Document généré le 1 juin 2025 11:02

Géographie physique et Quaternaire

De l'aéropalynologie aux paléocirculations atmosphériques : cas des travertins holocènes

From Aeropalynology to Paleoatmospheric Circulation: A Study of Holocene Travertine

Marie-Anne Geurts

Volume 42, numéro 1, 1988

URI : https://id.erudit.org/iderudit/032713ar
DOI : https://doi.org/10.7202/032713ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)
1492-143X (numérique)

Découvrir la revue

Citer cette note

Geurts, M.-A. (1988). De l'aéropalynologie aux paléocirculations atmosphériques : cas des travertins holocènes. *Géographie physique et Quaternaire*, *42*(1), 97–99. https://doi.org/10.7202/032713ar

Résumé de l'article

L'étude de la genèse et de la stratigraphie des travertins en Belgique a démontré que : 1) la sursaturation des eaux augmente en période chaude et sèche dans le climat tempéré océanique de Belgique; 2) c'est au Boréal (chaud et sec) que se sont édifiés les dépôts les plus épais en accord avec les conditions physico-chimiques optimales; 3) grâce à une vitesse de sédimentation élevée, ces dépôts ont enregistré des variations polliniques et climatiques de courte durée (quelques siècles) à la fin du Préboréal et au Boréal. Les études aéropalynologiques permettent maintenant d'expliquer les variations à court terme des spectres polliniques comme des modifications de production pollinique en fonction des types de temps dominants, et donc de la circulation atmosphérique, et cela sans faire appel à une modification du couvert végétal arborescent.

Tous droits réservés © Les Presses de l'Université de Montréal, 1988

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Géographie physique et Quaternaire, 1988, vol. 42, n° 1, p. 97-99, 5 fig.,

DE L'AÉROPALYNOLOGIE AUX PALÉOCIRCULATIONS ATMOSPHÉRIQUES: CAS DES TRAVERTINS HOLOCÈNES

Marie-Anne GEURTS, Département de géographie, Université d'Ottawa, 165, rue Waller, Ottawa, Ontario K1N 6N5.

RÉSUMÉ L'étude de la genèse et de la stratigraphie des travertins en Belgique a démontré que: 1) la sursaturation des eaux augmente en période chaude et sèche dans le climat tempéré océanique de Belgique; 2) c'est au Boréal (chaud et sec) que se sont édifiés les dépôts les plus épais en accord avec les conditions physico-chimiques optimales; 3) grâce à une vitesse de sédimentation élevée, ces dépôts ont enregistré des variations polliniques et climatiques de courte durée (quelques siècles) à la fin du Préboréal et au Boréal. Les études aéropalynologiques permettent maintenant d'expliquer les variations à court terme des spectres polliniques comme des modifications de production pollinique en fonction des types de temps dominants, et donc de la circulation atmosphérique, et cela sans faire appel à une modification du couvert végétal arborescent.

ABSTRACT *From aeropalynology to paleoatmospheric circulation: a study of Holocene travertine.* A study of the formation and stratigraphy of travertine in Belgium indicates: 1) that water supersaturation increases in warm dry periods in Belgium's temperate maritime climate, 2) that the thickest travertine deposits formed during the warm and dry Boreal period which presented the most favorable physico-chemical conditions, 3) that due to the high sedimentation rate the deposits recorded short duration (a few centuries) pollen and climate variations at the end of the Preboreal and during the Boreal. Aeropalynological studies indicate that short term pollen spectrum fluctuations are a result of changes in pollen production, which is in turn affected by dominant weather patterns, and hence by atmospheric circulation patterns. No change in the forest cover need be involved for these pollen spectrum fluctuations.

INTRODUCTION

L'étude de la formation actuelle des travertins à *Phormidium incrustatum* dans les eaux de deux ruisseaux du Brabant, alliée à l'analyse pollinique des cinq grands dépôts connus de travertins de fond de vallée en Belgique (fig. 1), a non seulement clarifié la genèse de ce type de dépôt, mais a également contribué à la connaissance du climat de la Belgique durant l'Holoçène (Geurts, 1976).

L'analyse des dépôts à haute vitesse de sédimentation permet d'observer les fluctuations palynologiques et climatiques de courte durée. Cette note vise à les expliquer à la lumière de la synthèse aéropalynologique de Lejoly-Gabriel (1978).

