

A36A1  
C545  
OFF

OFFICE DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES



**Etude sur les dunes et les  
champs de sable  
situés  
entre Lachute et Trois-Rivières  
(Province de Québec)**

par

**FRERE CLEONIQUE-JOSEPH, F. I. C., D. Sc.,**

1942

Ministère des Affaires Municipales, de l'Industrie  
et du Commerce  
de la Province de Québec.

Hon. Oscar Drouin, C.R.,  
ministre.

Louis Coderre, L.S.C.,  
sous-ministre.

CONTRIBUTION N° 2

PAUL RIOU, D. Sc., président  
*professeur à l'École des Hautes Études  
Commerciales de Montréal.*

Elzéar CAMPAGNA, D. Sc., *professeur  
à l'École Supérieure d'Agriculture  
de Sainte-Anne-de-la-Pocatière.*

F. F. OSBORNE, D. Sc., *professeur à  
l'Université McGill.*

Armand CIRCÉ, I. C., *directeur de  
l'École Polytechnique.*

Adrien POULIOT, D. D.,  
*doyen de la Faculté des Sciences,  
Université Laval.*

A.-O. DUFRESNE, I. C., *directeur du  
Service des Mines de la  
province de Québec.*

Dr Georges PRÉFONTAINE, *directeur  
de l'Institut de Biologie,  
Université de Montréal.*

Paul GAGNON, D. Sc.,  
*membre de la Société Royale,  
professeur à l'Université Laval.*

Jacques ROUSSEAU, D. Sc., *directeur-  
adjoint de l'Institut botanique de  
l'Université de Montréal.*

Esdras MINVILLE, L. S. C., *directeur  
de l'École des Hautes Études  
Commerciales de Montréal.*

L.-Z. ROUSSEAU, I. F., *chef de la  
Classification des Terres,  
Ministère de la Colonisation.*

Georges MAHEUX, D. Sc., *directeur  
du Service de Protection des Plantes  
au Ministère de l'Agriculture.*

Henri ROY, I. F., *chef du  
Service Forestier,  
Ministère des Terres et Forêts.*

R. F. MARIE-VICTORIN, D. Sc., *directeur  
de l'Institut botanique de  
l'Université de Montréal.*

Dr F.-J. TOURANGEAU, *chef de la  
Division de l'Hygiène industrielle,  
Ministère de la Santé.*

Fortunat FORTIER, L. S. C., *Secrétaire.  
Membre du Conseil supérieur du Travail*

DUNES ET CHAMPS DE SABLE  
DU QUÉBEC

A36A1

CS45

OFF

DUNES ET CHAMPS DE SABLE  
DU QUEBEC

DUNES ET CHAMPS DE SABLE  
DU QUEBEC

OFFICE DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES



**Etude sur les dunes et les  
champs de sable  
situés  
entre Lachute et Trois-Rivières  
Québec**

par

**FRERE CLEONIQUE-JOSEPH, F. I. C., D. Sc.,**

1942

Ministère des Affaires Municipales, de l'Industrie  
et du Commerce  
de la Province de Québec.

Hon. Oscar Drouin, C.R.,  
ministre.

Louis Coderre, L.S.C.,  
sous-ministre.

CONTRIBUTION N° 2

UNIVERSITY OF QUEBEC LIBRARY

□

# Étude sur les dunes et les champs de sable

situés  
entre Lachute et Trois-Rivières  
Québec

par

FRANÇOIS CLONQUET, B.Sc.

1962

Ministère des Affaires Municipales de l'Industrie  
et du Commerce  
de la Province de Québec

Les Éditions J.B.C.

Les Éditions J.B.C.

COMPTON



## INTRODUCTION

Le présent travail est une étude préliminaire, une synthèse de notes sur les sables de la région assez restreinte qui s'étend entre la ligne Oka-Lachute et le bas Saint-Maurice, notes recueillies plus minutieusement dans une trentaine de stations situées dans les localités suivantes : Pointe-du-Lac, Berthier, Lanoraie, Lavaltrie, Saint-Gérard-de-Magella, Saint-Félix-de-Valois, Sainte-Thérèse, Saint-Janvier, Saint-Canut, Saint-Colomban, Lachute, Oka. Des excursions dans quelques régions extérieures telles que la vallée de la rivière du Lièvre, les environs de Pembroke, les environs du lac Témiscamingue, etc., ont aussi fourni des renseignements. L'auteur ne prétend point faire un traitement complet et définitif de la géobotanique des sables du Québec, but qu'il n'espère approcher qu'après de plus amples explorations des principales régions sablonneuses de la province. Ses conclusions, hypothèses et suggestions ne sont point scellées à des notions préconçues, mais sont basées sur ses propres observations des méthodes de la nature, appuyées parfois par certaines pratiques du gouvernement et des particuliers, ou germant d'un fonds et subconscient d'idées acquises par la lecture, dont il n'a pas l'intention de faire ici la taxonomie, mais dont il cite quelques sources en appendice.

Voici la nature des travaux entrepris :

1° Observations physiographiques sur la formation actuelle des dunes et des champs de sable, leur comportement dynamique et les conditions climatiques et stationnelles qui les contrôlent.

2° Relevé général de la flore de ces terrains par localités (tableau comparatif) et par habitats. Remarques sur la distribution de cette flore.

3° Ecologie (a) des dunes et des champs dénudés : conditions écologiques de l'habitat sablonneux et réactions des plantes à ces conditions, mouvements du sable, agression ou résistance de la végétation, initiation de la réoccupation du terrain; (b) des taillis de réoccupation; (c) des bois de repousse.

4° Observations sur les associations végétales des régions étudiées, sur la formation des foyers et des zones de végétation et sur les successions phytosociologiques qui s'y déploient.

5° Observations sur la fixation et l'utilisation des sables.



## PHYSIOGRAPHIE

Vers la fin de la période Champlain, alors que les eaux de la Méditerranée laurentienne découvraient graduellement la grande terrasse que constituaient ses hauts-fonds, elles abandonnaient de vastes alluvions sableuses que les courants avaient éparpillées ici et là en de véritables plaines, ou alignées, à certains contours, en d'énormes massifs littoraux. A la faveur de cette subsidence progressive encore, les torrents des Laurentides creusaient leurs lits sinueux et leurs deltas dans ces dépôts, les remaniant et les augmentant de nouvelles contributions. Le ruissellement les découpait, le vent peu à peu les sculptait et les reculait, produisant ce mezzo-relief ondulé si caractéristique que l'on peut voir, par exemple, à la Pointe-du-Lac, à Lavaltrie, à Lanoraie, à Saint-Canut, à Lachute, etc.

Ces paysages fluctuants furent à la longue immobilisés et envahis par des bétulaies et par la forêt coniférienne qui s'y sont continuées jusqu'à nos jours. Au temps du régime seigneurial les parties hautes étaient encore couvertes de pinières géantes dont la majesté des fûts nous est rappelée par quelques descendants actuels. Après la coupe des bois, elles ne furent cultivées que pendant deux ou trois générations : leur appauvrissement fut rapide et la dénudation excessive qu'on y avait pratiquée y donna lieu de nouveau à des dunes et à des champs désertiques. On les abandonna.

Le même drame se répète actuellement, en diverses localités. A la Pointe-du-Lac, les sables occupent une large partie du territoire communal. Ceux qui bordent le rivage du lac Saint-Pierre ont été en partie repeuplés de conifères ; et ceux qui longent le chemin de la "Baie-des-Mines", présentent un véritable pêle-mêle de buttes, de douves, d'enclaves marécageuses ou stériles, de lambeaux de gazons, de taillis et d'ébauches forestières où

l'on peut recueillir les renseignements physiographiques et écologiques les plus divers. Les mêmes conditions de terrain et de couverture végétale règnent localement jusque vers Trois-Rivières et Saint-Etienne.

Dans la région Berthier-Lanoraie-Lavaltrie, les terrains affectés sont souvent plus considérables. On y observe, en général, la même variété d'aspects. Des plantations ont été faites à quelques endroits. Il y a des taillis et des prés-bois de réoccupation spontanée qui sont des plus instructifs. On y trouve nombre d'exemples d'érosion et d'ensablement à leur période de début et dont le progrès est impressionnant. La grande étendue des marécages est encore un facteur important dans l'évolution morphologique et floristique locale.

Entre Saint-Félix-de-Valois et Sainte-Emélie se trouvent d'énormes accumulations ravinées, découpées en longues ondulations et partiellement exploitées comme sablières.

L'horizon presque uniforme entre Sainte-Thérèse et Saint-Janvier s'étend sur des sols légers et de peu d'épaisseur, supportant dans les parties basses une tourbière à éricacées et à sphaignes, et ponctués par ailleurs d'élévations insignifiantes ou marqués de rides légères soulevées jadis par le vent. Le bois de seconde venue est varié. A noter spécialement ici l'inauguration des phénomènes qui nous occupent, à la suite des travaux de voirie accomplis sur la route de Saint-Jérôme et du défrichement de quelques parcelles en bordure.

Rien ne vaudrait peut-être pour mieux connaître les phases et les modalités de l'érosion éolienne comme d'assister à ses progrès sur les deux rives de la rivière du Nord, entre Saint-Canut et Lachute, spécialement sur les collines exposées qui longent la route de la rive sud et le chemin de fer entre ces localités. Vous y pouvez suivre d'une visite à l'autre le travail de mortification qui amène la disparition des gazons, et les caprices d'excavation, de transport et d'édification qui transforment des champs en de longues suites d'ondulations et de buttes chevauchantes, tel un modelé de mer démontée. Là aussi, notamment dans la réserve cantonale de Saint-Jérusalem d'Argenteuil, les forces de reconstruction — la végétation de conquête autant que

les artifices du génie — sont à l'œuvre et gagnent visiblement d'une année à l'autre.

Oka et ses environs offrent des points variés : bois mélangés sur sols siliceux, sables fuyants de la grève du lac des Deux-Montagnes, dunes fixées à l'ouest du village, etc...

Dans les districts sus-mentionnés, les terrains dévastés par l'érosion atteignent au total une surface de 5 à 6 milles carrés. Il faut augmenter ce chiffre, si l'on compte les zones en danger, et celles qui sont encore imparfaitement recouvertes.

Dans tous les cas examinés, il eût été possible et il l'est encore, soit d'empêcher la mise en marche des sables, soit de les stabiliser en peu de temps.

Quelles sont donc les causes de ce fléau ?

La cause première a toujours été la même : la dénudation excessive d'un sol trop léger par le déboisement ou par la destruction du tapis graminoïde et herbacé.

On ne saurait laisser au vent des matériaux finement grenus, poudreux, sans consistance et sans structure ; ils seraient saisis, soulevés en nuage et dispersés aux alentours. Or, des matériaux de cette nature se retrouvent fréquemment sur la terrasse sous-laurentidienne. Ici, en effet, les bois revêtent souvent d'anciennes dunes, des bancs de sédiments ou d'alluvions, des grèves abandonnées, des côteaux plus ou moins secs, des plaines plus ou moins élevées, dont le grain est parfois extrêmement mobile. Le profil du substratum montre une couche d'humus presque toujours mince et des horizons mal définis où les bases pénètrent profondément, laissant parfois en surface, quand le délavage est suffisamment avancé, un sable cru, sans agglutinant, décoloré, coulant entre les doigts. Découvrir définitivement de pareilles conditions, c'est exposer le peu d'humus à l'oxydation, et les couches sous-jacentes à la sécheresse, et voir bientôt le vent folâtrer d'abord sur l'emplacement, puis mordre aux buttes, aux talus, aux mineurs accidents superficiels, et balayer sans merci.

Cela arrive. Combien de fois, en effet, n'avons-nous pas rencontré de ces anciens sites forestiers dégarnis, dont le parterre a été tellement dégradé et bouleversé, que la nature, où elle réussit

à les couvrir doit y reprendre ses premiers cycles avec des tapis de lichens et de bryophytes, ou des taillis arbustifs, des bouleaux et des peupliers.

Il peut se faire que lorsque l'énorme masse transpirante qu'est une couverture arborescente est supprimée, la table d'eau remonte par réaction. Mais pour que la déforestation dans ce cas puisse ne pas avoir l'inconvénient mentionné, il faut que la remontée capillaire compense pour l'accroissement de dessiccation superficielle, ce qui ne doit guère se produire que lorsque la table d'eau était déjà très haute avant la coupe.

Détruire la forêt sur nos sables est donc généralement imprudent.

Disons cependant que, les bois une fois abattus, on ait pu transformer le domaine en champs cultivés ou en prés. Admettons que les uns et les autres soient plats, plutôt bas et abrités : ils serviront peut-être indéfiniment moyennant un entretien libéral. Quant aux terrains secs, exposés, ils sont vite épuisés et l'expérience prouve que, chez nous, aujourd'hui comme au temps des seigneurs, ils sont d'ordinaire abandonnés comme pacages de débarras. Des conditions désertiques viennent à y régner fatalement encore et la cause en est la même : l'irritation continuelle de leur surface et la ruine de leur végétation.

En effet, les chemins de roulage déchirent les gazons ; les animaux les amincissent à force de piétinement, les égratignent, les trouent, ou encore les affaiblissent par un pâturage excessif ; les sécheresses prolongées les réduisent ; le soleil les brûle, le vent et le ruissellement les dégarnissent et dissipent le peu d'humus formé péniblement. Au printemps, les gels et les dégels arrachent certaines plantes comme des chevilles. Puis les annuelles qui laissent leur place vide quand elles disparaissent, sont autant d'ennemis des gazons. Il en est de même des géophytes et de ces espèces vivaces dont la partie aérienne meurt sans laisser de débris suffisants ou de rosette de couverture.

Sous l'influence de ces facteurs de désintégration, les mailles du gazon s'élargissent peu à peu. Tant mieux si des mousses et des lichens réussissent à les combler ou des arbustes à y prendre pied ; sinon, des coups de vent mordant d'ici, de là, à des points

plus faibles, des écorchures apparaissent. Dans l'état de faiblesse où elle se trouve, la nature ne peut les recouvrir au fur et à mesure qu'elles se forment; aussi, elles se généralisent, grandissent, coalescent en de larges plaies, et finalement, toute la pièce est au vif.

Le mal se propage plus rapidement à partir de certaines stations plus vulnérables qu'un vent cinglant et fréquent attaque avec une force érosive particulièrement aiguë: sablières, rebords des talus, crêtes des collines, éboulis, etc. Dans ces endroits la végétation est détruite progressivement, soit par évacuation du sol supporteur, soit par ensablement. Un relief irrégulier et tourmenté souffrira donc plus qu'un terrain uni.

Considérons maintenant le travail du vent dans les déserts qu'il a formés. Tantôt, en zone ouverte, il balaye de larges aires qu'il aplanit. Tantôt, en champs plus ou moins fermés, il souffle capricieusement de tous côtés, et bouleverse le terrain. Communément, issu d'un endroit où il a fait incidence et qu'il creuse, il chasse le sable devant lui en un flot continu. Ce mouvement subit-il une réfraction à un obstacle quelconque, ou sur un plan incliné, une accumulation a lieu: c'est une dune qui commence. Le sable monte, monte toujours, déferle par-dessus la crête qui avance en même temps qu'elle s'élève. Que ce phénomène se reproduise de différents angles, les dunes se croisent, comme des ondes, s'accolent, et le site peut prendre un aspect mamelonné, du découpage le plus bizarre. Un coup, le vent change d'horizon, frappe en sauvage, plonge, laboure, troue des brèches en tous sens et détruit ce qu'il a édifié. En tout temps, même dans ses colères, il peut se prendre à vibrer, et répand alors des plages de rides sur son œuvre.

En même temps qu'il retourne et retourne le désert, le vent étend ses frontières; il entame, sculpte, burine, évide par la base et finalement démolit les collines qui le défiaient encore, allonge de plus en plus les franges de sable de son pourtour, multiplie les dunes dont il pousse les lobes et les croupes dans les taillis, les bois, les baissières et les ruisseaux, et, quand il chasse de long, soulève des nuages de sablon dont il inonde les champs et les prés devant lui. Là bientôt, même théâtre et mêmes scènes, pendant qu'à l'arrière la source de sable tarit, le fléau devient impuis-

sant, et la végétation ressaisit l'emprise qu'elle avait perdue. Ainsi le désert marche et passe.

Un tel déploiement d'activité apporte de profondes modifications, non seulement au relief, mais aussi au sol de la région éprouvée. A l'arrière, le substratum de glaise ou de roche, par exemple, sera complètement découvert, ou bien l'horizon superficiel sera rabaissé jusqu'à la table d'eau. Ou bien encore, la fraction fine du sol sera totalement aspirée pour ne laisser qu'un sable résiduel grossier, un gravier ou un cailloutis détritique. Sur



Champ de sable — Pointe-du-Lac, 1935

les fronts actifs, on verra des terres riches recouvertes et perdues pour la culture, des mouillères comblées, des collines spoliées de leurs couches supérieures dont il restera ici et là des lambeaux comme témoins du grand ravage qui a eu lieu. Les sables transportés deviendront de plus en plus légers et de plus en plus stériles, car, exposés directement aux pluies, ils sont de plus en plus délavés et le vent leur dérobe leurs éléments non siliceux qu'il dissipe au loin.

