

## Histoire tardiglaciaire et postglaciaire de la végétation au mont Shefford, Québec

### Lateglacial and postglacial history of the vegetation at Mount Shefford, Québec

### Geschichte der Vegetation in der Spät- und Postglazialzeit auf dem Mont Shefford, Québec

Pierre Richard

Volume 32, Number 1, 1978

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1000290ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1000290ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Richard, P. (1978). Histoire tardiglaciaire et postglaciaire de la végétation au mont Shefford, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 32(1), 81–93.

<https://doi.org/10.7202/1000290ar>

Article abstract

Pollen analysis of a peat bog at Mount Shefford revealed an initial lake stage from about 11,400 to 4,200 BP. The site was subsequently occupied by a bog dominated by Ericaceae and Myrica gale, then by an alder thicket (*Alnus rugosa*) and finally by a forest dominated by red maple (*Acer rubrum*). The history of the regional vegetation is the following: before 11,400 years BP, a cold desert preceded an herb tundra and then, a shrub tundra that ended at 11,100 BP. The afforestation was characterized first by open stands of spruce (*Picea mariana*) and aspen (*Populus tremuloides*), which proceeded towards an open parkland until about 10,100 years BP. A balsam fir-white birch domain can be proposed for the period from 10,100 to 7500 BP, after which the sugar maple-linden domain dominated until the present day. The Mount Shefford diagram is proposed as a standard-diagram because of the outstanding completeness of the pollen sequences, the oldest being contemporaneous with the Saint Narcisse frontal morainic system episode. Methodological aspects concerning the interpretation in terms of vegetation are discussed, and the main pollen assemblage zones of south-central Québec are presented.

# HISTOIRE TARDIGLACIAIRE ET POSTGLACIAIRE DE LA VÉGÉTATION AU MONT SHEFFORD, QUÉBEC

Pierre RICHARD, Département de géographie, Université de Montréal, c.p. 6128, Montréal, Québec H3C 3J7

**RÉSUMÉ** L'analyse pollinique d'une cuvette tourbeuse au mont Shefford, Québec, révèle une première phase lacustre de 11 400 à 4 200 ans environ avant l'actuel. Le site fut par la suite occupé par une tourbière à Ericacées et Myrique baumier (*Myrica gale*), puis par une aulnaie à *Alnus rugosa* et enfin, par une forêt dominée par l'érable rouge (*Acer rubrum*). La végétation régionale, après la déglaciation, fut d'abord représentée par un désert de type périglaciaire 11 400 ans avant l'actuel (AA), puis par une toundra herbacée d'abord, arbustive ensuite, de 11 400 à 11 100 ans AA. L'afforestation s'est effectuée par des peuplements ouverts d'épinette (*Picea mariana*) et de peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), donnant lieu à une pessière ouverte jusque vers 10 100 ans AA. Le domaine de la sapinière à bouleau blanc peut être proposé pour la végétation couvrant la période de 10 100 à 7 500 ans AA, après quoi le domaine de l'érablière à tilleul s'est constitué et a dominé jusqu'à nos jours. Le diagramme du mont Shefford est proposé comme diagramme standard en raison du caractère particulièrement complet des séquences polliniques, les plus anciennes étant contemporaines de l'épisode de Saint-Narcisse (moraine frontale). Des aspects méthodologiques portant sur l'interprétation en termes de végétation sont discutés, et les principales zones d'assemblage pollinique du Québec méridional central sont présentées.

**ABSTRACT** Lateglacial and postglacial history of the vegetation at Mount Shefford, Québec. Pollen analysis of a peat bog at Mount Shefford revealed an initial lake stage from about 11,400 to 4,200 BP. The site was subsequently occupied by a bog dominated by Ericaceae and *Myrica gale*, then by an alder thicket (*Alnus rugosa*) and finally by a forest dominated by red maple (*Acer rubrum*). The history of the regional vegetation is the following: before 11,400 years BP, a cold desert preceded an herb tundra and then, a shrub tundra that ended at 11,100 BP. The afforestation was characterized first by open stands of spruce (*Picea mariana*) and aspen (*Populus tremuloides*), which proceeded towards an open parkland until about 10,100 years BP. A balsam fir-white birch domain can be proposed for the period from 10,100 to 7,500 BP, after which the sugar maple-linden domain dominated until the present day. The Mount Shefford diagram is proposed as a standard-diagram because of the outstanding completeness of the pollen sequences, the oldest being contemporaneous with the Saint Narcisse frontal morainic system episode. Methodological aspects concerning the interpretation in terms of vegetation are discussed, and the main pollen assemblage zones of south-central Québec are presented.

**ZUSAMMENFASSUNG** Geschichte der Vegetation in der Spät- und Postglazialzeit auf dem Mont Shefford, Québec. Die Pollenanalyse eines Torfmoorbekens auf dem Mont Shefford, Québec, zeigt eine ursprüngliche See-Phase, die sich zwischen den Jahren 11400-4200 v.u.Z. situiert. Anschliessend entwickelte sich dort ein Heidemoor (*Myrica gale*) und darauf folgend ein Erlendickicht (*Alnus rugosa*) und schliesslich ein Wald in dem Ahorn (*Acer rubrum*) vorherrschte. Die Geschichte der umgebenden Vegetation nach der Entglacierung ist folgende; 11400 Jahre v.u.Z. findet man eine kalte Wüste, danach zunächst eine Grastundra und darauf folgend eine Buschtundra (11400-11100 Jahre v.u.Z.) Die Bewaldung kennzeichnete sich zunächst durch einzeln wachsende Fichten (*Picea mariana*) und Pappeln (*Populus tremuloides*) welche sich zu einer offenen Parklandschaft entwickelten (bis ca 10100 v.u.Z.). Tannen und Birken sind als Vegetation für die Zeit von 10100-7500 anzunehmen, wonach sich Ahorn und Linden einstellten und bis heute noch vorherrschen. Das Diagramm von Mont Shefford ist auf Grund der speziellen Vollständigkeit seiner Pollensequenz als Standard-diagramm anzunehmen. Die ältesten Pollen sind der St-Narcisse Frontalmoräne gleichaltrig. Man erwähnt auch die Methoden die zur Erklärung der Vegetation geführt haben. Auch die hauptsächlichen Pollensammlungszonen von Süd und Central-Québec sind dargestellt.



appalachien du sud du Québec, juste au nord du mont Brome, entre les monts Yamaska au nord-ouest et Orford à l'est (fig. 1). Les monts Shefford et Brome sont les seules Montérégiennes qui ne reposent pas carrément dans la plaine du Saint-Laurent, mais dans les toutes premières élévations des Appalaches. Le mont Shefford culmine à une altitude d'environ 520 m, soit à 350-400 m au-dessus des terrains périphériques.

Dans la partie est du massif montagneux, une cuvette d'environ 200 sur 300 m abrite les sédiments étudiés (fig. 2). Les coordonnées du site sont les suivantes : 45°21'33" de latitude Nord et 72°35'05" de longitude Ouest. Son altitude de 282 m est nettement supérieure à l'altitude maximale de la mer de Champlain dans la région. La cuvette est présentement occupée par une érablière à érable rouge (*Acer rubrum*), avec bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), frêne noir (*Fraxinus nigra*), pruche (*Tsuga canadensis*) et quelques rares sapins (*Abies balsamea*).

Le paysage entourant la cuvette, comme l'ensemble du mont Shefford, est essentiellement forestier, les rares fermes étant pour la plupart laissées à l'abandon.

#### CONTEXTE ÉCOLOGIQUE RÉGIONAL

La végétation du mont Shefford appartient au domaine climacique de l'érablière laurentienne (GRANDTNER, 1966). L'érable à sucre (*Acer saccharum*) est l'essence dominante, accompagnée du tilleul (*Tilia americana*), du frêne d'Amérique (*Fraxinus americana*) et du noyer (*Juglans cinerea*). L'orme d'Amérique (*Ulmus americana*) occupe généralement les stations plus humides et le chêne boréal (*Quercus rubra* var. *borealis*), les sols plus secs et plus acides. Le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) colonise les habitats les plus froids, ou situés plus haut en altitude. Le hêtre (*Fagus grandifolia*) est abondant dans les érablières en cours de reconstitution.