TRAVERTINS ACTUELS

Des mesures physico-chimiques des eaux des deux ruisseaux (dureté, alcalinité, pH et température) ont livré les données nécessaires au calcul de l'état de saturation des eaux par le rapport Pa/Kp, où Pa est le produit d'activité ionique calculé à partir du pH qui fournit directement l'activité de $H+$ ($aH+$), et des concentrations de $Ca++$ ($nCa++$) et $HCO3-$ ($nHCO3-$) exprimées en moles/l, corrigées par leur coefficient d'activité respectif ($\gamma Ca++$ et $\gamma HCO3-$); et où Kp est la constante thermodynamique de la réaction $CaCO3 + H + \rightleftarrows Ca++ + HCO3-$, Kp variant en fonction inverse de la température.

Les mesures ont été effectuées sur 261 échantillons provenant de 32 campagnes de prélèvement. Celles-ci ont eu lieu entre le 6 janvier 1972 et le 11 avril 1973. Elles ont révélé que la saturation des eaux est en moyenne plus élevée durant l'été que durant les autres saisons, ce qui résulte directement de la diminution de la constante thermodynamique Kp due à l'augmentation de température. Par ailleurs, les analyses d'eau ont également montré qu'une augmentation de débit associée à des pluies abondantes (orages) provoquait une baisse de saturation. Donc les conditions physico-chimiques de la précipitation de carbonate de calcium sont meilleures en période chaude, et elles sont d'autant meilleures que les eaux des ruisseaux sont moins diluées par l'eau de pluie, c'est-à-dire en période sèche.

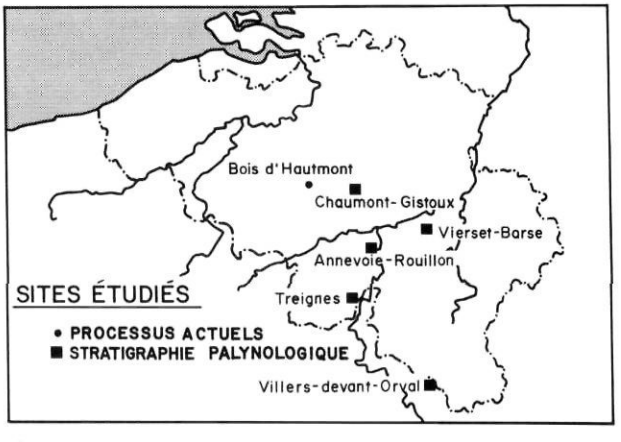

FIGURE 1. Localisation des sites à travertins étudiés par l'auteur en Belgique. L'analyse physico-chimique des eaux a été effectuée dans la province de Brabant, à proximité et dans le bois d'Hautmont, au sud de Bruxelles. Les analyses polliniques des dépôts anciens ont livré 20 diagrammes répartis dans les cinq autres sites.

Location of travertine sites in Belgium studied by the author. Physico-chemical analyses of carbonated water were carried out in the province of Brabant, near and in the Hautmont woods, south of Brussels. Pollen analyses of the other five deposits yielded 20 pollen diagrams.

Manuscrit reçu le 6 mai 1987; manuscrit révisé accepté le 10 septembre 1987

TRAVERTINS ANCIENS

L'analyse du contenu pollinique de cinq grands dépôts de travertins de fond de vallée (Chaumont-Gistoux, Vierset-Barse, Annevoie-Rouillon, Treignes et Villers-devant-Orval) a montré que ceux-ci se sont édifiés surtout de la fin du Préboréal à l'Atlantique, c'est-à-dire durant les périodes considérées comme les plus chaudes de l'Holocène. C'est aussi au Boréal que la vitesse d'accumulation a été maximale (fig. 2). Or, cette période est généralement considérée comme plus sèche que l'Atlantique et les périodes les plus récentes. Ainsi la genèse morphoclimatique des travertins a été contrôlée par l'analyse stratigraphique des dépôts holocènes.

