Document generated on 04/28/2024 8:34 a.m.

Géographie physique et Quaternaire

Palynostratigraphie du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la région du lac Chance Harbour, Nouvelle-Écosse
Palynostratigraphy of the Lateglacial and the Holocene of the Chance Harbour Lake Area, Nova Scotia
Palynostratigraphie in der Späteiszeit und im Holozän im Gebiet des Chance-Harbour-Sees, Neuschottland

Hélène Jetté and Robert J. Mott

Volume 43, Number 1, 1989

URI: https://id.erudit.org/iderudit/032751ar
DOI: https://doi.org/10.7202/032751ar

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

Jetté, H. & Mott, R. J. (1989). Palynostratigraphie du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la région du lac Chance Harbour, Nouvelle-Écosse. *Géographie physique et Quaternaire*, *43*(1), 27–38. https://doi.org/10.7202/032751ar

Article abstract

A core from Chance Harbour Lake contains a record of the postglacial vegetational history of the area. Pink clay, possibly representing glaciolacustrine sedimentation is overlain by 18 cm of black silt with marl layers that represents a first period of organic accumulation. Analysis of the sediment reveals the following pollen succession : herb taxa, shrub taxa, Populus/ Juniperus and finally Picea. This succession is interpreted as the vegetational response to the initial postglacial warming. Between 815 and 755 cm depth, organic sedimentation is interrupted by pink clay deposition related to a period of slope instability. During this period Picea pollen is replaced by Betula, Salix and AInus while Gramineae and Cyperaceae representation increases, indicating cooler climate. Above this interval, 755 cm of gyttja represents a second period of organic accumulation. Analysis of this sediment reveals the same pollen succession observed in the basal organic silt, indicating warmer climate. The palynological succession typical of the Atlantic Region follows : pine, hemlock, birch, beech and finally spruce and herbs. Seven 14C dates define the chronology. The four lower dates are deemed anomalous, and an alternative chronology for this part is proposed. The climatic cycle of late-glacial warming followed by a cooler interval and finally a return to the initial warming trend at the beginning of the Holocene is associated with the European Allerod/Younger Dryas climatic cycle.

Tous droits réservés © Les Presses de l'Université de Montréal, 1989

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

Géographie physique et Quaternaire, 1989, vol. 43, nº 1, p. 27-38, 7 fig. (dont 1 h.t.), 2 tabl.

PALYNOSTRATIGRAPHIE DU TARDIGLACIAIRE ET DE L'HOLOCÈNE DE LA RÉGION DU LAC CHANCE HARBOUR, NOUVELLE-ÉCOSSE*

Hélène JETTÉ et Robert J. MOTT, Commission géologique du Canada, 601, rue Booth, Ottawa, Ontario K1A 0E8.

RÉSUMÉ Une carotte en provenance du lac Chance Harbour livre l'histoire postglaciaire de la végétation environnante. De l'argile rose, probablement glaciolacustre, est présente à la base de la séquence. L'argile est recouverte de 18 cm de silt noir et de marne qui représente une première période d'accumulation de matière organique. L'analyse sédimentaire révèle la succession suivante: herbes, arbustes, *Populus-Juniperus*, puis *Picea*. Cette succession représente la réponse de la végétation au réchauffement postglaciaire initial du climat. Entre 815 et 755 cm de profondeur, l'accumulation organique est interrompue par une argile rose déposée au cours d'une période d'instabilité des rives. Le pollen de *Picea* est alors remplacé par celui de *Betula*, de *Salix* et d'*Alnus* et la représentation des Gramineae et des Cyperaceae augmente, témoignant ainsi d'un climat plus rigoureux. Au-dessus de cet intervalle, 755 cm de gyttja représente une seconde période d'accumulation de matière organique dont l'analyse révèle la même succession pollinique déjà observée à la base, indicatrice d'un adoucissement du climat. On observe par la suite la succession pollinique typique de la région: pin, pruche, bouleau, hêtre, épinette et herbes. Sept dates au ^{14}C précisent la chronologie. Les quatre dates inférieures, jugées trop vieilles, sont remplacées par une chronologie alternative. Le cycle climatique observé (réchauffement tardiglaciaire, suivi d'un intervalle plus froid et nouveau réchauffement au début de l'Holocène) est associé au cycle Allerød-Dryas III européen.

ABSTRACT *Palynostratigraphy of the Lateglacial and the Holocene of the Chance Harbour Lake area, Nova Scotia*. A core from Chance Harbour Lake contains a record of the postglacial vegetational history of the area. Pink clay, possibly representing glaciolacustrine sedimentation is overlain by 18 cm of black silt with marl layers that represents a first period of organic accumulation. Analysis of the sediment reveals the following pollen succession: herb taxa, shrub taxa, *Populus/Juniperus* and finally *Picea*. This succession is interpreted as the vegetational response to the initial postglacial warming. Between 815 and 755 cm depth, organic sedimentation is interrupted by pink clay deposition related to a period of slope instability. During this period *Picea* pollen is replaced by *Betula, Salix* and *Alnus* while Gramineae and Cyperaceae representation increases, indicating cooler climate. Above this interval, 755 cm of gyttja represents a second period of organic accumulation. Analysis of this sediment reveals the same pollen succession observed in the basal organic silt, indicating warmer climate. The palynological succession typical of the Atlantic Region follows: pine, hemlock, birch, beech and finally spruce and herbs. Seven ^{14}C dates define the chronology. The four lower dates are deemed anomalous, and an alternative chronology for this part is proposed. The climatic cycle of late-glacial warming followed by a cooler interval and finally a return to the initial warming trend at the beginning of the Holocene is associated with the European Allerød/Younger Dryas climatic cycle.

ZUSAMMENFASSUNG *Palynostratigraphie in der Späteiszeit und im Holozän im Gebiet des Chance-Harbour-Sees, Neuschottland*. Ein Bohrkern vom Chance-Harbour-See überliefert die postglaziale Geschichte der Vegetation in der Umgebung. An der Basis der Probe findet man rosa Lehm, wahrscheinlich von glazialen Seen. Der Lehm ist von einer 15 cm dicken Schicht von schwarzem Schlamm und Mergel überlagert, welche die erste Periode der Ablagerung organischen Materials darstellt. Die Sedimentanalyse ergibt folgende Abfolge: Gräser, Büsche, *Populus-Juniperus* und *Picea*. Diese Abfolge ist wahrscheinlich die Antwort der Vegetation auf die erste postglaziale Erwärmung des Klimas. Zwischen 815 und 755 cm Tiefe wird die organische Ablagerung durch rosa Lehm unterbrochen, der während einer Periode der Labilität der Ufer abgelagert worden ist. Statt des *Picea*-Pollens findet man dann *Betula*-, *Salix*- und *Alnus*-Pollen und das Vorkommen der Gramineae und Cyperaceae nimmt zu, was auf ein kälteres Klima hinweist. Über diesem Abschnitt befinden sich 755 cm Gyttja aus der zweiten Periode der Ablagerung organischen Materials. Die Analyse ergibt dieselbe Pollen-Abfolge, wie sie schon an der Basis festgestellt wurde, was wiederum auf eine Klimamilderung hinweist. Man stellt im Folgenden die typische Pollen-Abfolge der Gegend fest: Kiefer, Tanne, Birke, Buche, Rottanne und Gräser. Sieben ^{14}C-Daten bestimmen die Chronologie. Die vier untersten Daten, die als zu alt angesehen werden, wurden durch eine alternative Chronologie ersetzt. Der festgestellte klimatische Zyklus (Erwärmung in der Späteiszeit, worauf ein kälteres Intervall folgte und erneute Erwärmung am Beginn des Holozän) wird mit dem europäischen Allerød-Dryas III Zyklus in Verbindung gebracht.

* Contribution de la Commission géologique du Canada nº 13188
Manuscrit reçu le 17 mai 1988; manuscrit révisé accepté le 3 octobre 1988

INTRODUCTION

LOCALISATION

Le lac Chance Harbour (45°40′15″ N × 62°36′40″ W) est situé sur la côte nord de la Nouvelle-Écosse, à 1 km du détroit de Northumberland et à une altitude d'environ 12 m au dessus du niveau moyen de la mer. Sa localisation en fait un site idéal pour l'étude de la dernière période de déglaciation. En effet, avant son inondation il y a environ 5000 ans BP (Kranck, 1972), le détroit de Northumberland aurait fait partie d'un complexe de basses terres émergées, l'ensemble formant une voie de migration au nord des monts Cobequid et des hautes terres de l'Atlantique. La présence de cette voie de migration aurait permis une colonisation végétale rapide de la région après le retrait des glaces. De plus, les provinces maritimes ayant enregistré, entre 11 000 et 10 000 ans BP, un cycle climatique similaire au cycle Allerød-Dryas III européen (Mott *et al.* 1986), la localisation du lac Chance Harbour était idéale pour l'enregistrement de l'impact éventuel des fluctuations climatiques sur la végétation régionale et locale. L'étude du lac a été entreprise à la fois pour obtenir des renseignements sur l'histoire de la végétation postglaciaire au nord de la Nouvelle-Écosse, ce lac étant le premier site à être étudié dans cette région de la province, mais aussi pour contribuer à l'étude des variations climatiques qui se sont manifestées au Tardiglaciaire dans les provinces atlantiques (Mott *et al.*, 1986).

