

LE TARDIGLACIAIRE A ROKSEM (BELGIQUE)

PAR

R. VANHOORNE (Anvers) et C. VERBRUGGEN (Gand)

(Avec 2 dépliants et 1 planche hors texte)

Les travaux de la Carte des Sols ont permis de reconnaître dans la région de Gistel une mince couche tourbeuse se trouvant enfouie à faible profondeur dans les sables de couverture. Un âge Alleröd lui a été attribué à la suite de sa position stratigraphique (AMERYCKX, 1959).

En 1963, nous avons découvert dans la même région une couche humique analogue, qui était visible dans le front d'attaque d'une sablière ouverte au lieu-dit « Hoge Dijken » à Roksem (Pl. I, a). Conformément au toponyme « Hoge Dijken » (Hautes Dignes), le lieu se caractérise par la présence d'une élévation de terrain. Celle-ci fait partie d'un cordon sablonneux étiré, qui s'étend en Flandre d'est à ouest en bordure des polders de la plaine maritime et de la plaine alluviale de l'embouchure de l'Escaut (fig. 1). A l'extrémité ouest, ce cordon vient mourir dans la plaine maritime belge, où il se manifeste encore par un dernier affleurement sableux au sud-ouest de l'agglomération de Gistel. Vers l'extrémité est, il se prolonge dans la plaine alluviale de l'Escaut par les affleurements sableux de Verrebroek, De Klinge et Kieldrecht. Cette voussure sableuse est limitée au nord par les polders maritimes et fluviaux à couverture argileuse, tandis que, au sud, s'étend une plaine sableuse à couverture quaternaire parsemée par des relèvements et affleurements tertiaires, dont les dépôts les plus résistants ont subsisté sous forme de cuestas plus ou moins prononcés. Par suite de sa position intermédiaire entre un terrain argileux et un terrain sableux plus bas et à nappe phréatique élevée, le cordon sableux est devenu la mine de sable employé dans la construction d'habitations. De ce fait, on y rencontre une foule de parcelles désensablées et de sablières abandonnées ou en voie d'exploitation. C'est dans une de ces dernières que nous avons découvert la couche humique, qui a été

