

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 107 (1956)

Heft: 12

Artikel: Recherches sur les forêts de pin Weymouth au Canada

Autor: Vézina, P.-E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764835>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Recherches sur les forêts de pin Weymouth au Canada

Par P.-E. Vézina, ingénieur forestier, Québec/Zurich

Introduction

Oxf. 181 : 174.7 (51) *Pinus strobus*
(11.46.2)

Le pin Weymouth est bien connu des forestiers européens, puisque son introduction sur le continent est déjà ancienne¹. Il est cultivé avec grand profit dans plusieurs pays, pour ses propriétés technologiques et physiologiques qui en font une des essences forestières les plus appréciées.

Au cours du présent mémoire, l'auteur se propose:

1. de décrire le milieu naturel dans lequel croît le pin Weymouth au Canada,
2. d'exposer les principaux problèmes d'ordre sylvicole qu'ont à envisager les forestiers canadiens concernant cette essence et
3. d'esquisser les moyens dont ils disposent pour apporter une solution satisfaisante à ces problèmes.

L'aire des associations naturelles de pin Weymouth s'étend à travers toute la partie nord de la formation des bois feuillus qui va de la prairie, à l'ouest, jusqu'à l'Atlantique et de la forêt sclérophylle méridionale jusqu'à la forêt coniférienne «canadienne». Dans la province de Québec, le *Pinetum Strobi* est distribué d'une façon sporadique dans l'aire des trois associations climaciques suivantes: l'*Aceretum saccharophori*, le *Betuletum luteae* et l'*Abieto-butuletum*². Mais le royaume véritable du pin Weymouth se trouve dans la région outaouaise, située au sud-ouest de la province, le long de l'Ottawa et de ses affluents. Les forêts de pin Weymouth y sont particulièrement bien développées, car elles sont favorisées par un climat plus sec. C'est sur cette région — théâtre des plus gigantesques exploitations de pin — que porte notre étude. Nous voulons livrer au lecteur les fruits de quelques observations et commenter certains résultats d'expériences pratiques, qui nous semblent comporter un intérêt particulier.

¹ Il fut introduit en Europe en 1705.

² Association du sapin (*Abies balsamea*) au bouleau (*Betula papyrifera*).

Méthodes employées

a) sur le terrain:

La description des peuplements s'est effectuée de la façon suivante. Nous avons d'abord choisi une place d'étude uniforme et homogène et nous avons fait un relevé floristique d'après la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet (2) (17). Puis nous avons pris note de l'état, de la composition et de l'origine des peuplements, des caractères du sol et de l'aspect physiographique du terrain. Une description du profil de sol suivie d'un prélèvement d'échantillons pour fins d'analyse en laboratoire ont complété ces travaux sur le terrain.

b) en laboratoire:

Les sols organiques furent moulus au hachoir tandis que les sols minéraux furent tamisés à 1 mm. Les éléments assimilables furent extraits avec une solution 1 N d'acétate d'ammonium de pH 6,9 (Schollenberger et Simon, 1946 [19]). L'hydrogène échangeable fut déterminé par titration potentiométrique. L'extrait de sol fut ensuite évaporé et la matière organique détruite par des traitements répétés au peroxyde d'hydrogène à 30 %. Le résidu minéral fut ensuite dissout dans une solution étendue de HCl 6 N. Le calcium et le potassium furent déterminés à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme Beckmann (DU). La méthode au jaune thiazol fut employée pour la détermination du magnésium (Drosdoff et Nearpass, 1948 [9]).

Le fer a été déterminé spectrophotométriquement à l'aide de l'ortho-phénantroline, tandis que le manganèse le fut par deux méthodes différentes qui ont donné des résultats concordants: le spectrophotomètre à flamme Beckmann, d'une part, et la méthode au parapériodate de sodium (Jackson, 1955 [26]) d'autre part. La méthode au molybdate (Truog, 1946 [23]) fut utilisée pour l'analyse du phosphore. L'azote fut déterminé par la méthode Kjeldahl, et la perte par ignition a servi de mesure de la matière organique. Le pH fut déterminé potentiométriquement avec une électrode de verre. Les analyses de texture ont été faites par la méthode de Bouyoucos (1). Le rapport C/N a été calculé d'après le facteur trouvé par Lunt (14).

L'exposé qui suit comprend deux parties:

1. Etude des conditions écologiques: nous allons examiner successivement les aspects géologique, climatique, phytosociologique et pédologique des forêts de pin Weymouth.
2. Etude des problèmes sylvicoles: nous allons montrer ce qu'est la situation actuelle du pin Weymouth dans l'est du Canada et suggérer quelques règles à suivre.

1. Conditions écologiques

a) aspect géologique

La région outaouaise, située au nord des premiers contreforts des Laurentides, est formée presque entièrement de plateaux rocheux. Le relief est généralement uniforme. Le niveau du sol, bien que rocheux et mamelonné, ne dépasse nulle part 100 m au-dessus de la contrée environnante. L'uniformité du niveau des crêtes, telle qu'elle apparaît du haut des tours de surveillance situées sur les plus hautes collines, rappelle la surface d'une ancienne pénéplaine. Le niveau n'est jamais supérieur à 500 m au-dessus de la mer (18).

La région, dans son ensemble, fait partie du «Bouclier canadien». Le substratum géologique est constitué de roches de l'ère précambrienne. Ce sont pour la plupart des roches sédimentaires gneisséides et des roches métamorphisées intrusives (ignées). Des dépôts morainiques de la dernière glaciation et des argiles et sables postglaciaires recouvrent, parfois de quelques mètres, à peu près toute la surface.

b) climat

Située à l'ouest de la province de Québec, la région outaouaise jouit d'un climat continental, à extrêmes de température distants. La température moyenne annuelle est de 5° C; elle est de 20° C pour juillet et de —12° C pour janvier.

Les précipitations, de l'ordre de 760 mm, sont inférieures à celles que l'on observe plus à l'est. Cette moyenne résulte d'indices mensuels assez divergents, puisque la pluviosité est concentrée surtout sur les mois du printemps et de l'automne.

La saison de croissance n'est que de 120 jours. Le passage d'une saison à l'autre est assez brutal.