Par ailleurs, grâce à la vitesse de sédimentation élevée, deux oscillations climatiques de courte durée (un à deux siècles tout au plus), interprétées comme des rafraîchissements climatiques, ont été détectées dans les analyses polliniques. Il s'agit notamment de l'oscillation de Nieuwmoer (De Ploey, 1961) située entre les maxima C1a et C1b de *Corylus* au Boréal, et qui a été observée par une réaugmentation des fréquences relative du pin dans le diagramme I du site de Vierset-Barse, le diagramme II du site de Chaumont-Gistoux et dans le diagramme de Villers-devant-Orval. L'autre oscillation fraîche, nommée de Vierset-Barse, a été découverte dans les diagrammes III (fig. 3) et I de ce site. Cette oscillation se situe entre 741 et 710,5 cm, et se traduit par une réaugmentation des fréquences polliniques du pin et une diminution des fréquences du noisetier. Elle survient après la chute de *Betula*, qui annonce la fin du Préboréal, et après une première augmentation des fréquences du noisetier. Elle est visible également à Annevoie-Rouillon dans du limon à cailloutis et à Treignes dans des cailloutis et dans des travertins riches en matières organiques.

DE L'AÉROPALYNOLOGIE AUX PALÉOCIRCULATIONS ATMOSPHÉRIQUES

Selon les données de l'aéropalynologie en Belgique (Lejoly-Gabriel, 1978), on sait qu'une plus grande quantité de pollen de *Pinus* est produite lorsque les conditions climatiques de l'été et de l'automne sont humides (le coefficient de corrélation avec les précipitations d'août à octobre est de +0,73). De plus, il y a une corrélation négative (r = 0,78) avec le rayonnement solaire global d'août à décembre. Par conséquent, des étés et automnes «pourris» favorisent la formation du pollen de *Pinus*. C'est le type de temps associé aux familles de perturbations du front polaire (fig. 4) sur l'Europe de l'Ouest.

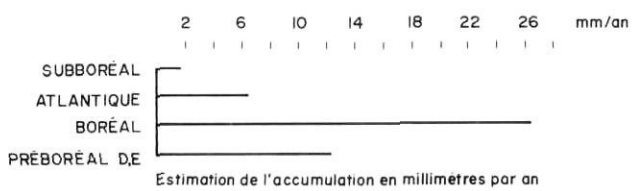

FIGURE 2. La division de la somme des épaisseurs des cinq dépôts par la durée des périodes palynologiques donne une estimation de la vitesse d'accumulation des travertins.

The ratio of the summed thicknesses of the five deposits to the duration of the palynological periods yields an estimate of the rate of deposition of the travertines.

Par contre, la quantité de pollen de *Corylus* est souvent plus élevée quand la durée d'insolation (r = +0,65) et le rayonnement solaire global (r = +0,63) sont plus élevés en été, durant la formation des chatons. De plus, il y a une corrélation positive avec la température moyenne de l'air de juin à novembre (r = +0,63). Un beau temps en été et en automne favorise donc la formation du pollen de *Corylus*. Il s'agirait alors d'un système de circulation anticyclonique ou d'un «*blocking effect*» centré sur l'Europe de l'Ouest (fig. 5).

On constate donc que les conditions climatiques idéales de formation des grains de pollen de *Pinus* et *Corylus* s'opposent et que, par conséquent, des modifications de fréquences d'un type de temps par rapport à l'autre, c'est-à-dire des modifications de circulation atmosphérique, suffisent à transformer le spectre pollinique global actuel. Si un type de temps associé à un type de circulation atmosphérique se répète d'année en année, sa trace pourra donc être détectée par l'analyse pollinique en fine résolution ou dans des sédiments à haute vitesse de sédimentation. Ceci nous permet d'expliquer