Toutes ces transformations s'accompagnent de remaniements dans la couverture végétale.

Que cette crise de dévastation se soit répétée dans les mêmes lieux ou dans des lieux contigus sous le même vent, il y a des

preuves non équivoques. Par exemple, les nappes humifères qu'on trouve à différents niveaux d'un profil de colline (Saint-Canut) indiquent autant de réactivations et de fixations du sable dans l'endroit. La rencontre d'un alios ferreux dans des dépôts évidemment remodelés (Pointe-du-Lac) témoigne de l'existence d'un désert à cet endroit à une date ancienne, désert qui fut recouvert d'une forêt d'une durée très longue, assez longue pour permettre la podsolisation de son sol. Des ondulations et des dépôts homogènes sur des sédiments stratifiés (Pointe-du-Lac) eurent lieu en pays dénudé. Et d'une façon générale, partout où l'on rencontre du sable roulé, on peut dire que les conditions mentionnées ont déjà régné.

Heureusement pour nos intérêts terriens les déserts d'érosion ne peuvent prendre beaucoup d'ampleur dans cette partie de notre province. Cela tient aux facteurs stationnels et climatiques qui les contrôlent.

D'abord, les réserves de sable mobile n'y sont nulle part assez abondantes pour permettre au vent d'édifier des dunes si élevées qu'elles puissent engloutir bois et villages. Celles-ci n'y peuvent atteindre que quelques dizaines de pieds, et dans un laps de temps plus ou moins long, elles s'épuisent, s'immobilisent dans les grands taillis et à l'entrée des bois, ou bien se vident dans les dépressions du territoire qu'elles parcourent. A noter, de plus, que nos déserts sont plutôt fragmentaires, et souvent divisés ou abrités par des parcelles boisées, que ce ne sont jamais d'immenses horizons sur lesquels soufflent des vents du large.

Ensuite leur marche est nécessairement très lente. Ils sont scellés par la glace ou enneigés pendant près de la moitié de l'année; et pendant l'autre moitié de l'année, le vent efficace n'a que quelques journées de jeu par mois. Ajoutons que les pluies qui battent le sable, le tassent, l'agglutinent temporairement, le soustraient aux premiers coups du vent, et que le rayonnement nocturne, total, ou à peu près, sous le ciel découvert, lui permettent de condenser de la vapeur d'eau qui retarde l'érosion le matin. En tout temps d'ailleurs, même par les plus grandes chaleurs, les lits sableux sont humides et frais en profondeur, de sorte que de grandes quantités de matériaux ne peuvent être balayées à la fois. On doit encore remarquer que la réfraction

du mouvement des grains à la surface des dunes est considérable. La formation de ces dunes sera donc lente, et bien faible la vitesse de translation du désert.

La périodicité du repos hivernal et du travail de la saison active s'exprime par la formation de varves dans les amoncellements, ou par l'allongement des entrenœuds des rhizomes de certaines plantes arénaïres. On peut mesurer la vitesse de formation des dunes par l'épaisseur de ces varves et la vitesse de translation du désert par la durée de l'activité du vent à un point donné, c'est-à-dire par le nombre de ces varves ou par le nombre de nœuds des plantes ensablées. Nous avons trouvé que dans les localités qui ont retenu notre attention, les varves annuelles des dunes mesurent 4 à 5 pouces d'épaisseur. Dans la réserve cantonale de Saint-Jérusalem d'Argenteuil nous avons dégagé un iris dont les entrenœuds mesuraient en moyenne 5 pouces de longueur. Comme le dépôt avait environ 6 pieds d'épaisseur à cet endroit, le sable devait s'y accumuler depuis une quinzaine d'années. L'ensablement du pays peut procéder plus rapidement que ne marchent les dunes quand les vents y transportent des tourbillons de sable poudroyant.

En raison même de la lenteur de leur formation et de leur propagation, les dunes et les champs de sable sont en certains cas occupés sans tarder par la végétation, surtout lorsque sont présentes les conditions climatiques et édaphiques qui retiennent le sol, conditions qui favorisent aussi l'entrée en lice de cette végétation : longue durée des calmes éoliens et du repos hivernal, bénignité du vent à certains points, formation de remous, humidité des couches profondes, précipitations parfois abondantes, etc. Mais, même dans des conditions adverses pour la plupart des végétaux, le rachat de ces terrains, leur fixation, peut encore se réaliser en peu d'années, grâce à l'écologie exclusive, agressive ou défensive, de certaines espèces : graminées et cyperacées gazonnantes, saule, bouleau, pin, sapin, etc.

Comme la fixation des sables mobiles est un problème de l'heure, et que l'action de leur flore peut facilement être encouragée et accélérée, il sera utile d'étudier celle-ci en quelque détail. Trois titres dans cette étude : floristique, écologie, sociologie végétale.

## FLORISTIQUE

Voici d'abord le catalogue des espèces arénicoles que nous avons observées, avec leur distribution par localité et par formation. Nous devons faire remarquer que nos marches n'ont pas couvert la même étendue superficielle, ni la même variété de stations dans toutes les régions. C'est ce fait plutôt que la paucité de quelques florules qui est la raison pourquoi certaines colonnes de notre tableau montrent bien des vides. Nous avons lieu de croire qu'une exploration plus complète comblerait ces vides, mais n'allongerait pas notablement la liste générale des espèces présentée ici. Les espèces marquées d'un astérisque n'ont pas encore été observées par nous entre Lachute et Trois-Rivières.

Les numéros en tête des colonnes se rapportent aux localités et aux formations suivantes : 1 Lachute, 2 Saint-Canut, 3 Oka, 4 Saint-Félix-de-Valois, 5 Saint-Gérard-de-Magella, 6 Lavaltrie, 7 Lanoraie, 8 Pointe-du-Lac, 9 Pembroke, 10 Mascouche, 11 Senneville; 12 Stations diverses (Rencontres occasionnelles); 13 Bois, 14 Taillis et broussailles, 15 Pâturages, prés-bois, 16 Dunes et champs dénudés. Dernière colone : pourcentage de fréquence.

Nous avons considéré les plantes en général trop éparses pour en donner l'abondance.

### Strate arborescente

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Abies balsamea</i>	+	+	+	+				+		+			+			+	50
<i>Acer negundo</i>			+	+			+	+					+			+	41
<i>nigrum</i>										+			+				8
<i>pennsylvanicum</i>										+	+		+				17
<i>rubrum</i>	+			+	+		+	+		+	+		+			+	58
<i>saccharinum</i>								+					+				8
<i>saccharum</i>										+			+				8
<i>spicatum</i>										+			+				8
<i>Amelanchier laevis</i>											+		+				8
<i>Betula lutea</i>												+	+			+	8
<i>papyrifera</i>	+			+	+		+			+	+		+			+	50
<i>populifolia</i>	+	+		+	+	+	+	+		+			+			+	67

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Carya ovata</i>										+			+				8
<i>Fagus grandifolia</i>						+		+		+	+		+				33
<i>Fraxinus americana</i>			+	+						+			+			+	25
<i>nigra</i>										+		+	+				17
<i>pennsylvanica</i>								+					+			+	8
<i>Juglans cinerea</i>										+			+				8
<i>Larix laricina</i>	+	+					+	+					+			+	33
<i>Ostrya virginiana</i>								+		+			+				17
<i>Picea excelsa</i>	+												+			+	8
<i>glauca</i>	+	+	+	+	+		+	+		+	+		+			+	75
<i>Mariana</i>							+	+	+				+			+	25
<i>rubra</i>	+												+				8
<i>Pinus Banksiana</i>	+						+	+	+				+			+	33
<i>resinosa</i>	+			+		+	+	+					+			+	41
<i>Strobilus</i>	+	+	+	+		+	+	+		+	+		+			+	75
<i>sylvestris</i>	+							+					+			+	17
<i>Populus deltoides</i>			+			+	+	+					+			+	33
<i>grandidentata</i>			+	+	+	+	+	+		+			+			+	58
<i>tacamahacca</i>	+	+	+	+		+							+			+	33
<i>tremuloides</i>	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+			+	75
<i>Prunus pennsylvanica</i>	+		+	+			+	+		+			+			+	50
<i>Quercus bicolor</i>		+					+						+				17
<i>borealis</i>	+							+		+	+		+			+	33
<i>macrocarpa</i>	+												+				8
<i>Robinia Pseudo-Acacia</i>													+	+			8
<i>viscosa</i>												+	+				8
<i>Salix fragilis</i>	+	+		+		+		+					+			+	41
<i>Thuja occidentalis</i>	+		+				+	+		+	+		+			+	50
<i>Tilia glabra</i>	+							+		+			+			+	33
<i>Tsuga canadensis</i>			+					+		+	+		+				33
<i>Ulmus americana</i>								+		+			+			+	17
<i>fulva</i>		+		+			+						+			+	25

## Strate arbustive

....																	
<i>Alnus incana</i>	+						+	+								+	25
<i>Amelanchier canadensis</i>			+					+					+	+			17
<i>humilis</i>			+					+	+				+	+			25
<i>laevis</i>											+		+				8
<i>sanguinea</i>			+							+			+				17
<i>Arctostaphylos Uva-Ursi</i>												+	+				8
<i>Aronia melanocarpa</i>								+						+		+	8
<i>Berberis vulgaris</i>			+										+	+			8
<i>Betula glandulosa</i>							+						+	+		+	8
<i>Ceanothus americanus</i>												+	+	+		+	8
<i>ovatus</i> *												+	+	+		+	8
<i>Celastrus scandens</i>								+					+			+	8
<i>Chiogenes hispidula</i>												+	+				8
<i>Clematis virginiana</i>							+	+						+			17
<i>Comptonia asplenifolia</i>									+			+	+			+	17
<i>Cornus alternifolia</i>			+	+									+			+	17
<i>stolonifera</i>	+	+	+										+			+	25
<i>Corylus cornuta</i>	+		+					+		+			+				33
<i>Crataegus canadensis</i>							+									+	8
<i>irrasa</i>				+												+	8
<i>rotundifolia</i>				+												+	8
<i>ChAMPLAINENSIS</i>							+	+					+				17

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Diervilla Lonicera</i>								+	+				+			+	17
<i>Dirca palustris</i>										+			+				8
<i>Elaeagnus argentea</i> *													+	+			8
<i>Epigaea repens</i>									+		+		+				17
<i>Gaultheria procumbens</i>								+	+	+	+		+				33
<i>Gaylussacia baccata</i>									+				+	+			17
<i>Hudsonia tomentosa</i> *													+			+	8
<i>Juniperus communis</i> *													+	+		+	8
<i>Kalmia angustifolia</i>			+					+	+				+	+	+		33
<i>Lonicera canadensis</i> <i>dioica</i>										+			+				8
<i>Nemopanthus mucronata</i>								+			+	+		+		+	25
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>				+			+			+			+				25
<i>Pinus Mughus</i>													+			+	8
<i>Prunus depressa</i>								+					+				17
<i>serotina</i>						+		+		+							33
<i>virginiana</i>		+		+			+	+									41
<i>Rhus Toxicodendron</i>				+			+	+					+	+		+	25
<i>typhina</i>		+	+	+	+	+	+	+					+	+		+	67
<i>Rosa blanda</i>						+	+	+						+			25
<i>humilis</i>								+						+		+	8
<i>rubiginosa</i>			+											+			8
<i>Rubus allegheniensis</i>		+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	58
<i>hispidus</i>				+			+	+					+	+	+		17
<i>I. strigosus</i>		+	+	+	+	+	+	+		+			+	+		+	75
<i>occidentalis</i>				+									+	+			8
<i>tardatus</i>		+	+			+		+						+	+	+	33
<i>triflorus</i>				+									+				8
<i>Salix amygdaloides</i>													+		+		8
<i>Bebbiana</i>		+	+			+	+	+	+	+				+		+	58
<i>cordata</i>		+	+	+		+		+						+		+	41
<i>c. myricoides</i>		+	+											+		+	17
<i>discolor</i>		+		+												+	17
<i>fragilis</i>		+	+	+		+		+						+		+	41
<i>humilis</i>		+		+			+					+		+		+	33
<i>longifolia</i>								+								+	8
<i>lucida</i>			+					+								+	17
<i>nigra</i>								+								+	8
<i>petiolaris</i>		+	+				+	+								+	33
<i>Sambucus pubens</i>				+						+			+	+			17
<i>Shepherdia canadensis</i>													+		+		8
<i>Spiraea alba</i>				+										+			8
<i>latifolia</i>		+	+	+		+	+	+		+			+	+		+	58
<i>tomentosa</i>		+	+	+	+	+	+	+		+			+	+		+	75
<i>Symphoricarpos occidentalis</i>												+		+			8
<i>Taxus canadensis</i>		+						+			+		+				25
<i>Vaccinium canadense</i>			+	+			+	+	+	+			+	+			50
<i>pennsylvanicum</i>							+	+					+	+			17
<i>Viburnum alnifolium</i>										+	+		+				17
<i>cassinoides</i>				+						+	+		+	+			25
<i>Vitis vulpina</i>			+										+	+			8

## Strate herbacée

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Achillea Millefolium</i>	+	+	+	+				+		+				+	+		50
<i>Agropyrum caninum</i>				+				+						+			17
<i>repens</i>	+	+		+	+	+	+	+						+	+	+	58
<i>tenerum</i>			+					+				+		+	+	+	25
<i>Agrostis alba</i>	+	+	+				+	+		+				+	+	+	50
<i>hyemalis</i>	+	+		+			+	+		+	+		+	+	+	+	58
<i>Amaranthus graecizans</i>								+				+					17
<i>retroflexus</i>							+								+		8
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>		+	+	+	+	+		+		+					+		58
<i>psilostachya</i> *												+			+		8
<i>Ammophila arenaria</i> *												+				+	8
<i>breviligulata</i>	+	+				+	+	+							+	+	41
<i>Amphicarpaea monoica</i>			+							+			+				17
<i>Anaphalis margaritacea</i>	+	+		+		+	+	+	+	+			+		+		67
<i>Andropogon furcatus</i>												+				+	8
<i>Anemone virginiana</i>							+							+			8
<i>Antennaria canadensis</i>	+	+	+	+		+	+	+		+			+		+		67
<i>neodioica</i>	+	+	+	+		+	+	+		+			+		+		67
<i>Apocynum androsaemifolium</i>				+	+				+	+			+		+		41
<i>cannabinum</i>								+							+	+	8
<i>Aralia hispida</i>								+								+	8
<i>nudicaulis</i>								+		+			+				25
<i>racemosa</i>										+			+				8
<i>Arctium minus</i>				+												+	8
<i>Arisaema triphyllum</i>				+						+			+				17
<i>Artemisia Abrotanum</i>								+			+					+	17
<i>biennis</i>								+								+	8
<i>gnaphalodes</i>								+				+				+	17
<i>vulgaris</i>				+				+							+	+	17
<i>Asclepias purpurascens</i> *												+				+	8
<i>syriaca</i>	+	+	+	+	+		+							+	+	+	58
<i>Aspidium marginale</i>	+			+									+				17
<i>spinulosum</i>				+						+	+		+				25
<i>Asplenium Filix-femina</i>				+				+		+	+		+				33
<i>Aster acuminatus</i>				+						+	+		+				17
<i>cordifolius</i>				+						+	+		+		+		25
<i>lateriflorus</i>	+			+						+			+		+		25
<i>linariifolius</i>								+						+	+		8
<i>Lindleyanus</i> *											+	+	+		+		17
<i>macrophyllus</i>									+	+		+	+				25
<i>novae-angliae</i>				+										+	+		8
<i>paniculatus</i>										+				+			8
<i>puniceus</i>				+								+		+			17
<i>tardiflorus</i>				+									+				8
<i>Tradescanti</i>				+										+			8
<i>umbellatus</i>				+			+			+						+	25
<i>Bidens frondosa</i>					+	+										+	17
<i>Boehmeria cylindrica</i>												+		+		+	8
<i>Botrychium ternatum</i>				+	+	+		+		+			+				41
<i>virginicum</i>								+					+				8
<i>Bromus erectus</i>							+	+						+	+	+	17
<i>inermis</i>				+										+		+	8
<i>Carex arctata</i>		+								+	+		+				33
<i>aurea</i>				+									+		+		8
<i>brunnescens</i>				+									+				8
<i>communis</i>										+			+				8
<i>crinita</i>										+	+				+		17