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le lac Chance Harbour est situé au centre-nord du comté de Pictou, au creux d'une dépression bordée à l'est par les hautes terres de Pictou-Antigonish, à l'ouest par les montagnes Cobequid et au sud par les hautes terres de l'Atlantique. Cette dépression est remplie de matériel accumulé durant le Carbonifère supérieur : grès fins et grossiers, pierres limoneuses, shistes, charbon et conglomérats, matériel désigné sous le nom de groupe de Pictou. Roland (1982) émet l'hypothèse que ce bassin, protégé par les hautes terres environnantes, aurait longtemps été séparé des eaux du détroit de Northumberland par des formations carbonifères s'étendant jusqu'à l'île de Pictou. Des dépôts de sédiments non consolidés d'origine glaciaire et non glaciaire recouvrent la roche en place. D'après le modèle de Grant et King (1984), qui décrit les grands traits de la stratigraphie du Quaternaire dans les provinces atlantiques, un long intervalle non glaciaire attribué au Sangamonien a été suivi par la glaciation wisconsinienne. Peu de traces des intervalles glaciaires précédents demeurent. Dans son étude des mouvements glaciaires dans la région du nord de la Nouvelle-Écosse, Stea (1983) présente un modèle faisant intervenir quatre phases d'écoulement durant la glaciation wisconsinienne. La phase 1 est caractérisée par un premier écoulement vers l'est qui affecta la plus grande partie de la province. Cette phase fut suivie par un écoulement glaciaire vers le sud-sud-ouest (phase 2), puis par un écoulement vers le nord-nord-est (phase 3) et enfin, par un écoulement final vers l'ouest-sud-ouest à partir de centres locaux (phase 4).

Dans la région du lac Chance Harbour, Stea (communication personnelle, 1988) (fig. 1), reconnaît la présence de deux tills distincts recouvrant la roche en place. Un premier, le till d'Eatonville-Hants, associé à la phase 2, indique un écoulement glaciaire vers le sud-sud-ouest et recouvre la plus grande partie de la région. La présence d'un till associé à la phase 1 n'a pas été démontrée. Des indicateurs de till ou d'écoulement glaciaire attribuables à la phase 3 sont très rares et difficiles

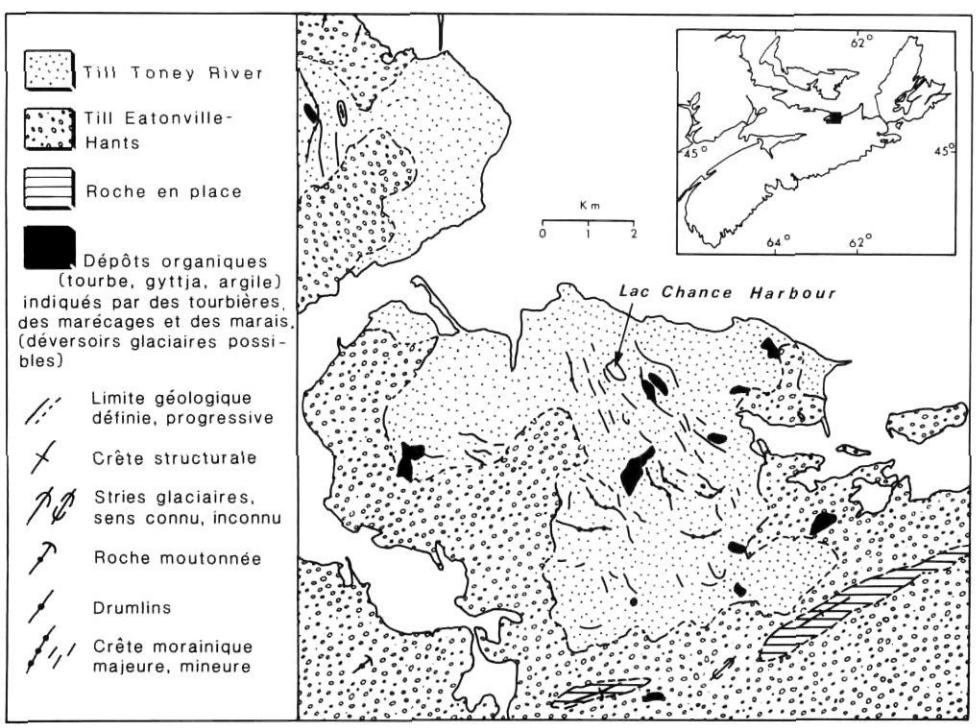

FIGURE 1. Géologie de surface de la région du lac Chance Harbour. (d'après Stea, communication personnelle, 1988).

Surficial geology of the Chance Harbour Lake area (after Stea, personnal communication, 1988).

à reconnaître. Le till de Toney River recouvre le till d'Eatonville-Hants dans les régions adjacentes à la côte du détroit de Northumberland. Les moraines associées à ce till ont une forme arquée et des faces abruptes exposées au nord-est, ce qui laisse croire que le glacier les ayant formées s'est retiré dans cette direction. La présence de déversoirs glaciaires orientés dans l'axe sud-ouest et entaillant ces moraines appuie cette interprétation. Ce till correspond probablement à la phase 4 alors que les glaces s'écoulaient à partir de centres localisés sur les hautes terres, ou peut-être à partir d'un centre situé au nord-est, au delà des côtes, et sur lequel on sait peu de choses.

Le lac Chance Harbour est situé au creux d'une dépression située dans la région recouverte par le till de Toney River, au nord-est des crêtes morainiques. D'après Grant et King (1984), le retrait des glaces des eaux du golfe du Saint-Laurent se serait terminé il y a 13 000 ± 1000 ans BP. L'âge du retrait final des glaces de la province n'est pas connu, mais les sédiments organiques provenant de la base du lac Chance Harbour devraient livrer l'âge minimal de la déglaciation de la région.

CLIMAT ET VÉGÉTATION ACTUELLE

Putnam, en 1940, inclut la section de la côte nord de la Nouvelle-Écosse comprise entre les hautes terres de Pictou-Antigonish et les monts Cobequid ainsi que les hautes terres correspondantes du centre de la province dans la région climatique du nord de la Nouvelle-Écosse. Le lac Chance Harbour est situé dans la partie côtière de cette région. Le climat y est doux, légèrement plus clément le long des côtes qu'à l'intérieur des terres. La fréquence directionnelle des vents indique une dominance du nord-ouest ou de l'ouest en hiver et du sud-ouest ou du sud en été. La température moyenne annuelle est de 5,2°C, la moyenne de janvier est de −7,4°C et celle de juillet de 17,7°C. La durée moyenne de la période sans gel est de 118 jours et la durée moyenne de la saison végétative est de 185 jours. Le nombre moyen de jours de pluie est de 117 jours par année avec des précipitations annuelles moyennes de 1064 mm, dont 17,2 % sous forme de neige. En hiver, la plus grande partie des précipitations tombe sous forme de pluie.

Le lac Chance Harbour se situe dans la région forestière acadienne définie par Rowe (1972), plus précisément dans l'écorégion des basses terres des provinces maritimes décrite par Loucks (1962). L'épinette rouge (*Picea rubens*), l'épinette noire (*Picea mariana*), le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'érable rouge (*Acer rubrum*), la pruche (*Tsuga canadensis*) et le pin blanc (*Pinus strobus*) forment l'association forestière caractéristique de cette région. Le pin gris (*Pinus banksiana*) est abondant sur les sols sablonneux, alors que les sols mal drainés sont recouverts de tourbières et de pessières à épinettes noires (*Picea mariana*) et à mélèzes (*Larix laricina*). Le hêtre (*Fagus grandifolia*), l'érable à sucre (*Acer saccharum*) et le bouleau jaune (*Betula lutea*) colonisent les versants près des cours d'eau importants.

Le lac mesure 11 ha et son bassin versant couvre une superficie de 310 ha. Aucune rivière importante ne s'y jette et un affluent le draine dans l'étang Fergussons, lequel se déverse dans le détroit de Northumberland. Le lac semble donc fonctionner en milieu fermé, enregistrant uniquement les variations de la végétation environnante.

MÉTHODOLOGIE

ÉCHANTILLONNAGE

Le lac Chance Harbour est un lac de forme rectangulaire orienté dans l'axe NO-SE. L'échosondage du bassin révèle que son extrémité SE descend en pente douce et que la partie la plus profonde du lac se situe à mi-chemin entre son centre et son extrémité NO. C'est à cet endroit, sous 7 m d'eau, que les séquences ont été prélevées. L'échantillonnage a été effectué à partir de deux bateaux de 2,5 m reliés par des barres métalliques et ancrés aux quatre extrémités de façon à former un radeau stable. La longueur totale de recouvrement était de 9 m. L'interface eau-sédiment fut prélevée à l'aide de la sonde conçue par Brown (1956), en utilisant un tube transparent de 4,4 cm de diamètre. Le reste de la séquence fut échantillonné en utilisant une sonde Livingstone (Deevey, 1965) et des tubes d'un diamètre de 3,6 cm. Une reprise des 6 m de la base fut ensuite effectuée en utilisant la sonde Livingstone et des tubes d'un diamètre de 8 cm. La reprise a été faite dans le but de ramener suffisamment de matériel pour effectuer les analyses suivantes: analyse pollinique, teneur totale en carbone et teneur équivalente en carbonates et datations au ^{14}C. Les deux séquences furent extraites, mesurées et comparées sur le terrain.

LITHOSTRATIGRAPHIE

Du contact eau-sédiment jusqu'à 755 cm de profondeur, de la gyttja brun olive devenant graduellement noire et finement laminée représente la plus récente période d'accumulation de matière organique. Cette gyttja repose sur une couche d'argile rose de 60 cm s'insérant entre les profondeurs 755 et 815 cm. Sous l'argile, 18 cm de silt noir représente la plus ancienne période de sédimentation organique au lac Chance Harbour. Cette couche de silt s'insère entre les profondeurs 815 et 833 cm et renferme une lentille de marne entre les profondeurs 826 et 828 cm. L'ensemble de la séquence repose sur de l'argile rose très fine représentant peut-être du matériel lacustre ou peut-être du matériel glaciolacustre accumulé lors de la fonte du glacier wisconsinien, à sa dernière phase.

TRAITEMENT ET ANALYSE POLLINIQUE

Six sous-échantillons ont été prélevés entre 833 et 815 cm, dans le silt noir représentant la plus ancienne période de sédimentation organique. Six sous-échantillons ont été prélevés dans l'argile rose sous-jacente et cinq dans la séquence d'argile rose silteuse séparant le silt noir de la gyttja organique. Quarante sous-échantillons ont été prélevés entre 750 et 0 cm, dans la gyttja représentant la seconde période de sédimentation organique.