Les basses terres entourant le mont Shefford appartiennent au même domaine, mais la végétation naturelle y est beaucoup plus rare en raison des pratiques agricoles extensives.

Les sols appartiennent surtout à l'ordre des brunisols.

Les données météorologiques de la station voisine de Brome sont les suivantes (VILLENEUVE, 1967) : la température moyenne annuelle est de 5,1°C, avec une moyenne de -9,9°C en janvier et 19,1°C en juillet ; la précipitation moyenne annuelle est de 108,5 cm et les chutes de neige atteignent 271,3 cm par année en moyenne.

Lors de la dernière déglaciation, la plate-forme entourant le mont Shefford aurait été occupée par les eaux du lac proglaciaire Vermont. C'est du moins ce qu'on peut inférer quant au niveau de Fort Ann (altitude

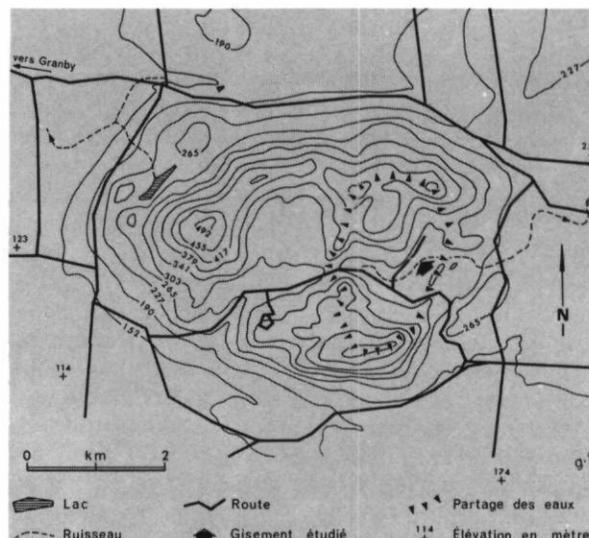


FIGURE 2. Localisation de la cuvette abritant les sédiments analysés sur le flanc est du mont Shefford.

*Location of the sediment-bearing depression on the eastern side of Mount Shefford.*

d'environ 220 m) de ce lac, d'après les données régionales (Claude Bernard, comm. pers.). Par la suite, la mer de Champlain est venue jusqu'au pied du mont, au nord et au nord-ouest. On admet généralement que la mer n'a pas dépassé la ligne du versant topographique qui passe par le pied du mont Shefford et décrit une baie entre cette colline et le mont Brome (fig. 1).

#### MÉTHODES

L'échantillonnage s'est effectué en novembre 1974, à l'aide des carottiers Livingstone pour la base, et Hiller pour la surface. Deux transects à angle droit ont permis de localiser la partie la plus profonde de la cuvette sédimentaire.

Le traitement des échantillons en laboratoire comprenait les étapes suivantes, portant sur un centimètre cube de sédiment prélevé à l'aide d'un emporte-pièces : défloculation par KOH (20 min. à 100°C), tamisage des particules minérales et organiques grossières (0,5 mm et plus), pesée des sables s'il y avait lieu, élimination de la silice par HF (70%) à froid durant une nuit, élimination des fluosilicates par HCL 10% (15 mn à 100°C), acétolyse des composés celluloseux (1 mn à 100°C), coloration au rouge neutre, montage dans la glycérine selon la technique de JORGENSEN (1967), pour la détermination de la fréquence pollinique absolue (nombre de grains par centimètre cube de sédiments) et enfin, lutage au vernis à ongles. Le même traitement a été appliqué à tous les échantillons équatoriaux des grains de bouleau (*Betula*).

Les comptages ont été effectués à l'aide d'un microscope Dialux, à l'immersion, aux grossissements de 40 et de 100 fois. La somme pollinique comprend le pollen de toutes les plantes vasculaires terrestres.

## RÉSULTATS

### NATURE DES SÉDIMENTS

Le carottage a livré 6,40 m de sédiments, dans la partie la plus profonde de la cuvette. Sous une dizaine de centimètres d'humus noir (hydromull ?), les couches suivantes ont été successivement rencontrées : tourbe de bois, ocre, de plus en plus humifiée en profondeur (010 à 150 cm) ; tourbe de bois brunâtre, très humifiée (150-240 cm) ; gyttja brune (240-450 cm) ; gyttja argileuse gris-verdâtre (450-550 cm) ; argile et limon légèrement sableux de moins en moins riche en matière organique vers la base (550-640 cm). Un sable moyen a empêché la pénétration dans des couches plus profondes.

La nature et la stratigraphie de ces sédiments révèlent déjà que la cuvette a été initialement occupée par un lac comblé progressivement et, par la suite, transformée en marais tourbeux.

### DONNÉES CHRONOLOGIQUES

Dix niveaux ont été soumis à la datation au radiocarbone ( $^{14}\text{C}$ ). C'est le contrôle chronologique le plus serré jamais effectué pour un gisement tardiglaciaire et postglaciaire au Québec. Les données apparaissent au tableau I. Elles fixent à environ 11 500 ans AA, l'âge (radiocarbone) des premiers sédiments organiques datables accumulés dans le lac. Une vérification à l'acide chlorhydrique a montré que les sédiments étaient partout dépourvus de carbonates.

TABLEAU I  
Données chronologiques

Sigle de l'échantillon et profondeur en cm	Âge $^{14}\text{C}$ AA	N° du laboratoire de datation
SHE (065-075)	970 ± 110	QU-515
SHE (195-205)	2200 ± 90	QU-516
SHE (244-250)	4350 ± 95	I-8834
SHE (300-305)	4445 ± 155	I-8835
SHE (350-355)	5570 ± 145	I-8836
SHE (420-425)	6345 ± 380	I-8837
SHE (460-465)	8715 ± 215	I-8838
SHE (505-515)	11 100 ± 230	I-8839
SHE (543-550)	11 170 ± 230	I-8840
SHE (565-575)	11 400 ± 340	I-8841

Les résultats de la datation ont permis de dresser la courbe de l'âge des sédiments, en fonction de la profondeur (fig. 3). L'allure sigmoïde de la courbe, entre 640 et 250 cm, illustre bien le schéma classique de la sédimentation dans ce type de cuvette : 1° un taux initial rapide correspondant à un apport de particules minérales progressivement mêlées à la gyttja (640 à 500 cm environ) ; 2° un taux plus lent lié à la phase lacustre en milieu forestier (500 à 300 cm environ) ; et enfin, 3° un taux final rapide provoqué par la phase d'entourbement du lac (300 cm à 250 cm environ). Vers 4200 ans AA, l'accumulation tourbeuse a remplacé la sédimentation lacustre.

### ANALYSE POLLINIQUE

Les résultats de l'analyse pollinique apparaissent sur le diagramme en hors texte. À gauche, la terminologie de HAFSTEN (1969) a été appliquée pour rendre compte de l'interprétation climatique. Le microthermique (MIT) correspond à la période présentant les conditions les plus froides, l'anathermique (ANT), celle où le climat se réchauffe, le mégathermique, la période d'optimum climatique et le catathermique (CAT), celle de la dégradation climatique. Cette terminologie a une application universelle, mais les limites de zones doivent procéder des évidences locales.