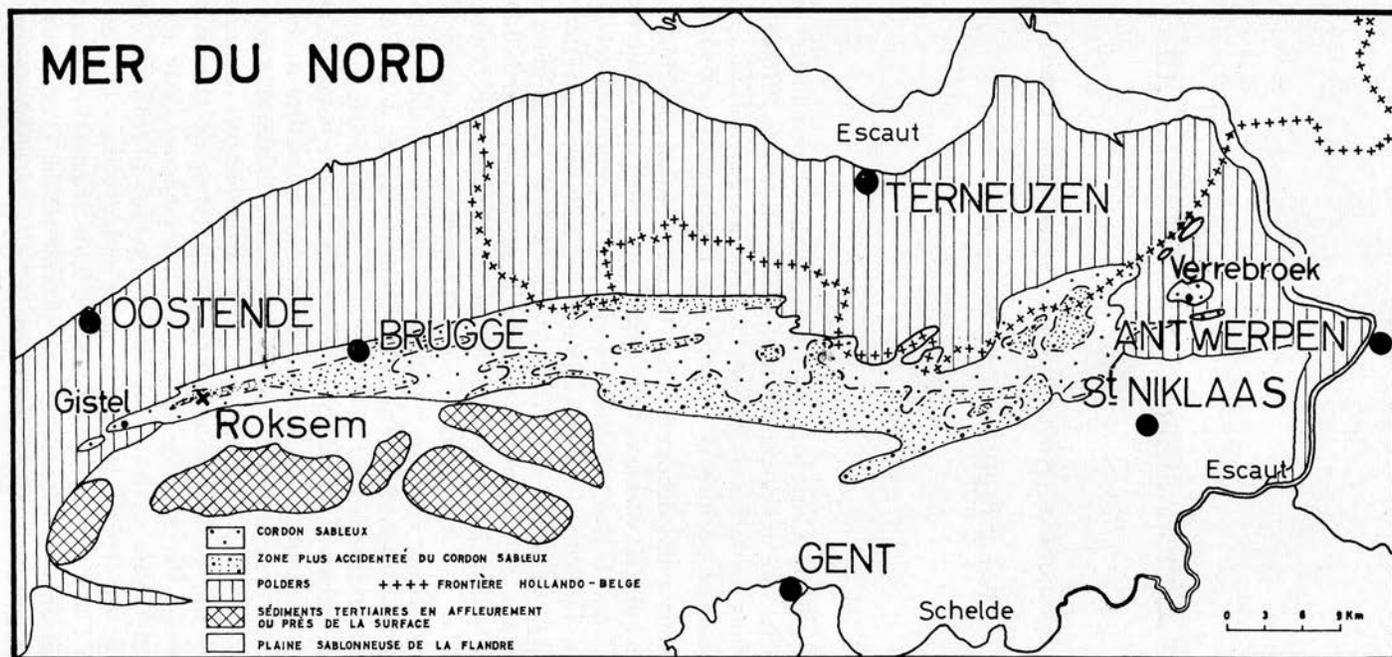


Fig.1. — Carte de la région comprenant la partie nord-ouest de Belgique et la Flandre zélandaise.

soumise à une étude paléobotanique approfondie en vue d'une vérification d'âge.

En parcourant la sablière, nous avons pu remarquer que la couche humique plongeait du sud-ouest au nord-est, atteignant ainsi une dénivellation dépassant un mètre sur une distance d'environ 75 m (fig. 2). Dans la partie méridionale on pouvait voir apparaître la couche humifère dans l'ancien front d'attaque de la sablière sous forme d'un mince filet brunâtre, tranchant fortement sur les sables clairs. En descendant, elle s'épaississait pour atteindre une puissance d'environ dix centimètres à l'extrémité septentrionale, où elle se trouvait en dessous du fond de la sablière. L'allure plongeante et l'épaississement vers le bas de la couche tourbeuse suggère qu'elle a été formée dans une mare, dont les sédiments de colmatage ont atteint la plus grande épaisseur au centre pour aller en s'amenuisant vers les bords.

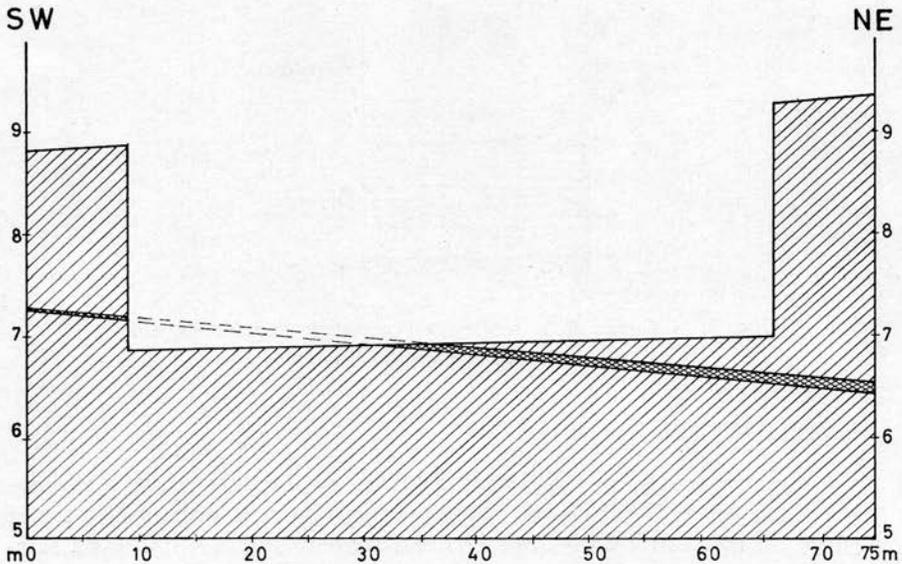


Fig. 2. — Allure schématique de la couche tourbeuse dans la sablière de Roksem.

Nous avons prélevé des échantillons pour l'analyse palynologique à l'endroit où nous avons constaté la plus grande épaisseur et la plus haute teneur en matières organiques. La couche y était composée à la base de sable argilo-tourbeux passant graduellement au sable grisâtre sous-jacent. La partie supérieure s'avérait plus riche en matières organiques, renfermant même localement un mince lit de morceaux de bois. Au milieu de cette masse brune s'intercalaient de fines passées de sable clair (Pl. I, b). La limite supérieure était irrégulière, ce qui fait supposer que la couche

a été tronquée. Cette idée d'une érosion au sommet est d'ailleurs corroborée par la présence de ravinements visibles en d'autres endroits. La couche humique était recouverte de sables, qui ont été décrits en détail par M. VERHOEVE (1).