Les sous-échantillons, d'un volume de 1 cc, ont été prélevés à l'aide d'un emporte-pièce et incorporés à une quantité connue d'un mélange d'*Eucalyptus globulus* dont la concentration

avait été préalablement établie à l'aide d'un hématocytomètre. Les sous-échantillons furent ensuite traités selon les procédés suivants: hydroxyde de potassium 10 %, acide fluorhydrique 49 %, acide hydrochlorique 10 %, acide nitrique 10 %, et acétolyse. Les résidus furent ensuite déshydratés avec du butanol, préservés et comptés dans de l'huile de silicone. Au moins 100 grains d'*Eucalyptus globulus* et 300 grains de pollen fossiles ont été comptés pour chaque sous-échantillon. Les spores ainsi que les grains de pollen des cypéracées et des plantes aquatiques ont été exclus de la somme pollinique. La concentration pollinique a été calculée en utilisant la méthode décrite par Benninghoff (1962).

TENEUR TOTALE EN CARBONE ET ÉQUIVALENCE EN CARBONATES

La détermination de la teneur totale en carbone et de l'équivalence en carbonates a été effectuée au laboratoire de révélation des traces minérales et de sédimentologie de la Commission géologique du Canada, à Ottawa. La teneur totale en carbone est déterminée par perte au feu à 2500°C et l'équivalence en carbonates est calculée après digestion de l'échantillon par de l'acide chlorhydrique.

DATATION

Les datations ont été effectuées au laboratoire de datation de la Commission géologique du Canada, à Ottawa. Les échantillons ont d'abord subi un prétraitement à l'acide chlorhydrique afin d'éliminer le carbonate présent dans le sédiment. Ils ont ensuite été lavés à l'eau distillée jusqu'à ce qu'ils atteignent un pH neutre avant d'être préparés pour la datation.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

ÂGES AU ^{14}C DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

Les sept âges obtenus sont présentés au tableau I. Les trois âges supérieurs concordent avec la chronopalynostratigraphie des provinces maritimes et de l'est du Canada présentée par Anderson (1985). L'âge de 2920 ± 90 ans BP datant l'arrivée du hêtre au lac Chance Harbour concorde avec le modèle de Dexter, Banks et Webb III (1987), modèle qui prévoit l'arrivée de ce taxon dans cette région de la Nouvelle-Écosse entre 4000 et 2000 ans BP. De plus, cette arrivée suit de près la reprise de la représentation de la pruche, reprise qui a été datée à 3020 ± 150 au lac Basswood Road (Mott, 1975). L'âge de 4850 ± 70 datant le déclin de la pruche est similaire à celui de 4800 BP marquant le déclin synchrone de la représentation de ce taxon sur son aire de distribution (Davis, 1981). Enfin, l'âge de 7050 ± 100 ans BP datant l'arrivée de la pruche au lac Chance Harbour s'insère entre l'âge de 7140 ± 140 obtenu au lac Silver (Livingstone, 1968) et celui de 6580 ± 240 obtenu au lac Basswood Road (Mott, 1975), ces deux valeurs datant l'arrivée de la pruche au sud de la Nouvelle-Écosse et au sud du Nouveau-Brunswick, respectivement.

L'âge de 9220 ± 90 BP obtenu pour le maximum de représentation du pin semble trop vieux par rapport aux travaux de Ogden (1987), qui situe à environ 8500 ans BP le maximum de représentation du pin à partir de plusieurs lacs de la Nouvelle-Écosse. Il se peut que le pin soit arrivé plus tôt dans la région du lac Chance Harbour, mais un délai de 700 ans pour la migration de ce taxon entre le nord et le centre de la province semble excessif.

TABLEAU I

Dates au radiocarbone obtenues au lac Chance harbour

Profondeur (cm)	Matériel	N° Lab.	Dela ^{13}C (‰)	Âge corrigé ans avant 1950
257-264	Gyttja	GSC-4394	−30,9	2920 ± 90
409-411	Gyttja	GSC-4388	−31,1	4850 ± 70
549-551	Gyttja	GSC-4382	−31,0	7050 ± 100
654-660	Gyttja	GSC-4573	−30,3	9220 ± 90
748-754	Gyttja	GSC-4274	−30,4	11 300 ± 190
816-819	Silt organique	GSC-4267	−31,5	12 100 ± 120
829-831	Silt organique	GSC-4328	−34,1	13 400 ± 160

Les âges obtenus pour la fin de la période de mise en place du silt organique (12 100 ± 120) et le début de la formation de gyttja (11 300 ± 190), sont trop vieux par rapport à ceux généralement obtenus pour les mêmes événements. Les travaux de Mott *et al.* (1986) ont permis d'établir une chronostratigraphie du Tardiglaciaire dans les provinces maritimes. Cette chronostratigraphie, fondée sur la datation des changements de lithologie observés à la base de séquences lacustres et sur la datation de couches de tourbe enfouies, livre des âges moyens d'environ 11 000 ans BP pour la fin d'une première et d'environ 10 000 ans BP pour le début d'une seconde période de sédimentation organique. Les âges de 12 100 et de 11 300 obtenus au lac Chance Harbour pour dater ces événements sont donc trop vieux de 1100 et de 1300 ans respectivement par rapport au modèle régional.

Il est possible que l'âge de 13 400 obtenu pour marquer le début de la mise en place du silt organique soit aussi trop vieux. On en discutera plus loin.

MÉCANISMES DE CONTAMINATION ET INDICATEURS PALÉOENVIRONNEMENTAUX

La figure 2 compare les dates obtenues au lac Chance Harbour à la chrono-palynostratigraphie de l'Holocène (Anderson, 1985) et du Tardiglaciaire (Mott *et al.*, 1966) établie pour les provinces atlantiques.

Les deux courbes divergent entre 550 et 850 cm, illustrant ainsi le désaccord existant entre le modèle régional et les résultats obtenus au lac Chance Harbour. L'analyse des indicateurs présents dans les sédiments de la base du lac (fig. 3) permet de démontrer que deux mécanismes de contamination sont responsables de ce désaccord.

Le premier mécanisme est la contamination des niveaux datés par du matériel remanié et est illustré par la courbe des spores trilètes préquaternaires (Nambudiri *et al.*, 1980).

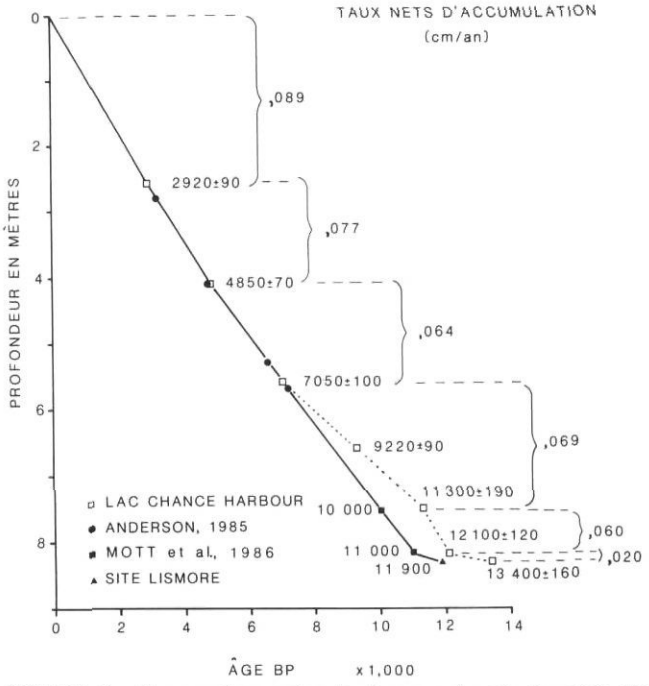

FIGURE 2. Comparaison entre la chrono-palynostratigraphie de l'Holocène (Anderson, 1985) et du Tardiglaciaire (Mott *et al.*, 1986) pour les provinces de l'Atlantique et les résultats obtenus pour le lac Chance Harbour.

Comparison between the chrono-palynostratigraphy of the Holocene (Anderson, 1985) and the late-glacial (Mott et al., 1986) for Atlantic Canada and the results from Chance Harbour Lake.

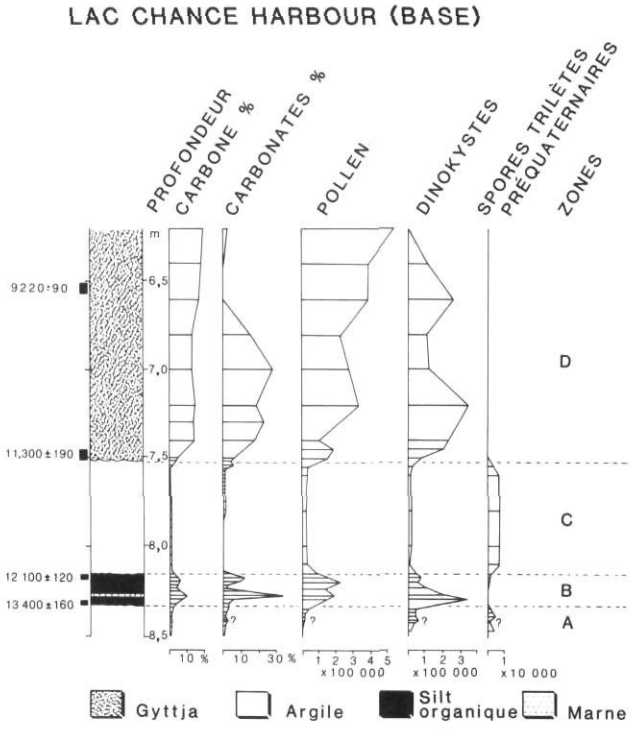

FIGURE 3. Teneur en carbone et en carbonates et courbes de concentration des microfossiles présents à la base du lac Chance Harbour.

Carbon and carbonate content and concentration curves for the microfossils found at the base of Chance Harbour Lake.