Table 1

Facteurs climatiques (22) (24)	
Température moyenne annuelle	5° C
Température moyenne de juillet	20° C
Température moyenne de janvier	—12° C
Température minimum moyenne de janvier	—18° C
Variation mensuelle moyenne de la température en juillet	25
Température moyenne pour les quatre mois les plus chauds	18° C
Saison de croissance	120 jours
Précipitation annuelle moyenne	760 mm
Evaporation moyenne maximum de l'été	40 u. L.
Quotient P-E pour l'été	0,7
Index P-E pour l'été	0,8

c) aspect phytosociologique

La vallée de l'Ottawa est depuis longtemps une source abondante de la plus haute qualité de bois de service. Bien que les richesses ligneuses aient été considérablement réduites par les exploitations intenses des siècles derniers, il reste encore de précieuses réserves forestières en plusieurs parties de cette immense étendue boisée.

Au sud de l'aire étudiée ici, le climax de la forêt est l'«Erablière laurentienne», qui a été fort bien étudiée par Dansereau (7) (8). En allant vers le nord, à l'*Aceretum* succèdent le *Betuletum luteae* et l'*Abieto-*

betuletum. Le *Pinetum Strobi* est une association spécialisée répandue sporadiquement dans l'aire de ces trois climax.

Les principales essences forestières que l'on rencontre dans la région du pin sont:

Pinus Strobus

Populus tremuloides

Abies balsamea

Acer saccharophorum

Betula papyrifera

Picea mariana

Betula lutea

Picea glauca

Le bouleau (*Betula papyrifera*) et le peuplier (*Populus tremuloides*) forment des peuplements pionniers sur des sols profonds et meubles, là où des interventions ont changé la nature du milieu.

Depuis quelques années, on a compris la nécessité de classifier ces forêts, surtout à cause de la difficulté à se régénérer de certains peuplements de pin Weymouth. On voudrait conserver ces forêts en pin. On cherche une relation entre les associations naturelles et leur capacité de se régénérer avec succès.

Une classification des forêts de l'est des USA fut entreprise dès 1929 par la Société des forestiers américains (20). Cette classification, d'ordre général, décrit trois associations de pin Weymouth:

- a) l'association du pin Weymouth au chêne (*Quercus borealis*) et au frêne (*Fraxinus americana*),
- b) l'association du pin Weymouth à la pruche (*Tsuga canadensis*),
- c) le pin Weymouth en peuplement pur.

Heimburger (1934 [11]) a classifié les forêts des montagnes Adirondack dans l'Etat de New York, d'après les méthodes de C a j a n d e r (4). Le pin Weymouth apparaît comme essence dominante dans sept de ses types forestiers.

D a n s e r e a u (1946 [8]) a étudié les forêts de pin Weymouth de l'aire de l'*Aceretum*. D'après lui, la stabilité du *Pinetum Strobi* «est très douteuse, en ce sens qu'il se déplace continuellement, à la manière d'autres serclimax, avec l'avance ou le recul des bandes de végétation qui composent la zonation.» Le *Pinetum Strobi* n'est qu'un stade de la succession naturelle de la xérosère, au climax de l'«Erablière laurentienne». Le peuplement n'est stable que dans les rares cas où les facteurs édaphiques ne peuvent continuer leur évolution naturelle.

W e a v e r e t C l e m e n t s (25) pensent que le *Pinetum Strobi* ou le *Tsugeto-Pinetum* peut représenter le climax de certaines régions des Grands Lacs.

L a f o n d (12), s'inspirant des travaux de H e i m b u r g e r (11) et de D a n s e r e a u (8), divise les forêts québécoises de pin Weymouth en trois *facies* appelés: *Vaccinium-Gaultheria*, *Aster-Pteridium* et *Monotropa*.