Description de la coupe (A. VERHOEVE, 1966) (fig. 3)

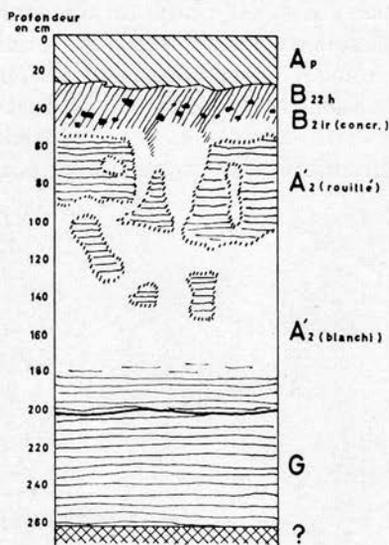


Fig. 3. — Coupe de la sablière à l'endroit de l'échantillonnage.

Profil 37W/2 Roksem.

Localisation. — Roksem, Flandre occidentale (Carte pédologique : planchette 37W, Gistel); Hoge Dijken; parcelle désensablée située au nord du ruisseau « Millebeek » (paroi septentrionale à 100 m du ruisseau).

Type. — Zcg : sols sableux modérément secs à horizon B humique ou/et ferrique distinct.

Roche-mère. — Sable pléistocène (Tardiglaciaire).

Hauteur. — 9 m.

Relief. — Subnormal.

Microrelief. — Bien développé.

(1) Nous remercions vivement Monsieur A. VERHOEVE, assistant au séminaire de géographie régionale de l'université de Gand, qui nous a permis de reproduire la description de la coupe, due à sa main.

Profondeur de la nappe phréatique. — 260 cm (septembre 1966).

0,00 — 0,25 à 0,30 m	Ap (2)	Sable brun (10 YR 4/2) (3), humifère, avec beaucoup de grains délavés; transition rapide et localement légèrement ondulée.
0,25 à 0,30 — 0,45 à 0,50 m	B2h + B2ir	Sable brun foncé (7.5 YR 3/2), avec de nombreuses concrétions brun-rouge foncé (5 YR 3/4), modérément fermes à fermes; transition diffuse, irrégulière, avec poches dans l'horizon sous-jacent.
0,45 à 0,50 — 1,80 à 2,00 m	A'2	Sable panaché : 1) jaune-brun (10 YR 6/8), ferme, dominant dans la partie supérieure, limité par des bandes diffuses, brun vif (7.5 YR 5/8), plus fermes; quelques concrétions brun vif (7.5 YR 5/8), modérément fermes; 2) jaune pâle (2.5 YR 7/4), friable; 3) brun très pâle à blanc (10 YR 8/3 — 2.5 Y 8/2), dominant dans la partie supérieure, très friable à meuble; transition diffuse, régulière.
1,80 à 2,50 — 2,58 m	G	Sable jaune pâle (2.5 Y 7/4), devenant plus foncé vers le bas (2.5 Y 7/2), stratifié, sans structure, massif, friable; à 2,00 m, deux bandes très minces (2 mm), subhorizontales, fermes, brun à brun foncé (7.5 YR 4/4); transition abrupte et régulière.
2,58 — 2,60 m		Sable ferrugineux, fortement endurci, brun vif (7.5 YR 5/6).
2,60 — 2,66 à 2,68 m	?	Sable argileux, brun très foncé (10 YR 2/2), très humifère, avec beaucoup de restes végétaux (description détaillée p. 3).

C'est la partie inférieure de la couche humique qui contenait le plus de pollens à l'exception du niveau de base, se trouvant à la transition du sédiment tourbeux et du sable sous-jacent. La partie supérieure par contre

(2) Dénominations des horizons suivant F. DE CONINCK (1964).

(3) Dénominations et indices des couleurs suivant le « Munsell Soil Color Charts ».