Le lac est situé dans une région riche en matériel datant du Carbonifère et des spores trilètes datant de cette époque sont présentes à la base du lac, indiquant ainsi que le premier mètre de la séquence a été contaminé. La courbe présente un profil contraire à celui de la courbe de la teneur totale en carbone et enregistre des valeurs maximales dans les horizons minéraux, montrant ainsi l'instabilité du milieu et qu'il y a eu érosion des roches carbonifères friables du bassin.

Le second mécanisme est l'utilisation, par la flore aquatique, d'atomes de carbone provenant de vieux matériel carbonaté dissous. Ce mécanisme est démontré par la courbe de concentrations des dinokystes en conjonction avec la courbe d'équivalence en carbonates et avec la colonne sédimentaire. Les dinokystes sont des kystes de dinoflagellés dulcicoles, groupe appartenant au phyllum des Pyrrophytes. Certaines espèces de ce groupe produisent des kystes formés de sporopollinine résistante aux différents acides utilisés lors du traitement de matériel pour l'analyse pollinique. Elles colonisent les milieux aquatiques et certaines espèces dulcicoles se plaisent en eau dure (Hutchinson, 1957). Au lac Chance Harbour, la courbe de concentration des dinokystes enregistre une forte productivité primaire dès le début des périodes de sédimentation de matière organique. Ces horizons sont riches en carbonates. Ceux-ci ne semblent pas être présents dans le bassin même du lac puisqu'on ne les trouve qu'à la base de la séquence; ils ont probablement été amenés dans le système aquatique par lessivage du till, accompagnés d'éléments minéraux pouvant servir d'éléments nutritifs pour la flore aquatique.

Entre les profondeurs 835 et 828 cm, les conditions environnementales ont été extrêmement favorables aux algues unicellulaires qui proliférèrent au point d'augmenter le pH de l'eau, ce qui entraîna la précipitation du calcium et la formation de la couche de marne ($CaCO_3$) entre les profondeurs 826 et 828 (Kelts et Hsu, 1978). Lors des périodes de forte productivité primaire, les algues ont absorbé des atomes de carbone provenant du vieux matériel carbonaté (Deevey *et al.*, 1954). L'incorporation de ces algues contaminées au moment de la mise en place du sédiment a entraîné le vieillissement des âges obtenus au lac Chance Harbour.

Les courbes de la figure 2 convergent entre 657 et 550 cm, signalant ainsi que les mécanismes de contamination cessent de se faire sentir entre ces deux niveaux. La présence des spores trilètes préquaternaires n'est plus observée au-dessus de 745 cm, ce qui indique la fin de la contamination par du matériel remanié. La concentration des dinokystes diminue rapidement au dessus de 660 cm, ce qui correspond à la baisse de la teneur en carbonates. L'âge de 9200 ± 90 ans obtenu à ce niveau semble trop vieux par rapport au modèle régional. La présence des algues à cette profondeur semblerait démontrer que, même s'il n'y avait pas précipitation de carbonates dans le sédiment, il y avait encore dans le système suffisamment d'ions carbonatés utilisables par la flore aquatique, d'où contamination et vieillissement du sédiment à cette profondeur.

L'âge de 13 400 obtenu au niveau 830 pour dater le début de la sédimentation du silt organique semble aussi trop vieux.

Les courbes révèlent que ce niveau est susceptible d'avoir été contaminé par du matériel remanié et par des atomes de carbone provenant de vieux matériel carbonaté.

Il est impossible de quantifier l'écart existant entre la valeur obtenue et la valeur réelle à ce niveau. Cependant, la contamination à cette profondeur devrait être aussi, sinon plus, importante que celle observée aux niveaux supérieurs. Par conséquent, une valeur d'au moins 1200 ans, moyenne du désaccord existant entre les dates obtenues et les dates prévues aux niveaux supérieurs, pourrait être retranchée de la valeur de 13 400, ce qui donnerait une date inférieure à 12 200 ans BP pour dater le début de la sédimentation du silt organique au lac Chance Harbour.

Au site voisin de Lismore, situé sur la côte nord de la Nouvelle-Écosse (Mott, donnée non publiée), le début de la formation d'une couche de tourbe exposée sur la falaise surplombant le détroit de Northumberland a été daté à 11 900 ans ± 100 BP. Cette valeur date, sur du matériel terrestre, un changement de lithologie similaire à celui enregistré à la base du lac Chance Harbour.

La conclusion de Lowe et Gray (1980, p. 168) reprenant une idée de Lowe et Walker (1980), lesquels «*argue that an* "insiduous problem" is the possible ubiquity of hard-water *error in limnic-terrestrial sediments from recently deglaciated terrain. Unless this special problem is resolved, chronology and correlation in the Lateglacial must remain imprecise. More emphasis can perhaps be placed on terrestrial macrofossil remains, but there are few records of such samples that are closely related to stratigraphic boundaries*» nous incite à nous fier davantage à une date obtenue sur du matériel terrestre qu'à une date obtenue sur du matériel lacustre. Par conséquent, le début de la mise en place du silt organique au lac Chance Harbour se situerait entre 11 900 et 12 200 ans BP, 11 900 ans BP étant un âge minimal.

En plus d'identifier les niveaux susceptibles de livrer des âges au ^{14}C trop vieux, les divers indicateurs présents à la base du lac Chance Harbour nous permettent de déduire quelques renseignements sur les conditions environnementales existantes lors de la mise en place du sédiment (fig. 3).

Zone A (850 à 833 cm de profondeur)

La base de cette zone est caractérisée par une faible productivité primaire. La concentration pollinique y est faible ainsi que celle des dinokystes. La courbe des spores trilètes préquaternaires indique qu'il y a eu érosion des versants.

L'horizon situé à 843 cm de profondeur semble avoir été mis en place durant une période de stabilité relative des versants et avoir enregistré un début de colonisation végétale et une faible augmentation de la productivité primaire du système.

Entre 843 et 833 cm, on observe une baisse de la productivité primaire et une reprise de l'érosion des rives du lac.

Zone B (833 à 815 cm de profondeur)

Cette zone correspond à une période de forte productivité primaire. La courbe des dinokystes témoigne d'un apport en éléments nutritifs et probablement d'une augmentation de la température de l'eau, puisque ces algues sont sensibles aux variations de température et requièrent une température optimale pour proliférer (West, 1909). La courbe des concentrations polliniques montre qu'il y a eu colonisation des rives du lac. La courbe des spores trilètes préquaternaires accuse des valeurs minimales, reflétant ainsi une période de stabilité des versants.

Zone C (815 à 755 cm de profondeur)

La courbe de concentrations des dinokystes enregistre une diminution de la productivité primaire du système. Les concentrations polliniques accusent une baisse. La courbe des spores trilètes préquaternaires indique une reprise de l'érosion des versants.

Zone D (755 à 625 cm de profondeur)

La courbe des concentrations de dinokystes démontre une forte productivité primaire, qui traduit un apport en éléments nutritifs et probablement une augmentation de la température de l'eau. La courbe des concentrations polliniques indique la reprise de la colonisation des rives. Le déclin de la courbe des spores trilètes préquaternaires marque la fin du remaniement de matériel datant du Carbonifère et témoigne de la stabilité des versants du lac de 10 000 ans BP jusqu'à l'actuel.

La représentation des dinokystes accuse une baisse qui semble coïncider avec la disparition des carbonates.

DÉTERMINATION DES TAUX NETS D'ACCUMULATION

Afin de calculer les taux nets d'accumulation théoriques au lac Chance Harbour, les trois âges de la base, reconnus trop vieux, sont remplacés par les valeurs de 11 900, 11 000 et 10 000 ans BP. La valeur de 11 900, empruntée au site voisin de Lismore, est utilisée comme valeur minimale pour marquer le début de la mise en place du silt organique et les valeurs de 11 000 et 10 000, tirées des travaux de Mott *et al.* (1986), sont utilisées pour dater respectivement la fin de la mise en place du silt organique et le début de la formation de gyttja. Les trois âges de 7050, 4850 et 2920, conformes au modèle régional, sont utilisés entre les profondeurs 550 et 260 cm et la valeur 0 est attribuée à l'interface eau-sédiment. Les taux nets d'accumulation théoriques sont présentés à la figure 2.

PALYNOSTRATIGRAPHIE

Les résultats de l'analyse pollinique sont résumés sous la forme de deux diagrammes de pourcentages et d'un diagramme d'influx. Un diagramme de pourcentages (fig. 4, hors-texte) présente les résultats pour l'ensemble de la séquence; il a été divisé en dix zones d'après son contenu pollinique. Deux diagrammes reprennent les résultats de la base afin d'en permettre un meilleur examen. Un diagramme de pourcentages (fig. 5) couvre les profondeurs 660 à 848 cm, ce qui correspond aux zones polliniques 6, 7, 8, 9 et 10 et aux zones environnementales A, B, C et D décrites précédemment. Un diagramme d'influx (fig. 6) couvre les profondeurs 660 à 830, la date de 11 900 ans BP empruntée au site Lismore correspondant au dernier repère chronologique disponible.