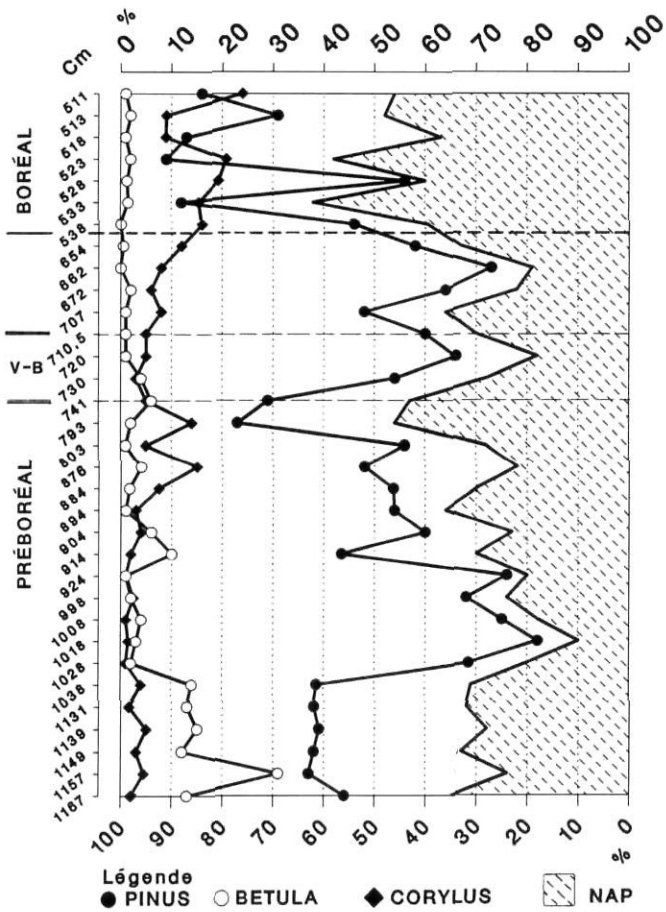

FIGURE 3. Extrait du diagramme pollinique Vierset-Barse III d'un travertin meuble (de 511 cm à 1150 cm de profondeur) recouvrant des graviers fluviatiles. L'oscillation de Vierset-Barse apparaît de 741 à 710,5 cm, après une première extension de *Corylus*.

Simplified pollen diagram Vierset-Barse III from a fine detrital travertine (from 511 cm to 1150 cm depth) overlaining stream pebbles. The Vierset-Barse oscillation appears from 741 to 710.5 cm, after the first extension of Corylus.

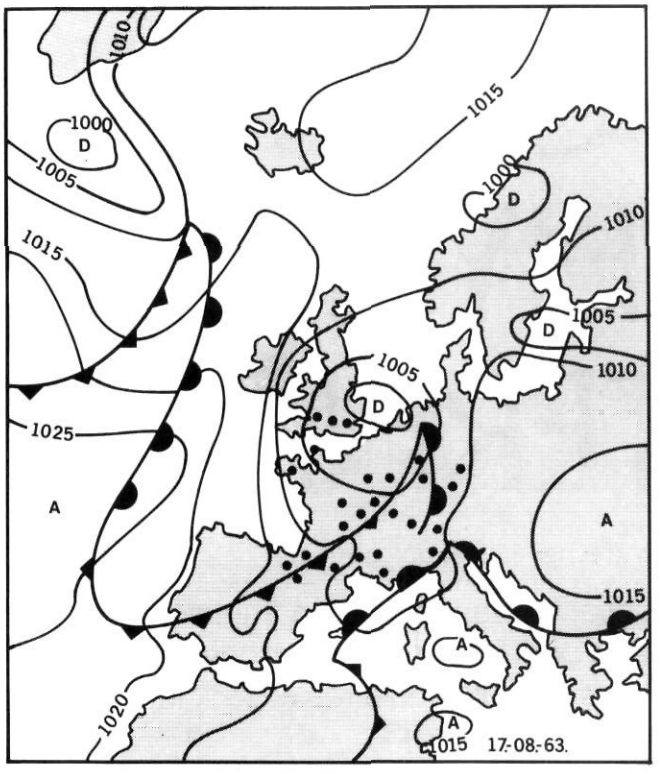

FIGURE 4. Un été «pourri» froid et humide est dominé par le passage répété de familles de perturbations du front polaire comme la situation météorologique survenue le 17 août 1963 selon la figure 71, p. 125 de G. Viers (1968).

A cool wet summer is dominated by repeating low pressures such as that which occurred August 17, 1963 (G. Viers, 1968, Fig. 71, p. 125).