s'est avérée beaucoup moins riche en pollens. L'étude palynologique de cette couche humique a permis l'établissement d'un diagramme (fig. 4), dont la partie gauche indiquée par la lettre A est composée d'après la méthode d'Iversen, suivant laquelle la somme pollinique, étant à la base des calculs procentuels, comprend tous les grains de pollen d'arbres et d'arbustes (A. P.) de même que ceux des herbes anémophiles, y compris les chénopodiacées (N. A. P.). On remarque immédiatement que dans le groupe des pollens arboréens (A. P.) *Betula*, *Juniperus* et *Hippophaë* sont les essences dominantes. *Pinus* ne revêt une certaine importance qu'à la base tandis que *Salix*, présent à tous les niveaux, n'atteint toutefois que des valeurs modestes. Il y a lieu de constater que la courbe de *Betula* montre deux sommets, que *Hippophaë*, après avoir atteint son maximum un peu au-dessus de la base, notamment à 2,64 m de profondeur, décroît rapidement vers le haut, tandis que *Juniperus* connaît son extension un peu plus haut que *Hippophaë*, notamment à partir de 2,63 m de profondeur, pour se maintenir toutefois et même s'étendre légèrement vers le haut du diagramme. Quant à l'ensemble des herbes anémophiles (N. A. P.), il est surtout constitué de cypéracées, ce qui se manifeste spécialement dans la partie inférieure. La courbe des graminacées est légèrement ascendante vers le haut de même que celle de l'ambroisie (*Artemisia*), dont les valeurs restent néanmoins en dessous de celles des graminacées. Notons également que les plantes aquatiques sont le mieux représentées à la base, ce qui confirme l'idée d'un colmatage tourbeux d'une mare, contenant le plus d'eau au début de son existence. Finalement, parmi les cryptogames, la lycopodiacée *Selaginella* montre une présence continue.

L'étude palynologique de la même couche, échantillonnée à un endroit où elle était très mince, a fourni le spectre suivant : *Pinus* : 3,5 %, *Juniperus* : 4,2 %, *Salix* : 6,3 %, *Betula* : 15 %, *Hippophaë* : 17 %, *Gramineae* : 4,2 %, *Cyperaceae* : 48 %, *Artemisia* : 1,6 %, *Chenopodiaceae* : 0,2 % (N. A. P. = 54 %); *Filipendula* : +, *Ericales* : +, *Succisa* : +, *Compositae* : 2 %, *Lycopodium* : +, *Selaginella* : 2 % ($\Sigma p = 1002$). Ce spectre correspond très bien avec celui du niveau 2,65 m du diagramme.

Les données numériques fournies par le comptage palynologique, qui ont donné lieu à l'établissement de la partie A du diagramme, ont été représentées d'une autre façon dans la partie B du diagramme (fig. 4). Cette méthode, suivie par T. VAN DER HAMMEN, consiste à éliminer les pollens de *Juniperus* et *Hippophaë* de la somme pollinique, servant de base au calcul des pourcents. Il en résulte que les valeurs relatives de tous les autres éléments, compris dans la somme, augmentent. L'effet de cette seconde représentation se traduit par une plus grande différenciation de la courbe des herbes anémophiles, qui montre une pointe à la profondeur de 2,63 m.

La présence de *Juniperus* et de *Hippophaë* est souvent signalée dans le Tardiglaciaire de l'Europe occidentale. C'est le cas entre autres au

Danemark (IVERSEN, J., 1954; KROG, H., 1954), en Angleterre (SMITH, A. G., 1958), en Irlande (MITCHELL, G. F., 1953 et 1954), en Allemagne (BERTSCH, A., 1961; BEUG, H.-J., 1957; BEHRE, K. E., 1966; LANG, G., 1966 et 1967), aux Pays-Bas (VAN DER HAMMEN, T., 1951; VAN ZEIST, W., 1955; CASPARIE, W. A. & VAN ZEIST, W., 1960) et en France (LANG, G. & TRAUTMANN, W., 1961).

En ce qui concerne *Juniperus*, il s'est particulièrement développé au Danemark et dans le Nord de l'Angleterre pendant les épisodes de réchauffement du Tardiglaciaire, entre autres pendant l'Alleröd et à la transition Dryas récent-Préboral. Plus au sud par contre, c'est surtout au cours du Dryas ancien (Ic) que se situe l'extension maximale de *Juniperus*, qui rétrograde considérablement ou disparaît même au cours de l'Alleröd pour réapparaître durant le Dryas récent sans toutefois atteindre le même développement d'antan.

Hippophaë au contraire se manifeste surtout au début du Tardiglaciaire, où il connaît une extension maximale pendant le Bölling et le Dryas ancien, les valeurs restant toutefois nettement en dessous de celles enregistrées pour *Juniperus*.