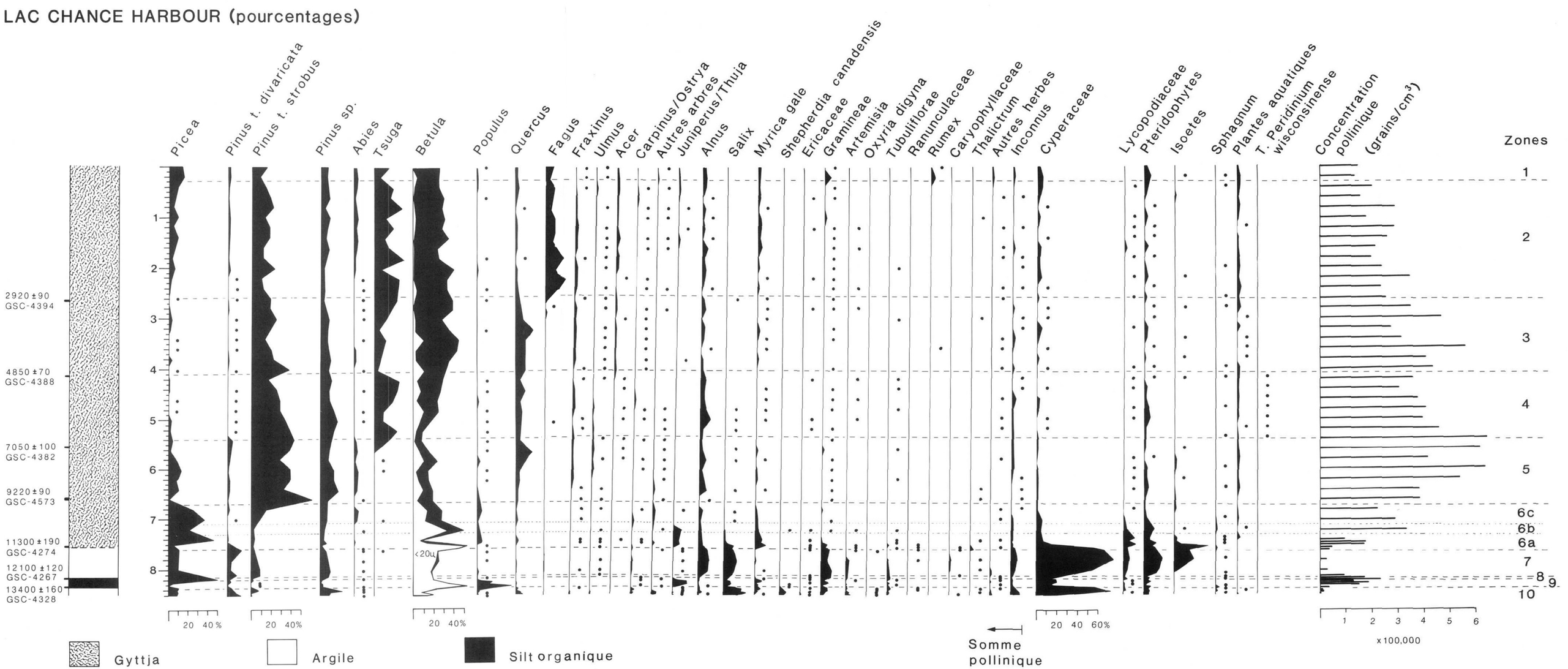

FIGURE 4. Diagramme de pourcentage pollinique du lac Chance Harbour.

L'influx pollinique total et l'influx pollinique de chaque taxon ont été calculés en utilisant les taux nets d'accumulation théoriques. Ce diagramme est présenté bien que l'intervalle entre le début et la fin de la mise en place du silt organique soit imprécis. Le modèle théorique évalue cet intervalle à 900 ans, alors que la différence entre les dates obtenues pour signaler le début et la fin de la mise en place du silt organique est de 1300 ans. En utilisant la valeur de 900 ans pour calculer l'influx pollinique, celui-ci triple dans le silt organique et en utilisant la valeur de 1300 ans, il double. Cette démarche permet de conclure à une augmentation de l'influx pollinique dans le silt organique.

La zone 10 –Herbes/Arbustes– 835-848 cm

Cette zone se situe dans l'argile rose de la base. La concentration pollinique y est faible, avec des valeurs oscillant entre 5000 et 17 000 grains/cm^3. Le pollen des herbes représente entre 10 et 13 % de la somme pollinique de base. Parmi ces herbes, les graminées et *Artemisia* sont les taxons les plus représentés. La présence d'*Oxyria digyna*, plante de

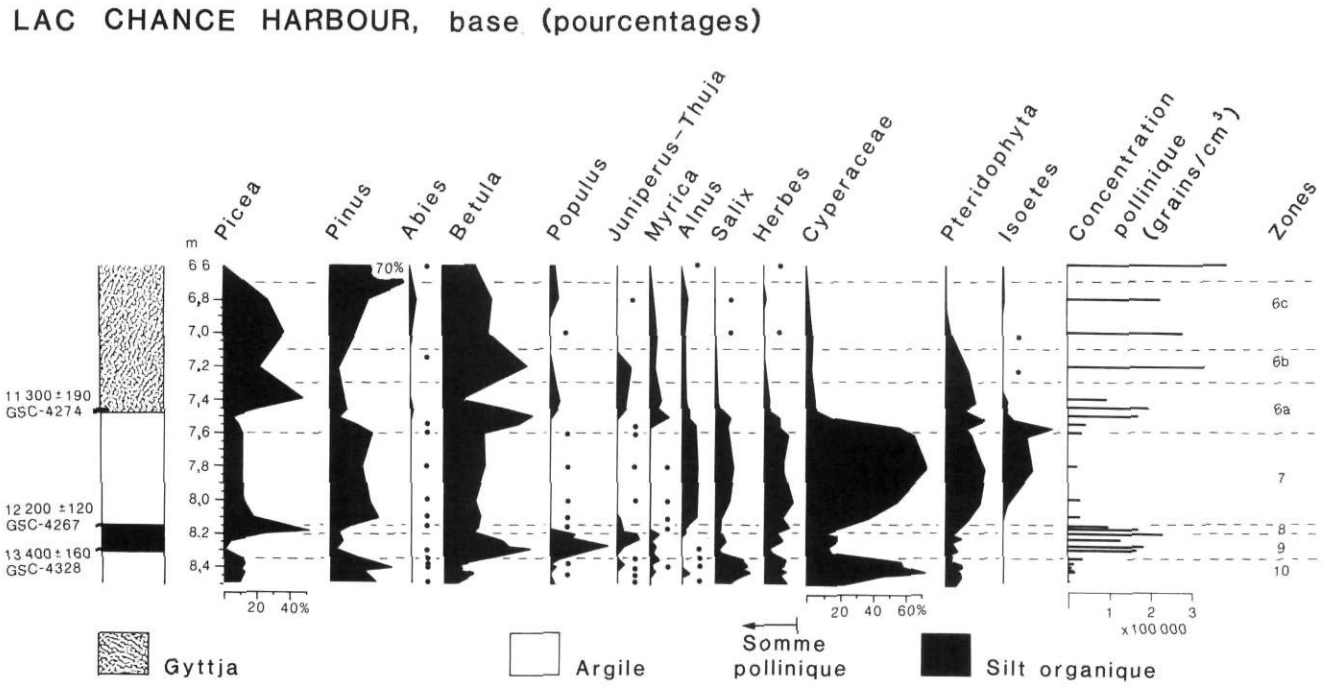

FIGURE 5. Diagramme de pourcentage pollinique de la base du lac Chance Harbour.

Pollen diagram (percentage) for the base of Chance Harbour Lake.

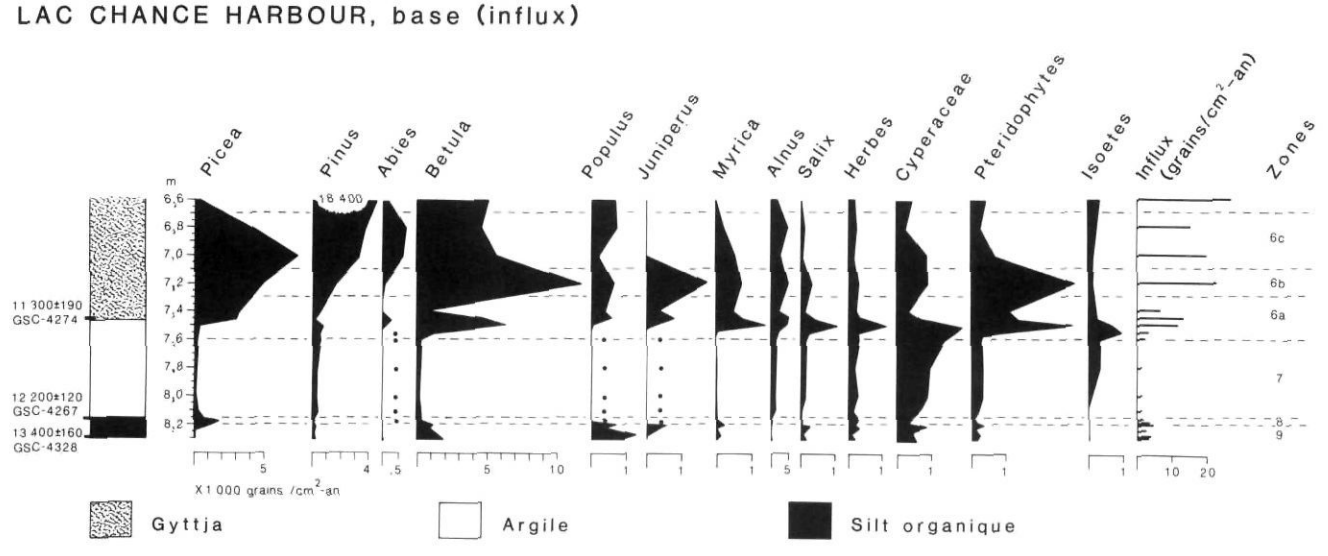

FIGURE 6. Diagramme d'influx pollinique de la base du lac Chance Harbour.

Pollen diagram (influx) for the base of Chance Harbour Lake.

milieux arctiques ou alpins, est à noter. Les cypéracées, exclues de la somme pollinique, atteignent une valeur relative de 72 % par rapport à cette somme pollinique.

Les arbustes assurent une bonne représentation, notamment le saule (*Salix*), entre 11 et 22 %, et la Shepherdie du Canada (*Shepherdia canadensis*), entre 1 et 5 %.

Le bouleau (*Betula*), dont les grains de pollen mesurent moins de 20 μ, fournit entre 8 et 23 % de la somme pollinique.

L'épinette (*Picea*) et le pin (*Pinus*) contribuent à la somme pollinique avec des valeurs moyennes de 10 % pour l'épinette et des valeurs comprises entre 20 et 37 % pour le pin, valeurs interprétées ici comme un apport extra-régional, étant donné la faible concentration pollinique des horizons. Le rapport PA/T (Pollen arboréen/Pollen total) est de 59 % dans l'ensemble de la zone.