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
Crawfordii	+	+			+										+	+	25
debilis	/		+	+		+		+		+			+			+	41
Deweyana			+								+		+				17
festucacea		+	+	+	+		+							+	+	+	41
Houghtonii				+		+										+	17
intumescens																	
var. Rudgei			+	+									+				17
leptonervia										+			+				8
pallescens			+										+				8
pedunculata			+										+				8
pennsylvanica			+	+						+	+		+				33
scoparia	+	+			+	+		+		+				+	+	+	50
silicea *												+			+		8
straminea		+	+					+					+		+		25
tenella			+										+				8
tonsa	+					+	+	+	+						+	+	41
trisperma										+			+				8
umbellata					+	+									+	+	17
Cerastium vulgatum										+					+		8
Chaenorrhinum minus								+							+		8
Chenopodium album								+		+							17
paganum		+						+									17
Chimaphila umbellata						+	+			+	+	+	+				41
Chrysanthemum Leucanthemum	+	+	+	+			+	+							+		50
Circaea alpina			+							+			+				17
intermedia										+			+				8
latifolia										+			+				8
Cirsium arvense	+	+	+				+			+					+		41
Clintonia borealis										+	+		+				17
Convolvulus spithameus							+	+	+			+			+		33
Coptis trifolia										+	+		+				17
Corispermum hyssopifolium *												+				+	8
Cycloloma atriplicifolium *												+					8
Cynoglossum officinale			+										+	+	+		8
Cyperus aristatus												+				+	8
dentatus												+				+	8
diandrus						+		+				+			+	+	25
filiculmis				+				+									17
Houghtonii		+										+				+	17
Cypripedium acaule								+	+	+	+	+	+				41
Dalibarda repens										+			+				8
Danthonia compressa			+					+					+		+		17
sericea								+			+				+		17
spicata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	83	
Deschampsia flexuosa									+			+	+				17
Desmodium canadense			+					+						+			17
Digitaria sanguinalis *	+	+	+	+	+	+	+								+	+	58
Echium vulgare												+			+	+	8
Elymus arenarius	+														+	+	8
canadensis				+				+						+		+	17
Epifagus virginiana										+	+		+				17
Epilobium angustifolium			+						+				+				17
coloratum			+														8
Equisetum arvense			+			+		+							+	+	25
hyemale								+		+	+		+			+	25
sylvaticum		+				+				+			+				25
sicripoides										+			+				8
Eragrostis Purshii												+				+	8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Erigeron canadensis</i>	+	+	+				+	+	+	+				+	+		58
<i>philadelphicus</i>										+							8
<i>ramosus</i>			+											+	+		8
<i>Eupatorium urticaefolium</i>			+										+				8
<i>Euphorbia Cyparissias</i>								+								+	8
<i>maculata</i>								+								+	8
<i>serpyllifolia</i>								+								+	8
<i>Fagopyrum esculentum</i>													+		+	+	8
<i>tataricum</i>													+		+	+	8
<i>Festuca nutans</i>			+											+			8
<i>octoflora</i>													+		+	+	8
<i>ovina</i>				+				+						+	+	+	17
<i>rubra</i>				+											+		8
<i>Fragaria americana</i>			+							+				+			17
<i>virginiana</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		100
<i>Galeopsis Tetrahit</i>										+							8
<i>Galium circaezans</i>			+					+		+				+			25
<i>lanceolatum</i>											+			+			8
<i>triflorum</i>										+				+			8
<i>verum</i>													+				8
<i>Geum canadense</i>			+											+			8
<i>Glechoma hederacea</i>			+														8
<i>Glyceria striata</i>										+							8
<i>Gnaphalium decurrens</i>		+															8
<i>polycephalum</i>				+	+	+	+								+		33
<i>Goodyera pubescens</i>											+		+				8
<i>Habenaria psychodes</i>								+						+			8
<i>Helianthus giganteus</i>													+	+			8
<i>strumosus</i>													+	+			8
<i>subrhomboideus</i>													+		+		8
<i>Hieracium aurantiacum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+		83
<i>canadense</i>				+				+	+						+		25
<i>florentinum</i>		+	+	+				+		+					+		41
<i>pratense</i>		+			+		+	+							+		25
<i>scabrum</i>		+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	75
<i>vulgatum</i>		+			+									+	+		17
<i>Hypericum ellipticum</i>		+												+			8
<i>perforatum</i>		+						+						+	+		17
<i>punctatum</i>						+								+			8
<i>Ilysanthes dubia</i>					+												8
<i>Iris versicolor</i>	+															+	8
<i>Iva xanthifolia</i>													+			+	8
<i>Juncus brevicaudatus</i>					+											+	8
<i>effusus</i>		+														+	8
<i>tenuis</i>	+	+	+	+		+	+	+		+						+	67
<i>Koeleria cristata</i> *													+		+		8
<i>Lactuca canadensis</i>			+					+		+			+	+			25
<i>scariola</i>													+				8
<i>spicata</i>			+					+		+			+	+			25
<i>Lathyrus japonicus</i>								+					+			+	17
<i>Lechea intermedia</i>								+					+		+		17
<i>Lepidium virginicum</i>								+									8
<i>Linaria vulgaris</i>	+	+	+		+		+	+						+	+	+	41
<i>Linnaea borealis</i>							+	+					+				8
<i>Lithospermum officinale</i>			+					+						+	+		17
<i>Lobelia inflata</i>										+				+			8
<i>Lychnis alba</i>		+												+			8
<i>Lycopodium annotinum</i>						+		+	+	+			+				33
<i>clavatum</i>								+	+	+			+				25

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
clavatum																	
var. monostachyon								+					+				8
complanatum		+	+	+		+		+		+			+				50
flabelliforme			+	+									+				17
lucidulum			+										+				8
obscurum						+		+		+	+		+				33
tristachyum								+	+				+				17
Lycopus americanus			+					+					+				17
uniflorus		+	+	+	+			+		+	+		+		+		58
Maianthemum canadense			+					+	+	+	+		+				41
Malaxis unifolia			+							+			+				17
Medeola virginica			+							+	+	+	+				33
Melilotus alba				+										+	+		8
officinalis				+										+	+		8
Mentha canadensis			+											+			8
Mitella diphylla										+			+				8
Mitchella repens			+					+					+				17
Mollugo verticillata								+	+				+			+	25
Moneses uniflora			+										+				8
Monotropa uniflora								+		+	+		+				25
Mühlenbergia mexicana								+						+			8
racemosa												+		+			8
Oenothera muricata		+		+	+	+		+							+	+	41
Victorinii	+							+		+					+		25
Onoclea sensibilis											+						8
Struthiopteris		+															8
Oryzopsis asperifolia								+	+				+				17
pungens			+					+	+				+	+			25
racemosa										+			+				8
Osmunda cinnamomea											+						8
Claytoniana		+								+							17
regalis										+	+						17
Oxalis stricta			+			+				+						+	25
Panicum capillare				+	+										+		17
clandestinum												+					8
depauperatum						+	+							+	+		17
huachucae	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+		67
implicatum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+		75
linearifolium			+	+	+		+	+	+	+				+	+		58
pennsylvanicum									+								8
tennesseense			+	+										+			17
virgatum												+				+	8
Wernerii					+	+	+		+					+	+		33
xanthophysum												+				+	8
Phegopteris Dryopteris			+							+			+				17
polypodioides			+							+			+				17
Phleum pratense			+	+	+			+		+					+		41
Physalis heterophylla												+					8
Pilea pumila			+														8
Plantago major	+		+							+					+		25
Rugelii			+												+		8
Poa compressa		+		+		+	+	+							+	+	41
nemoralis												+	+				8
pratensis	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+	+	+	75
trivialis				+				+							+		17
Polygonatum biflorum			+					+		+	+		+				41
Polygonum aviculare		+		+	+										+		25
cilinode				+				+						+		+	17
cilinode																	
var. erectum												+				+	8



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Spiranthes gracilis</i>										+		+		+			17
<i>Steironema ciliatum</i>			+					+						+			17
<i>Stenophyllus capillaris</i> *													+			+	8
<i>Stipa canadensis</i> *													+				8
<i>Streptopus roseus</i>			+							+			+				17
<i>Strophostyles helvola</i>												+				+	8
<i>Taraxacum officinale</i>										+					+		8
<i>Tiarella cordifolia</i>			+							+			+				17
<i>Trientalis borealis</i>			+			+		+		+	+		+				41
<i>Trifolium agrarium</i>			+							+						+	17
<i>pratense</i>			+													+	8
<i>procumbens</i>												+				+	8
<i>repens</i>										+						+	8
<i>Trillium erectum</i>										+	+		+				17
<i>grandiflorum</i>										+	+		+				17
<i>undulatum</i>										+	+		+				17
<i>Urtica procera</i>			+														8
<i>Uvularia sessilifolia</i>								+		+			+				17
<i>Verbascum Thapsus</i>	+	+		+		+	+			+					+		50
<i>Verbena hastata</i>								+						+			8
<i>urticaefolia</i>			+										+				8
<i>Veronica serpyllifolia</i>			+													+	8
<i>Viola arenaria</i>									+							+	8
<i>blanda</i>										+							8
<i>incognita</i>			+										+				8
<i>canadensis</i>			+										+				8
<i>labradorica</i>			+				+		+				+		+		25
<i>pallens</i>								+		+			+				17
<i>rostrata</i>			+										+				8
<i>sororia</i>		+	+					+					+	+			25

## Mousses, hépatiques et lichens :

<i>Amblystegium serpens</i>																	8
<i>Calliergon Schreberi</i>	+		+													+	25
<i>Cephalozia bicuspidata</i>							+										8
<i>catenulata</i>											+						8
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+					+	+	+							+	41
<i>Cladonia cristatella</i>	+	+	+	+	+	+	+				+		+		+		67
<i>deformis</i>													+		+		8
<i>fimbriata</i>							+	+	+	+			+		+		41
<i>pyxidata</i>	+			+					+				+		+		41
<i>rangiferina</i>		+	+	+	+	+	+				+		+		+		67
<i>squamosa</i>			+										+		+		8
<i>verticillata</i>	+			+	+	+	+			+			+		+		58
<i>Dicranella heteromalla</i>											+		+				17
<i>rufescens</i>			+														8
<i>Dicranum fuscescens</i>											+		+				8
<i>scoparium</i>								+			+		+				17
<i>undulatum</i>									+		+		+				17
<i>Georgia pellucida</i>										+	+		+				17
<i>Hypnum curvifolium</i>			+										+				8
<i>Haldanianum</i>			+								+		+				17
<i>recurvans</i>											+		+				8
<i>reptile</i>								+			+		+				17
<i>uncinatum</i>								+					+				8
<i>Jamsoniella autumnalis</i>			+										+				8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
<i>Leucobryum glaucum</i>											+	+	+				17
<i>Pohlia nutans</i>								+					+		+		8
<i>Polytrichum commune</i>	+	+	+	+		+	+	+		+			+		+		67
<i>juniperinum</i>				+				+		+	+		+		+		41
<i>ohoense</i>												+					8
<i>piliferum</i>																	
<i>Sphagnum capillaceum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+		+	+	75
<i>Sphagnum palustre</i>																	8
Et alt.											+						8

Aux colonnes 13, 14 et 15, il faudrait ajouter de nombreuses pénétrations provenant des formations avoisinantes, et il y a à tenir compte d'individus qui s'égareront ici et là. On note en particulier, dans les endroits remués et les dépotoirs, presque tous les envahisseurs habituels de ces habitats :

<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Helianthus giganteus</i>
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Iva xanthifolia</i>
<i>Arctium minus</i>	<i>Lactuca scariola</i>
<i>Artemisia biennis</i>	<i>Lepidium virginicum</i>
<i>vulgaris</i>	<i>Lychnis alba</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>Oenothera Victorinii</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Panicum capillare</i>
<i>paganum</i>	<i>pennsylvanicum</i>
<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i>	<i>Polygonum Convolvulus</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Persicaria</i>
<i>Cycloloma atriplicifolium</i>	<i>Setaria lutescens</i>
<i>Erigeron canadensis</i>	<i>viridis</i>
<i>ramosus</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>Fagopyrum esculentum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>tataricum</i>	<i>Verbascum Thapsus</i>
<i>Galeopsis Tetrahit</i>	Etc...

La répartition des plantes par localités attire l'attention sur quelques problèmes de distribution. Si nous confrontons les colonnes du tableau précédent, nous remarquons que les plantes les plus caractéristiques ont tendance à se retrouver partout. C'est que des facteurs de site identiques ou équivalents doivent y être généralisés. L'analyse des sables recueillis en diverses stations témoigne en faveur de cette conclusion. Ces sables ont d'ailleurs la même origine. Ils furent arrachés à l'uniforme masse des gneiss laurentiens, agglutinés avec les mêmes boues, roulés, balayés et mélangés à plusieurs reprises; se recouvrirent du même

humus forestier et furent le siège du même cycle minéral sous les mêmes futaies et des mêmes processus d'éluviation et d'illuviation. Il est évident, de plus, que le climat ne diffère pas sensiblement de Lachute à Trois-Rivières. Aussi pouvons-nous dire que le couvert végétal tend à s'uniformiser ici, que des espèces actuellement isolées à certains points devraient se propager facilement partout, si le facteur transport y était opérant. Cela dit, par exemple, de *Pinus Banksiana*, *Ammophila breviligulata*, *Elymus arenarius*, *Andropogon furcatus*, *Artemisia Abrotanum*, *A. gnaphalodes*, *Cyperus Houghtonii*, etc. Ainsi encore plusieurs plantes de la colonne 12, fort distantes parfois de chez nous, mais d'habitats similaires feraient sans doute bonne vie ici (*Ambrosia psilostachya*, *Corispermum hyssopifolium*, *Erysimum Hartwegianum*, *Elaeagnus argentea*, *Helianthus strumosus*, *Juniperus communis*, *Koeleria cristata*, etc.). Pareillement, le succès des ensemencements d'*Ammophila breviligulata* et des plantations de *Pinus sylvestris* entrepris jusqu'ici justifie un plus grand usage de ces espèces.

Cependant, il y a des sujets qui paraissent tout à fait cantonnés, et ne montrent pas de tendance à l'expansion. Peut-être auraient-ils besoin d'un rayonnement écologique très spécialisé ou seraient-ils astreints à une aire de reproduction très localisée ou fragmentaire. Tels *Solidago sempervirens*, *Lathyrus japonicus*, *Cyperus filiculmis*, *Aster linariifolius*, *Lechea intermedia*, etc., de la région trifluvienne, restes possibles d'une florule maritime établie là quand le lac Saint-Pierre atteignait sa terrasse supérieure; tels aussi *Ceanothus americanus*, *C. ovatus*, *Stenophyllus capillaris*, *Elaeagnus argentea*, etc., qu'on ne récolte que rarement dans la vallée de l'Ottawa.

Si nous considérons les habitats ordinaires des espèces mises en liste, nous en voyons qui appartiennent aux arénieres sèches et humides, aux rivages maritimes, aux grèves de rivières et de lacs, aux terrains vagues et remués, aux ballasts et aux dépotoirs. D'autres affectionnent les champs, les gazons naturels, les taillis et les bois. Il y a des éléments de la prairie et des chemins. On y remarque des indigènes et des adventices, et tous les ubiquistes ordinaires; à l'occasion se voient sur une butte des représentants de la tourbière froide, du rocher siliceux et du

marécage gras; et presque dans toutes les parties dénudées, des xérophytes et des hygrophytes se groupent avec des mésophytes, des calcicoles avec des calcifuges. Une si grande variété d'affinités est la preuve que bien que nos districts sablonneux soient soumis à des facteurs écologiques généraux assez uniformes, la végétation peut y trouver des conditions spéciales d'équivalence stationnelle.

Au point de vue morphologique, cette flore est remarquable par la proportion des herbacées qui la composent, soit les trois quarts. Sur 466 espèces, en effet, on compte 32 bryophytes et lichens (6.8%), 78 graminées et cypéracées (16.7%), 241 autres herbacées (51.7%) et 115 espèces ligneuses (24.6%), représentant au total 222 genres et 65 familles taxonomiques. La variété des formes, comme on le voit, est aussi intéressante que la variété des relations de provenance. D'où l'on conclut à la diversité élémentaire et structurale soit des gazons et des taillis de couverture, soit des groupes sylvatiques possibles dans les habitats psammitiques.

Les espèces suivantes paraissent être les plus fréquentes ou les plus abondantes dans ces habitats et donnent comme le ton fondamental de nos formations arénicoles :

<i>Abies balsamea</i>	<i>fragilis</i>
<i>Acer rubrum</i>	<i>humilis</i>
<i>Betula papyrifera</i>	<i>Spiraea latifolia</i>
<i>populifolia</i>	<i>tomentosa</i>
<i>Picea glauca</i>	<i>Vaccinium canadense</i>
<i>Pinus Strobus</i>	<i>Achillea Millefolium</i>
<i>sylvestris</i>	<i>Agropyrum repens</i>
<i>Populus grandidentata</i>	<i>Agrostis hyemalis</i>
<i>tacamahacca</i>	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>
<i>tremuloides</i>	<i>Ammophila breviligulata</i>
<i>Prunus pennsylvanica</i>	<i>Anaphalis margaritacea</i>
<i>Thuja occidentalis</i>	<i>Antennaria canadensis</i>
<i>Rhus typhina</i>	<i>neodioica</i>
<i>Rubus allegheniensis</i>	<i>Asclepias syriaca</i>
<i>Idaeus, var. strigosus</i>	<i>Carex festucacea</i>
<i>Salix Bebbiana</i>	<i>Houghtonii</i>
<i>cordata</i>	<i>tonsa</i>

<i>Danthonia spicata</i>	<i>Pyrola elliptica</i>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Rumex Acetosella</i>
<i>Fragaria virginiana</i>	<i>Solidago graminifolia</i>
<i>Hieracium aurantiacum</i>	<i>nemorale</i>
<i>scabrum</i>	<i>rugosa</i>
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Polytrichum commune</i>
<i>Lycopodium complanatum</i>	<i>piliferum</i>
<i>Panicum implicatum</i>	<i>Cladonia cristatella</i>
<i>linearifolium</i>	<i>fimbriata</i>
<i>Poa compressa</i>	<i>verticillata</i>
<i>pratensis</i>	<i>rangiferina</i>
<i>Pteridium latiusculum</i>	

Cette revue floristique serait de peu de valeur si nous n'examinions maintenant pourquoi les espèces relevées sont distribuées comme nous avons indiqué et quelles associations elles forment dans les divers habitats. Pour utiliser les plantes à bon escient, en effet, dans la fixation et l'utilisation des sables, il importe de connaître leurs adaptations et leur comportement écologique, afin de choisir celles dont l'emploi exclusif ou le groupement sera le plus efficace et le plus économique.