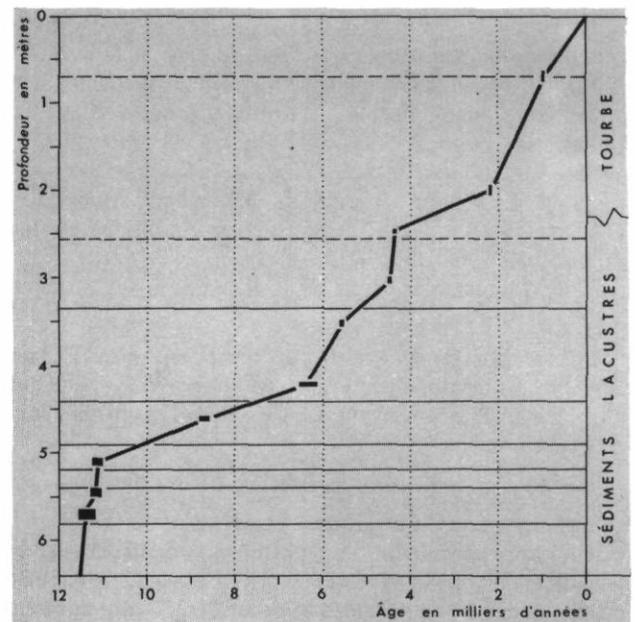
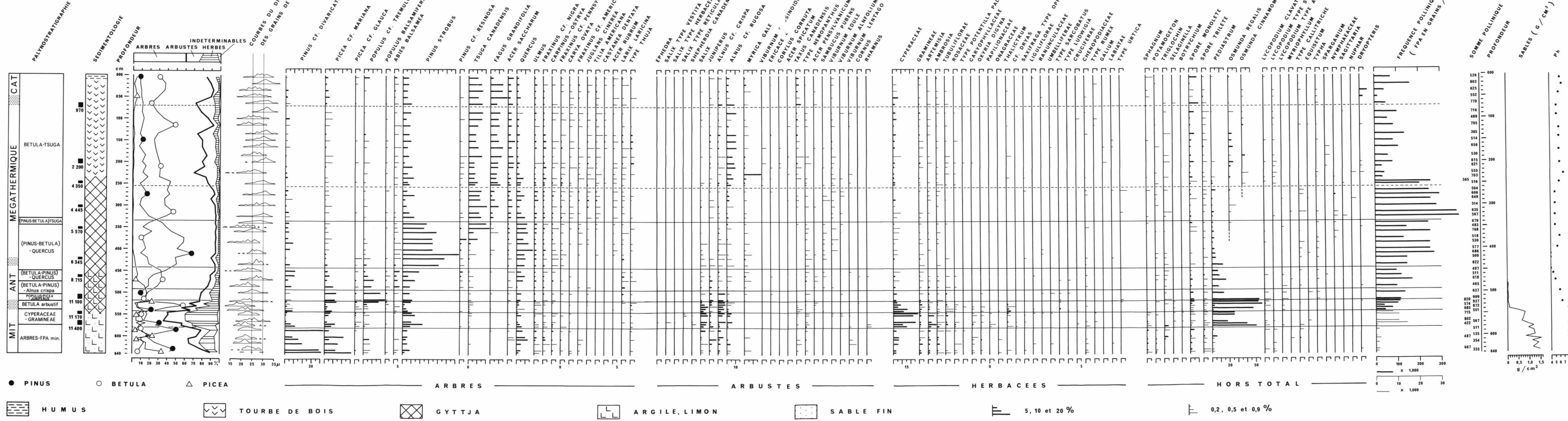


FIGURE 3. Courbe du taux d'accumulation des sédiments étudiés. Les rectangles correspondent aux dates du tableau I. La zonation du diagramme pollinique a été reportée sur cette figure ainsi que la nature du milieu de dépôt.

*Sedimentation rate curve. The rectangles refer to the ages shown on Table I. The pollen diagram zonation and the nature of the sedimentation basin are drawn on this figure.*

# MONT SHEFFORD, 45°21' x 72°35', alt.: 282m

ANALYSE: A. LAROUCHE, P. PARE ET P. RICHARD, FEV.-MARS 1975





Des zones d'assemblage polliniques ont été définies en accord avec les règles du Code de nomenclature stratigraphique pour les biostratotypes (AASN, 1961). Ces zones permettent de simplifier les données d'analyse pour faciliter les corrélations d'un diagramme à l'autre. Vingt diagrammes du Québec méridional ont été zonés de cette manière (RICHARD, 1976a). Une zonation type a pu être établie, mais les unités se sont avérées très variables et métachrones dans l'ensemble du territoire. L'intérêt des zones d'assemblage pollinique pour l'interprétation du diagramme en termes de végétation sera discuté plus loin.

Le reste du diagramme pollinique est présenté dans la forme usuelle. Rappelons seulement que les pourcentages polliniques des genres *Picea*, *Pinus* et *Betula* sont illustrés dans le rectangle de gauche présentant la proportion du pollen des arbres, des arbustes, des herbes, et celui des grains indéterminables. Les espèces des genres *Picea* et *Pinus* apparaissent dans les courbes polliniques individuelles.

Les taxons suivants ont été retrouvés à l'analyse, mais n'apparaissent pas sur le diagramme en raison de leur rareté.

*Acer negundo* : 0,2% à 500 cm  
*Acer nigrum* : 0,2% à 350 cm ; 0,2% à 370 cm  
*Celtis occidentalis* : 0,3% à 275 cm ; 0,2% à 500 cm  
 cf. *Hypericum* : 0,6% à 605 cm  
*Isoetes* : 0,2% à 245 cm ; 0,3% à 550 cm ; 0,2% à 585 cm  
*Juglans cf. nigra* : 0,3% à 635 cm  
*Linnaea borealis* : 0,2% à 400 cm  
*Lycopodium alpinum* : 0,2% à 535 cm  
*Lycopodium complanatum* : 0,3% à 470 cm ; 0,3% à 540 cm  
 cf. *Oxytropis* : 0,2% à 570 cm  
 type *Polypodium* : 0,2% à 460 cm  
 type *Prunella* : 0,2% à 200 cm  
*Prunus pennsylvanica* : 0,2% à 210 cm ; 0,2% à 340 cm  
*Prunus virginiana* : 0,2% à 150 cm  
*Rubiaceae* : 0,2% à 150 cm  
*Saxifraga type cernua* : 0,2% à 385 cm  
*Viburnum* : 0,1% à 065 cm ; 0,4% à 605 cm

## INTERPRÉTATION

L'interprétation du diagramme pollinique en termes de végétation est fondée sur des considérations d'ordre méthodologique (RICHARD, 1976a), éclairées d'une étude des relations entre la végétation forestière actuelle et le spectre pollinique, au Québec (RICHARD, 1976b). L'histoire de la végétation locale sera d'abord présentée, suivie de celle de la végétation régionale. La figure 4 résume les résultats de l'interprétation tout en leur assignant un cadre chronologique.

### HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION LOCALE

Elle nous est déjà connue dans ses grands traits par la nature même des sédiments; le diagramme pol-

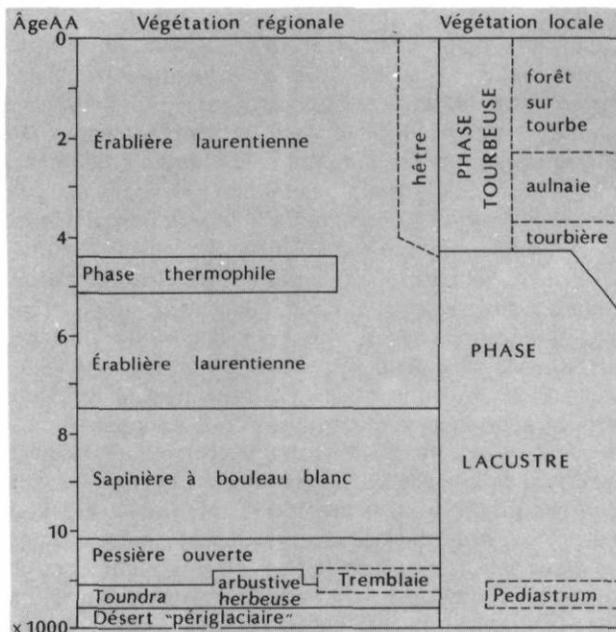


FIGURE 4. Chronologie de l'histoire de la végétation régionale et locale au mont Shefford.

Chronology of the regional and local vegetation history at Mount Shefford.

linique apporte toutefois de nouveaux éléments d'information.

#### a) La phase lacustre (niveaux 640 à 240 cm)

1. Du niveau 640 au niveau 580 cm, le lac reçoit les limons et argiles que les eaux de ruissellement apportent du bassin versant (fig. 2). L'eau est chargée de bases (pH élevé), mais probablement trop froide pour héberger une vie planctonique intense (courbe de *Pediastrum*). La flore aquatique est clairsemée (*Potamogeton*), et les berges ne sont occupées que par quelques individus épars tels *Triglochin*, *Sphagnum*, *Callitriche*, et des fougères (spores monolètes).