Ces divers indices semblent révéler un paysage ouvert, probablement une toundra arbustive caractérisée par le saule et le bouleau arbustif et par des herbes telles *Artemisia*, *Oxyria digyna*, des graminées et des cypéracées. La zone environnementale A signale une période de faible productivité primaire et d'instabilité des versants.

Dans cette zone, la profondeur 843 cm attire l'attention. Cet horizon semble avoir été mis en place durant une période de stabilité relative des versants (voir fig. 3) et il se distingue des horizons inférieur et supérieur (voir tabl. II). La concentration pollinique y atteint 16 000 grains/cm^3 et on y observe un maximum de représentation du bouleau.

L'horizon supérieur (840 cm) enregistre une baisse de la concentration pollinique (10 000 gr/cm^3), une baisse de la représentation du bouleau et une augmentation de la représentation du saule et des cypéracées. L'augmentation de la représentation du pin à cette profondeur, liée à une diminution de la concentration pollinique, dénote l'origine extra régionale de ce taxon. La courbe des spores trilètes préquaternaires (fig. 3) témoigne de l'érosion des versants et du remaniement probable de certains grains de pollen.

Ces divers indices semblent refléter un léger réchauffement et un début de colonisation par le bouleau arbustif à la profondeur 843 cm, suivi d'un refroidissement entre 843 et 838 cm. La faible ampleur du phénomène ne s'inscrivant que sur un centimètre de la séquence sédimentaire nous empêche de faire des analyses plus poussées pour confirmer cette hypothèse. La base du lac Basswood Road, au Nouveau-Brunswick (Mott, 1975), a enregistré la même séquence pollinique que le lac Chance Harbour. Il se peut que les deux sites aient enregistré le même phénomène.

TABLEAU II

Profondeur (cm)	Taxons (%)				Concentration pollinique (grains/cm^3)
	Pinus	*Betula*	*Salix*	Cyperaceae	
838	28	10	18	59	17 253
840	37	11	16	65	9 708
843	24	19	14	48	16 293
848	27	10	11	21	4 674

On ne peut dater cet horizon, mais il est séparé du niveau de silt noir, auquel on a attribué la date de 11 900 ans BP, par 10 cm d'argile rose. En utilisant le taux d'accumulation théorique de l'argile rose déposée entre les niveaux 755 et 815 pour tenter de calculer l'intervalle de temps entre la mise en place de l'horizon 843 et celle du silt organique, on obtient une valeur de 170 ans.

En Europe, le modèle climatique proposé par Mangerud (Mangerud *et al.*, 1974) évalue à 200 ans la durée du Dryas II. Il est possible que le réchauffement observé à la base du lac Chance Harbour et du lac Basswood Road corresponde à la fin du Bølling européen et que le refroidissement subséquent corresponde au Dryas II. Il faudrait obtenir des résultats similaires à d'autres sites pour confirmer cette hypothèse.

La zone 9 –Bouleau/Peuplier/Genévrier– 820-835 cm

Dans cette zone s'opère la transition entre l'argile rose et le silt organique. La concentration pollinique passe de 37 000 à 232 000 gr/cm^3 et l'influx total varie entre 2600 et 4600 grains/cm^2-an.

La représentation des herbes y est moins importante que dans la zone précédente, soit entre 5 et 10 % de la somme pollinique de base.

Dès le début de l'accumulation du silt organique, la courbe du bouleau atteint un maximum avec une valeur de 54 %. Le diamètre des grains est plus petit que 20 μ. La corrélation entre la date du début de la formation de la couche de tourbe au site Lismore et celle du début de la mise en place du silt organique au lac Chance Harbour implique que le bouleau arbustif aurait colonisé cette région entre 11 900 ± 100 et 12 200 ans BP. Le diagramme enregistre ensuite l'arrivée du pollen de peuplier (*Populus*, 35 %) suivi du type pollinique genévrier/thuya (*Juniperus/Thuja*, 13 %), généralement attribué à cette profondeur au type genévrier.

La succession pollinique de ces trois taxons semble refléter une colonisation initiale par le bouleau arbustif suivi par le peuplier, espèce pionnière héliophile, et par le genévrier accompagné du saule et du myrique baumier (*Myrica gale*).

La zone 8 –Épinettes– 816-820 cm

Cette zone est située dans la partie supérieure de la couche de silt organique. Elle est caractérisée par un maximum de la représentation de l'épinette (54 %) et par le déclin de la représentation pollinique du bouleau, du peuplier, du genévrier, du saule, du myrique baumier, des graminées et des cypéracées. Une concentration pollinique de 172 000 grains/cm^3 caractérise le maximum de représentation de l'épinette, soit un influx de 1806 grains/cm^2-an, valeur assez faible qui signale le remplacement des taxons pionniers par une forêt ouverte d'épinettes. Le rapport PA/T de cet horizon est de 85 %.

Une forêt semblable d'épinettes, enregistrée au lac Basswood Road (Mott, 1975), a été datée à 11 300 ± 180 ans BP.

La concentration pollinique accuse une baisse rapide après le maximum de représentation de l'épinette et descend à 94 000 grains/cm^3. Cette baisse est accompagnée d'une diminution dans la courbe de la teneur totale en carbone. Ce niveau enregistre la transition entre le silt organique et l'argile rose supérieure et correspond au changement de lithologie observé à de nombreux sites dans les provinces maritimes et daté à environ 11 000 ans BP (Mott *et al.*, 1986).

Entre environ 11 900 et 11 000 ans BP, les zones polliniques 8 et 9 témoignent de l'évolution de la végétation entourant le lac Chance Harbour du stade de la toundra arbustive au stade de la forêt ouverte d'épinettes. Durant la même période, la zone environnementale B témoigne de la stabilité des rives du lac et d'une forte productivité primaire du système. Cette période de réchauffement climatique correspond à l'Allerød européen.

La zone 7 –Herbes/Arbustes– 760-816 cm

Cette zone couvre les 60 cm d'argile rose mise en place entre les deux périodes de sédimentation organique. La concentration pollinique y est faible: moins de 35 000 grains/cm^3 et l'influx est compris entre 1300 et 2100 grains/cm^2-an. La représentation des herbes augmente jusqu'à 14 % de la somme pollinique, notamment les graminées, les tubuliflores, les renonculacées, *Artemisia* et *Oxyria digyna*. La représentation des cypéracées enregistre un pourcentage relatif de 74 % et celle des ptéridophytes (18 %) atteint un maximum dans cette zone. La présence d'*Isoetes*, plante riparienne, démontre que celle-ci tire profit de l'instabilité des rives. Le pollen de bouleau de diamètre inférieur à 20 μ représente entre 20 et 30 % de la somme pollinique, alors que la représentation des aulnes (*Alnus* spp.) et des saules augmente avec des valeurs moyennes de 10 % pour chacun des deux arbustes. La représentation de l'épinette baisse à 11 % et le pin fournit moins de 30 % de la somme pollinique, traduisant ainsi un apport extra-régional pour ces deux taxons.

Le rapport PA/T baisse à 59 %, valeur similaire à celle enregistrée par la toundra arbustive de la zone 10.

Cette zone enregistre le déclin de la représentation des arbres et l'augmentation correspondante de la représentation des arbustes et des herbes. Durant la même période, la zone environnementale C démontre l'instabilité des rives du lac et la baisse de la productivité primaire du système. Ces résultats révèlent l'existence d'une période de refroidissement climatique qui a entraîné la disparition du couvert forestier, le retour de la toundra arbustive et la reprise de l'érosion des versants; cette période correspond au Dryas III européen.

La zone 6 –Bouleau/Épinette– 755-670 cm

La zone Bouleau/Épinette couvre les 90 premiers centimètres de l'accumulation de gyttja, laquelle correspond à la reprise de la sédimentation organique après 60 cm de sédimentation minérale. Ce changement de lithologie observé à de nombreux sites dans les provinces maritimes a été daté à environ 10 000 ans BP (Mott *et al.*, 1986) et marque le début de l'Holocène.

Sur le diagramme pollinique, cette zone est caractérisée par l'interaction entre le bouleau et l'épinette. Trois sous-zones, a, b et c, ont été délimitées pour cerner trois étapes successives de l'interaction entre ces deux genres.

a) La sous-zone 6a –Bouleau arbustif/Épinette– 755-730 cm

Cette sous-zone présente la même succession pollinique que celle enregistrée par le silt organique de la base. Dès le début de la formation de gyttja, la représentation du pollen de bouleau de diamètre inférieur à 20 μ atteint 54 %, valeur semblable à celle obtenue pour le début de la sédimentation du silt organique dans la zone 9. Cette augmentation de la représentation pollinique du bouleau coïncide avec le déclin des arbustes, des herbes, des ptéridophytes, des cypéracées et des isoètes. Le diagramme pollinique enregistre ensuite le retour du myrique baumier, du peuplier et du genévrier et, enfin, le retour de l'épinette avec une représentation pollinique de 47 %, en comparaison avec la valeur de 52 % obtenue pour la zone 8.

Le rapport PA/T est de 77 % pour le niveau riche en pollen d'épinettes. L'influx pollinique de 3100 grains/cm^2-an pour ce taxon et la concentration pollinique totale de 95 346 grains/cm^3 laisse supposer la présence d'une forêt ouverte d'épinettes.

b) La sous-zone 6b –Bouleau arboréen/Épinette– 730-710 cm

Cette sous-zone est caractérisée par une augmentation de la représentation du bouleau. Durant cette période, l'apparition de grains d'un diamètre supérieur à 20 μ, entraînant une répartition bimodale de la courbe du diamètre des grains de bouleaux, semblerait refléter l'arrivée d'une nouvelle population dans le paysage, probablement celle du bouleau arboréen.

Le diagramme d'influx montre une augmentation constante de la représentation de l'épinette durant cette période.

Le peuplier, le genévrier/thuya et le myrique baumier sont toujours présents, indicateurs d'un milieu de transition et de zones suffisamment ouvertes pour supporter de tels taxons.