Faint, illegible text, possibly bleed-through from the reverse side of the page.

## ÉCOLOGIE

Les dunes mouvantes de nos régions sont généralement caractérisées par un micro-climat plus ou moins extrême qui y détermine des conditions xériques assez sévères. La chaleur y plombe directement, s'accumule dans la couche superficielle du sol nu, est véhiculée par le vent poussiéreux, rayonne de toutes les saillies et remonte du sable en ondes trépidantes. Dans cette atmosphère brûlante, l'évaporation est excessive et, si la circulation et la transpiration sont insuffisantes, les feuilles se replient ou s'enroulent. La plante réduit ainsi son activité photosynthétique et sa croissance est retardée.

Les plantes qui résistent le mieux à ce facteur sont :

1° celles dont les futaies ou les sommités sont arrondies, ou surbaissées, et celles qui développent des formes ou des massifs buissonnants, produisant ainsi, les unes et les autres, un grand volume d'ombre interne (*Rhus typhina*, *Salix*, *Betula glandulosa*, *Alnus incana*, etc.) ;

2° les espèces qui abritent le sol en y rampant, en y retombant, ou en le recouvrant (*Rhus Toxicodendron*, *Polygonum cilinode*, *Salix lucida*, *Rubus*, *Hudsonia tomentosa*, graminées et cypéracées cespiteuses et gazonnantes) ;

3° les plantes à propagation végétative souterraine (*Pteridium*, *Equisetum*, *Comptonia*, *Agropyrum repens*, *Poa compressa*, *Amophila*, *Elymus orenarius*, *Carex Houghtonii*, *Polygonum cilinode erectum*, *Linaria vulgaris*, etc.) ;

4° les espèces à chevelu radicaire très fourni (graminées et cypéracées, *Aster linariifolius*, *Solidago*, etc.) ;

5° les espèces à système aérien grêle (*Cyperus filiculnis*, *Lechea intermedia*, etc.) ;

6° celles dont les feuilles sont linéaires ou filiformes (conifères, graminées, cypéracées), coriaces ou cutinisées (*Aster linariifolius*, éricacées) ;

7° les espèces à tige pâle et à pétiole très mobile (*Betula populifolia*, *Populus tremuloides*).

L'insolation des dunes donne lieu à une lumière aveuglante qui, se réfléchissant en nappes à la surface des talus siliceux, produit une réverbération intense à certains points et une illumination générale pénétrante. Aussi on y voit des plantes se garnir circulairement autant par le bas que par le haut. D'autres multiplient leurs tiges, épaississent leur ramure, raccourcissent leur axe principal. Comme quoi, l'on trouve ici beaucoup de formes cylindriques, sphériques, pyramidales, et des sujets plus feuillus, plus courts, plus compacts, plus trappus que dans les habitats mésophytiques d'éclairement optimal et moyen (*Thuja*, *Crataegus*, *Rosa*, *Salix*, *Alnus*, *Betula glandulosa*, *Solidago pyramidalis*, *Asclepias*, *Aralia hispida*, *Apocynum*, etc.). On considère également les espèces microphylles comme adaptées à cet ensoleillement universel. Nous avons remarqué que les espèces macrophylles installées sur les sables ou qui se trouvent encerclées par les sables, réduisent les dimensions de leurs feuilles (*Alnus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Acer Negundo*, *Populus tacamahacca*, *Asclepias*, etc.). Cette réduction est due autant, sinon plus, au changement d'illumination du champ, qu'aux déficiences du sol.

Le vent, en secouant les plantes, induit par réaction la multiplication des racines adventives et des drageons, ce qui a pour résultat d'aider à l'affermissement des individus conquérants et, d'autre part, à l'agrandissement des touffes et des buissons. Mais le fouettement continu du sable projeté par le vent en fait un agent de corrosion qui provoque l'épaississement des feuilles en certains cas (*Crataegus*, *Populus*, *Salix*, *Rhus Toxicodendron*, *Rosa*, etc.) ou le dégarnissement des parties inférieures. De plus le balayage du sol empêche la germination des plantes dans les parties exposées. De sorte que, à certains points, la végétation est très clairsemée, ne comprend même parfois que des individus épars et malingres (*Rhus typhina*, *Asclepias*, *Aralia hispida*, *Verbascum*, *Oenothera muricata*, etc.). Le vent contribue encore à

la déformation des sujets qui lui résistent en causant des croissances asymétriques, des attitudes boiteuses, penchées, prostrées.

Seront moins sensibles à ces effets : les plantes à tige flexible et élastique (*Elymus*, *Ammophila*, *Agropyrum*, *Spartina*, *Scirpus cyperinus*, *Salix*, etc.); les plantes essentiellement rampantes, prostrées ou couchées, et celles qui, dans l'habitat sablonneux, adoptent ces mêmes mœurs (*Digitaria*, *Polygonum cilinode*, *Rubus Idaeus*, *R. hispidus*, *R. tardatus*, *Rhus Toxicodendron*, *celastrus*, *Salix cordata*, *S. nigra*, *Cornus stolonifera*, *Populus tacamahacca*, etc.); les espèces à ramification diffuse (*Salsola*), nue (*Equisetum hyemalis*), à frondaison absorbant le vent (*Pinus*, *Betula*, *Salix*) à tige fortement excurrente (*Picea*); les espèces buissonnantes (*Salix*, *Kalmia*, *Vaccinium*, *Spiraea*, etc.).

Pour ce qui est des précipitations atmosphériques, on peut dire que les pluies dures, surtout les ondes torrentielles des orages, battent et déchirent les frondaisons, assujétissent davantage les tiges rampantes, procombantes ou arquées, soit par la force de leur impact, soit en les alourdissant du sable qui a rejaili. Puis, en dégradant et en ravinant les talus, elles déchaussent des sujets, et la masse colluviale entraînée en ensevelit d'autres.

L'épais manteau de neige de l'hiver protège les habitants des dunes. Certaines espèces ont besoin de cette protection si on en juge par le fait que les parties qui projettent à l'extérieur sont souvent tuées par le froid excessif de l'atmosphère (*Corylus*, *Spiraea*). Mais lorsque ce manteau est très lourd, il humilie les plantes, les crochit, les écrase, ouvrant ainsi les taillis et ajourant les futaies. Ajoutons que par les longs mois d'insistance de sa gravité, il contribue pour beaucoup à confirmer dans leur attitude les sujets ployés en portefaix, ainsi que ces plantes qui prennent le sol, s'y traînent, s'y inclinent, et celles qui y étalent des rosettes basilaires vivaces ou forment des touffes centrifuges.

Les espèces arbustives qui ne fléchissent pas sous la neige sont basses, rigides, buissonnantes, et peuvent donner lieu à des taillis purs, parfois de grande étendue. Au contraire, celles qui ploient facilement forment des touffes lâches et des taillis irréguliers, coupés d'éclaircies qu'envahissent les herbacées et les lianes. D'autre part, les arbres dont les membres sont très

flexibles (conifères, *Betula*, *Acer Negundo*, *Prunus virginiana*, *P. pennsylvanica*) ou très fermes (*Quercus*, *Ulmus fulva*) ne sont pas ou sont toujours peu endommagés par la neige; ils réussissent mieux sur les terrains ouverts, comme les champs de sable, que ceux dont les membres cassent facilement sous la charge (*Salix fragilis*, *Populus deltoides*, *Tilia*).

Nous avons déjà mentionné l'action des gels et des dégels superficiels du printemps. Si les plantes faiblement ancrées au sol ne sont pas arrachées, elles sont plus ou moins soulevées et cela est vrai de toutes celles dont les racines ou les rhizoïdes ne plongent pas au-dessous de la couche meuble affectée par le phénomène en question (*Polytrichum*, *Cladonia*, *Panicum*, *Hieracium*, *Solidago memoralis*, etc.). Le résultat est de les désensabler partiellement, de retarder ou d'empêcher leur ensevelissement et peut-être d'assurer leur progrès définitif. Ensuite, cette auto-extirpation causée par les gels et les dégels aide à débarrasser le sol des restes des annuelles (*Setaria*, *Digitalia*, *Lychnis alba*, *Ambrosia artemisiifolia*, etc.), favorise les espèces cespitueuses aux dépens des solitaires non rhizomateuses, ou prépare la dominance des grandes herbes. Il faut ajouter que la glace de surface, comme la neige, d'ailleurs, en conservant nombre de graines et de fruits, crée de nouveaux centres de germination, qui pourront devenir des foyers de résistance contre l'envahissement par le sable.

Il ne faudrait pas, dans la région qui nous occupe, attribuer aux facteurs climatiques une influence tellement profonde sur le port des individus et le caractère des massifs, qu'elle résulterait dans la production de formes extrêmes ou très définies de végétation, comme le maquis ou le chaparral, par exemple, ou dans une sélection rigoureuse d'espèces et d'associations exclusives, créations qu'on n'observe en fait ici qu'aux points particulièrement difficiles. Le désert laurentien ne fixe pas d'éremophytes propres.

Il y a à cela quatre raisons principales :

- 1° Ce désert est un phénomène transitoire, et de courte durée.
- 2° Le régime des facteurs climatiques n'est pas uniforme. Les grandes chaleurs (80° à 90° F) passent par vagues qui se placent, soit en haute saison, soit à des dates variables entre mai

et octobre. A part ces sommets, la courbe de température a une allure modérée du printemps à l'automne, et peut de temps à autre se déprimer considérablement même en été. Les moyennes maxima d'avril à octobre oscillent autour des chiffres suivants : 70° F, 80° F, 85° F, 90° F, 85° F, 80° F, 75° F, et les moyennes minima autour de ceux-ci : 20° F, 35° F, 45° F, 50° F, 50° F, 40° F, 30° F. L'insolation mensuelle passe d'une moyenne de 150 heures en avril à une de 250 en juillet pour retomber à une de 125 en octobre. Entre les mêmes dates, le vent est très inconstant; les tempêtes ne sont pas fréquentes; il y a de longues périodes de calme relatif. La pluie est distribuée irrégulièrement. Généralement plus abondante au printemps et à l'automne, elle tombe parfois copieusement à l'été.

3° L'alternance saisonnière modifie le jeu de ces facteurs, ce qui a pour résultat de favoriser différents groupes de végétaux. Il y a des plantes qui se fortifient dans des conditions où d'autres s'affaiblissent. Puis, toutes les plantes n'ont pas le même coefficient d'endurance vis-à-vis tel et tel facteur. Puis encore, la maturation des fruits se fait à des périodes successives; chaque espèce a, par suite, plus de chance de dispersion favorable et de germination.

4° La résultante du jeu des facteurs climatiques n'est pas identique dans toutes les stations à cause de l'influence des facteurs édaphique, physiographique et biotique. L'effet sur la physiologie des plantes est de produire un complexe de stimulations auquel toutes ne réagissent pas de la même façon. C'est bien ce qu'expriment la morphologie individuelle et la physionomie générale si imprécises qu'offre la flore des terrains que nous avons explorés.

C'est le sol qui a le plus d'influence sur la sélection de la flore des dunes, et cela par ses propriétés, par son relief et par ses mouvements. Dans les localités citées, le sable a une structure amorphe, mais sa texture est assez fine. Il n'y existe pas de stratification, excepté dans les amoncellements où l'on peut distinguer des varves annuelles, dans les endroits récemment découverts, où se voit un profil à horizons plus ou moins distincts, et dans les zones déblayées par le vent, où la couche superficielle

qui a arrêté l'érosion est un gravier déposé par gravité ou un alios appartenant à une formation ancienne.

Les fractions d'eau retenue, absorbée et mobile du sol ainsi que sa ventilation étant liées à sa constitution physique, il suit que plus il sera perméable — jusqu'à un optimum — plus il sera favorable à la végétation. Nos sables sont très perméables.

Bien que ces sables aient d'ordinaire une réaction acide (pH : 4.5 — 6.5) propre à entretenir la flore oxyphile, ils contiennent souvent une assez forte proportion de calcaire pour satisfaire des espèces calcicoles même exigeantes. L'on peut dire d'ailleurs que la facilité avec laquelle les plantes adventives les plus variées s'y développent, quand elles réussissent à s'y fixer, est une preuve qu'ils ne sont pas stériles ou que leur stérilité se corrige facilement. Des parties fines et des sels y pénètrent avec l'eau de percolation; ou bien, lorsque la nappe phréatique est haute, les substances utilisables remontent par capillarité dans la zone des racines avec l'eau qui les a dissoutes, et se concentrent en surface par suite de l'évaporation. Pendant les périodes de repos, les poussières et les débris qui se déposent constamment à la surface y laissent bien quelques parcelles fertilisantes, et cela est surtout vrai des matières emprisonnées dans la neige au cours de l'hiver, et dont les éléments solubles ou colloïdaux pénètrent dans le sable aux dégels du printemps. On doit aussi tenir compte de l'hydrolyse des grains de feldspath et des réactions au contact des éléments actifs de l'air. De plus, les sables ont une grande capacité d'absorption pour les engrais, comme l'indique l'abondance et la vigueur des plantes qui croissent dans les endroits où l'on a jeté des déchets, entassé du fumier ou brûlé des rebuts. On sait aussi que, une fois fixés et dans les conditions favorables, ils peuvent s'enrichir rapidement des principes élaborés aux dépens des débris végétaux (humus) de couverture.

Les sols foncés et légers — nos sables sont de cette catégorie — emmagasinent énormément de chaleur pendant le jour; mais par temps clair, les pertes caloriques dues au rayonnement nocturne peuvent dépasser les gains diurnes; d'où rafraîchissement prononcé le matin avec condensation corrélative. Cependant le sable ne s'échauffe qu'en surface, car il est mauvais conducteur de la chaleur. La masse profonde des dépôts aura

donc une température plus basse, dont le degré baissera encore par suite de l'évaporation au contact de l'horizon calorifère. Il s'ensuit que ces dépôts granuleux condensent de la vapeur d'eau pendant le jour et sont de véritables puits aériens. Nous avons là, par suite, une condition très particulière : les plantes doivent plonger leur système souterrain dans un milieu relativement frais et humide pendant que leur système aérien baigne dans une atmosphère chaude, voire même torride durant le jour. Ne serait-ce pas là un point à faire valoir pour expliquer pourquoi nous rencontrons dans nos déserts, des plantes des tourbières froides, ou des latitudes plus élevées (*Betula glandulosa*, *Nemopanthus mucronata*, *Picea mariana*...), pourquoi sur des buttes de sable, nous trouvons des amis de l'humidité souterraine, comme *Cornus stolonifera*, *Iris versicolor*, *Alnus incana*, *Salix nigra*, *S. longifolia*, *Abies balsamea*, etc. Une certaine force hydrotrorpique, à part d'autres causes, n'agirait-elle pas dans le cas des espèces qui, sur les dunes plutôt qu'ailleurs, s'inclinent de bonne heure et s'allongent sur le sol (*Salix nigra*, *S. cordata*, *S. cordata*, var. *myricoides*, *S. lucida*, *Celastrus scandens*, *Cornus stolonifera*...). N'est-ce pas encore l'humidité des masses sablonneuses qui fait qu'on y voit quantité d'espèces rhizomateuses, stolonifères, marcottantes et bouturantes ?