2. Durant la période représentée par les niveaux 580 à 510 cm environ, le phytoplancton est très abondant (*Pediastrum*) et le pH reste élevé. Le nombre de taxons hygrophiles augmente, reflétant la colonisation végétale des berges. L'aulne rugueux (*Alnus rugosa*) s'installe autour du lac, avec *Thalictrum*. Vers la fin de cette période, les sédiments sont plus riches en matière organique, la pluie ruisselant sur un humus déjà bien constitué; la proportion de sable baisse en conséquence.

3. Entre les niveaux 510 et 240 cm, les sédiments organiques prennent une proportion croissante et, au niveau 450 cm, la gyttja domine. Le lac s'appauvrit en éléments nutritifs, le pH s'abaisse considérablement et

les *Pediastrum* sont progressivement éliminés. Par ailleurs, cette paludification entraîne le foisonnement de plantes telles *Triglochin*, *Typha*, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Callitriche* et, plus tard, celui de *Sagittaria*, *Nuphar*, des Nymphéacées. L'élargissement des berges causé par l'accumulation des sédiments permet l'installation des osmondes (*Osmunda regalis*, *O. cinnamomea*) et d'autres fougères à spores monolètes. La chute considérable du pH, entre les niveaux 400 et 470 cm, ne correspond à aucune manifestation pollinique des taxons locaux, dans le lac ou sur le pourtour. Elle détermine probablement le déclin définitif des *Pediastrum*, mais le diagramme pollinique semble impuissant à révéler la cause de cette acidité localisée, dans la séquence sédimentaire. Tout au plus peut-on suggérer, à cause d'une certaine corrélation avec le maximum pollinique du pin blanc (*Pinus strobus*), que celui-ci a pu croître très près du lac et que ses aiguilles, très acides, ont abaissé le pH du lac par le truchement des eaux de ruissellement. Cette interprétation viendrait toutefois en contradiction avec la présence d'une érablière à érable à sucre, autour du lac, à la même période, quoique l'existence de ces communautés n'est pas nécessairement exclusive (voir l'histoire de la végétation régionale).

#### b) La phase de marais tourbeux (niveaux 240 à 000 cm)

1. Vers la fin de la phase lacustre, le diagramme enregistre déjà les apports polliniques croissants provenant du tapis végétal qui, de manière centripète, élimine progressivement le lac. Ce sont principalement les Éricacées, *Myrica gale* (qui formait déjà une mince ceinture autour du lac), *Alnus rugosa* et *Nemopanthus mucronatus*. Les Cypéracées sont évidemment à placer avec ce groupe, au-dessus du niveau 300 cm. Une partie au moins du pollen de cette famille, au niveau 550 cm environ, est toutefois attribuable à des individus colonisant les stations mésiques, loin du lac (voir l'histoire de la végétation régionale).

2. Le myrique baumier (*Myrica gale*) a dominé les premiers stades de formation du marais, accompagné de l'aulne rugueux (*A. rugosa*). Une formation buissonnante ouverte, permettant la croissance des fougères et des Éricacées, caractérise cette période, entre les niveaux 240 et 200 cm.

3. Une aulnaie s'est par la suite constituée, entre les niveaux 200 et 125 cm, avec notamment l'osmonde royale (*Osmunda regalis*) en sous-étage. Autour de l'aulnaie, le thuya (*Thuja occidentalis*), le mélèze (*Larix laricina*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*), ont dû former une ceinture forestière sur les stations humides. L'aulne a probablement contribué à l'élévation du pH du sol, durant cette phase et la précédente, par le truchement d'une litière riche en nitrates. Cet enrichissement se

produit actuellement lors de plantations d'aulne sur substrat rocheux dénué de matière organique (A. Fortin, univ. Laval, comm. pers.).

4. Du niveau 125 cm à la surface, l'aulnaie régresse probablement au profit de la forêt hygrophile à frêne noir (*Fraxinus nigra*) et érable rouge (*Acer rubrum*). La diminution des taxons héliophiles (Cypéracées, *Osmunda regalis*, *Lycopodium clavatum*) et l'augmentation des taxons sciaphiles (*Dryopteris*) appuient cette interprétation.

Cette interprétation est fortement influencée par l'état actuel de la végétation sur la tourbière, le diagramme ne livrant que peu d'information sur l'éventuelle présence d'une forêt à partir du niveau 125 cm. L'érable rouge (*Acer rubrum*), abondant de nos jours, est manifestement sous-représenté par son pollen.

#### HISTOIRE DE LA VÉGÉTATION RÉGIONALE

Le diagramme pollinique permet de mettre en évidence une phase initiale de toundra, suivie d'une phase d'afforestation et, enfin, de la phase forestière.

##### a) La phase de toundra (niveaux 640 à 518 cm)

1. Du niveau 640 au niveau 580 cm, le paysage est un quasi-désert, de type périglaciaire. L'érosion accumule des sédiments presque exclusivement minéraux dans le lac nouvellement formé. Mis à part quelques rares plantes herbacées ou arbustives, les apports lointains contribuent à la quasi-totalité de la pluie pollinique dans la station, comme en témoignent les faibles valeurs de fréquence pollinique absolue (FPA). Ces apports lointains sont ceux du pin gris (*Pinus cf. divaricata*), du chêne (*Quercus*), de l'épinette noire (*Picea cf. mariana*) et de quelques autres. Lorsque les herbacées domineront le paysage, à la sous-phase suivante, le pollen de ces taxons diminuera de fréquence au profit de celui des herbacées.

2. Une toundra herbeuse, avec quelques arbustes, caractérise la période représentée par les niveaux 580 à 542 cm. La fréquence pollinique absolue augmente, suite à la constitution d'une couverture végétale plus importante. Le sol n'est toutefois pas complètement fixé par l'humus, car les eaux de ruissellement continuent d'apporter des particules minérales dans le lac.

Les plantes dominantes sont les Cypéracées, *Artemisia*, et d'autres Composées tubuliflores, les Rosacées, Papilionacées, Crucifères, Caryophyllacées. *Oxyria digyna* et *Dryas* sont présents, avec d'autres herbacées. Chez les arbustes, les saules (*Salix*) dominant, accompagnés du génévrier (*Juniperus*), de l'aulne vert (*Alnus cf. crispa*) et de *Shepherdia canadensis*. Le grain d'*Ephedra* correspond sans doute à un apport pollin-

nique lointain, à partir des steppes du centre-nord des États-Unis (FREDSKILD, 1975; MAHER, 1963).

C'est donc une toundra dominée par les herbes, mais déjà capable d'héberger une flore arbustive diversifiée qui caractérise la période représentée par les niveaux 580 à 542 cm.

3. Du niveau 542 au niveau 518 cm, les bouleaux arbustifs (probablement le bouleau glanduleux) envahissent le paysage et constituent la sous-phase de toundra nettement arbustive. Des pourcentages polliniques du bouleau atteignant 58, liés à des grains de petit diamètre, attestent de la dominance arbustive à cette époque. L'aulne vert (*Alnus cf. crispa*), les saules (*Salix*), le genévrier (*Juniperus*), restent présents, mais la plupart des plantes herbacées mentionnées précédemment diminuent de fréquence.

Cette formation entraîne une production pollinique accrue (courbe des FPA) et la constitution d'un humus continu qui réduit considérablement l'érosion des sols et, par suite, l'apport de sédiments minéraux dans le lac.

#### b) La phase d'afforestation (niveaux 522 à 492 cm)

La constitution d'une couverture forestière correspond à l'arrivée du tremble (*Populus cf. tremuloides*) et de l'épinette noire (*Picea cf. mariana*). Les tremblaies ont dû abonder au début, constituant des bosquets nombreux et dispersés. La pessière s'est toutefois rapidement constituée, et il est probable qu'une mosaïque de ces deux groupements ait formé la forêt initiale à cette époque. La sylve n'était pas entièrement fermée, puisque l'aulne vert (*Alnus cf. crispa*) et le genévrier (*Juniperus*) restent bien représentés par leur pollen.

La courbe pollinique de ces arbustes et celle du tremble (*Populus cf. tremuloides*) témoignent de réorganisations intenses dans la couverture arborée, créant des milieux adéquats pour les plantes héliophiles jusqu'à l'époque représentée par le niveau 440 cm environ.