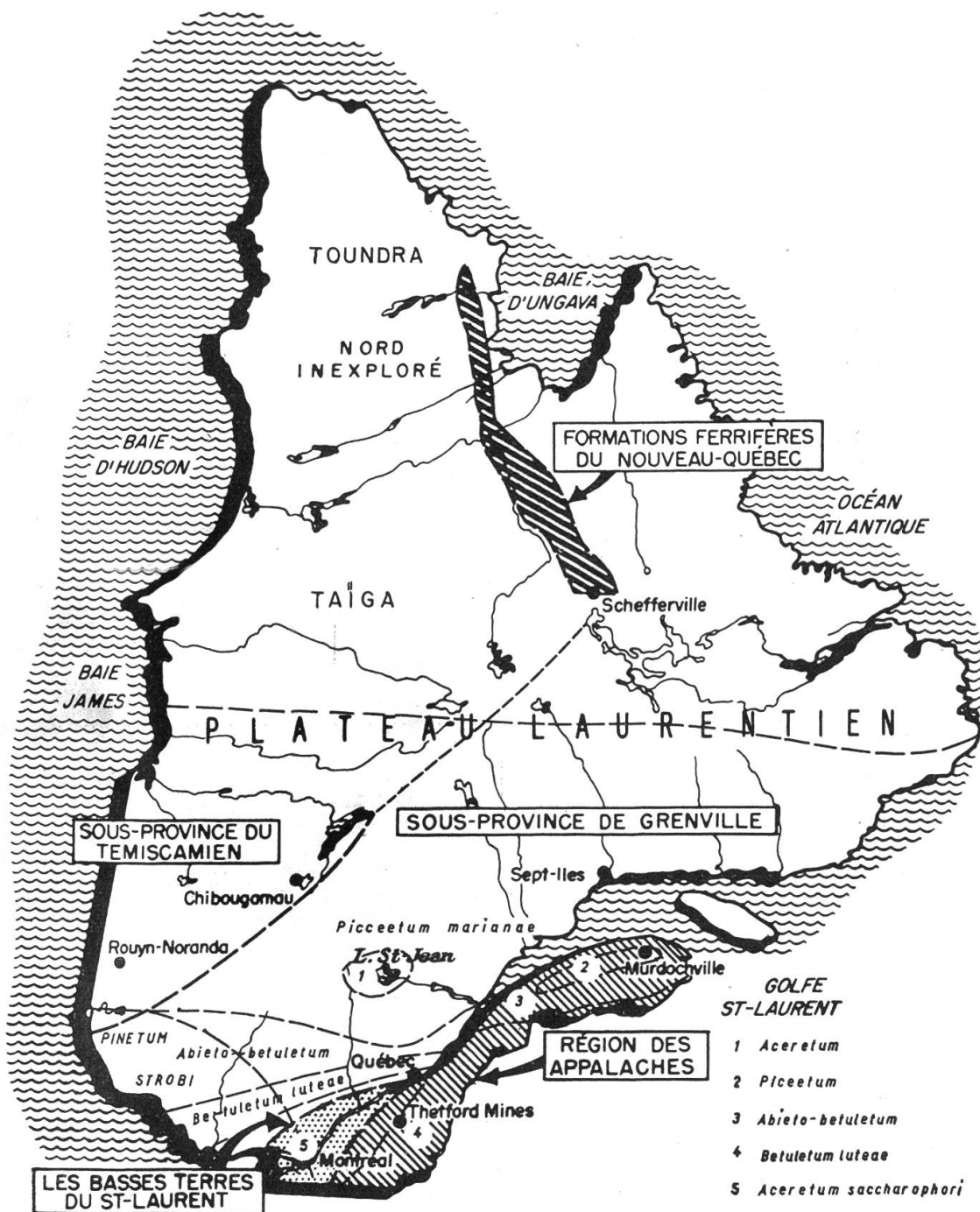


Figure 1

Les principales associations forestières du Québec

Aucune des associations de pin Weymouth, dans la province de Québec, ne représente un climax climacique. Mais il est reconnu (12) que le pin Weymouth peut fournir des associations pionnières, de transition et même des sous-climax. Le pin Weymouth se maintient donc grâce à certains facteurs qui l'empêchent d'évoluer vers un stade plus près du climax, dans la sère. La siccité périodique du substratum, par

suite de sa pauvreté en matières fines, le drainage intense du sol, parfois une superficialité extrême, sont les facteurs qui acquièrent ici une influence prépondérante. Ces facteurs édaphiques sont, avec le climat sec de l'été, les causes du fait que la plupart des peuplements actuels de pin Weymouth, dans l'ouest du Québec, sont venus à la suite de feux de forêts, au cours desquels l'humus du sol a été totalement détruit.

Les peuplements, au cours de leur évolution, passent par plusieurs étapes successives, caractérisées par des *facies* bien reconnaissables. Pour le présent exposé, nous avons choisi trois de ces *facies* qui nous semblent représenter des époques bien marquées dans la vie des peuplements. Les relevés de végétation qui suivent permettent au lecteur de se faire une idée générale de la composition des forêts de pin Weymouth. Ils ont été effectués dans des peuplements équiennes, qui n'ont encore subi aucune perturbation par suite d'interventions humaines.

Table 2
Quelques relevés phytosociologiques dans le *Pinetum Strobi*

	Facies à <i>Vaccinium-Gaultheria</i>			Facies à <i>Monotropa</i>	Facies à <i>Aster-Corylus</i>			
	1	2	3	4	5	6	7	
Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	
Altitude (m)	300	270	300	130	280	300	300	
Exposition	SW	—	SW	S	SE	SE	SW	
Pente (%)	10	0	3	25	10	10	5	
Synusie arborescente	60	60	50	100	60	50	60	
(%) arbustive	20	30	40	0	100	100	100	
herbacée	100	100	100	10	80	100	100	
Surface des relevés (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	
Origine du peuplement	feu	feu	feu	feu	feu	feu	feu	
Dépôt superficiel	moraine	moraine	moraine	(lithosol)	moraine	moraine	moraine	
Humus	mor	mor	mor	twin-	mor	mor	mor	
Sol	podzol	podzol	podzol	mull	podzol	podzol	podzol	
Années des relevés	55	55	55	podzol	55	55	55	
Mois des relevés	7	7	7	8	7	7	7	
1 M ¹ <i>Pinus Strobus</i>	Y	3.3	3.4	2.3	5.5	2.3	2.3	3.3
2.	Y ²	+1	•	+1	•	•	•	•
3. M <i>Betula papyrifera</i> ...	Y	•	•	•	•	1.1	1.2	1.1
4. M <i>Betula lutea</i>	Y	•	•	•	•	•	+1	•
5. M <i>Populus tremuloides</i> .	Y	+1	•	•	•	1.1	+1	+1
6. M <i>Pinus Banksiana</i> ...	Y	+1	•	•	•	•	•	•
7. M <i>Pinus resinosa</i>	Y	•	•	•	•	•	1.1	+1
8. M <i>Acer rubrum</i>	Y	+1	+1	•	•	•	+1	•
9. M <i>Sorbus americana</i> ...	Y	•	•	•	•	•	+1	+1
10. M <i>Abies balsamea</i>	Y ²	2.2	2.3	1.2	•	3.3	3.3	2.2
11. N <i>Corylus cornuta</i>	Y	•	•	•	•	4.4	3.4	3.3
12. N <i>Acer spicatum</i>	Y	•	•	•	•	+1	1.1	+1