Nous en arrivons à un facteur mécanique très important dans le désert, nous voulons dire le mouvement du sable, qui, transporté par le vent, y produit ce relief bouleversé et changeant où cinq zones distinctes, cinq situations bien tranchées, s'offrent à la végétation. Ce sont :

1° les buttes et les ondulations vives en pleine tourmente, et, en général, tous les plans, sommets, crêtes et autres sites exposés au vent et où le sable s'accumule ;

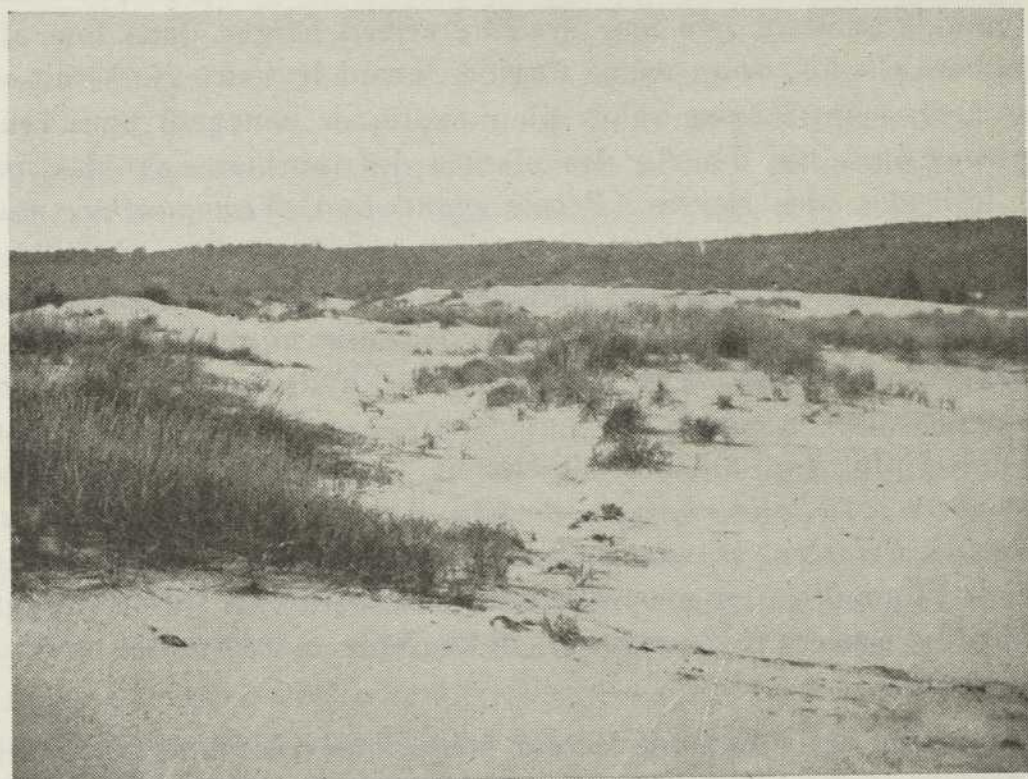
2° les talus extérieurs sous le vent, les lobes, les croupes, les bordures et les franges en avancée ; tous endroits où le sable dévale et s'épanche ;

3° les régions de calme relatif, les lieux abrités, les recoins, les remous où retombe le sable soulevé par les tourbillons et les coups de vent perdus ;

4° les points d'incidence, les arêtes où le vent mord et creuse, les plages et les champs balayés ;

5° les dépressions épuisées, les sous-sols dégarnis, les battures, les gravières où l'action érosive a cessé.

Nous avons retrouvé dans ces zones une florule dont les éléments permanents sont pour la plupart des pionniers bien caractérisés.



L'ammophile sur les dunes actives — Saint-Canut, 1938

La première zone est extrêmement difficile. Le vent y cingle à toute prise, la sécheresse et la lumière sont irritantes, le sable est cru, brûlant par grand soleil, et le danger d'ensablement menaçant. Peu de plantes peuvent monter à l'assaut des monticules dans ces conditions ou y tenir. Sont éliminées toutes celles qui ne se propagent que par graines, les annuelles, les naines et les délicates. Les xérophytes exclusifs ou facultatifs, qu'il faut ici, sont les espèces pérennantes, grossières, robustes, organisées pour prendre rapidement possession de la place par voie souterraine et s'exhausser au pas du substratum afin d'en garder la surface.

L'ammophile, *Ammophia breviligulata*, est le type agressif le mieux qualifié pour la conquête des dunes. Rude, haute de 2 à

3 pieds, pourvue d'un fort panache de longues feuilles flexibles engainées en un volumineux étui hypogée qu'augmentent encore les débris des précédentes saisons, elle défie les bourrasques, ne craint guère d'être déchaussée, ni d'être ensevelie, cette dernière satisfaction lui étant assurée d'autre part, par le fait qu'elle peut étirer ses entrenœuds supérieurs. Pourvue d'un système souterrain puissant et profond, capable de multiples ramifications en horizontale et en verticale, elle grimpe facilement à tous angles, tout en se nourrissant abondamment dans un grand volume de sol.

Apparue à la base d'une butte, elle y forme d'abord un gros chignon très dense et très fructifère. De nombreux rhizomes perçant ici et là, toutes les saisons, à un et deux pieds des tiges mères, elle ne tarde pas à atteindre le sommet d'où l'érosion ne saurait la déloger désormais. Cependant, tant qu'il reste aux alentours des terrains exposés d'où le vent peut apporter du sable, la butte ne cesse de croître même avec sa lourde couverture au dos. Mais de conquêtes en conquêtes, multipliées encore parce qu'elle est aussi éminemment capable de dissémination par ensemencement, l'ammophile stabilise enfin tout un territoire.

L'élyme des sables, *Elymus arenarius*, peut aussi fixer les dunes, mais plus lentement, car ses ramifications feuillées sont trop isolées. Elle ne forme que des filets à mailles trop larges. C'est, du moins, le cas dans les deux seules stations où nous l'avons observée. Mais elle coopère volontiers avec d'autres plantes, comme l'ammophile, par exemple. Quand les buttes s'élèvent plus lentement, on y rencontre parfois *Agropyrum repens*, *Bromus erectus*, *Agrostis alba*, *Carex Houghtonii* et d'autres. Occasionnellement, des arbustes tiennent des accumulations basses : *Salix*, *Alnus*, *Betula glandulosa*, *Rhus typhina*, *Cornus stolonifera*, *Crataegus*, *Rubus Idaeus*, *R. allegheniensis*, etc.

Deuxième zone. Le vent n'y est pas inquiétant, non plus que la lumière et le rayonnement calorifique, spécialement quand la station s'avance dans un bois. Le sable projeté par-dessus les crêtes ou les marges vives, roule par gravité et s'enrichit progressivement de parties fines et de débris qui y retombent et, à la base surtout, des principes dissous ou entraînés par les eaux de ruissellement et aspirés du sol non encore envahi. La surface est très mobile et très poreuse, donc bien ventilée, et

contient de plus en plus de vapeur d'eau et de condensation en descendant. Dans le cas où le pied du talus atteint un horizon d'eau, l'écologie riparienne y est créée.

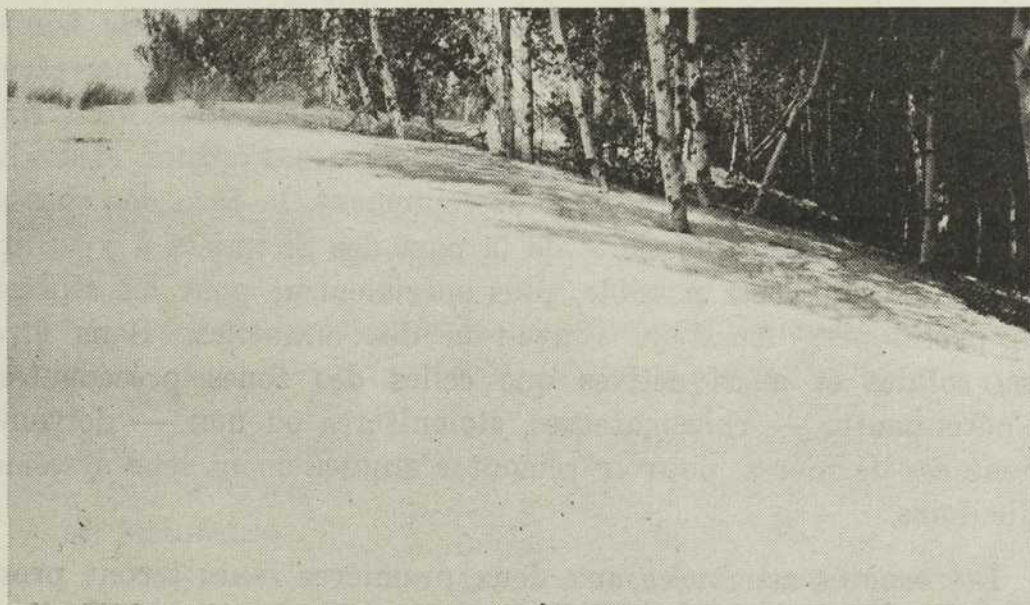
Ces conditions sont très favorables, mais contrebalancées par le progrès incessant du sable qui ensevelit tout, et par des glissement et des ravinements occasionnels. C'est pourquoi, bien qu'une assez grande variété de plantes puissent y germer incidemment, ne réussissent à s'y établir définitivement que celles qui peuvent supporter un enlèvement partiel et s'agripper solidement aux pentes : celles qui, par conséquent, possèdent des racines profondes, et, comme dans la première zone, celles qui émettent facilement des racines adventives, des rhizomes et des stolons qui leur permettent de se désensabler automatiquement chaque saison. Voici la liste de celles que nous avons observées :

<i>Agropyrum repens</i>	<i>Panicum virgatum</i>
<i>tenerum</i>	<i>Parthenocissus quinquefolius</i>
<i>Ammophila breviligulata</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Anaphalis margaritacea</i>	<i>Polygonum cilinode</i>
<i>Andropogon furcatus</i>	<i>Pteridium latiusculum</i>
<i>Apocynum androsaemifolium</i>	<i>Rhus Toxicodendron</i>
<i>Aralia nudicaulis</i>	<i>typhina</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Rubus allegheniensis</i>
<i>gnaphalodes</i>	<i>Idaeus strigosus</i>
<i>Asclepias syriaca</i>	<i>Saponaria officinalis</i>
<i>Carex Houghtonii</i>	<i>Schizachyrium scoparium</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Solidago graminifolia</i>
<i>Clematis virginiana</i>	<i>juncea</i>
<i>Diervilla Lonicera</i>	<i>sempervirens</i>
<i>Elymus arenarius</i>	<i>rugosa</i>
<i>canadensis</i>	<i>squarrosa</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Sonchus arvensis</i>
<i>hyemale</i>	<i>Spiraea latifolia</i>
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>tomentosa</i>
<i>Oenothera muricata</i>	<i>Verbascum Thapsus</i>

A mesure que le désert empiète sur le terrain extérieur, il en oblitère la végétation. Certaines espèces résistent longtemps à cet envahissement. On en voit qui, à la ligne de contact, renforcent

leur système végétatif et s'étirent au-dessus du sol, ou même remontent les talus :

<i>Agrostis alba</i>	<i>Juncus effusus</i>
<i>Apocynum cannabinum</i>	<i>macer</i>
<i>Aster umbellatus</i>	<i>Panicum depauperatum</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>huachucae</i>
<i>Carex Crawfordii</i>	<i>implicatum</i>
<i>scoparia</i>	<i>linearifolium</i>
<i>tonsa</i>	<i>Wernerii</i>
<i>umbellata</i>	<i>Scirpus cyperinus</i>
<i>Danthonia spicata</i>	<i>Spartina pectinata</i>
<i>Iris versicolor</i>	Etc. . .
<i>Digitaria sanguinalis</i>	



Un rideau de bouleaux arrête une dune — Lachute, 1935

Il y a des arbres qui endurent considérablement de sable à leur base parce qu'ils y développent des racines adventives. Ces arbres forment quelquefois, avec des arbustes et des ronces, de véritables bordures de défense ou d'absorption :

<i>Acer Negundo</i>	<i>Cornus alternifolia</i>
<i>rubrum</i>	<i>Corylus rostrata</i>
<i>saccharinum</i>	<i>Crataegus canadensis</i>
<i>Alnus incana</i>	<i>irrasa</i>
<i>Betula populifolia</i>	etc.

<i>Fraxinus americana</i>	<i>Quercus borealis</i>
<i>nigra</i>	<i>Rubus allegheniensis</i>
<i>pennsylvanica</i>	<i>Salix Bebbiana</i>
<i>Nemopanthus mucronata</i>	<i>cordata</i>
<i>Populus deltoides</i>	<i>discolor</i>
<i>grandidentata</i>	<i>fragilis</i>
<i>tacamahacca</i>	etc.
<i>tremuloides</i>	<i>Ulmus fulva</i>
<i>Prunus pennsylvanica</i>	<i>americana</i>
<i>virginiana</i>	

Troisième zone. Le terrain moins bouleversé, parfois relativement uni, est toujours couvé par la même atmosphère épuisante; mais il peut profiter abondamment des précipitations atmosphériques et des poussières, mûrir un peu, et améliorer sa chimie. Il y a des coins tranquilles qui sont peuplés de bonne heure par des plantes vagabondes, des psilophytes ordinaires et des habitués des taillis et des prés secs. Mais là où le vent fait encore de fréquentes incursions, les phénomènes d'érosion et d'édification modifient toujours, quoique lentement, la face des choses, ce qui exige plus de plasticité de la part des pionniers à y venir. La germination y est possible, plus spécialement pour les espèces très prolifiques. Aussi y trouve-t-on des annuelles. Sans être aussi solides et aussi actives que celles des zones précédentes, les pérennantes — rhizomateuses, stolonifères ou non — doivent, comme ces dernières, pouvoir remonter annuellement leur système racinaire.

Les espèces attribuées aux deux premières zones seront presque toutes ici. Ajouter :

<i>Amaranthus graecizans</i>	<i>Celastrus scandens</i>
<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Chaenorrhirum minus</i>
<i>Aralia hispida</i>	<i>Comptonia asplenifolia</i>
<i>Aronia melanocarpa</i>	<i>Convolvulus spithamaeus</i>
<i>Artemisia Abrotanum</i>	<i>Cyperus filiculmis</i>
<i>Aster linariifolius</i>	<i>Houghtonii</i>
<i>Carex festucacea</i>	<i>Corispermum hyssopifolium</i>
<i>silicea</i>	<i>Euphorbia serpyllifolia</i>
<i>Ceanothus americanus</i>	<i>Festuca ovina</i>
<i>ovatus</i>	<i>Fragaria virginiana</i>

Gnaphalium decurrens	Polytrichum piliferum
polycephalum	Robinia Pseudo-Acacia
Helianthus subrhomboideus	viscosa
Hieracium aurantiacum	Rubus tardatus
florentinum	Rumex Acetosella
Hypericum perforatum	Salsola pestifer
Hudsonia tomentosa	Shepherdia canadensis
Juniperus communis	Solidago nemoralis
Koeleria cristata	Stenophyllus capillaris
Lathyrus japonicus	Strophostyles helvola
Lechea intermedia	Vaccinium canadense
Oryzopsis pungens	pennsylvanicum
Panicum virgatum	Viola arenaria
Prunus depressa	

La quatrième zone comprend les sites que l'érosion creuse, aplanit ou démolit. Comme les plantes ne sont pas organisées pour s'enfoncer dans le sol à mesure que le vent le leur dérobe en surface, la plupart sont arrachées dans ces conditions, après une résistance plus ou moins vigoureuse et prolongée. On trouve que celles qui luttent le plus avantageusement sont :

1° les espèces cespiteuses et les espèces qui possèdent un système aérien ou souterrain touffu et volumineux :

Agropyrum tenerum	Panicum depauperatum
Andropogon furcatus	huachucae
Carex festucacea	et al.
scoparia	Schuzachne purpurascens
tonsa	Schizachyrium scoparium
et al.	Scirpus cyperinus
Deschampsia flexuosa	

2° les espèces rhizomateuses, comme :

Agropyrum repens	Elymus arenarius
Agrostis alba	Equisetum hyemale
Ammophila breviligulata	Pteridium latiusculum
Apocynum androsaemifolium	Saponaria officinalis
Aralia hispida	Spartina pectinata
Asclepias syriaca	

3° les espèces arbustives fortement ancrées au sol; celles dont les racines rayonnent à distance :

Rosa blanda	Spiraea latifolia
humilis	tomentosa
rubiginosa	
Salix fragilis	etc.
petiolaris	
et al.	

4° les arbres qui tolèrent longtemps le déshabillage de leurs racines, et retiennent par elles des monticules de sol :

Acer rubrum	Populus tacamahacca
Betula populifolia	Salix fragilis
	etc. . .

5° les ronces, les lianes, les plantes rampantes, les arbustes déprimés qui défendent tout un lopin en les recouvrant étroitement et même l'agrandissent en s'étendant circulairement :

Celastrus scandens	Rhus Toxicodendron
Hudsonia tomentosa	Rubus allegheniensis
Lathyrus japonicus	I. strigosus
Polygonum cilinode	tardatus
Prunus depressa	

Il y a lieu d'attirer l'attention sur la singulière propriété de certains saules qui, dressés d'ordinaire, se couchent ici sur le sable et y allongent parfois démesurément leurs branches, voire leurs feuilles (*Salix Bebbiana*, *S. cordata*, *S. cordata myricoides*, *S. longifolia*, *S. lucida*, *S. nigra*). Nous avons trouvé un jeune peuplier (*Populus tacamahacca*) dans la même posture;

6° quelques espèces dont les graines, très nombreuses, errent par plages avec le sable des champs et y germent à l'occasion (*Digitaria sanguinalis*, *Corispermum hyssopifolium*, *Salsola pestifer*, *Cyperus filiculmis*, *C. strigosus*, etc.);

7° les plantes qui arrêtent le sable, compénètrent ou recouvrent la provision qu'elles ont fixée, et ainsi édifient des mame-lons et des dômes plus ou moins réguliers; phénomènes que l'on observe surtout dans les grands espaces libres :

<i>Agropurum repens</i>	<i>Elymus arenarius</i>
<i>Agrostis alba</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Ammophila breviligulata</i>	<i>Salix cordata</i>
<i>Carex Houghtonii</i>	<i>lucida</i>
	et al.