#### c) La phase forestière (niveaux 492 à 000 cm)

1. La sapinière à bouleau blanc domine nettement les niveaux 492 à 442 cm. Le pollen de sapin atteint 6%; celui de bouleau est abondant (35%) et de diamètre comparable à l'espèce *Betula papyrifera* (RICHARD, 1968). Ce groupement devait couvrir entièrement le mont Shefford, à cette époque. Le chêne (*Quercus cf. rubra*) a pu jouer alors un certain rôle au sein de la sapinière, comme actuellement en Gaspésie (MAJCNEN et GRANDTNER, 1973). Le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) a pu être présent (niveau 470 cm), mais sans s'imposer dans la végétation. Le mélèze (*Larix laricina*) formait ceinture sur les stations hydriques au-

tour du lac, accompagné de l'épinette noire (*Picea cf. mariana*).

Des peuplements de pin gris (*Pinus cf. divaricata*) occupaient les stations sableuses nouvellement émergées, probablement dans la plaine du Saint-Laurent. Les stations hydriques et mésiques étaient surtout colonisées par l'orme (*Ulmus cf. americana*) et le frêne noir (*Fraxinus cf. nigra*).

2. L'érablière à érable à sucre (*Acer saccharum*) s'est substituée à la sapinière, à partir de l'époque représentée par le niveau 442 cm jusqu'à nos jours. Les pourcentages polliniques atteints par l'érable à sucre sont en effet comparables à ceux que produit l'actuel domaine climacique de l'érablière, au sens large (RICHARD, 1976b). Le diagramme pollinique permet de préciser l'histoire de l'érablière au mont Shefford. Il faut toutefois tenir compte de l'histoire de la végétation dans la plaine au nord-ouest qui, avec ses sols tout à fait différents, a dû s'écarter passablement de celle de la montagne. Ainsi, la presque totalité du pollen de l'orme (*Ulmus*) et du frêne noir (*Fraxinus cf. nigra*) est-elle attribuable à des peuplements colonisant les stations argileuses de la plaine, près du lac Waterloo, notamment (OUELLET et POULIN, 1976).

• Du niveau 442 au niveau 335 cm, les pourcentages polliniques d'*Acer saccharum* sont bas (0,4 à 2%) à cause de la sur-représentation du pollen du pin blanc (*Pinus strobus*) et du chêne (*Quercus*). L'érablière de l'époque n'appartenait pas au domaine climacique de l'érablière à bouleau jaune, car le pollen de bouleau est trop peu abondant et de petite taille (*Betula papyrifera*). Par ailleurs, le charme ou l'ostryer (*Carpinus-Ostrya*), le frêne de Pennsylvanie (*Fraxinus cf. pennsylvanica*), le frêne d'Amérique (*Fraxinus cf. americana*) et d'autres arbres accompagnaient l'érable à sucre sur les stations mésiques, ce qui permet de proposer que le domaine climacique de l'érablière laurentienne s'était déjà constitué à cette époque.

D'autre part, les peuplements de pins blancs et de chênes devaient être très abondants, les pineraies, colonisant les stations sèches en plaine, ou quelques abrupts en montagne, et les chênaies, occupant les stations pierreuses et sèches sur le mont Shefford même. Il n'est pas exclu, bien sûr, que le pin blanc et le chêne aient participé à l'érablière comme essences de transition (sous-climax).

L'étude morphologique du pollen du chêne permet d'attribuer la presque totalité des grains rencontrés entre les niveaux 442 et 335 cm à l'espèce *Quercus borealis*, le chêne rouge (RICHARD, 1970). Ce maximum pollinique peut refléter la remontée vers le nord du domaine de la chênaie caducifoliée caractérisant, selon GRANDTNER (1966), la végétation nord-est américaine.

Vers la fin de cette période, la pruche (*Tsuga canadensis*) a immigré dans la région.

- Du niveau 335 au niveau 255 cm, la végétation forestière s'enrichit notablement. Outre la pruche déjà citée, le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le hêtre (*Fagus grandifolia*), le tilleul (*Tilia americana*), le caryer (*Carya ovata*) et le noyer (*Juglans cinerea*) prennent de l'importance, de même que les frênes (*Fraxinus non nigra*). Le pollen d'*Acer saccharum* est mieux représenté (2-5%). Le paysage végétal de cette période représente vraisemblablement une phase thermophile du domaine de l'érablière laurentienne, le pollen du caryer et du noyer pouvant soit représenter des apports lointains à partir du domaine de l'érablière à caryers situé au nord-ouest et à l'ouest, soit refléter la présence de ces essences sur le mont Shefford même, sur les meilleures stations.

- La végétation de la période représentée par les niveaux 255 à 000 cm appartient également au domaine climacique de l'érablière laurentienne, mais le hêtre, en peuplements purs ou au sein de l'érablière, est devenu beaucoup plus abondant sur les collines qu'en vallée. Par ailleurs, le chêne devient plus rare.

Durant cette période, le lac se comble et devient tourbière. L'apport pollinique décroît dans les sédiments (courbe des FPA), et il est probable, comme l'a démontré TAUBER (1965), que la végétation locale fait alors office de filtre et masque, du moins partiellement, la représentation pollinique de la forêt environnante.

- Les niveaux 070 à 000 cm montrent une recrudescence du pollen du sapin (*Abies balsamea*) et de l'épinette noire (*Picea mariana*) pouvant refléter, surtout par des apports polliniques lointains (Appalaches), la plus grande abondance des pessières et des sapinières dans les stations les moins favorables. Cette recrudescence peut aussi correspondre à une plus grande abondance de ces essences dans le paysage régional, mais sans changement de domaine climacique toutefois. Le caractère particulier (forestier) de la station, durant les dernières décennies, ne favorise pas l'enregistrement du pollen des plantes agricoles et rudérales qui, à l'exception d'*Ambrosia*, est absent du diagramme.

## DISCUSSION

Le diagramme du mont Shefford présente un grand intérêt en raison du caractère particulièrement complet des séquences polliniques ayant été mises en évidence, de la phase ouverte à la phase forestière. C'est un des rares diagrammes montrant une séquence contemporaine de la mise en place de la moraine de Saint-Narcisse. Il permet par ailleurs plusieurs constatations d'ordre méthodologique concernant l'interprétation en termes de végétation. Il autorise en outre d'intéres-

santes déductions sur la dynamique paléophytogéographique. La discussion qui suit traite des apports les plus significatifs.

### LA PHYTOCINÉTIQUE POST-WISCONSINIENNE

L'interprétation du diagramme pollinique en terme de végétation consiste à rechercher les types de végétation modernes pouvant le plus vraisemblablement servir à décrire l'histoire de la végétation dans le passé. Ces types de végétation correspondent à des formations végétales, lorsqu'il s'agit de reconstituer la végétation ouverte ou de décrire le processus d'afforestation, ou représentent des domaines climaciques (*sensu* GRANDTNER, 1966) pour la description de la végétation forestière.

Cette manière de faire n'implique pas nécessairement que les unités reconstituées aient possédé tous les attributs de leurs analogues modernes. Les communautés végétales ont pu être très différentes, dans le passé, et contrôlées notamment par des facteurs climatiques forts différents. Nous touchons là aux limitations inhérentes à l'analyse pollinique comme méthode de reconstitution paléobiogéographique.

Toutefois, l'intérêt d'une telle méthodologie de l'interprétation est justement de retracer les unités de végétation reconnues de nos jours, tout en mettant en évidence les différences démontrables entre la végétation du passé et la végétation actuelle. L'interprétation du diagramme du mont Shefford révèle une histoire dont les grandes lignes reflètent effectivement l'actuelle zonation latitudinale de la végétation, du nord au sud du Québec. On y suit très bien le passage de la toundra à la taïga (pessière ouverte), puis à la sapinière, et enfin, à l'érablière (fig. 4). Cette succession chronologique diffère toutefois, dans le détail, de la zonation latitudinale complète de la végétation telle qu'exprimée dans le système des domaines climaciques, pour ce qui est de la phase forestière.

D'abord, la pessière ouverte associée à une tremblaie-parc, proposée pour la végétation du mont Shefford vers 11 000 ans AA, ne semble correspondre à aucun analogue moderne au Québec. Il se peut toutefois que la végétation de cette époque ressemble à celle de la tremblaie-parc du nord des provinces des prairies (Manitoba, Saskatchewan, Alberta), dans le centre-ouest canadien (ROWE, 1972).