Facies à	Vaccinium-Gaultheria			Mono- tropa	Aster-Corylus		
	1	2	3		4	5	6
13. N <i>Amelanchier Bartramiana</i> √	+1	+1	•	•	•	+1	•
14. N <i>Viburnum cassinoides</i> ..√	•	•	•	•	+1	•	+1
15. N <i>Lonicera canadensis</i> ...√	+1	+1	•	•	+1	+1	•
16. H <i>Monotropa uniflora</i>	•	•	•	1.3	•	•	•
17. H <i>Corallorrhiza maculata</i> ...	•	•	•	+1	•	•	•
18. Ch <i>Vaccinium canadense</i>	3.3	1.1	1.1	•	+1	•	•
19. Ch <i>Vaccinium pennsylvanicum</i>	1.1	+1	+1	+1	+1	•	•
20. G <i>Pteridium aquilinum</i>	2.2	1.2	1.2	•	1.2	1.2	1.1
21. Ch <i>Cornus canadensis</i>	2.3	1.1	1.1	•	+1	3.3	2.3
22. G <i>Majanthemum canadense</i> .	2.2	+1	+1	•	1.1	2.2	2.2
23. H <i>Aster macrophyllus</i>	1.1	2.3	1.1	•	3.4	3.3	3.4
24. Ch <i>Gaultheria procumbens</i>	2.3	1.3	+2	+1	+1	•	•
25. H <i>Oryzopsis asperifolia</i>	•	•	•	•	•	+1	+1
26. H <i>Rubus idaeus</i>	+1	•	•	•	•	•	•
27. H <i>Rubus pubescens</i>	•	•	•	•	+1	+1	•
28. G <i>Aralia nudicaulis</i>	•	+1	•	•	+1	+1	•
29. Ch <i>Diervilla lonicera</i>	•	•	•	•	+1	+1	+1
30. H <i>Clintonia borealis</i>	+1	+1	+1	•	+1	+1	+1
31. Ch <i>Linnaea borealis</i>	+1	1.1	+1	•	+1	1.1	+1
32. G <i>Streptopus roseus</i>	•	•	•	•	+1	1.1	1.1
33. H <i>Trientalis borealis</i>	•	•	•	•	•	+1	1.1
34. G <i>Dryopteris spinulosa</i>	•	•	•	•	+1	+1	•
35. H <i>Coptis groenlandica</i>	•	•	•	•	+1	•	•
36. H <i>Circaea alpina</i>	•	•	•	•	+1	•	•
37. Ch <i>Chimaphylla umbellata</i> ...	+1	•	•	+1	•	•	•
38. H <i>Epigaea repens</i>	•	+1	•	•	•	•	•
39. G <i>Smilacina racemosa</i>	•	+1	•	•	•	•	•
40. H <i>Fragaria virginiana</i>	•	+1	•	•	•	•	•
41. H <i>Galium triflorum</i>	•	+1	•	•	•	•	•
42. H <i>Cypripedium acaule</i>	+1	•	•	•	•	•	•
43. H <i>Hepatica americana</i>	•	•	•	•	+1	•	•
44. H <i>Waldsteinia fragarioides</i> ..	•	•	•	•	+1	•	•
45. G <i>Trillium undulatum</i>	•	•	•	•	+1	•	•
46. H <i>Sphagnum squarrosum</i> ...	•	•	•	•	+1	•	•
47. H <i>Calliargon Schreberi</i>	•	+1	•	•	•	•	•
48. H <i>Bazzania trilobata</i>	•	+1	•	•	•	•	•
49. H <i>Dicranum scoparium</i>	+1	•	•	•	•	+1	•
50. H <i>Hypnum Crista-castrensis</i> .	•	+1	•	•	•	+1	•

¹ Système de Raunkiaer. M: macrophanérophyte; N: nanophanérophyte;
Ch: chaméphyte; H: hémicryptophyte; G: géophyte (2).

Dansereau (8) explique bien la succession de ces divers *facies*. «Au début, sur un sol purement minéral et excessivement drainé, et sous une couverture arborescente encore clairsemée» apparaît le *facies Vaccinium-Gaultheria*. On le rencontre généralement sur des sols meu-

bles, dont le plan d'eau est plus bas qu'un mètre. La croissance y est excellente pour le pin Weymouth, mais semble pauvre pour les autres essences. Le nombre de tiges à l'hectare est faible et les conditions de lumière dans le peuplement sont bonnes. Malgré tout, l'envahissement des espaces libres par des essences arbustives n'est pas à craindre, car le milieu est trop peu fertile. La végétation herbacée est cependant luxuriante et couvre la totalité du sol. Quelques semis de pin Weymouth parviennent à croître, à travers ce tapis végétal très dense, à cause de la lumière qui peut se rendre jusqu'à eux, vu le faible recouvrement des arbres.

«Au cours de l'évolution, la couronne des arbres se referme, et les espèces herbacées caractéristiques disparaissent peu à peu. Il peut se produire une période de stagnation à peu près complète: les précipitations d'été n'atteignent pratiquement pas le sol. Celui-ci est dans une ombre totale. Le niveau superficiel est fait d'aiguilles peu décomposées et cette litière n'absorbe pratiquement pas d'eau, ne peut la retenir et se réchauffe excessivement. A peu près aucune germination n'est possible dans ces conditions et seule la chute d'un arbre améliorera les conditions et permettra un pas de plus à la succession. Des saprophytes comme le *Monotropa uniflora* et le *Corallorrhiza maculata* sont les espèces les plus susceptibles de se maintenir à ce stade» (8). Ce *facies* se rencontre souvent sur des lithosols, sols très jeunes qui se développent surtout au sommet des collines.

La pinède adulte, c'est-à-dire celle dont l'amélioration du sol a évolué parallèlement à la croissance des arbres à cause d'un drainage moins excessif et d'une meilleure texture du sol au début, est caractérisée surtout par la présence d'éléments plus mésiques. Il se forme une union à *Corylus cornuta* et à *Acer spicatum* et une union herbacée à *Aster macrophyllus*, *Maianthemum canadense*...

Les arbres forment un couvert très peu dense, de sorte qu'une épaisse végétation peut se développer à la surface du sol et bénéficier d'une lumière relativement abondante. La flore est plus riche en espèces: sans doute, cela est dû à la plus grande proportion, dans la strate arborescente, de feuillus qui contribuent par leur détritiques à former un humus à plus grande capacité d'échange.

Dans les peuplements moyennement denses, le *Corylus* est présent en assez grande abondance, mais il tend à devenir prolifique dans les trouées naturelles. Le rajeunissement du pin Weymouth, dans ce *facies*, est très faible, à cause de la facilité et de la vigueur avec laquelle le *Corylus* envahit le terrain à la suite d'une exploitation. Nous avons pu observer maintes fois de grandes superficies exploitées par coupe rase il y a quelques années et maintenant abondamment recouvertes de *Corylus*. Une fois que cet arbuste a réussi à envahir le parterre des

exploitations, il étouffe les faibles semis de pin qui ont pu germer. On obtient des résultats plus encourageants lorsque, lors d'une exploitation par coupe rase, comme cela se pratique encore d'une façon courante au Canada, on tire avantage de la régénération préexistante ou d'une bonne année de semences.

d) aspect pédologique

Au point de vue de leur origine géologique, on peut diviser les sols de la région en quatre catégories:

1. les lithosols
2. les sols d'origine glaciaire
3. les sols alluvionnaires
4. les sols organiques.

Les lithosols sont des sols très jeunes, sans profil, consistant en une couche d'humus sur des blocs de gneiss. On rencontre ce type de sol partout où les gneiss précambriens ont été laissés à découvert, particulièrement sur les crêtes. Ces sols supportent de très beaux peuplements de pins Weymouth.



Figure 2

Peuplement pur de pin Weymouth croissant sur un lithosol, au sommet d'une colline, dans l'ouest de la province de Québec



Figure 3

Le pin Weymouth vient en peuplements mixtes sur les rives de la rivière John Bull, affluent de la Coulonge. On discerne les bouleaux par la blancheur de leur fût

Les sols d'origine glaciaire proviennent soit de moraines (dépôts glaciaires proprement dits) soit de «kames», «eskera», «outwash» (dépôts fluvio-glaciaires). Les forêts de pin Weymouth s'installent avec facilité sur ces sols, à la suite d'un feu.