8° enfin, les espèces qui à des points divers de leurs racines blessées ou découvertes émettent des tiges adventives, lesquelles développant des complexes souterrains éprouvés à leur tour, reproduisent la même fonction. Ainsi, se multipliant de plus en plus rapidement et enveloppant une aire de plus en plus grande, elles forment une réserve capable d'absorber le vent, où une végétation de parterre peut par suite s'installer et commencer une forêt. C'est l'histoire de certains peuplements de tacamahac à Lavaltrie et à Saint-Canut, par exemple. Le vinaigrier se multiplie aussi par pousses adventives sur racines, mais nous n'avons pas remarqué qu'il se soit, tout seul, conquis des réserves dans les dunes actives. Ses bosquets sont trop perméables au vent.

Reste la cinquième zone, celle des lieux vidés de sable mobile, ou des fonds compacts qui voient l'horizon phréatique. Le substratum peut être varié; il en est de même de l'humidité et de l'acidité du sol, et de l'atmosphère ambiante. C'est pourquoi, outre un certain nombre des espèces mentionnées ci-dessus, on peut y récolter beaucoup d'espèces mésophiles et hygrophiles et toutes les adventices des lieux vagues.

Le facteur biotique n'est pas important dans les dunes actives et les champs de sable abandonnés à eux-mêmes. Les animaux ne font que déranger leur processus de fixation en broutant et en déchirant leur couverture de défense. L'homme peut y modifier localement la composition de leur complexe botanique en y créant des dépotoirs et des sablonnières, par exemple, ou bien en y traçant des chemins où il introduit les plantes qui le suivent partout. Mais il peut aussi intervenir définitivement dans leur fixation par des ensemencements, des plantations et autres mesures dont nous parlerons plus loin. Il y contrôle alors presque à son gré le développement de la végétation. Sur l'influence des végétaux les uns sur les autres, il y a également peu à dire. Il n'y a guère de compétition ici, en effet. Les individus installés

ont généralement beaucoup d'espace à leur disposition, comme dans la toundra ordinaire; aussi peuvent-ils développer des colonies pures. Toutefois on en voit de groupés sur des dômes ou des talus, mais dans ce cas, ce sont des formes également agressives, ou indépendantes, et de leur travail commun ne résulte pas d'élimination de partenaires :

*Ammophila breviligulata*, *Spartina pectinata* et *Agropyrum repens*.

*Ptéridium latiusculum* et *Rubus tardatus*.

*Populus tacamahacca* (couché), *Salix Bebbiana* (couché), *Spiraea latifolia*, *S. tomentosa* et *Ammophila breviligulata*.

*Ammophila breviligulata* et *Elymus arenarius*

*Poa pratensis* et *Agrostis alba*

*Rubus I. strigosus* et *Rosa rubiginosa*

Etc.

Les premières formations naturelles qui envahiront définitivement nos déserts quand l'activité érosive y aura cessé, se remarquent déjà en zones marginales plus ou moins fragmentaires : tapis herbacé ou buissonnier, taillis mixte, taillis-bois, pré-bois, forêt de remplacement.

1° Tapis herbacé ou buissonnier. La surface extérieure est fortement irradiée par le soleil et l'atmosphère; mais peu de rayonnement direct atteint le sol qui, lorsque le tapis est compact et fermé, est aussi protégé contre le rayonnement de déperdition et contre le vent. Les couches supérieures auront donc une température plus uniforme et aux périodes de précipitation atmosphérique, garderont beaucoup d'humidité. Dans les périodes de sécheresse, au contraire, notamment dans les habitats où la table d'eau est très basse, le sol perdra son humidité jusqu'à en devenir pulvérulent, à cause de la plus grande quantité d'eau soutirée par la transpiration végétale, condition aggravée encore sur les pentes par suite d'une plus grande exposition à l'insolation, au vent et au ruissellement.

Lorsque l'humus est abondant et se décompose facilement — une ventilation suffisante sans excès d'humidité étant nécessaire

— les phénomènes chimiques d'oxydation et d'échange ont lieu dans l'horizon supérieur du sol qui reste doux et s'enrichit graduellement. C'est pourquoi on y trouvera une végétation prairiale plus abondante et, à l'occasion, la plupart des espèces rurales communes. Dans le cas où l'humus produit est insuffisant, le sol reste maigre, supportant des gazons à l'avenant caractérisés quelquefois par de grandes étendues rases de polytrics, de pogonatum et de cladonies. Il arrive encore qu'un humus abondant ne puisse se décomposer au fur et à mesure de sa production : à cause d'une ventilation inadéquate ou d'un excès d'humidité. Il y a alors accumulation. Les phénomènes de réduction y prévalent et entretiennent une acidité plus ou moins prononcée. Les principes dissous et les colloïdes sont dérobés par délavage à l'horizon supérieur. Cet état de choses peut entretenir des matelas de mousses sur les bas-fonds, des taillis d'éricacées, et évoluer vers la tourbière, fait très commun dans les régions de Saint-Janvier, Lanoraie et Pointe-du-Lac.

On comprend que les tapis d'herbacées de même que les pelisses de bryophytes et les taillis d'éricacées soient de très efficaces capteurs de graines qu'ils fixent dans leurs mailles. Les espèces s'y multiplient rapidement à l'origine. Mais il vient un temps où le sol étant complètement recouvert, la germination ne peut plus être qu'accidentelle, et la florule ne s'accroît plus. La lutte pour l'espace s'accuse entre les espèces qui ont pris pied, et aboutit à la disparition des annuelles, à la sélection et à la subordination des pérennantes en verticale et en horizontale, pour produire ces groupements plus stables qu'on appelle associations.

Les principes fertilisants des sols immédiatement sous-jacents à la première couverture végétale ayant généralement tendance à se concentrer dans un horizon plus ou moins bas, et à s'épuiser par absorption radiculaire, il suit que cette couverture n'est pas permanente, mais doit faire place à une végétation plus forte capable de pénétrer dans un plus grand volume de sol pour y puiser sa nourriture : le couvert arbustif, puis la forêt.

2° Le taillis mixte. Il est peut-être plein de lumière, chaud, fortement ventilé. Toutes les précipitations peuvent arriver au sol, et, en hiver, il retient des accumulations de neige qui le protègent. A cause de la zonation verticale établie par ce dépôt

de neige, et par les facteurs rayonnement, humidité, et ventilation, la végétation y est stratifiée. Véritable filet, il absorbe toute la dispersion incidente, et plus que les prés encore, se distingue par une flore variée. L'humus est abondant sur le parterre. La nitrification et autres élaborations chimiques et micro-organiques y évoluent facilement. Le profil édaphique s'enrichit et se marque d'horizons plus ou moins distincts. Dans un milieu aussi favorable, il faut s'attendre à ce que la première végétation, d'abord assez claire, établie après la fixation fournisse bientôt des étages inférieurs très denses.

Quand le taillis devient trop serré et ferme ses voûtes, la lumière et l'air y sont plus mesurés; la végétation basse disparaît à l'exception des formes les plus tolérantes, comme les bryophytes, par exemple. Dans les stations basses ou sur les étendues planes baignées par des eaux séjournantes, ou trop proches de la nappe phréatique, le taillis entretiendra une végétation hygrophile, avec une proportion plus ou moins grande de plantes du marécage gras suivant que s'y fera plus ou moins sentir l'influence des bases du substratum ou de l'horizon d'éluviation.

Supposons que nous ayons, d'autre part, un taillis trop ouvert sur un site trop exposé, trop élevé, trop perméable, le régime xérique y sera de règle avec les formes végétales correspondantes. Le sol évoluera probablement vers le profil podsolisé, à moins que son acidité superficielle ne soit réduite de bonne heure. On sait que cette neutralisation se produit lentement au cours du cycle minéral entretenu dans le sol par les espèces macrophylls.

3° Le taillis-bois, le pré-bois ou parc naturel. Nous avons là des formations assez fréquentes, mais transitoires. Ce sont des taillis et des prés plutôt maigres, avec une végétation générale très intolérante et, ici et là, des arbres isolés ou à peine groupés en bosquets étroits. Les touffes de bouleaux dominant dans les taillis; et, dans l'une et l'autre formation, il y a de grandes étendues de polytries et autres mousses et de lichens frutescents. L'économie stationnelle est pauvre. La forêt n'est pas éloignée.

4° La forêt. Elle résulte de l'évolution naturelle des différents taillis ou de l'envahissement direct des prés et même des sables nus par les arbres. Elle est claire lorsque les espèces intolérantes (bouleaux, peupliers...) dominant à l'origine ou bien

lorsqu'un premier couvert trop dense empêche la germination. L'atmosphère qui la compénètre et les réactions pédologiques sont-elles très avantageuses, on voit alors s'installer divers étages de végétation tolérante, et se multiplier, parfois avec la densité des pépinières, de nouvelles espèces arborescentes qui donneront la forêt mixte. L'atmosphère forestière est-elle, au contraire, trop éprouvante, avec un sol acide, podsolisable, comme dans les prés-bois et les taillis-bois, dans ce cas, les bouleaux et les peupliers sont remplacés surtout par les conifères (pins, sapin...), ou les érables rouges.

Un bois très dense d'espèces mélangées peut naître d'un taillis mixte, et, d'autre part, desensemencements naturels peuvent produire une population pure très compacte de gymnospermes. Dans un cas comme dans l'autre, l'accaparement total de la terre végétale du parquet rend impossible la reproduction du bois et de son parterre, et la situation est aggravée encore quand les futaies forment une voûte complètement close qui coupe le rayonnement et une partie des précipitations. Il faut accorder une correction ici dans les bois feuillus qui s'éclaircissent à la chute de leurs feuilles. Les débris accumulés dans ceux-ci ne s'aigrissent pas, mais produisent un humus granuleux et riche qui nourrit de suite une végétation abondante dans les ajourages éventuels, les clairières, les trous de lumière, etc. Le matelas d'aiguilles des conifères, au contraire, forme un humus fibreux et acide. La reproduction est plus difficile et plus exclusive. On peut voir les éricacées, ou encore les peupliers et les trembles remplacer les épinettes dans les éclaircies et les abatis.

Il n'appartient pas à cette étude de s'étendre ici et de traiter de la forêt permanente.





## SOCIOLOGIE VEGETALE

Il est notoire que dans les habitats similaires d'une même région, la dispersion introduit à la longue les mêmes espèces de plantes. Tant que le terrain n'est pas entièrement couvert, ces plantes restent indépendantes les unes des autres et constituent un groupement disparate et sans structure. Sitôt cependant qu'elles recouvrent tout l'espace qui les porte, il s'établit entre elles une âpre compétition pour la possession du sol et de l'air, au cours de laquelle celles qui gagnent la lutte s'établissent en une véritable hiérarchie de valeurs. Les plus fortes dominent par la hauteur, le volume ou le nombre de leurs individus; les plus humbles ont pris moins d'espace ou se sont mises à l'abri, au-dessous, ou à côté des premières, la subordination régnant jusque dans la distribution des zones d'absorption sous-terraines. Le groupement est dès lors une véritable association jamais définitivement équilibrée, mais sujette à variation casuelle ou cyclique, soit parce qu'elle altère elle-même, soit parce que des facteurs extérieurs modifient ses conditions stationnelles, invitant ainsi de nouveaux occupants à partager la place et y entretenant un perpétuel dynamisme d'évolution.

La composition des associations dépendant de l'écologie végétale des lieux, nous suivrons pour résoudre le complexe psamphytique de notre territoire, le plan adopté plus haut pour l'étude de cette écologie. Nous observerons aussi que les associations de ce complexe sont souvent mal définies, fragmentaires, rarement complètes dans une localité donnée, et que, par conséquent, les listes données doivent être considérées comme ayant un caractère global et provisoire.

1° Les sables nus de la zone d'érosion.

On peut d'abord remarquer ici des troupes, des consociés purs, d'étendue très variable, formés par les espèces suivantes :

Agropyrum repens	Danthonia spicata
Ammophila breviligulata	Digitaria sanguinalis
Bromus erectus	Elymus arenarius
Carex Houghtonii	Linaria vulgaris
tonsa	Poa compressa
Cyperus filiculmis	Pteridium latiusculum
	et d'autres.

L'ammophile forme les plus importants de ces consociés. De plus, étant plus rapide et plus tenace que toute autre espèce dans la conquête des sables, elle y prend nécessairement le contrôle de la végétation dont elle n'admet en symphytie avec elle que les héliophytes les plus stricts, et encore, ne les tolère-t-elle ordinairement qu'en mosaïque très ouverte. Avec les fragments, associés et groupes divers qu'elle domine ou compénètre, on peut constituer l'association dite association à *Ammophila breviligulata* :

Association à *Ammophila breviligulata*  
(Principales herbacées)

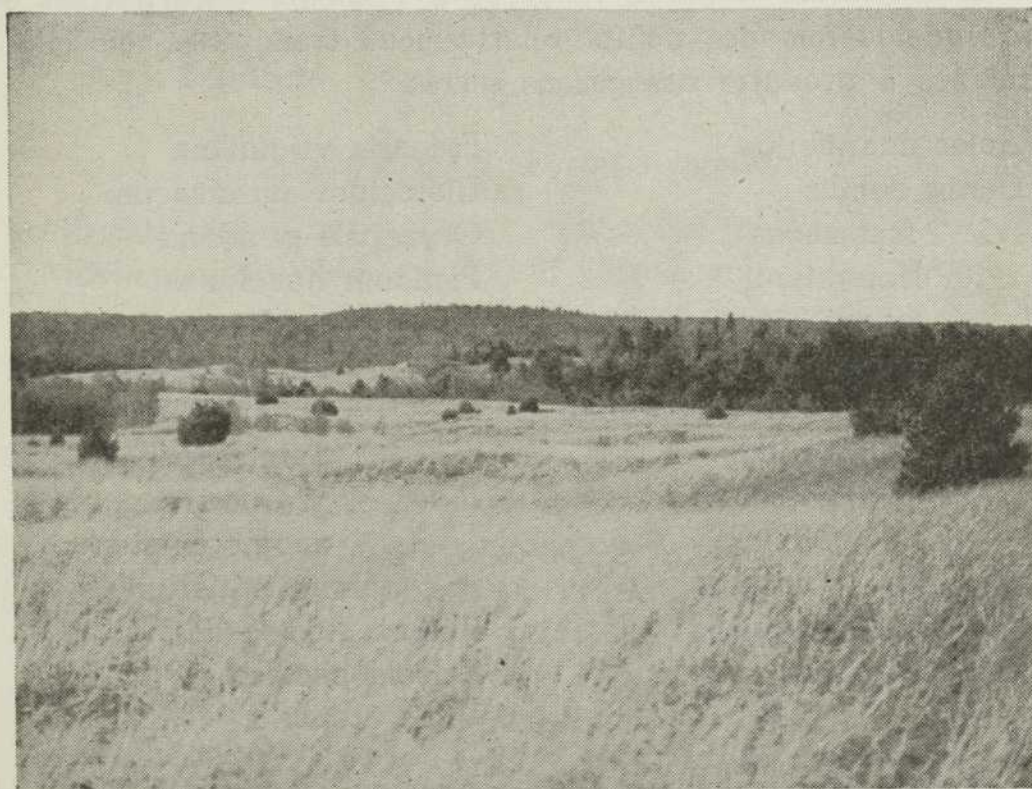
Agropyrum repens	Houghtonii
tenerum	Danthonia spicata
Agrostis alba	Digitaria sanguinalis
Ammophila breviligulata	Elymus arenarius
Andropogon furcatus	canadensis
Apocynum androsaemifolium	Equisetum hyemale
Aralia hispida	Festuca ovina
Artemisia Abrotanum	Lathyrus japonicus
gnaphalodes	Oenothera muricata
Asclepias syriaca	Panicum linearifolium
Aster linariifolius	virgatum
Bromus erectus	Weneri
Carex Houghtonii	Poa compressa
tonsa	Salsola pestifer
Corispermum hyssopifolium	Saponaria officinalis
Cyperus filiculmis	Spartina pectinata

Lorsque l'ammophile fait défaut dans une localité, le chien-dent la remplace fréquemment, en particulier sur les dômes et les ronds-points, où l'érosion est moins active :

Cette association n'est qu'une ébauche.

Association à *Agropyrum repens*

<i>Agropyrum repens</i>	<i>Festuca ovina</i>
<i>tenerum</i>	<i>rubra</i>
<i>Agrostis alba</i>	<i>Galium verum</i>
<i>Anaphalis margaritacea</i>	<i>Hieracium aurantiacum</i>
<i>Asclepias syriaca</i>	<i>Linaria vulgaris</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Panicum implicatum</i>
<i>Carex Houghtonii</i>	<i>linearifolium</i>
<i>tonsa</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Danthonia spicata</i>	<i>pratensis</i>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Elymus arenarius</i>	<i>Rumex Acetosella</i>
<i>canadensis</i>	<i>Spartina pectinata</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Solidago nemoralis</i>
	<i>Spartina pectinata</i>



Prairie d'Ammophile — Lachute, 1938.