Cette pessière ouverte ne semble par ailleurs pas avoir été remplacée par une pessière fermée, stade néanmoins omniprésent dans les séquences polliniques du nord-est des États-Unis d'Amérique (WRIGHT, 1971). La sapinière à bouleau blanc qui s'y est immédiatement substituée n'a en outre pas été suivie, semble-t-il, par le domaine de la sapinière à bouleau jaune, mais bien par le domaine de l'érablière laurentienne.

tienne (à tilleul) beaucoup plus thermophile, du moins actuellement.

Le mode d'interprétation utilisé fait donc ressortir clairement les particularités de la phytocinétique tardiglaciaire et postglaciaire au mont Shefford, à une échelle qui correspond au degré de précision qu'on peut espérer de l'analyse pollinique. Des groupements inédits sont proposés; des unités caractéristiques de la couverture végétale actuelle sont apparues escamotées, coincées au sens que DANSEREAU (1956) donne à ce terme.

La multiplication des reconstitutions de ce type dans l'ensemble du Québec devrait permettre prochainement l'élaboration d'une véritable synthèse paléophytogéographique depuis le retrait du dernier glacier continental.

#### LE TARDIGLACIAIRE

Le diagramme pollinique du mont Shefford présente, de 11 400 à 11 000 ans (radiocarbone) AA, un paysage végétal ressemblant à ceux retrouvés présentement dans l'Arctique. La séquence désert-toundra herbeuse-toundra arbustive est très nettement exprimée par des spectres polliniques différenciés. La clarté de cette séquence vient étayer l'hypothèse d'un contrôle climatique prédominant lors du dépôt de ces assemblages polliniques. On peut probablement écarter l'hypothèse que ces assemblages ne représentent que les stades initiaux d'une série évolutive de colonisation des terrains fraîchement déglaciés, en raison de la durée relativement longue de chacun de ces stades. Sous un climat plus chaud, ces stades auraient été rapidement remplacés par la végétation forestière, au pouvoir de compétition beaucoup plus élevé. Cette durée est toutefois établie par des datations au radiocarbone présentant des écarts types très grands ( $\pm 230$ ,  $\pm 230$  et  $\pm 340$ , tabl. I). Il est donc statistiquement possible que les dates I-8841, I-8840 et I-8839 ne soient pas différentes. La plus haute probabilité revient néanmoins aux âges moyens fournis par l'expérimentateur. Ceux-ci étant dans l'ordre attendu, ils apparaissent suffisamment plausibles pour refléter une durée réelle de l'ordre de 300 ans.

Cette végétation de type toundra, représentant un climat de type arctique, est contemporaine de l'époque de mise en place du front morainique de Saint-Narcisse. LASALLE et ELSON (1975) proposent que la moraine de Saint-Narcisse corresponde à une oscillation climatique. LASALLE (1966), dans le diagramme pollinique de la tourbière du mont Saint-Hilaire, corrèle l'épisode de Saint-Narcisse avec une oscillation de la courbe pollinique de *Quercus* (zone A-4), et plus particulièrement avec un minimum d'environ 10% de la courbe pollinique de *Picea* (zone A-4a). À ce minimum correspond une

plus grande abondance des grains des plantes herbacées (Cyperaceae, 3%; Gramineae, 2%) ou arbustives (*Shepherdia canadensis*, 5%; *Salix*, 4% et *Alnus*, 7%), indiquant une régression du couvert forestier au profit d'un milieu plus ouvert avec arbustes et herbes. Les sédiments de la zone A-4 sont également plus silteux que ceux des couches sous-jacentes et sus-jacentes. L'âge du minimum de *Picea* (zone A-4a du diagramme de LaSalle) a été obtenu par extrapolation de l'âge des premiers sédiments organiques datables de la base de la séquence. Cet âge est de  $12\,570 \pm 220$  ans AA (GSC-419).

En comparant le diagramme du mont Saint-Hilaire au diagramme du mont Shefford, ce dernier semble plus complet en ce sens qu'il montre la phase initiale de désert de type périglaciaire. Par ailleurs, les deux diagrammes sont très semblables. Seul l'âge de la phase de toundra diffère par plus de 1000 ans. Ce décalage est très important; il signifie que vers 11 000 ans, le mont Saint-Hilaire était boisé pendant que le mont Shefford était occupé par une toundra à caractère arctique. Cela implique la possibilité que les sédiments du mont Shefford surmontent une séquence sédimentaire de 1000 ans plus ancienne.

Le diagramme du lac Hertel, situé aussi sur le mont Saint-Hilaire (LASALLE, 1966), corrobore le diagramme du mont Shefford, la phase ouverte (toundra?) datant d'un peu plus de  $10\,880 \pm 260$  ans AA (GSC-482). La zone A-4 du diagramme du lac Hertel ne montre pas les mêmes caractères que celle du diagramme de la tourbière du mont Saint-Hilaire, au minimum de *Quercus* près. De telles différences palynostratigraphiques et chronologiques entre deux stations sur la même montagne sont surprenantes mais non inconcevables. Une anomalie semblable, mais d'âge différent, existe ailleurs au site «Borne», près de Sainte-Agathe (RICHARD, 1977).

Quoi qu'il en soit, de nombreuses analyses polliniques seront nécessaires pour étayer le cadre palynostratigraphiques de la région de Montréal (TERASMAE et LASALLE, 1968), et pour y attribuer des limites chronologiques cohérentes. Les données disponibles pour le Québec méridional central montrent en effet un métachronisme marqué, surtout pour le tardiglaciaire (RICHARD, 1977; TERASMAE, 1974). Le diagramme du mont Shefford, pour sa part, ne présente aucune évidence à l'appui d'une oscillation climatique vers 11 000 AA.

#### LES FRÉQUENCES POLLINIQUES ABSOLUES

Le nombre de grains de pollen par centimètre cube de sédiment frais est un paramètre précieux pour l'interprétation du diagramme pollinique. Il permet de corriger certaines distorsions des spectres polliniques, in-

troduites par l'utilisation des pourcentages. Le cas du désert de type périglaciaire est très net: malgré un pourcentage de représentation pollinique arboréenne élevé, la fréquence pollinique absolue extrêmement basse permet d'exclure la présence locale des arbres pour la période considérée.

La fréquence pollinique absolue, telle qu'exprimée, est toutefois grandement fonction du taux de sédimentation. Si ce taux a changé dans le passé, les changements de fréquence peuvent lui être attribués, plutôt qu'à un changement de la densité de la végétation. L'intérêt de la séquence du mont Shefford est qu'elle montre, entre les niveaux 640 à 550, des variations des pourcentages polliniques et des fréquences polliniques absolues, sans grande variation concomitante du type de sédiment et sans changement du milieu de dépôt. Toutes les variations de fréquence pollinique absolue ne sont donc pas imputables à des variations du type de sédiment.

Le passage de la phase lacustre à la phase de tourbière, vers le niveau 240 cm, est marqué par une chute considérable des fréquences polliniques absolues due à ce changement du milieu de dépôt. Ce caractère empêche de traduire les données du diagramme en courbes indépendantes de fréquence pollinique absolue pour chaque taxon. L'établissement de diagrammes «absolus» nécessite que le milieu de dépôt ait été à peu près constant pendant toute la durée de l'accumulation des sédiments, afin que tous les niveaux soient comparables. Cela implique que le rapport de la profondeur de l'eau à l'épaisseur des sédiments soit resté constant, ou encore que la profondeur de l'eau soit tellement grande, que l'épaisseur croissante des sédiments ne modifie pas sensiblement la morphométrie du lac et, par conséquent, les modalités du dépôt du pollen et des spores. Ces problèmes sont évidemment inexistantes en tourbière, mais sont remplacés par des difficultés liées à la sur-représentation pollinique de taxons locaux (croissant sur la tourbière même).

Lorsque le taux de sédimentation est connu, il devient possible d'exprimer les résultats en termes d'influx pollinique annuel moyen (nombre de grains/cm<sup>2</sup>/année). Cette manière de faire a été introduite par Mme M. B. DAVIS (1965, 1966, 1967) et de nombreuses recherches méthodologiques y ont été consacrées (DAVIS *et al.*, 1973a, 1973b; PENNINGTON, 1973; *et d'autres*).