Les sols alluvionnaires se retrouvent au sud de l'aire et en bordure des rivières et des lacs. Ils sont recouverts tantôt de peuplements de pins, tantôt de peuplements feuillus.

On rencontre les sols organiques dans les dépressions de terrains mal drainés. Le pin Weymouth fréquente rarement ces lieux, réservés plutôt à l'épicéa.

Les humus, dans la région, semblent peu diversifiés. Sous les peuplements feuillus à sols bien drainés, on trouve des mulls. Sous les peuplements mêlés, ce sont des mors granuleux (classification de Heiberg et Chandler [15]). Des mors fibreux et granuleux se rencontrent sous les peuplements résineux. Lorsque le drainage est défectueux, le profil comporte un horizon à *Gley* et l'humus est un mor gras. En général, l'humus, très acide, subit un lessivage qui produit généralement des podzols normaux sur les sols bien drainés, des podzols gleyifiés sur les sols humides et des lithosols dans les stations xériques.

Les forêts naturelles de pin Weymouth, dans la région outaouaise, sont établies sur des sols à structure particulière et à texture sablonneuse; ce sont pour la plupart des limons sableux (système international, A t t e r b e r g 1908 [15]). Le pin Weymouth apparaît surtout sur les expositions chaudes, orientées SE ou SW.

Les sols zonaux y sont ordinairement des podzols sans alios, par exception des sols podzoliques bruns. Le profil se présente de la façon suivante. L'humus, du type mor, comprend trois couches:

- a) la couche L, ou litière, est constituée principalement des aiguilles de pin fraîchement tombées. Son épaisseur peut atteindre jusqu'à 10 cm dans le *facies Monotropa*.
- b) la couche F, ou couche de fermentation, est formée de feuilles et de produits ligneux en fermentation, sous l'action des champignons.
- c) la couche H, ou humus véritable, peut avoir 10 cm et plus d'épaisseur. On y note une grande abondance de mycéliums jaunes. Lorsque le sol comporte un horizon à *Gley*, l'humus peut être un mor gras: dans ce cas, l'humidité du sol se traduit par la présence d'îlots de mousses «turfiques» en surface.

Sous l'humus³ existe un horizon A₂ gris cendré, constitué d'un résidu de quartz. L'horizon d'accumulation est ainsi constitué: B₁ brun foncé, souvent très mince, B₂ brun rouge, d'épaisseur variable, pouvant aller jusqu'à 40 cm.

Ce sont des podzols du type *humo-ferrugineux*, établis «sur roches très caillouteuses et très filtrantes, dans lesquels un horizon d'accumulation humique a tendance à prendre rapidement naissance et à se plaquer en surface sur l'horizon d'accumulation argile-fer préexistant. Dans ces types de podzols, on constate aussi que l'horizon A₁ est toujours peu épais, alors que A₂ est parfaitement cendré». (D u c h a u f o u r , 1948 [10].)

Les propriétés physiques de ces sols ne varient pas beaucoup. Ils sont, la plupart du temps, des limons sableux d'origine alluvionnaire, glaciaire ou fluvioglaciale, à plan d'eau très bas. Ils contiennent en moyenne moins de 4 % d'argile et plus de 60 % de sable. La texture est plus légère dans les horizons supérieurs et devient de plus en plus grossière avec la profondeur: dans un podzol, en effet, les particules colloïdales se meuvent de l'horizon A vers l'horizon B.

La table 4 indique, pour chacun des trois *facies* choisis, les principales propriétés physico-chimiques des sols. La réaction de l'humus tend à devenir très acide dans les peuplements où les essences feuillues sont en nombre restreint. L'accumulation des aiguilles de pin rend en

³ Occasionnellement, un horizon A₁, humifère, très mince.

Table 3
Principales propriétés physiques des sols du *Pinetum Strobi*

Texture horizon	Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	Nombre d'échantillons
<i>Facies à Vaccinium-Gaultheria</i>				
B ₁	3,6 ± 1,9	21,4 ± 8,1	75,0 ± 9,2	3
B ₂	3,1 ± 0,6	27,5 ± 11,0	69,4 ± 7,8	3
C	1,2 ± 0,3	12,0 ± 4,9	86,8 ± 20,4	3
<i>Facies à Aster-Corylus</i>				
A ₂	3,3 ± 0,4	35,3 ± 3,5	61,4 ± 6,1	3
B ₁	2,2 ± 0,3	27,7 ± 6,1	70,0 ± 7,1	2
B ²	3,9 ± 1,5	24,9 ± 4,7	71,2 ± 7,2	9
C	2,3 ± 0,7	26,3 ± 6,5	71,4 ± 8,6	2

Table 4
Principales propriétés physico-chimiques des sols du *Pinetum Strobi*

Horizon	pH	Matière organique (%)	Azote total (%)	C/N	Cations minéraux	Capacité d'échange	Hydrogène échangeable	Nombre d'échantillons
					en milliéquivalents par 100 g de sol			
<i>Facies à Vaccinium-Gaultheria</i>								
A ₀	4,0 ± 0,2	52,6 ± 17,5	0,966 ± 0,350	31,1 ± 5,2	26,30 ± 8,3	75,7 ± 18,5	49,4 ± 16,8	3
B ₁	5,5 ± 0,2	2,5 ± 0,6	0,070 ± 0,010	—	0,42 ± 0,2	11,8 ± 4,0	9,5 ± 2,6	3
B ₂	5,5 ± 0,3	2,7 ± 1,1	0,037 ± 0,015	—	0,35 ± 0,2	7,5 ± 1,8	7,2 ± 2,0	3
C	5,2 ± 0,2	1,1 ± 0,5	0,017 ± 0,009	—	0,33 ± 0,1	6,6 ± 2,0	6,3 ± 1,5	3
<i>Facies à Monotropa</i>								
A ₁ ¹	4,3 ± 0,3	11,5 ± 2,1	0,361 ± 0,095	18,5 ± 3,7	6,04 ± 1,4	20,6 ± 8,5	14,5	2
A ₂	4,4 ± 0,2	4,4 ± 0,6	0,095 ± 0,030	—	0,72 ± 0,1	12,4 ± 2,5	11,7 ± 3,7	2
B ₂	4,9 ± 0,3	10,8 ± 0,2	0,110 ± 0,026	—	0,51 ± 0,2	21,6 ± 4,5	21,1 ± 5,4	2
<i>Facies à Aster-Corylus</i>								
A ₀	4,4 ± 0,4	63,7 ± 15,1	1,235 ± 0,280	30,0 ± 4,6	34,2 ± 11,0	97,8 ± 12,2	63,6 ± 21,6	12
A ₂	4,4 ± 0,2	2,6 ± 0,2	0,063 ± 0,050	—	0,44 ± 0,1	11,2 ± 3,7	10,8 ± 3,9	3
B ₁	5,4 ± 0,3	11,0 ± 1,6	0,230 ± 0,105	—	2,68 ± 0,6	12,8	10,1 ± 2,0	2
B ₂	5,3 ± 0,4	7,0 ± 0,8	0,169 ± 0,015	—	0,78 ± 0,4	11,8 ± 6,9	11,0 ± 5,2	9
C	5,3 ± 0,3	3,0 ± 0,2	0,160 ± 0,023	—	0,35 ± 0,1	10,5 ± 1,8	10,6 ± 2,5	2