L'élyme des sables tient aussi association dans des lieux semblables. Elle préfère les stations assez abritées et ne craint pas l'ensablement partiel. On la trouvera donc aussi sur les déclivités opposées au vent. Elle ne semble pas capable de couvrir

des aires étendues et bien que très clairsemée, elle ne s'adjoit que peu de sociétaires.

Association à *Elymus arenarius*

Agropyrum repens	Equisetum arvense
tenerum	hyemale
Ammophila breviligulata	Galium verum
Apocynum androsaemifolium	Lathyrus japonicus
Carex debilis	Linaria vulgaris
festucacea	Oenothera muricata
Houghtonii	Polygonum cilinode
Elymus arenarius	Pteridium latiusculum
canadensis	Rumex Acetosella
	Saponaria officinalis

L'association à *Carex tonsa* et à *Panicum linearifolium* occupe quelquefois des points relativement tranquilles, où elle a tendance à produire des gazons serrés.

Aster linariifolius	Fragaria virginiana
Carex debilis	Hieracium aurantiacum
festucacea	Oryzopsis pungens
Houghtonii	Panicum huachucae
tonsa	implicatum
umbellata	lanuginosum
Corispermum hyssopifolium	linearifolium
Cyperus filiculmis	Tennesseeense
Houghtonii	Wernerii
strigosus	xanthophyllum
Danthonia spicata	Polytrichum piliferum
Digitaria sanguinalis	Rumex Acetosella
Festuca ovina	Salsola pestifer
	Viola arenaria

2° Zone de transition plus ou moins discontinue entre les sables mobiles et les terrains stabilisés et recouverts.

Ici et là, elle est occupée par la prairie d'ammophile dont la physionomie est celle d'une formation pure ou de l'association mentionnée plus haut, ou encore d'un mélange où apparaissent peu à peu des plantes de bordure et de friche. Ailleurs, au milieu

d'un pêle-mêle d'envahisseurs de toute provenance, quelques communautés de la zone précédente se consolident pendant que d'autres se dessinent :

Association à *Cyperus filiculmis* et  
à *Aster linariifolius* (fragments)

Ammophila breviligulata	Hieracium canadense
Aster linariifolius	scabrum
Carex festucacea	Hypericum perforatum
Houghtonii	Lechea intermedia
silicea	Oenothera muricata
tonsa	Panicum lanuginosum
umbellata	linearifolium
Cyperus filiculmis	xanthophyllum
strigosus	Polytrichum piliferum
Danthonia compressa	Rumex Acetosella
spicata	Viola arenaria

Associations à *Agrostis hyemalis*

Agrostis hyemalis	Koeleria cristata
Antennaria canadensis	Linaria vulgaris
neodioica	Oryzopsis asperifolia
Carex aurea	pungens
debilis	Panicum huachucae
festucacea	et d'autres du même groupe
tonsa	
umbellata	
Ceratodon purpureus	Panicum linearifolium
Danthonia spicata	et d'autres du même groupe
compressa	
Deschampsia flexuosa	
Festuca ovina	Polytrichum commune
octoflora	piliferum
Fragaria virginiana	Potentilla argentea
Hieracium arvense	norvegica
aurantiacum	Prunella vulgaris
florentinum	Rumex Acetosella
scabrum	Solidago nemoralis

Association à *Bromus erectus*  
(Fragment)

Agropyrum repens	Digitaria sanguinalis
Agrostis alba	Linaria vulgaris
Bromus erectus	Poa compressa

Puis, on ne peut dire toutes les variantes et tous les passages aux associations de pré et de broussaille.

Au fond des dépressions que l'on trouve dans cette zone et dans les zones précédentes, se préparent des associations hygrophiles; par exemple, l'association à *Glyceria striata* avec :

Aster paniculatus	Iris versicolor
punicens	Juncus brevicaudatus
Tradescanti	effusus
umbellatus	macer
Bidens frondosa	Lobelia inflata
Boehmeria cylindrica	Lycopus americanus
Carex crinita	uniflorus
pallescens	Polygonum Hydropiper
Cyperus aristatus	Persicaria
dentatus	Ranunculus acris
rivularis	Scirpus atrocinctus
Epilobium coloratum	cyperinus
Glyceria striata	Spartina pectinata
Hypericum ellipticum	Steironema ciliatum
punctatum	Typha latifolia

ou quelque matelas muscinal fait de :

Calliergon Schreberi	Hypericum ellipticum
Polytrichum commune	Liparia Loeselii
juniperinum	Lycopus uniflorus
et autres mousses	Solidago graminifolia
et piqué de	Viola pallens
Carex scoparia	Etc.

Dans les chemins qui traversent les dunes et autour des débris jetés çà et là dans toutes les zones, on rencontre des tronçons d'associations rudérales et d'associations nitrophiles, la principale de ces dernières étant l'association à *Chenopodium album*, avec :

Amaranthus retroflexus	Iva xanthifolia
Ambrosia artemisiifolia	Lactuca scariola
Artemisia biennis	Plantago major
vulgaris	Polygonum Persicaria
Bidens frondosa	Setaria lutescens
Chenopodium album	Sonchus arvensis
paganum	Taraxacum officinale
Cirsium arvense	Urtica procera
Galeopsis Tetrahit	

3° Les zones définitivement stabilisées : les prairies et les dunes reverdies, les taillis et les bois nouveaux.

Les gazons secs et les lambeaux de tapis prairial qui défendent encore le sol contre les gouges de l'érosion, ou qui l'ont enfin recouvert après complète cessation de celle-ci, sont composés dans l'ensemble d'une multitude d'espèces; mais un nombre plutôt restreint font figure importante par leur coefficient de densité ou de fréquence. Certaines caractérisent seules ou à peu près seules des aires considérables. Ainsi, à plusieurs points, le trio *Potentilla argentea* — *Polytrichum piliferum* — *Danthonia spicata* est seul maître du terrain; ailleurs *Antennaria neodioica* ou *A. canadensis* domine avec *Fragaria virginiana*; en d'autres endroits, c'est *Agrostis alba*, *Poa compressa*, *Agropyrum repens*, *Carex tonsa*, etc. respectivement, qui contrôlent le site; parfois des pelisses de mousses ou de lichens donnent le ton pour un temps.

On peut mentionner les associations suivantes dans les prés ras et sur les ondulations :

#### Association à *Danthonia spicata*

Achillea Millefolium	Cladonia rangiferina
Agrostis alba	et al.
hyemalis	Danthonia spicata.
Ambrosia artemisiifolia	Fragaria virginiana
Antennaria canadensis	Hieracium scabrum
neodioica	Panicum huachucae
Carex tonsa	ou autres du même groupe
umbellata	Panicum linearifolium
Ceratodon purpureus	ou autres du même groupe

Poa compressa	Potentilla argentea
Polytrichum piliferum	Solidago nemoralis

Association à *Digitaria sanguinalis*

Agrostis alba	Oxalis stricta
hyemalis	Panicum capillare
Ambrosia artemisiifolia	huachucae
Bidens frondosa	Phleum pratense
Danthonia spicata	Poa compressa
Digitaria sanguinalis	Polygonum aviculare
Fragaria virginiana	Convolvulus
Hieracium aurantiacum	Potentilla norvegica
pratense	Rumex Acetosella
Juncus macer	Setaria lutescens
Linaria vulgaris	viridis

Association à *Festuca ovina*

Agrostis hyemalis	Antennaria neodioica
Antennaria canadensis	Apocynum androsaemifolium
Carex communis	Panicum xanthophysum
tonsa	Polytrichum piliferum
umbellata	Potentilla argentea
Danthonia spicata	recta
Euphorbia Cyparissias	Prunella vulgaris
Festuca ovina	Rumex Acetosella
Fragaria virginiana	Silene inflata
Linaria vulgaris	Solidago nemoralis
Panicum linearifolium	Trifolium procumbens
Wernerii	

Les associations à *Poa pratensis* et autres dominantes des parties mésophytiques s'apparentent avec les associations des prés fauchables. Quant aux mégaphorbiaies qui poussent à certains points abrités des contours, elles ressemblent aux associations ordinaires des zones écotoniques.

Un exemple entre autres :

Association à *Agropyrum repens* et à *Elymus canadensis* (fragment)

Achilla Millefolium	Artemisia vulgaris
Agropyrum repens	Asclepias syriaca

Aster lateriflorus	Erigeron ramosus
Lindleyanus	Festuca rubra
paniculatus	Phleum pratense
Tradescanti	Poa pratensis
Bidens frondosa	trivialis
Bromus inermis	Solidago canadensis
Carex straminea	graminifolia
Chrysanthemum Leucanthemum	rugosa
Elymus canadensis	

Nous n'avons observé dans cette zone aucune prairie compacte mixte dominée par l'ammophile.

Quant aux adventices et aux ubiquistes plus ou moins massées avec d'autres plantes en quelques points vagues, on pourrait les grouper sous le titre d'association à *Achillea Millefolium* et à *Chrysanthemum Leucanthemum*.

Achillea Millefolium	Oenothera Victorinii
Agropyrum repens	Panicum capillare
Agrostis alba	Phleum pratense
Amaranthus retroflexus	Plantage major
Ambrosia artemisiifolia	Rugeli
Arctium minus	Poa compressa
Artemisia vulgaris	pratensis
Asclepias syriaca	Polygonum aviculare
Bidens frondosa	Convolvulus
Chrysanthemum Leucanthemum	Ranunculus acris
Cirsium arvense	Setaria lutescens
Erigeron canadensis	Solidago nemoralis
ramosus	Sonchus arvensis
Linaria vulgaris	Taraxacum officinale
Melilotus alba	Trifolium repens
officinalis	Verbascum Thapsus

Des éléments de taillis existent en pleine zone d'érosion. Ce sont parfois des reliques qui ont résisté aux agents destructeurs :

1	3
Rosa rubiginosa	Cornus stolonifera
Rubus I. strigosus	Rubus I. strigosus
Agropyrum repens	Linaria vulgaris

4  
 Rubus allegheniensis  
     I. strigosus  
 Spiraea latifolia  
 Pteridium latiusculum  
 Agropyrum repens  
 Solidago nemoralis

2  
 Crataegus  
 Salix petiolaris  
 Spiraea latifolia  
 Rubus allegheniensis

Betula glandulosa  
 Solidago nemoralis

5  
 Populus tacamahacca  
 Salix humilis  
 Spiraea latifolia  
     tomentosa  
 Ammophila breviligulata  
 Elymus arenarius  
 Solidago graminifolia  
 Etc.

Ou bien ce sont des massifs buissonnants et des formes isolées, toutes entités très disséminées. Ces fragments réunis constitueraient un ensemble disparate mais très tenace sur les sables.

Les associations de taillis ont leur origine principalement dans la zone de transition. Elles évoluent à mesure que cette zone se transforme et ne sont complètes que lorsqu'elle est stabilisée. Ce sont alors des unités stratifiées où des frondaisons s'ordonnent en étages aussi bien qu'en mosaïque horizontale pour partager l'atmosphère commune, et dont le ton et le cycle sont contrôlés par les espèces qui ont le plus d'influence sur les échanges du sol et le micro-climat de l'ambiance. Exemples :

Dans les taillis secs et ouverts :

Association à *Betula populifolia* et à *Abies balsamea*.

#### Jeunes arbres et arbustes.

*Abies balsamea*  
*Acer rubrum*  
*Betula papyrifera*  
     *populifolia*  
*Corylus cornuta*  
*Fagus grandifolia*  
*Picea glauca*  
*Pinus Strobus*  
*Populus grandidentata*  
     *tacamahacca*

*Populus tremuloides*  
*Prunus pennsylvanica*  
     *virginiana*  
*Rubus allegheniensis*  
     *hispidus*  
     I. strigosus  
*Spiraea latifolia*  
     tomentosa  
*Thuja occidentalis*  
*Vaccinium canadense*

## Strates inférieures.

Agrostis hyemalis	Hypericum perforatum
Anaphalis margaritacea	Hypnum sp.
Antennaria canadensis	Lycopodium clavatum
neodioica	complanatum
Botrychium ternatum	et al.
Carex festucacea	Maianthemum canadense
pennsylvanica	Panicum huachucae
straminea	linearifolium
Chimaphila umbellata	Pteridium latiusculum
Cladonia cristatella	Pyrola elliptica
fimbriata	Polytrichum commune
rangiferina	juniperinum
verticillata	piliferum
Danthonia spicata	Rumex Acetosella
compressa	Solidago nemoralis
Fragaria virginiana	rugosa
Gaultheria procumbens	Spiranthes gracilis
Hieracium aurantiacum	Vaccinium canadense
scabrum	et al.

Sur les sols moins secs, le taillis est plus serré et *Acer rubrum* devient plus important. Exemple, le fragment suivant :

Association à *Betula papyrifera* et à *Acer rubrum*.

Acer rubrum	Hieracium aurantiacum
Betula papyrifera	scabrum
populifolia	Lycopodium annotinum
Crataegus sp.	complanatum
Fagus grandifolia	obscurum
Prunus serotina	Panicum implicatum
virginiana	linearifolium
Rosa blanda	Polytrichum commune
Rubus I. strigosus	Prunella vulgaris
Salix Bebbiana	Pteridium latiusculum
Spiraea latifolia	Solidago canadensis
tomentosa	graminifolia
Anaphalis margaritacea	rugosa
Chimaphila umbellata	Trientalis borealis
Equisetum sylvaticum	

Lorsque des espèces moins intolérantes que le bouleau, le tremble ou le saule ont d'abord pris possession du terrain, il peut arriver que celui-ci se recouvre d'un massif extrêmement dense où les plantes des strates inférieures sont presque toutes éliminées. On aura alors des formations pures d'*Acer rubrum*, d'*Abies balsamea*, etc. ou des associations de divers tons faites de proportions variables d'arbres et d'arbustes silicicoles.

Le groupe suivant, fragmentaire lui aussi, mais moins évolué, se trouve quelquefois dans les lieux où la table d'eau est peu profonde :

Association à *Larix Laricina* et à *Salix cordata* (fragment)

<i>Abies balsamea</i>	<i>Agrostis hyemalis</i>
<i>Betula populifolia</i>	<i>Ammophila breviligulata</i>
<i>Picea glauca</i>	<i>Carex Houghtonii</i>
<i>Populus tacamahacca</i>	<i>Danthonia spicata</i>
<i>tremuloides</i>	<i>Juncus macer</i>
<i>Prunus pennsylvanica</i>	<i>Polytrichum piliferum</i>
<i>Salix Bebbiana</i>	<i>Scirpus cyperinus</i>
<i>cordata</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>discolor</i>	<i>graminifolia</i>
<i>petiolaris</i>	<i>nemoralis</i>
<i>Spiraea latifolia</i>	<i>rugosa</i>
<i>tomentosa</i>	

En descendant dans les dépressions moussues on rencontre des précurseurs de la tourbière, tel ce groupe :

Fragment de saussaie à *Salix petiolaris* et à *Polytrichum commune*.

<i>Betula populifolia</i>	<i>Danthonia spicata</i>
<i>Kalmia angustifolia</i>	<i>Fragaria virginiana</i>
<i>Nemopanthus mucronata</i>	<i>Hypericum ellipticum</i>
<i>Salix Bebbiana</i>	<i>Onoclea Struthiopteris</i>
<i>humilis</i>	<i>Osmonda Claytoniana</i>
<i>petiolaris</i>	<i>Polytrichum commune</i>
<i>Spiraea latifolia</i>	<i>juniperinum</i>
<i>tomentosa</i>	<i>Rumex Acetosella</i>
<i>Viburnum cassinoides</i>	<i>Scirpus cyperinus</i>
	<i>Solidago graminifolia</i>
<i>Agrostis hyemalis</i>	<i>rugosa</i>
<i>Carex scoparia</i>	<i>Viola sororia</i>





Buissonniers à *Spiraea latifolia*.

<i>Spiraea latifolia</i>	<i>Carex Crawfordii</i>
<i>tomentosa</i>	<i>scoparia</i>
<i>Betula populifolia</i>	<i>straminea</i>
<i>Crataegus</i> sp.	<i>Danthonia spicata</i>
<i>Rosa blanda</i>	<i>Fragaria virginiana</i>
<i>Rubus allegheniensis</i>	<i>Geum strictum</i>
I. <i>strigosus</i>	<i>Lobelia inflata</i>
<i>Salix petiolaris</i>	<i>Potentilla norvegica</i>
	<i>Racunculus acris</i>
	<i>Rumex Acetosella</i>
<i>Agrostis alba</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>hyemalis</i>	<i>graminifolia</i>
<i>Aster lateriflorus</i>	etc.

Rien de nouveau dans les clairières des taillis et des bois. Elles sont occupées par les unes ou les autres des associations à ciel ouvert, suivant qu'elles sont plus ou moins ventilées ou plus ou moins sèches; mais on y peut récolter à l'occasion les divers éléments du parterre sylvatique. La dominance des lichens et des mousses en certains districts y constitue des faciès particuliers de l'association à *Danthonia spicata* :

Association à *Danthonia spicata* faciès à *Cladonia verticillata*  
(ou à *C. rangiferina*).