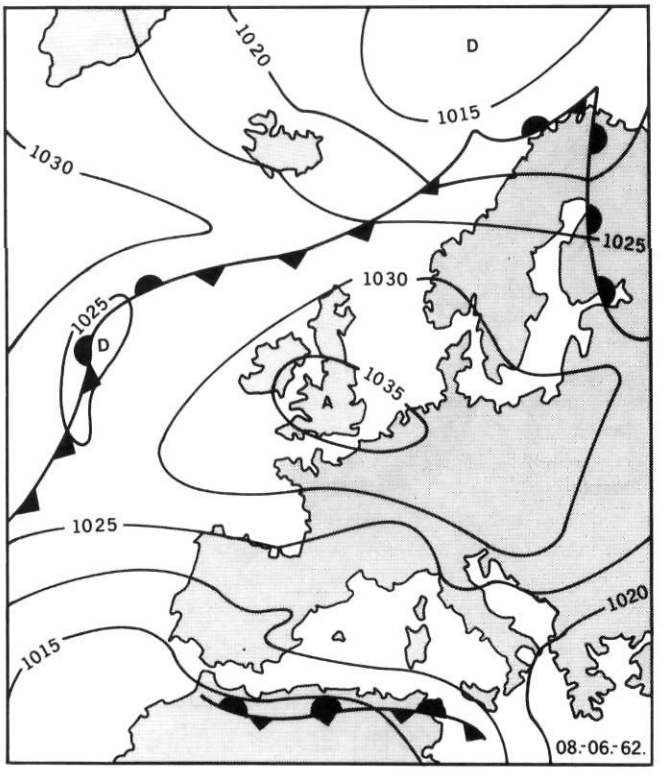

FIGURE 5. Le beau temps stable se maintient grâce à la persistance d'un puissant anticyclone centré sur l'Europe occidentale. Cette situation est celle du 8 juin 1962, selon la figure 65 modifiée de G. Viers (1968), p. 122.

Stable clear weather is maintained by the persistance of a strong anticyclone centred over western Europe. Such a situation occurred June 8, 1962 (modified from G. Viers, 1968, Fig. 65, p. 122).

les fluctuations froides de courte durée par une augmentation des fréquences d'étés et d'automnes pluvieux, et cela sans faire appel à des modifications du couvert végétal incompatibles avec l'inertie de la forêt (Geurts *et al.*, 1984).

La durée de l'intervalle de temps à l'intérieur duquel les variations de circulation atmosphérique ont une influence sur la pollinisation et non sur le couvert végétal qui varie théoriquement en fonction des longévités, des phénologies et des modes de reproduction des taxons en présence. Par exemple, en se fondant sur l'épaisseur des sédiments dans un profil prélevé sur parois, on peut estimer à environ 150 ans la durée maximale de l'oscillation de Vierset-Barse. Cette durée n'est pas excessive pour la survie de *Corylus* qui a la possibilité de se reproduire par rejet.

Enfin l'hypothèse alternative d'une réaugmentation du pin par transport à longue distance est rejetée ici, car à ces époques la Belgique était encore largement occupée ou entourée par des pinèdes selon les cartes isopolles de Huntley et Birks (1983).

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement M. Bruno Bastin, Joël Guiot et Pierre J. H. Richard pour leurs commentaires et leurs suggestions, et aussi pour leur amabilité d'avoir exécuté la critique du manuscrit sans délais. Je remercie également Mme Véronique Dewez et M. Donald Desmarais qui se sont respectivement occupés du traitement de texte et des dessins, ainsi que Mme Nicole Carette pour sa révision du texte.

RÉFÉRENCES

De Ploey, J., 1961. Morfologie en kwartair-stratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen. Acta Geographica Lovaniensa, 1, 131 p.

Geurts, M.-A., 1976. Genèse et stratigraphie des travertins de fond de vallée en Belgique. Acta Geographica Lovaniensa, 16, 104 p.

Geurts, M.-A., Lagarec, D. et Guay, F., 1984. Modèle d'interprétation palynologique en fonction des masses d'air et des spectres polliniques contemporains en milieu nordique. Bulletin de la Société belge de Géologie, 93: 329-333.

Huntley, B. et Birks, H. J. B., 1983. An Atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13 000 years ago. Cambridge University Press, 667 p. + overlap maps.

Lejoly-Gabriel, M., 1978. Recherches écologiques sur la pluie pollinique en Belgique. Acta Geographica Lovaniensa, 13, 460 p.

Viers, G., 1968. Éléments de climatologie. Éditions Fernand Nathan, Paris, 224 p.