Étant donné les contraintes liées à la constance du milieu de dépôt, nous préférons toutefois limiter l'utilisation des données absolues à la correction qualitative de l'expression des résultats en pourcentages. Cette procédure permet néanmoins une interprétation satisfaisante des résultats d'analyse pollinique.

L'utilisation des fréquences polliniques absolues permet en outre d'éclairer la notion de «diagramme com-

plet». La colonisation végétale postglaciaire a dû normalement procéder par l'installation progressive de plantes diverses, à partir d'un sol nu. Dans ce cas, des fréquences polliniques minimales devraient apparaître à la base de tout diagramme. Toute dérogation doit être interprétée et attribuée soit à un mode de colonisation végétale différent, soit à la plus ou moins bonne aptitude d'un milieu de dépôt donné, à enregistrer les toutes premières manifestations de la colonisation végétale postglaciaire. Les fréquences polliniques absolues permettent ainsi d'évaluer avec plus de précision le caractère plus ou moins complet des diagrammes, comme l'ont fait TERASMAE et LASALLE (1968) sur des données moins bien quantifiées.

#### LES ZONES D'ASSEMBLAGE POLLINIQUE

La colonne intitulée «palynostratigraphie», à gauche du diagramme pollinique, présente les unités établies selon les normes du Code de nomenclature stratigraphique (AASN, 1961). Au Québec méridional, treize zones d'assemblage pollinique, treize sous-zones et une zone pic ont été constituées, fondées sur l'ordre décroissant de dominance des taxons exprimé en pourcentage (tabl. II d'après RICHARD, 1976a). Évidemment, toutes ces unités n'apparaissent pas sur un même diagramme.

Ces unités permettent de décrire le contenu des diagrammes polliniques sans référer à aucun type d'interprétation (CUSHING, 1965). Le grand nombre d'unités reflète la variabilité des données originales. Ce mode de zonation des diagrammes polliniques présente une grande souplesse par rapport à la zonation pollinique classique nord-américaine (DEEVEY, 1958) ou de l'est du Canada (TERASMAE, 1960). Le caractère régional des données est respecté, et on ne présume pas du synchronisme des zones ainsi constituées.

Le tableau III présente le schéma type de la zonation pollinique au Québec méridional, tel qu'il a pu être établi à partir de vingt diagrammes polliniques (RICHARD, 1976a). Toutes les unités sont métachrones et ne peuvent donc servir à des corrélations chronologiques, du moins sur des distances dépassant 50 km. Ce métachronisme est le reflet de la diversité de la couverture végétale, répondant à la diversité des facteurs de l'environnement dans la région comprise entre le lac Saint-Jean et la frontière américaine, à l'est de Montréal et à l'ouest de Tadoussac. La séquence globale des zones, à gauche du tableau III, représente la palynostratigraphie primaire générale la plus couramment rencontrée. Les zones d'assemblages polliniques ne se succèdent donc pas de façon quelconque, mais cette succession n'est en aucune manière stricte et unique. Des éléments caractérisant des sous-zones peuvent ainsi souvent constituer des dominantes de zones (ex.: *Populus*, *Tsuga*)

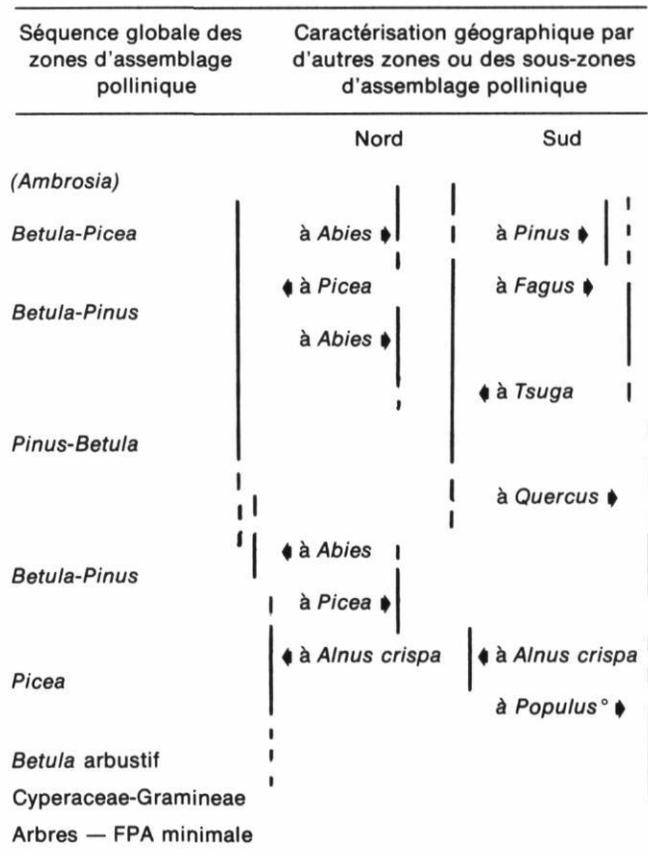
TABLEAU II

Liste des unités palynostratigraphiques du Québec méridional (Richard, 1976a) (zap = zone d'assemblage pollinique)

zap	Arbres-FPA minimale
zap	Cyperaceae-Gramineae
zap	<i>Betula</i> arbustif
zap	<i>Populus-Picea-Juniperus</i>
zap	<i>Betula-Alnus crispa</i>
	zone pic <i>Alnus crispa-Picea</i>
zap	<i>Pinus divaricata-Betula</i>
zap	<i>Picea</i>
zap	<i>Pinus-Picea-Betula</i>
zap	<i>Pinus-Betula</i>
sous-zap	( <i>Pinus-Betula</i> )- <i>Picea</i>
sous-zap	( <i>Pinus-Betula</i> )- <i>Quercus</i>
sous-zap	( <i>Pinus-Betula</i> )- <i>Tsuga</i>
sous-zap	( <i>Pinus-Betula</i> )- <i>Fagus</i>
zap	<i>Betula-Pinus</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Picea</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Alnus crispa</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Abies</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Quercus</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Tsuga</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Tsuga</i> = <i>Fagus</i>
sous-zap	( <i>Betula-Pinus</i> )- <i>Fagus</i>
zap	<i>Betula-Picea</i>
sous-zap	( <i>Betula-Picea</i> )- <i>Pinus</i>
sous-zap	( <i>Betula-Picea</i> )- <i>Abies</i>
zap	<i>Betula-Tsuga</i>
zap	<i>Ambrosia</i>

TABLEAU III

Schéma type de la zonation pollinique au Québec méridional



Les zones d'assemblages polliniques ne correspondent généralement pas à des types bien précis de végétation. Cette disparité est soulignée, dans le cas du diagramme du mont Shefford par les différences entre les zones palynostratigraphiques et la zonation du diagramme fondée, elle, sur l'interprétation en termes de végétation. L'érablière est ainsi représentée par les zones *Pinus-Betula* et *Betula-Tsuga* et les deux sous-zones (voir le diagramme). La sapinière est représentée par deux sous-zones de la zone *Betula-Pinus*. La sur-représentation pollinique des bouleaux et des pins est responsable de cette homogénéisation des palynostratotypes.

Dans certains cas la correspondance entre les zones d'assemblages polliniques et la végétation est plus étroite. La zone *Populus-Picea-Juniperus* correspond à la tremblaie-parc à épinettes, la zone *Betula* arbustif correspond à un stade de toundra arbustive, la zone Cyperaceae-Gramineae correspond à la toundra herbeuse et, enfin, la zone Arbres-FPA minimale traduit le désert de type périglaciaire.

À l'échelle du Québec méridional central, les unités palynostratigraphiques reflètent également la variation de la couverture végétale, bien que de façon très indirecte. Certaines zones ou sous-zones tendent à caractériser plutôt la forêt boréale, au nord, d'autres la forêt mixte et la forêt décidue, au sud (tabl. III).