¹ L'horizon A₀ n'a pu être échantillonné

Table 5
Régime nutritif des sols du *Pinetum Strobi*

Hori- zon	Ca++	Mg++	K+	Fe++	Mn++	P—	Na+	Nombre d'échantillons
	échangeables, en p. p. m. ¹							
<i>Facies à Vaccinium-Gaultheria</i>								
A ₀	4180 ± 1920	350 ± 84	520 ± 72	16 ± 4	220 ± 65	40 ± 12	64 ± 13	3
B ₁	47 ± 8	17 ± 5	11 ± 3	14 ± 6	traces	7 ± 3		3
B ₂	33 ± 14	9 ± 4	5 ± 3	13 ± 4	0	8 ± 2		3
C	32 ± 5	6 ± 1	8 ± 2	11 ± 3	0	21 ± 7		3
<i>Facies à Monotropa</i>								
A ₁	860 ± 178	140 ± 50	360 ± 97	18 ± 8	35 ± 14	2 ± 1	21 ± 8	2
A ₂	85 ± 27	19 ± 6	8 ± 4	15 ± 7	0	4 ± 2		2
B ₂	50 ± 18	11 ± 3	10 ± 2	16 ± 5	0	9 ± 2		2
<i>Facies à Aster-Corylus</i>								
A ₀	5670 ± 2800	430 ± 86	550 ± 162	12 ± 2	115 ± 29	50 ± 13	108 ± 37	12
A ₂	43 ± 23	14 ± 3	13 ± 4	10 ± 3	0	12 ± 4		3
B ₁	40 ± 11	66 ± 17	22 ± 8	16 ± 2	0	10 ± 2		2
B ₂	40 ± 26	40 ± 11	8 ± 5	13 ± 7	0	16 ± 7		9
C	36 ± 7	8 ± 2	13 ± 2	9 ± 2	0	22 ± 4		2

¹ Parties par million de sol (séché à 65° C durant 12 heures).

effet l'horizon de surface plus acide. Chaque année, une certaine quantité d'éléments nutritifs sont retournés au sol et s'accumulent dans l'humus. Dans ces sols à texture grossière, les pertes par lessivage sont minimes et les éléments minéraux ne sont pas entraînés en profondeur. C'est l'humus qui conditionne les peuplements forestiers dans les forêts du nord.

La table 5 nous montre la quantité d'éléments nutritifs présents dans les horizons du sol sous une forme directement assimilable par les plantes. L'humus retient la plus grande quantité d'éléments nutritifs.

Le contenu en éléments nutritifs présents sous une forme assimilable par les plantes est une mesure de ce que leurs racines peuvent absorber. Nos résultats indiquent que la composition de l'humus a une influence prépondérante sur la croissance des essences forestières, et qu'elle est déterminée par la nature des espèces qui dominent dans le peuplement. Or, la végétation qui a formé l'humus a une influence sur cet humus, par la composition chimique des différentes plantes et par la capacité intrinsèque génétique qu'ont ces différentes espèces de pouvoir assimiler dans leurs tissus les éléments minéraux. Il s'ensuit que

la végétation, établie dans un milieu donné, influence à son tour ce milieu et influe sur la croissance des arbres.

L'étude des propriétés du *facies Vaccinium-Gaultheria* nous permet d'affirmer que ce milieu possède des conditions favorables à la venue et à la croissance du pin Weymouth. La concurrence des essences feuillues n'est pas à craindre, car le milieu manque des éléments qu'ils exigent. Les sols d'une fertilité modérée sont excellents pour le maintien du pin Weymouth qui y apparaît en peuplements purs ou presque.

Le *facies* à *Monotropa* représente des conditions moyennes de fertilité. L'humus est excessivement mince. Souvent, une litière de plusieurs centimètres d'épaisseur s'accumule et forme une couche qui constitue à la fois un empêchement mécanique, par ses propriétés physiques, et un empêchement physiologique, par sa toxicité, à la venue des semis de pin. Lafond (12) a pu déterminer par l'analyse chimique le pourcentage d'éléments minéraux assimilables par les plantes, contenus dans cette litière d'aiguilles sous des peuplements semblables de pin Weymouth. Le contenu en manganèse échangeable s'est avéré de l'ordre de 1,26 milliéquivalent par 100 g de sol, soit 345 p.p.m., alors que la litière, sous des peuplements d'épicéa, n'en contenait que 0,6 m.é., soit 164 p.p.m. Ceci pourrait expliquer l'absence plus ou moins complète de végétation sous ces peuplements. D'autres auteurs (8) mettent de l'avant les facteurs «sécheresse de la litière» et «absence de lumière» pour expliquer la rareté de la végétation.

Le *facies* à *Aster-Corylus* représente une station de meilleure qualité. Les essences feuillues trouvent dans ce milieu des conditions favorables à une bonne croissance. L'humus, qui se décompose beaucoup plus rapidement, contient une plus grande quantité de matière organique et un plus fort pourcentage d'azote que celui des *facies* précédemment étudiés; sa capacité d'échange est aussi plus élevée. Quant aux horizons minéraux, leur potentiel de fertilité est toujours très bas.