Ces données suggèrent que *Juniperus* a pu s'installer et se développer à cause d'une légère amélioration des conditions climatiques, qui ne permettaient toutefois pas l'installation de la forêt dense. Ces circonstances favorables à *Juniperus* se sont présentées pendant les oscillations chaudes du Tardiglaciaire au Danemark et dans le Nord de l'Angleterre, tandis que plus au Sud elles étaient réalisées dans les périodes Ic et III. Que la couverture forestière était peu dense est corroboré par la présence nombreuse de *Hippophaë*, arbuste de lumière. La préférence de l'argousier (*Hippophaë*) pour un substrat calcaire suggère que les sables, actuellement décalcifiés, étaient calcaires au début du Tardiglaciaire. La décalcification ultérieure explique peut-être l'absence de *Hippophaë* dans la période III, qui au point de vue climatologique devait être aussi propice à son installation que le début du Tardiglaciaire.

Afin de donner un aperçu global de l'évolution de ces deux plantes dans le Tardiglaciaire de l'Europe occidentale, nous avons rassemblé dans un tableau (fig. 5) leurs courbes polliniques, empruntées aux diagrammes de plusieurs gisements tardiglaciaires, que nous avons rangés du nord au sud sans tenir compte de leur altitude. On y remarquera facilement les pointes des courbes de *Juniperus*, surtout prononcées dans le nord et le sud, ainsi que leur déplacement vertical en fonction de la latitude. On observera également que l'extension de *Hippophaë* à la base précède de peu le premier grand développement de *Juniperus*.

L'analyse macroscopique de la couche humique, effectuée sur plusieurs échantillons récoltés à des endroits différents, a donné des résultats identiques. Chaque fois, nous avons trouvé uniquement des macrospores de *Selaginella selaginoides* LINK, à raison d'environ deux cents par volume de cinq litres.

Une datation C-14 a pu être obtenue au laboratoire de physique de l'Université de Groningue grâce à l'amabilité du Dr. J. C. VOGEL (4). Cette analyse effectuée sur des morceaux de bois, qui formaient un mince lit juste au-dessus du niveau 2,51 m, a fourni comme résultat un âge de 11740 ± 130 ans B. P. (9790 B. C.).

CONCLUSION

L'abondance de micro- et macrospores de *Selaginella selaginoides* LINK ainsi que l'absence totale de pollens d'arbres thermophiles donnent à la couche tourbeuse de Roksem un caractère indubitablement froid. En outre, la proportion arbres/herbes anémophiles, la datation C-14 et la position stratigraphique permettent de limiter la formation du dépôt au Tardiglaciaire. Toutefois une précision plus poussée de l'âge ne semble guère facile. En effet, le développement de *Juniperus* et de *Hippophaë*, lié à la faible fluctuation des pourcentages polliniques des arbres et des herbes anémophiles, suggère que le dépôt tourbeux s'est formé pendant la seule période de Bölling. Par contre la datation absolue rajeunit sensiblement son âge. En se basant sur cette dernière donnée, nous pouvons conclure que le colmatage tourbeux de la cuvette s'est terminé au début de l'Alleröd de sorte que toutes les phases précédentes du Tardiglaciaire sont représentées dans le diagramme pollinique. Le sommet de la courbe des herbes anémophiles au niveau 2,63 m, le mieux visible dans la partie B du diagramme, indiquerait alors le maximum climatique du Dryas ancien, tandis que les légères augmentations de *Betula* respectivement de 2,65 m à 2,66 m et de 2,61 m à 2,60 m correspondraient respectivement au Bölling et au début de l'Alleröd.

- Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (section de paléobotanique)
- Centre universitaire de l'Etat à Anvers (laboratoire de botanique générale)
- Université de l'Etat à Gand (laboratoire de géographie humaine).

SAMENVATTING

Een dun venig laagje, gelegen in dekzanden op een zandrug te Roksem, werd aan een palynologisch en macrobotanisch onderzoek onderworpen. Het talrijk voorkomen van macro- en microsporen van *Selaginella selaginoides* LINK, het verloop der pollencurven alsmede de stratigrafische ligging wijzen op een Laatglaciale ouderdom. De geringe fluctuaties der curven van bomen en windbestuivende kruiden samen met een sterke uit-

(4) Que le Dr. J. C. VOGEL veuille recevoir par cette voie le témoignage de notre reconnaissance pour la datation C 14 qu'il a bien voulu exécuter pour nous.

breiding van *Hippophaë*, op de voet gevolgd door die van *Juniperus*, laten vermoeden dat het gehele laagje gedurende de Bölling gevormd werd. Uitgaande echter van de C-14-datering zou de afzetting van het venig laagje geëindigd zijn in het begin van de Alleröd, zodat het verloop van het volledig voorgaande gedeelte van het Laatglaciaal in het pollen-diagram zou weerspiegeld zijn.