La sous-zone 6b correspond au remplacement du bouleau arbustif par le bouleau arboréen et à la présence de taxons pionniers occupant les zones ouvertes. La représentation de l'épinette augmente graduellement durant cette période de transition.

c) La sous-zone 6c –Épinette-Bouleau– 710-670 cm

Cette sous-zone enregistre l'établissement de la forêt d'épinettes aux dépens du bouleau arboréen. La concentration pollinique de 288 000 grains/cm^3 et l'influx pollinique de 20 000 grains/cm^2-an sont indicateurs d'une forêt fermée. Le genévrier/thuya disparaît. La représentation du sapin baumier (*Abies balsamea*), faible producteur de pollen, enregistre des valeurs de 3 et de 4 %, valeurs suffisantes pour conclure à l'arrivée de ce taxon dans le paysage (Richard, 1968).

La zone 6 enregistre, successivement, un paysage dominé par le bouleau arbustif, l'établissement d'une forêt ouverte d'épinettes, le déclin du bouleau arbustif, l'arrivée du bouleau

arboréen dans la forêt ouverte et, enfin, l'évolution de la forêt ouverte à la forêt fermée d'épinettes accompagnée du bouleau arboréen, du peuplier et du sapin.

La zone environnementale D révèle, dès le début de la zone 6, une période de forte productivité primaire ainsi que la stabilité des rives du lac. Ces divers indices ainsi que l'évolution de la végétation témoignent, pour le début de l'Holocène, d'une période de réchauffement similaire à celle enregistrée entre 11 900 et 11 000 ans BP.

La zone 5 –Pin/Chêne– 670-540 cm

La représentation pollinique du pin blanc (*Pinus strobus*) et de quelques représentants du pin gris (*Pinus banksiana*) caractérise cette zone avec des valeurs comprises entre 40 et 70 %. Ce genre, bon producteur de pollen, tend à masquer la représentation des autres taxons sur le diagramme pollinique.

La représentation de l'épinette baisse à moins de 14 % (influx: 6000 gr/cm^2-an) et celle du sapin oscille autour de 2 % (influx: 1500 gr/cm^2-an), valeurs indiquant le maintien de ces deux taxons dans le paysage. La représentation du bouleau arboréen décroît de 20 à 8 % durant cette période. Le peuplier est toujours présent et on note l'arrivée du chêne (*Quercus*), du frêne (*Fraxinus*), de l'orme (*Ulmus*) et des érables (*Acer saccharum* et *Acer rubrum*). La représentation de ces taxons qui, à l'exception du chêne, sont généralement sous-représentés dans les diagrammes polliniques, démontre la présence de ces espèces dans le paysage. Le chêne enregistre un maximum dans la partie supérieure de la zone. La concentration pollinique atteint des valeurs maximales, en raison de la forte production pollinique du pin.

La zone 4 –Pruche– 540-410 cm

L'arrivée et le déclin de la pruche (*Tsuga canadensis*), datés respectivement à 7050 et à 4850 ans BP, délimitent cette zone. Durant cette période, la pruche atteint des valeurs de 25 %, le bouleau enregistre des valeurs croissantes et la représentation du pin décroît de 59 % à 29 %, entraînant une chute de la concentration pollinique. La diminution du pollen de sapin et d'épinette du diagramme pollinique serait attribuable à la migration de ces taxons vers le nord ou vers les hautes terres, à la recherche d'un climat plus froid, donc plus favorables à ces taxons. Ce phénomène a été enregistré dans la plaine de Montréal à la même époque (Webb III, Richard et Mott, 1983). Aux feuillus présents se joint le charme ou l'ostryer (*Carpinus/Ostrya*).

La présence de kystes de dinoflagellés du type *Peridinium wisconsinense* n'est observée que dans cette zone. Ces algues, identifiées récemment au Minnesota (Norris et McAndrews, 1970) et au Massachusets (Evitt et Wall, 1968), semblent préférer des eaux plus chaudes que celles enregistrées présentement au lac Chance Harbour. Ceci semble indiquer que le climat, durant cette période, était plus doux que présentement. Cette période est généralement interprétée comme un maximum climatique.

La zone 3 –Betula– 410-260 cm

Cette zone, correspondant à des couches déposées entre 4850 et 2920 ans BP, enregistre une baisse de la représentation de la pruche, ce qui engendre une concurrence entre les espèces déjà présentes dans le paysage: chêne, pin blanc et bouleau. L'érable à sucre et l'érable rouge s'établissent. Une forêt de bouleaux, de pins blancs, de chênes, d'érables et d'autres essences feuillues semble avoir dominé la région entre 4850 et 2920 ans BP.

La disparition des algues du type *Peridinium wisconsinense* des eaux du lac Chance Harbour semble témoigner d'une baisse de la température de l'eau et de la fin des conditions climatiques plus favorables dès le début de cette zone.

La zone 2 –Bouleau/Pruche/Hêtre– 260-30 cm

L'arrivée du hêtre (*Fagus grandifolia*), datée à 2920 ans BP est l'événement caractéristique de cette zone, alors que la représentation du chêne décroît. La représentation du bouleau enregistre des valeurs oscillant entre 25 et 41 % et celle de la pruche indique un retour de ce taxon dans le paysage. On observe une recrudescence de la représentation de l'épinette et du sapin. La représentation pollinique de ces conifères avait pratiquement cessé entre 7050 et 4850 ans BP, par suite de la migration de ces taxons vers le nord ou vers les hautes terres. Leur retour peu après 2920 ans BP indiquerait le retour d'un régime climatique plus froid et plus favorable à ces taxons.

La zone 1 –Épinettes/Herbes– 30-0 cm

La représentation accrue de l'épinette, des arbustes et des herbes, notamment Rumex et graminées caractérise cette zone. La représentation des essences feuillues décroît. Le rapport PA/T baisse à 81 %, à la suite de la représentation accrue des herbes et des arbustes aux dépens des arbres. C'est la période de défrichement et de colonisation de cette région de la Nouvelle-Écosse.

CONCLUSION

L'analyse des sédiments tardiglaciaires et holocènes du lac Chance Harbour, en plus de livrer l'histoire de la végétation environnante depuis le retrait du glacier wisconsinien, permet d'illustrer le rapport existant entre la présence de carbonates et l'obtention de dates au radiocarbone trop vieilles pour du matériel déposé en milieu lacustre.

Les résultats obtenus au lac Chance Harbour démontrent que les périodes de réchauffement observées vers 11 900 et vers 10 000 ans BP ont pu créer des conditions extrêmement propices à la prolifération des algues. Lorsque cette forte productivité primaire se produisit en présence de vieux matériel carbonaté, la flore aquatique utilisa des atomes de carbone provenant de la dissociation de ce vieux carbonate. Par conséquent, la datation de ces niveaux par la technique de datation au radiocarbone livre des âges trop vieux. Au lac Chance Harbour, les mécanismes de contamination sont responsables d'un vieillissement moyen des âges de 1200 ans à la base de la séquence.

La figure 7 présente une comparaison entre la chronostratigraphie du lac Chance Harbour, celle du lac Basswood Road, modifiée d'après Mott, 1975, et la chronopalynostratigraphie du centre-sud de la Nouvelle-Écosse selon Anderson

(1985). Au lac Chance Harbour, on observe une colonisation initiale du paysage par la toundra ou la toundra arbustive. Cette période correspondrait au Dryas II européen. Le site semble avoir enregistré un léger réchauffement aux environs de 12 100 ans, peut-être associé au Bølling européen, mais d'autres études sont nécessaires pour vérifier cette hypothèse. Entre 11 900 et 11 000 ans BP, un réchauffement climatique associé à l'Allerød européen a permis à la succession végétale suivante de se manifester: colonisation par le bouleau arbustif, arrivée du peuplier accompagné du genévrier et enfin, établissement d'une forêt ouverte d'épinettes. Entre 11 000 et 10 000 ans BP, une détérioration climatique associée au Dryas III européen inversa la succession végétale et la toundra arbustive remplaça la forêt ouverte d'épinettes. Il y a 10 000 ans, un réchauffement climatique permit à la succession végétale observée entre 11 900 et 11 000 ans BP de se répéter, c'est-à-dire colonisation par le bouleau arbustif, arrivée du peuplier accompagné du genévrier et enfin, établissement de la forêt ouverte d'épinettes. C'est le début de l'Holocène dont la première moitié semble caractérisée par le réchauffement graduel et progressif du climat. Le bouleau arboréen fit ensuite son apparition, la forêt s'étoffa et la pessière s'établit. Une forêt de pins blancs, de sapins et de chênes remplaça ensuite la pessière. Les essences feuillues apparurent dans le paysage.

Entre 7050 et 4850 ans, la pruche remplaça le pin blanc et le bouleau devint plus abondant. L'épinette et le sapin migrèrent vers le nord ou vers les hautes terres, vers un régime climatique plus froid, plus favorable à ces taxons. La présence, dans les eaux du lac, de kystes de dinoflagellés, présents aujourd'hui au Massachusetts et au Minnesota et semblant apprécier des eaux plus chaudes que les eaux actuelles du lac Chance Harbour, caractérise cette période.

Vers 4850 ans, la disparition de la pruche, attribuée par Davis (1981) à un agent pathogène, entraîna la concurrence entre les espèces présentes dans le paysage: pin blanc, chêne, bouleau, érables et autres essences feuillues.

La seconde moitié de l'Holocène semble caractérisée par un refroidissement graduel. La disparition, peu après 4850 ans BP, des kystes de dinoflagellés présents dans les eaux du lac durant le maximum climatique, marque le début de ce refroidissement. Peu après 2920 ans BP, le retour de l'épinette et du sapin dans le paysage signalerait le retour d'un climat plus froid, plus favorable à ces conifères. La tendance au refroidissement se maintient par la suite. Les 30 derniers centimètres de la séquence ont enregistré la période de colonisation et de déboisement de cette région de la Nouvelle-Écosse.