L'intérêt majeur de l'utilisation des zones d'assemblages polliniques réside dans le caractère objectif qu'elles confèrent à la présentation des données d'analyse. Grâce à un contrôle chronologique adéquat, elles permettent la mise en évidence du régionalisme dans l'expression palynostratigraphique, régionalisme induit par la diversité de la couverture végétale. La palynostratigraphie, de caractère géologique, démontre ainsi l'intérêt des recherches d'ordre paléophytogéographique, donc biologiques et écologiques, pour la compréhension de l'histoire du Quaternaire. Il ne suffit pas, en effet, que des biostratotypes soient décrits et datés, il faut que les groupements d'êtres vivants qui les ont produits soient reconstitués aussi fidèlement que possible.

## CONCLUSION

En raison de la richesse des informations livrées par le diagramme du mont Shefford, je propose que celui-ci soit utilisé comme standard auquel on pourrait comparer les autres diagrammes du sud du Québec. Le diagramme de la tourbière de Saint-Germain a été utilisé par TERASMAE (1960) comme diagramme standard pour les basses terres du Saint-Laurent. Je crois que le diagramme du mont Shefford pourrait le remplacer avantageusement en raison du caractère plus complet et diversifié des spectres polliniques, de l'abondance du contrôle chronologique et de l'existence d'informations connexes telles la fréquence pollinique absolue, le pH, les sables et la courbe du diamètre des grains de *Betula*.

L'établissement d'un standard auquel référer d'autres diagrammes ne doit toutefois pas faire perdre de vue que chaque site est unique et que les écarts par rapport au standard recèlent une grande richesse d'information, notamment d'ordre paléophytocinétique.

## REMERCIEMENTS

Ma gratitude toute spéciale s'adresse à MM. Claude Bernard et Pierre Gangloff, géographes, qui ont découvert ce site masqué par la forêt et m'ont accompagné lors d'une reconnaissance. M. Luc Richard m'a assisté lors de l'échantillonnage et MM. Pierre Paré et Alayn Larouche ont effectué l'analyse sous ma direction. Je leur en suis grandement redevable.

Le ministère de l'Éducation du Québec, par le truchement du programme de Formation de chercheurs et action concertée, a subventionné ce travail. Plusieurs dates au radiocarbone ont été défrayées par le professeur Gangloff du Département de géographie de l'université de Montréal. Les deux dates obtenues au laboratoire de géochronologie du ministère des Richesses naturelles sont dues à la bienveillance de M. Pierre LaSalle, géologue.

Je remercie MM. C. Bernard, M. Bouchard, P. David et P. LaSalle pour leurs précieux commentaires des versions préliminaires du manuscrit. Je porte toutefois l'entière responsabilité des idées émises dans ce texte.

(Manuscrit déposé le 7 novembre 1977)

## RÉFÉRENCES

- American Association for Stratigraphic Nomenclature (1961): Code of stratigraphic nomenclature, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 45(5): 645-665.
- CUSHING, E. J. (1965): Problems in the Quaternary phytogeography of the Great Lakes region, p. 403-416, in H. E. Wright and D. G. Frey, édit., *The Quaternary of the United States*, Princeton Univ. Press, 922 p.
- DANSEREAU, P. (1956): Le coincement, un processus écologique, *Acta Biotheoretica*, 11: 157-178.
- DAVIS, M. B. (1965): A method for determination of absolute pollen frequency, p. 674-686, in B. Kummel et D. Raup, édit., *Handbook of Paleontological Techniques*, W. H. Freeman Co., 852 p.
- (1966): Determination of absolute pollen frequency, *Ecology*, 47(2): 310-311.
- (1967): Pollen accumulation rates at Rogers Lake, Connecticut, during late- and postglacial time, *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 2: 219-230.
- DAVIS, M. B. et BRUBAKER, L. B. 1973: Differential sedimentation of pollen grains in lakes, *Limnol. Oceanogr.*, 18(4): 635-646.
- DAVIS, M. B., BRUBAKER, L. B. et WEBB III, T. (1973): Calibration of absolute pollen influx, p. 9-25, in H. J. B. Birks et R. G. West, édit., *Quaternary Plant Ecology*, Blackwell, 326 p.
- DEEVEY, E. S. (1958): *Radiocarbon-dated pollen sequence in eastern North America*, Geobotanisches Inst. Rübel Veröff., Zürich, 34: 37.
- DRESSER, J. A. et DENIS, T. C. (1946): *La géologie de Québec. Vol. II. Géologie descriptive*, Min. Mines, Québec, Rapp. géol. n° 20, 647 p.
- ELSON, J. A. (1969): Late Quaternary marine submergence of Quebec, *Rev. Géogr. Montr.*, 23(3): 247-258.
- FREDSKILD, B. (1975): A late-glacial and early post-glacial pollen-concentration diagram from Langeland, Denmark. *Geol. För. Stockh. Förh.*, 97: 151-161.
- GRANDTNER, M. M. (1966): *La végétation forestière du Québec méridional*, Presses Univ. Laval, Québec, 216 p.
- HAFSTEN, U. (1969): A proposal for a synchronous subdivision of the late Pleistocene period having global and universal applicability, *Nytt. Mag. Bot.*, 16(1): 1-13.
- JØRGENSEN, S. (1967): A method of absolute pollen counting, *New Phytol.*, 66: 489-493.
- LASALLE, P. (1966): Late Quaternary vegetation and glacial history in the St. Lawrence Lowlands, Canada, *Leidse Geol. Mededel.*, 38: 91-128.
- LASALLE, P. et ELSON, J. A. (1975): Emplacement of the St. Narcisse moraine as a climatic event in eastern Canada, *Quaternary Res.*, 5: 621-625.
- MAHER, L. J., Jr. (1963): Pollen analysis of surface materials from the southern San Juan Mountain, Colorado, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 74: 1485-1504.
- MAJCEN, Z. et GRANDTNER, M. M. (1973): Quelques nouveaux groupements forestiers du parc national Forillon, *Ann. ACFAS*, vol. 30, p. 20.
- OUELLET, M. et POULIN, P. (1976): *Études paléoécologiques des sédiments du lac Waterloo, Québec*, INRS-Eau, rapp. scientifique n° 64, 87 p.
- PENNINGTON, W. (1973): Absolute pollen frequencies in the sediments of lakes of different morphometry, p. 79-104, in H. J. B. Birks et R. G. West, édit., *Quaternary Plant Ecology*, Blackwell, 326 p.

- RICHARD, P. (1968): Un spectre pollinique type de la sapinière à bouleau blanc pour la forêt Montmorency, *Naturaliste can.*, 95: 565-576.
- (1970): Atlas pollinique des arbres et de quelques arbustes indigènes du Québec, *Naturaliste can.*, 97: 1-34; 97-161; 241-306.
- (1976a): Contribution à l'histoire post-wisconsinienne de la végétation du centre du Québec méridional, par l'analyse pollinique, thèse Doc. État, Montpellier, 315 p., 114 fig., 24 diagr. (non publ.).
- (1976b): Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec, *Naturaliste can.*, 103: 53-66.
- (1977): Végétation tardiglaciaire du Québec méridional et implications paléoclimatiques, *Géogr. phys. Quat.*, 31(1-2): 161-176.
- ROWE, J. S. (1972): *Les régions forestières du Canada*, Min. Env., Serv. can. for., publ. 1300 F., 172 p.
- TAUBER, H. (1965): Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams, *Dan. Geol. Unders.*, II, 89: 69 p.
- TERASMAE, J. (1960): Contributions to Canadian Palynology, n° 2, *Geol. Surv. Can. Bull.*, 56: 41 p.
- (1974): An evaluation of methods used for reconstruction of Quaternary environments, p. 5-32, in W. C. Mahaney, édit., Quaternary Environments. Proceedings of a symposium, *Geographical Monographs*, n° 5, 400 p.
- TERASMAE, J. et LASALLE, P. (1968): Notes on late-glacial palynology and geochronology at St. Hilaire, Québec, *Can. J. Earth Sci.*, 7(2): 406-413.
- VILLENEUVE, G. O. (1967): *Sommaire climatique du Québec*, vol. 1, Min. Rich. Nat. Québec, publ. M-24, 168 p.
- WRIGHT, H. E. Jr. (1971): Late Quaternary vegetational history of North America, p. 425-464, in K. K. Turekian, édit., *The Late Cenozoic Glacial Ages*, Yale Univ. Press, 606 p.