SUMMARY

The palynological and macrobotanical investigation of a thin peaty layer at Roksem (Belgium) as well as its stratigraphical position in coversands point to a Late-glacial age. The minor fluctuations of the pollen curves of trees and anemophilous herbs and the strong development of *Hippophaë*, followed by that of *Juniperus*, suggest that the whole layer was built up during the Bölling oscillation. However on the basis of the radiocarbon date, the deposition of the peaty layer ended at the beginning of the Alleröd so that the preceding part of the Late-glacial should be completely represented in the pollendiagram.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

AMERYCKX, J.

1959. *Verklarende tekst bij het kaartblad Gistel 37W*. (Bodemkaart van België, Centrum voor Bodemkartering, Dir. R. TAVERNIER; Gent.)

BEHRE, K. E.

1966. *Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands*. (Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 17, pp. 69-84, fig. 1-6, Taf. 1, Öhringen/Württ.)

BERTSCH, A.

1961a. *Untersuchungen an rezenten und fossilen Pollen von Juniperus*. (Flora, Bd. 150, H. 4, pp. 503-513, Abb. 1, Taf. XII, Jena.)

1961b. *Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands*. (Flora, Bd. 151, pp. 243-280, Jena.)

BEUG, H. J.

1957. *Untersuchungen zur spätglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön)*. (Flora, Bd. 145, pp. 168-211, Abb. 1-13, Taf. I-IV, Jena.)

CASPARIE, W. A. and VAN ZEIST, W.

1960. *A late-glacial lake deposit near Waskemeer (Prov. of Friesland)*. (Acta bot. Neerlandica, 9, pp. 191-196, fig. 1-4, Amsterdam.)

DE CONINCK, F. et LARUELLE, J.

1964. *Soil development in sandy materials of the Belgian Campine*. (Soil Micromorphology, pp. 169-188, Amsterdam.)

IVERSEN, J.

1954. *The Late-Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil*. (Geol. Surv. of Denmark, Ser. II, N° 80, pp. 87-119, fig. 1, Pl. VII, Copenhagen.)

KROG, H.

1954. *Pollen analytical investigation of a C14-dated Alleröd-section from Ruds-Vedby*. (Geol. Surv. of Denmark, Ser. II, N° 80, pp. 73-80, fig. 1-2, Tab. I-II, Pl. XII, Copenhagen.)

LANG, G.

1967. *Über die Geschichte von Pflanzengesellschaften auf Grund Quartärbotanischer Untersuchungen.* (Pflanzensoziologie und Palynologie. Ber. ü. d. int. Symp. i. Stolzenau/Weser 1962, pp. 24-37, Abb. 1-2, Den Haag.)
1966. *Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalënenstation an der Schusenquelle.* (Veröffentl. d. geobot. Inst. d. E. Techn. Hochsch. Stift. Rübel, H. 37, pp. 129-154, Abb. 1-6, Tab. 1-3, fig. 1, Zürich.)

MITCHELL, G. F.

1953. *List of Late-glacial plants so far identified in Ireland.* (Proc. roy. Irish Acad., Vol. LV, Sect. B, N° 12, pp. 271-276, Dublin.)
1954. *The Late-glacial flora of Ireland.* (Geol. Surv. of Denmark, Ser. II, N° 80, pp. 73-80, Copenhagen.)

SMITH, A. G.

1958. *Two lacustrine deposits in the South of the English Lake district.* (The new Phyt., Vol. 37, n° 3, pp. 363-386, fig. 1-11, Oxford.)

VAN DER HAMMEN, Th.

1951. *Late-glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands.* (Leids. geol. Meded., D. XVII, pp. 71-183, Pl. I-XX, Phot. 1-42, fig. 1-44, Leiden.)

VAN DER HAMMEN TH., MAARLEVELD, G. C., VOGEL, J. C. and ZAGWIJN, W. H.

1967. *Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the Late-glacial in the Netherlands.* (Geol. en Mijnb., Jg. 46, n° 3, pp. 79-95, fig. 1-9, Rijswijk.)

VAN ZEIST, W.

1955. *Pollen analytical investigations in the Northern Netherlands with special reference to archaeology.* (Acta Bot. Neerlandica, Vol. IV, afl. 1, pp. 1-81, fig. 1-26, Amsterdam.)

VOGEL, J. C. & ZAGWIJN, W. H.

1967. *Groningen radiocarbon dates VI.* (Radiocarbon, Vol. 9, pp. 63-106, New Haven.)