REMERCIEMENTS

L'aide précieuse de nombreuses personnes a été nécessaire pour réaliser ce projet; nous tenons à les en remercier. Isabelle McMartin et Robert Grenier nous ont aidés lors de l'échantillonnage. Ralph Stea a gracieusement mis à notre disposition la carte des sédiments de surface de la région ainsi que son interprétation des formes de terrain. Thane Anderson et Roger McNeely ont amélioré et enrichi le document par leurs commentaires et leurs suggestions. Jocelyne Bourgeois a fait la révision interne du manuscrit. Joyce Macpherson, Pierre J. H. Richard et un lecteur anonyme ont revisé et amélioré le texte. Nous remercions également le personnel du

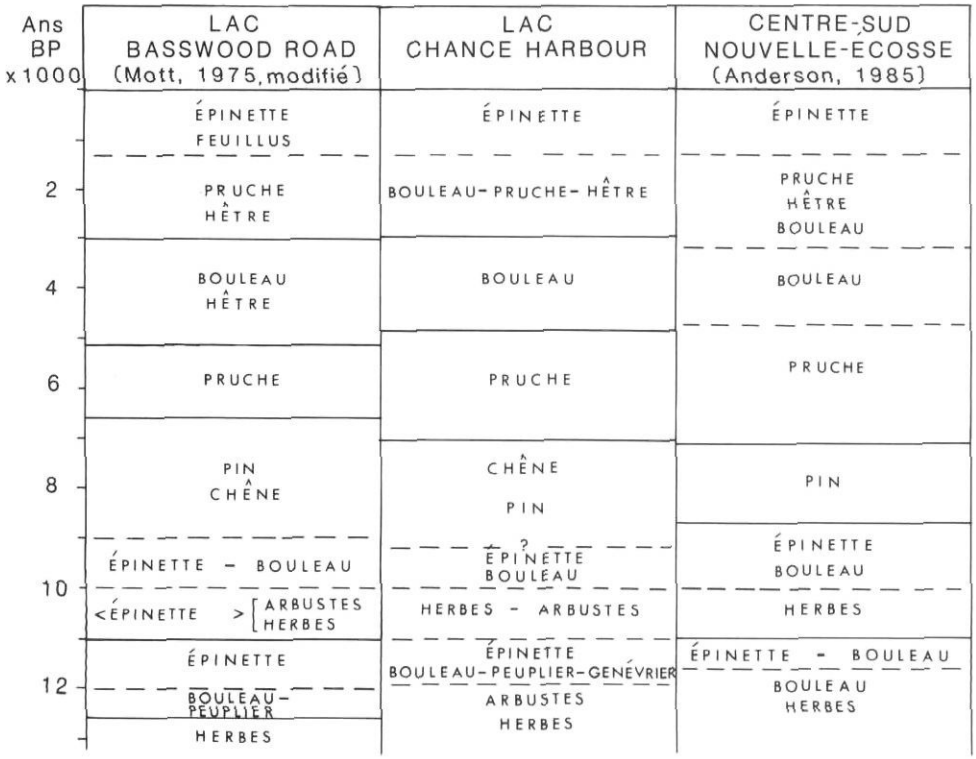

FIGURE 7. Comparaison entre la chronostratigraphie du lac Chance Harbour, celle du lac Basswood Road (d'après Mott, 1975, modifié), et la chrono-palynostratigraphie du centre-sud de la Nouvelle-Écosse, d'après Anderson, 1985.

Comparison between the chrono-stratigraphy of Chance Harbour Lake, Basswood Road Lake (from Mott, 1975, modified), and the chrono-palynostratigraphy of south-central Nova Scotia, after Anderson, 1985.

Laboratoire de révélation des traces minérales et de sédimentologie ainsi que le personnel du Laboratoire de datation au radiocarbone pour leur précieuse contribution au présent rapport.

RÉFÉRENCES

Anderson, T. W., 1985. Late-Quaternary pollen records from eastern Ontario, Québec and Atlantic Canada, p. 281-326. *In* V. M. Bryant Jr. and R. G. Holloway, édit., Pollen Records of Late-Quaternary North-American Sediments. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, 426 p.

Benninghoff, W. S., 1962. Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities (Abstract). Pollen et Spores, 4: 232-233.

Brown, S. R., 1956. A piston sampler for surface sediments of lake deposits. Ecology, 37: 611-613.

Davis, M. B., 1981. Outbreaks of forest pathogens in Quaternary history. Proceedings IV International Palynological Conference, 3: 216-227.

Deevey, E. S. Jr., 1965. Sampling lake sediments by use of the Livingstone sampler, p. 521-529. *In* B. Kummel and D. Raup, édit., Handbook of Paleontological Techniques, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 852 p.

Deevey, E. S. Jr., Gross, M. S., Hutchinson, G. E. et Kraybill, H. L., 1954. The natural ^{14}C contents of materials from hard-water lakes. Proceeding National Academy of Sciences, 40(5): 285-288.

Dexter, F., Banks, H. T. et Webb III, T., 1987. Modeling Holocene changes in the location and abundance of beech populations in Eastern North America. Review of Palaeobotany and Palynology, 50: 273-292.

Evitt, W. R. et Wall, D., 1968. Dinoflagellate studies IV. Theca and cyst of recent fresh-water *Peridinium limbatum* (Stokes) Lemmerman. Stanford University Publications, Geological Sciences, 12: 1-15.

Grant, D. R., 1977. Glacial style and ice limits, the Quaternary stratigraphic record, and changes of land and ocean level in the Atlantic provinces, Canada. Géographie physique et Quaternaire, 31: 247-260.

Grant, D. R. et King, L. H., 1984. A stratigraphic framework for the Quaternary history of the Atlantic Provinces, p. 173-191. *In* R. J. Fulton, édit., Quaternary Stratigraphy of Canada — A Canadian Contribution to IGCP project 24. Geological Survey of Canada, Paper 84-10, 210 p.

Hutchinson, G. E., 1957. A Treatise on Limnology, Volume II, Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton. John Wiley & Sons, New York, 1115 p.

Jones, M. G., 1987. Pollen programmes for IBM-PC and compatible computers, version 1.2. Quaternary Sciences Institute, University of Waterloo, Quaternary Ecology Laboratory, Waterloo, 19 p.

Kelts, K. et Hsu, K. J., 1978. Freshwater carbonate sedimentation, p. 295-324. *In* Abraham Lerman, édit., Lakes, Chemistry Geology Physics. Springer-Verlag, New York, 363 p.

Kranck, K., 1972. Geomorphological development and post-Pleistocene sea level changes, Northumberland Strait, Maritime Provinces. Canadian Journal of Earth Sciences, 9: 835-844.

Livingstone, D. A., 1968. Some interstadial and postglacial pollen diagrams from eastern Canada. Ecological Monographs, 38: 87-125.

Loucks, O. L., 1962. A forest classification for the maritime provinces. Proceedings of the Nova-Scotian Institute of Science, 25: 86-167.

Lowe, J. J. et Gray, J. M., 1980. The stratigraphic subdivision of the lateglacial of NW Europe: A discussion, p. 157-175. *In* J. J. Lowe, J. M. Gray, J. E. Robinson, édit., Studies in the Lateglacial of North-west Europe. Pergamon Press, Oxford, 205 p.

Lowe, J. J. et Walker, M. J. C., 1980. Problems associated with radiocarbon dating the close of the lateglacial period in the Rannoch Moor area, Scotland, p. 123-137. *In* J. J. Lowe, J. M. Gray, J. E. Robinson, édit., Studies in the Lateglacial of North-west Europe. Pergamon Press, Oxford, 205 p.

Mangerud, J., Andersen, S. T., Berglund, B. E. et Donner, J. J., 1974. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. Boreas, 3: 109-127.

Mott, R. J., 1975. Palynological studies of lake sediment profiles from south western New Brunswick. Canadian Journal of Earth Sciences, 12(2): 273-288.

Mott, R. J., Grant, D. R., Stea, R. et Occhietti, S., 1986. Late-glacial climatic oscillation in Atlantic Canada equivalent to the Allerød/younger Dryas event. Nature, 323(6085): 247-250.

Nambudiri, E. M. V., Teller, J. T. et Last, W. M., 1980. Pre-Quaternary microfossils — A guide to errors in radiocarbon dating. Geology, 8: 123-126.

Norris, G. et McAndrews, J. H., 1970. Dinoflagellate cysts from postglacial lake muds, Minnesota (U.S.A.). Review of Palaeobotany and Palynology, 10: 131-156.

Ogden, J. G. III, 1987. Vegetational and climatic history of Nova Scotia. I. Radiocarbon-dated pollen profiles from Halifax, Nova Scotia. Canadian Journal of Botany, 65(7): 1482-1490.

Putnam, D. F., 1940. The climate of the Maritime Provinces. Canadian Geographical Journal, 21: 134-147.

Richard, P., 1968. Un spectre pollinique type de la sapinière à bouleau blanc pour la forêt de Montmorency. Naturaliste canadien, 95(2): 565-576.

Roland, A. E., 1982. Geological Background and Physiography of Nova Scotia. Ford Publishing Co., Halifax, 311 p.

Rousseau, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador, distribution des principales espèces vasculaires. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 799 p.

Rowe, J. S., 1972. Forest Regions of Canada. Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Publication n° 1300, 172 p.

Stea, R. R. et Fynck, P. W., 1984. Patterns of glacier movement in Cumberland, Colchester, Hants and Pictou counties, northern Nova Scotia. *In* Current Research, Part A, Geological Survey of Canada, Paper 84-1A: 477-484.

Watts, W. A., 1980. Regional variation in the response of vegetation to lateglacial climatic events in Europe, p. 1-21. *In* J. J. Lowe, J. M. Gray and J. E. Robinson, édit., Studies in the Lateglacial of North-west Europe. Pergamon Press, Oxford, 205 p.

Webb III, T., Richard, P. J. H. et Mott, R. J., 1983. A mapped history of Holocene vegetation in southern Québec. Syllogeus, 49: 273-336.

West, G. S., 1909. A biological investigation of the Peridinieae of Sutton Park, Warwickshire. The New Phytologist, 8: 181-196.