthaler H. 1915. Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba L.* mit variationsstatistischer Analyse des Phänotypen. *Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch. Zürich* 60.

Nilsson O. et H. Hjelmqvist, 1967. Studies on the nutlet structure of South Scandinavian species of *Carex*. *Botan. Notiser* 120, pp. 460–485.

Winkler H. et E. Anton, 1933. Studien über *Betula alba L.* im Anschluss an Morgenthaler und Gunnarsson. *Beitr. z. Biol. d. Pfl.* 21, pp. 256–299.

B. Weber
Institut de Botanique systématique
et de Géobotanique
Université de Lausanne
Av. de Cour 14 bis
1007 Lausanne