Il ne s'agit pas de discuter ici de l'abondance relative de chacun des éléments minéraux dans le sol des divers *facies*. Contentons-nous de dire que ceux-ci représentent des stations de qualités différentes, qui favorisent inégalement le développement du pin Weymouth.

2. Problèmes sylvicoles

Le pin Weymouth, dans l'ouest du Québec, ne se régénère presque plus naturellement. Les peuplements à l'état adulte sont clairs. En effet, «à l'endroit d'un sable stérile et grossier, la formation d'une couche d'humus est excessivement lente et les peuplements qui y croissent sont clairiérés» (L i n t e a u , 1956 [13]). Dans les intervalles entre les arbres, une végétation arbustive et cespiteuse, composée surtout d'es-

pèces ligneuses, se développe d'une façon exubérante. Cette végétation basse constitue une gêne pour la régénération du pin.

Il arrive fréquemment qu'un sous-bois de sapins (*Abies balsamea*) s'établisse à l'ombre des pins. Ce remplacement se fait d'autant plus rapidement que le sol présente des conditions d'humidité favorable à leur venue.

Il est rare de voir le pin Weymouth s'établir sur des sols très fertiles, la concurrence des autres espèces l'en expulsant aisément, à cause de ses exigences en lumière.

Il est reconnu (Brown, [3]) que le pin Weymouth a une croissance meilleure lorsqu'il vient en pleine lumière. Les arbustes frutescents se trouvent donc à enlever aux jeunes pousses de pin une partie de la lumière qui leur est nécessaire.

On a abusé du pin Weymouth: depuis plus de 200 ans qu'on l'exploite pour le sciage. Au cours du siècle dernier, le flottage des bois durait six mois par année; aujourd'hui, à peine un mois. A cette époque, de grandes quantités de bois de pin Weymouth étaient expédiées en Angleterre annuellement, de sorte que maintenant l'espèce devient de plus en plus rare. Certains craignent même qu'elle ne disparaisse dans un avenir prochain. Ajoutons à cela les dégâts causés par la rouille vésiculeuse (*Cronartium ribicola*) et le charençon (*Pissodes Strobi*) qui font périr des milliers de pins Weymouth chaque année dans l'est du Canada.

Autrefois, l'incendie forestier a favorisé la propagation du pin Weymouth à travers tout le sud-est canadien. Aujourd'hui, cette essence n'existe plus qu'à l'état de relique dans plusieurs endroits. Les incendies forestiers, toujours fréquents, favorisés par la sécheresse des étés et l'exubérance des végétaux, ne réussissent qu'à appauvrir le sol et favorisent de moins en moins la venue du pin, à cause de la carence de bons semenciers.

Candy, 1939 (5), a observé que la régénération en pin Weymouth des peuplements situés le long des rivières Lièvre et Gatineau est très pauvre. Par contre, il ajoute que le rajeunissement du sapin (*Abies balsamea*) est satisfaisant. Déjà à cette époque il note⁴: «Pour remédier à cet état de choses, on devrait chercher et trouver pourquoi cette espèce si désirable ne parvient plus à s'établir dans une région où, au cours des temps passés, elle a produit de grandes quantités d'excellents bois». Puis il ajoute: «Une chose importe, c'est de nous rendre compte que nos meilleures essences forestières sont en train de disparaître graduellement. Il faut chercher s'il n'y aurait pas moyen d'assurer une place plus importante au pin dans ces forêts, par l'emploi de méthodes sylvicoles plus appropriées.»

⁴ Les citations dont les textes originaux sont rédigés en anglais ont été traduites par nos soins.

La régénération naturelle des forêts de pin Weymouth est difficile. On devrait la favoriser par de promptes interventions. Les opérations culturales nécessaires dans les jeunes peuplements, nettoiemens, éclaircies, ne devraient pas être négligées. On pourrait obtenir une régénération plus abondante par l'emploi de méthodes de coupe plus appropriées, qui favoriseraient l'établissement des semis de pin. La régénération artificielle pourrait être réalisée avec de grands moyens, comme l'utilisation du feu, la scarification du sol. L'usage de «sylvicides» pour détruire les arbustes envahissans donnerait peut-être de bons résultats. La mise en œuvre de méthodes génétiques permettant d'obtenir une production de graines d'élite, rapide et abondante, serait sans doute d'une grande efficacité pour obtenir une régénération hâtive. La coupe définitive ne devrait être effectuée que lorsque la régénération, obtenue par un des moyens précités, est assurée.

Bibliographie

1. *Bouyoucos, G. H.*, 1936. Directions for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. *Soil Science*, 42, 225—229.
2. *Braun-Blanquet, J.*, 1951. *Pflanzensoziologie*. Springer-Verlag, Wien.
3. *Brown, W. G. E.* Red and White Pine Bulletin. Forest Research Division, Forestry Branch, Ottawa (to be published).
4. *Cajander, A. K.*, 1926. The Theory of Forest Types. *Acta Forestalia Fennica*, 29 (3), 1—108.
5. *Candy, R. H.*, 1939. Discussion of the Reproduction and Development of White Pine. *The Forestry Chronicle*, 14, 88.
6. *Chandler, R. F. J.*, 1939. Cation Exchange Properties of Certain Forest Soils in the Adirondack Section. *Journal of Agricultural Research*, 59 (7), 491—505.
7. *Dansereau, P.*, 1943. «L'Erablière laurentienne.» I. Valeur d'indice des espèces. Service de biogéographie, Institut de biologie générale et de zoologie, Université de Montréal.
8. *Dansereau, P.*, 1946. «L'Erablière laurentienne.» II. Les successions et leurs indicateurs. Service de biogéographie, Institut de biologie générale et de zoologie, Université de Montréal.
9. *Drosdoff, M.*, and *Nearpass, N. C.*, 1948. Quantitative Microdetermination of Magnesium in Plant Tissues and Soil Extracts. *Anal. Chem.*, 20, 673—674.
10. *Duchaufour, Ph.*, 1948. Recherches écologiques sur la Chênaie atlantique française. *Annales de l'École nationale des eaux et forêts*, tome XI, fascicule I, p. 95.
11. *Heimburger, C. C.*, 1934. Forest-type Studies in the Adirondack Region. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Mem.*, 165.
12. *Lafond, A.*, 1955. Les déficiences en potassium et magnésium des plantations de *Pinus Strobus*, *Pinus resinosa* et *Picea glauca* de la province de Québec. Faculté de génie forestier, Université Laval, Québec.
13. *Linteau, A.*, 1956. *Pratique de la sylviculture*. Les presses universitaires Laval. Faculté de génie forestier, Université Laval, Québec.
14. *Lunt, Herbert A.*, 1931. The Carbon-Organic Matter Factor in Forest Soil Humus. *Soil Science*, 32, 27—33.
15. *Lutz, R. J.*, and *Chandler, R. F.*, 1949. *Forest Soils*. John Wiley and Sons, Inc., New York.

16. *Marie-Victorin, F.*, 1935. Flore laurentienne. Les frères des écoles chrétiennes, Imprimerie de la Salle, Montréal.
17. *Poore, M. E. D.*, 1955. The Use of Phytosociological Methods in Ecological Investigations. I. The Braun-Blanquet System. II. Practical Issues Involved in an attempt to apply the Braun-Blanquet System. *Journal of Ecology*, 43, 226—270.
18. *Retty, J. A.*, 1933. Reconnaissance le long des rivières Coulonge et Black, comté de Pontiac. Rapport annuel du Service des mines de Québec pour l'année 1932. Partie D.
19. *Schollenberger, C. J.*, and *Simon, R. H.*, 1945. *Soil Science*, 59, 13—24.
20. Society of American Foresters. Forest Cover Types of the Eastern United States. Report of the Comitee on Forest Types, Society of American Foresters, *Journal of Forestry*, 30, 451—498.
21. Société forestière suisse, 1926. *La Suisse forestière*, 2^e édition. Librairie Payot & Cie, Lausanne.
22. *Thomas, Morley K.*, 1953. *Climatological Atlas of Canada*. Department of Transport, Ottawa.
23. *Truog, E.*, 1930. *Jour. Am. Soc. Agr.*, 22, 874—882.
24. *Villeneuve, G. Oscar*, 1946. Climatic Conditions of the Province of Quebec and their relationship to the Forests. Bull. N° 6, Quebec Dept. Lands and Forests, Meteorological Bureau.
25. *Weaver, J. E.*, and *Clements, F. E.*, 1938. *Plant Ecology*. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
26. *Wilde, S. A.*, and *Voigt, G. K.*, 1955. *Analysis of Soils and Plants for Foresters and Horticulturists*. J. W. Edwards, Publisher, Inc., Ann Arbor, Michigan, USA.

Zusammenfassung

Untersuchungen über die Weymouthföhrenwälder Kanadas

Dieser Aufsatz hat zum Ziel:

1. die Beschreibung des natürlichen Verbreitungsgebietes der Weymouthföhre in Kanada;
2. die Erörterung der wichtigsten waldbaulichen Probleme, denen die kanadischen Förster mit dieser Baumart begegnen, und
3. die Aufzeichnung der zur Verfügung stehenden Mittel für eine befriedigende Lösung dieser Probleme.

Nach einer Beschreibung der im Freien und im Laboratorium angewandten Untersuchungsmethoden betrachtet der Autor die Ausdehnung der natürlichen Waldgesellschaften der Weymouthföhre im Osten Kanadas. Die Arbeit bezieht sich auf das Gebiet des Ottawaflusses, das Hauptverbreitungsgebiet der Weymouthföhre in Kanada. Diese Gegend gehört zum «Bouclier canadien», dessen geologischer Untergrund vorkambrischen Ursprungs ist, überdeckt von Moränenablagerungen oder postglazialen Ton- und Sandschichten.

Das «*Pinetum Strobi*» im Westen der Provinz Quebec ist eine Spezialgesellschaft, welche sporadisch im Gebiete folgender drei Schlußgesellschaften verbreitet ist: des *Aceretum saccharophori*, des *Betuletum luteae* und des *Abietobetuletum*. Die Gesellschaft gedeiht auf strukturlosen Sandböden in der Folge eines Waldbrandes, bei welchem die Humusschicht vollständig zerstört wurde.

Die Bestände der Weymouthföhren durchlaufen während ihrer Entwicklung mehrere Stadien, welche gut auseinanderzuhalten sind. Der Autor be-

schreibt drei dieser Stadien, welche als gut abgegrenzte Entwicklungsphasen im Bestandesleben in Erscheinung treten.

Es folgt eine Analyse der verschiedenen physikalischen, physikalisch-chemischen und chemischen Eigenschaften der Böden für jede Entwicklungsphase. Umtauschkapazität und Sättigungsgrad der direkt assimilierbaren Nährionen sind für die einzelnen Entwicklungsphasen stark verschieden. Der Humus besitzt jedoch den größten Anteil an der gesamten Umtauschkapazität. Die mineralischen Horizonte des Bodens sind sehr nährstoffarm.

Im Westen von Quebec verjüngt sich die Weymouthföhre fast nicht mehr von selbst. Die mittelalten Bestände befinden sich in einer Periode fast völliger Wuchsstockung. Die Baumkronen schließen sich, und die Sommerniederschläge erreichen den Boden, der vollständig überschirmt ist, fast nicht mehr. Die Bodenoberfläche ist mit nicht abgebauten Nadeln überdeckt, welche praktisch kein Wasser zurückhalten. Unter diesen Bedingungen ist eine Keimung fast unmöglich, und nur der Ausfall einzelner Stämme bietet die Möglichkeit einer Verjüngung. In den alten Beständen ist die Verjüngung behindert durch das starke Überhandnehmen von Sträuchern, wie *Corylus cornuta* und *Acer spicatum*.

Die Weymouthföhre wurde im Laufe der vergangenen Jahrhunderte übernutzt, und heute ist sie daher immer seltener. Man befürchtet sogar, daß sie in naher Zukunft ganz verschwinden werde. Früher wurde die natürliche Verjüngung der Weymouthföhre durch Waldbrände im Südosten von Kanada begünstigt. Heute besteht diese Baumart nur noch reliktsch an mehreren Orten. Die immer zahlreichen Waldbrände, begünstigt durch die Trockenheit der Sommer und die Bodenvegetation, führen zu einer Verarmung der Böden und hindern das Gedeihen der Weymouthföhre immer mehr durch den Ausfall guter Samenbäume. Man könnte die Verjüngung durch die Anwendung zweckmäßiger Eingriffe fördern, indem die Samenproduktion günstig beeinflußt würde. Verschiedene Verfahren werden erwähnt.

K. Eiberle