<i>Cladonia rangiferina</i>	<i>Fragaria virginiana</i>
<i>verticillata</i>	<i>Gnaphalium polycephalum</i>
<i>Danthonia spicata</i>	<i>Hieracium scabrum</i>
<i>Agrostis hyemalis</i>	<i>Oenothera muricata</i>
<i>Anaphalis margaritacea</i>	<i>Panicum huachucae</i>
<i>Anemone virginiana</i>	<i>linearifolium</i>
<i>Antennaria canadensis</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>neodioica</i>	<i>piliferum</i>
<i>Botrychium ternatum</i>	<i>Pyrola elliptica</i>
<i>Carex festucacea</i>	<i>Rubus hispidus</i>
<i>pennsylvanica</i>	<i>Rumex Acetosella</i>
<i>tonsa</i>	<i>Solidago nemoralis</i>
<i>Cladonia cristatella</i>	<i>Vaccinium canadense</i>
<i>fimbriata</i>	<i>Viola labradorica</i>
<i>Convolvulus spithamaeus</i>	

Les bois présentent une végétation également pluristrate. La sélection des associations y dépend moins des variables écologiques spécifiques des arbres que de l'influence de leur ensemble morphologique et structural sur les conditions physiques de l'atmosphère sylvaine. Ainsi, quelle que soit la composition du taillis-bois, du pré-bois et du bois clair, ces formations ouvertes à relief multiforme retiennent les mêmes associations de taillis et de pré lorsque celles-ci y retrouvent une région favorable, sinon l'optimale, de leur courbe d'illumination, de ventilation, de rayonnement et d'humidité. Mais les bois à voûte fermée réduisent davantage les cadres de leur parterre, et la sévérité de cet effet, spécialement sous les futaies pures, est liée pour une plus grande part au coefficient d'interférence de chaque espèce vis-à-vis des facteurs climatiques. Il y a lieu, dans ce cas, de distinguer certaines associations d'après les arbres dominants du couvert dont elles sont des indicateurs.

L'importance relative des espèces arborescentes dans un groupe donné dépend à la fois de la date de leur entrée sur le terrain, de la rapidité de leur croissance, de l'excellence de leurs moyens de reproduction et de leur degré de tolérance de l'ombre. A cause des multiples combinaisons de valeurs possibles de ces facteurs et du grand nombre des espèces arborescentes de la région étudiée, la composition des bois de transition et de la forêt adulte y est très variée.

Voici quelques exemples pris sur des sites d'étendue très diverse. Les espèces dominantes sont indiquées par un astérisque :

1	3
Betula populifolia *	Abies balsamea
papyrifera	Acer rubrum
Picea glauca	Betula populifolia *
Pinus Strobus	papyrifera
2	Picea glauca
Betula populifolia	Pinus resinosa
Picea glauca	Strobus
Pinus Banksiana	Populus tremuloïdes *
Strobus	Prunus pennsylvanica
Larix laricina	Ulmus fulva

4  
 Abies balsamea  
 Betula populifolia  
 Picea excelsa \*  
     glauca \*  
     rubra  
 Pinus sylvestris  
 Thuja occidentalis

5  
 Betula populifolia  
 Larix laricina \*  
 Picea glauca  
 Populus tremuloides  
 Prunus pennsylvanica

6  
 Acer Negundo  
 Betula populifolia \*  
 Larix laricina  
 Picea glauca  
 Pinus resinosa  
     Strobilus \*  
 Populus grandidentata  
 Thuja occidentalis

7  
 Betula papyrifera  
 Populus tacamahacca \*  
     tremuloides

8  
 Abies balsamea  
 Betula lutea  
 Picea excelsa  
     glauca \*  
 Pinus Banksiana  
     Strobilus \*

9  
 Abies balsamea  
 Acer nigrum \*

pennsylvanicum  
 rubrum \*  
 saccharum \*  
 Betula lutea  
 Fagus grandifolia  
 Juglans cinerea  
 Ostrya virginiana  
 Picea glauca  
 Pinus Strobilus \*  
 Quercus borealis  
 Thuja occidentalis  
 Tilia glabra  
 Tsuga canadensis \*

10  
 Abies balsamea \*  
 Acer rubrum  
 Betula populifolia \*  
 Picea glauca \*  
 Pinus Strobilus  
 Populus grandidentata  
 Prunus pennsylvanica  
 Thuja occidentalis  
 Tsuga canadensis

11  
 Abies balsamea  
 Acer Negundo  
     rubrum  
 Betula papyrifera  
 Cornus alternifolia  
 Fraxinus americana  
 Picea glauca \*  
 Pinus Strobilus \*  
 Populus grandidentata  
 Prunus pennsylvanica  
 Quercus bicolor  
 Thuja occidentalis  
 Tilia glabra  
 Tsuga canadensis

## 12

*Acer pennsylvanicum*  
*rubrum*  
*saccharum*  
*Betula lutea*  
*papyrifera*  
*Fagus grandifolia* \*  
*Picea glauca*  
*Pinus Strobus*  
*Prunus pennsylvanica*  
*Thuja occidentalis*  
*Tsuga canadensis* \*

## 13

*Picea mariana*  
*Pinus Banksiana* \*  
*Strobus*  
*Populus tremuloides*  
*Prunus pennsylvanica*

## 14

*Acer pennsylvanicum*  
*rubrum*  
*Amelanchier laevis*  
*Betula lutea*  
*papyrifera*  
*Fagus grandifolia* \*  
*Juglans cinerea*  
*Picea glauca*  
*Pinus Strobus*  
*Quercus borealis*  
*Taxus canadensis*  
*Thuja occidentalis*  
*Tsuga canadensis* \*

## 15

*Abies balsamea*  
*Acer rubrum*  
*Acer saccharum*  
*Betula papyrifera*  
*populifolia* \*  
*Fagus grandifolia*  
*Fraxinus americana*  
*Picea glauca* \*  
*Pinus Strobus*  
*Populus grandidentata*  
*Quercus borealis*  
*Tilia glabra*  
*Tsuga canadensis*

## 16

*Abies balsamea*  
*Acer pennsylvanicum*  
*rubrum*  
*saccharum* \*  
*spicatum*  
*Betula papyrifera* \*  
*lutea*  
*Carya ovata*  
*Fagus grandifolia*  
*Fraxinus americana*  
*Juglans cinerea*  
*Picea glauca*  
*Pinus Strobus* \*  
*Populus grandidentata*  
*Tilia glabra*  
*Tsuga canadensis*

Comme il est dit plus haut, le parterre forestier n'est caractéristique que sous les futaies très évoluées et homogènes sous lesquelles, grâce à une sélection naturelle de plus en plus rigoureuse, il tend à se transformer en une association exclusive. Ces conditions sont rares sur nos sables et encore ne se présentent-elles que sur des aires très restreintes. La condition des groupes

suiuants qui ne répoñd qu'à quelques stations ne doit pas être considérée comme définitive.

Sous des bois d'érable et de pruche.

Aralia nudicaulis	Lycopodium annotinum
Aspidium spinulosum	clavatum
Asplenium Filix-femina	complanatum
Aster cordiformis	obscurum
lateriflorus	Maianthemum canadense
macrophyllus	Malaxis unifolia
paniculatus	Medeola virginica
Botrychium ternatum	Mitchella repens
virginianum	Monotropa uniflora
Carex arctata	Parthenocissus quinquefolia
communis	Polytrichum commune
pedunculata	juniperinum
Circaea intermedia	piliferum
latifolia	Prenanthes alba
Danthonia spicata	Rubus allegheniensis
Dirca palustris	I. strigosus
Epifagus virginiana	occidentalis
Fragaria americana	Spiranthes gracilis
Galium circaezans	Tiarella cordifolia
triflorum	Trientalis borealis
Hieracium scabrum	Uvularia sessilifolia

Dans des pinières à *Pinus Strobus*

(Mousses et lichens omis).

Aralia nudicaulis	tenella
Aspidium spinulosum	trisperma
Asplenium Filix-femina	Chimaphila unbellata
Botrychium ternatum	Circaea alpina
virginianum	Clintonia borealis
Carex arctata	Cornus canadensis
brunnescens	Cypripedium acaule
debilis	Coptis trifolia
Deweyana	Corylus cornuta
intumescens	Dalibarda repens
pedunculata	Streptopus roseus
pennsylvanica	Tiarella cordifolia

Trientalis borealis	Phegopteris Dryopteris
Trillium undulatum	polypodioides
Uvularia sessilifolia	Pilea pumila
Lonicera canadensis	Polygonatum biflorum
Lycopodium annotinum	Pteridium latiusculum
complanatum	Pyrola chlorantha
flabelliforme	elliptica
lucidulum	secunda
Maianthemum canadense	Schizachne purpurascens
Moneses uniflora	Smilacina racemosa
Mitella diphylla	Viola canadensis
Mitchella repens	incognita
Monotropa uniflora	pallens
Oryzopsis racemosa	rostrata
Panicum linearifolium	

Dans des pinières à *Pinus Banksiana*  
(Mousses et lichens omis)

Apocynum androsaemifolium	Fragaria virginiana
Aronia melanocarpa	Gaultheria procumbens
Aster Lindleyanus	Gaylussacia baccata
macrophyllus	Kalmia angustifolia
Comptonia asplenifolia	Lycopodium tristachyum
Cypripedium acaule	Maianthemum canadense
Danthonia spicata	Oryzopsis asperifolia
Diervilla Lonicera	pungens
Epigaea repens	Pteridium latiusculum
Epilobium angustifolium	Salix humulis
	Solidago puberula

Les bois mixtes que nous avons étudiés ne sont pas homogènes. On y trouve de tout en fait de végétation basse. Quant aux bois de bouleau et de peuplier, ils contiennent surtout les plantes des stations ouvertes dont il a été question précédemment.

Les associations qui se forment à un endroit donné, n'y sont pas permanentes, mais se remplacent suivant un rythme de succession caractéristique. Ainsi, lorsque la dispersion et la germination sont efficaces, les associations graminoides y sont remplacées par les associations arbustives et celles-ci par les

associations forestières. Si un tel événement se produit sur des zones entières, ces zones elles-mêmes paraissent se déplacer dans la direction de la formation la plus humble. Dans le cas présent nous pouvons dire que la forêt arénicole envahit le taillis et celui-ci les broussailles et les herbes et que ce mouvement d'ensemble transgresse sur le désert et l'éteint graduellement, phénomène qui rappelle bien ce qui se passe autour d'un lac qui va finir. Autrement dit, la végétation des sables évolue spontanément vers la forêt. Ce rythme est de sa nature irréversible, et ce n'est qu'accidentellement qu'une régression puisse temporairement le contrarier.

Quelques détails sur cette évolution progressive.

Les premières associations sont remplacées soit par le pré, soit par le taillis. Le pré sec donne naissance au taillis nain qui fera place aux bois de pin ou aux bois de bouleau et de tremble. Le pré mésophile tourne en taillis mixte. Aux groupes moussus des dépressions succèdent les marécages et les tourbières ou les taillis à épinette et à mélèze suivant que ces dépressions sont plus ou moins humides. Après les taillis viennent les bois : bois de bouleau, bois de pin, de pruche et d'érable ou des mélanges variés sur terrains mésophytiques ou secs; bois de sapin, de mélèze, d'épinette, d'érable rouge, sur terrains humides; les uns et les autres devant tôt ou tard muer en formation plus stable.

Nous observons que dans l'évolution naturelle de la forêt, une loi inéluctable régit la sélection des arbres, amenant nécessairement la dominance des formes dites tolérantes, — qui supportent ou exigent la proximité, l'ombre des autres. D'une façon générale, on peut établir que quel que soit le degré d'infériorité actuel de ces formes dans un groupe donné, elles arriveront un jour à la première place, élimineront même les intolérantes. La raison en est qu'elles sont moins exigeantes en fait de lumière que ces dernières, mais plus exigeantes en fait de sol; qu'elles se multiplient plus facilement en sous-étage, accaparent le parterre et leur enlèvent ainsi la chance de se reproduire sur place, condition essentielle à la survivance d'une espèce en forêt.

Par rapport à cette tolérance mutuelle, les arbres de la formation étudiée peuvent se grouper comme suit :

**Très tolérants :**

Abies balsamea  
Acer saccharum  
Fagus grandifolia  
Ostrya virginiana  
Tilia glabra  
Tsuga canadensis

**Tolérants :**

Acer pennsylvanicum  
    rubrum  
    saccharinum  
    spicatum  
Fraxinus americana  
Picea glauca  
Pinus Strobus  
Quercus bicolor  
    borealis  
Thuja occidentalis  
Ulmus americana  
    fulva

**Assez tolérants :**

Acer Negundo  
    nigrum  
Amelanchier laevis  
Betula lutea  
    papyrifera  
Juglans cinerea  
Picea excelsa

    rubra

**Intolérants ou peu tolérants**

Carya ovata  
Fraxinus pennsylvanica  
    nigra  
Picea mariana  
Pinus Banksiana  
    resinosa  
    sylvestris  
Prunus pennsylvanica  
Quercus alba  
    macrocarpa

**Très intolérants :**

Alnus incana  
Betula populifolia  
Crataegus  
Juniperus communis  
Larix Laricina  
Populus deltoides  
    grandidentata  
Populus tacamahacca  
    tremuloides  
Rhus typhina  
Robinia Pseudo-acacia  
    viscosa  
Salix

Les bois sont d'autant plus instables et relativement moins évolués et plus jeunes qu'ils contiennent une plus large proportion d'espèces intolérantes, et d'autant plus stables et relativement plus évolués et plus âgés qu'ils contiennent, au contraire, une plus large proportion d'espèces tolérantes. Dans les conditions naturelles, on devrait donc voir, et l'on voit en effet, les bois intolérants apparaître les premiers sur les terrains pauvres, sur les sables, par exemple. *Betula populifolia*, *Populus tremuloides* et *Pinus Banksiana* y forment parfois des populations presque pures. Les bois tolérants ne sont constitués que plus

tard, mais se préparent déjà dans presque toutes les stations des premières zones jusqu'ici observées. Généralement, en effet, nous remarquons à l'abri des formes intolérantes ordinaires, les unes ou les autres des espèces suivantes :

<i>Abies balsamea</i>	<i>Pinus Strobus</i>
<i>Acer rubrum</i>	<i>Thuja occidentalis</i>
<i>Tsuga canadensis</i>	<i>Quercus borealis</i>
<i>Picea glauca</i>	etc. . .

qui, à l'occasion, se multiplient rapidement en mélange, comme on peut le voir sur ce lot typique de 5000 pieds carrés où nous avons compté 118 jeunes arbres :

<i>Abies balsamea</i>	14	<i>Populus grandidentata</i>	3
<i>Acer rubrum</i>	13	<i>Prunus pennsylvanica</i>	5
<i>Betula populifolia</i>	32	<i>Thuja occidentalis</i>	10
<i>Picea glauca</i>	24	<i>Tsuga canadensis</i>	8
<i>Pinus Strobus</i>	8		

Dans la forêt ouverte, la dominance d'une espèce tolérante dépend souvent à l'origine de l'importance du premier ensemencement naturel. Que la forêt se ferme, les sévérités de la compétition changeront peut-être l'ordre des valeurs en faveur d'une autre plus récemment arrivée, plus prolifique, plus sociable, de plus riche sol. Ainsi voit-on tantôt *Picea glauca* et *Abies balsamea*, tantôt *Acer rubrum* (ou *A. saccharum*) et *Quercus borealis* remplacer le *Pinus strobus*, et, règle générale, les espèces macrophylls envahir et supplanter les conifériennes. Que l'on confronte les listes de ces deux groupes dans les grandes pinières de la région, et l'on ne doutera pas du futur déplacement de celles-ci par celles-là, bien que ces dernières ne soient encore pratiquement qu'en sous-étage :

<i>Abies balsamea</i>	<i>Acer Negundo</i>
<i>Picea glauca</i>	<i>pennsylvanicum</i>
<i>Pinus Strobus</i>	<i>rubrum</i>
<i>Taxus canadensis</i>	<i>Acer saccharum</i>
<i>Thuja occidentalis</i>	<i>Betula lutea</i>
<i>Tsuga canadensis</i>	<i>papyrifera</i>
	<i>Carya ovata</i>
	<i>Fagus grandifolia</i>

Fraxinus americana	borealis
Juglans cinerea	Tilia glabra
Quercus bicolor	Ulmus americana

Et dans ce revirement les parterres sont également affectés, mais retardent parfois considérablement, les reliques de l'ancienne flore persistant longtemps comme témoins de la révolution accomplie. On peut parcourir, par exemple, la colonne 3 du tableau floristique au commencement de ce travail et voir combien d'espèces de groupes étrangers ont déjà pris pied dans la pinière représentée par cette liste. Puis, dans le bois d'érable, comme dans les bois de gymnospermes, on rencontre, par exemple : *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum* et autres, *Polytrichum piliferum*, *Pyrola elliptica*, *Monotropa uniflora*, etc.

Parmi les arbres feuillus eux-mêmes, tous n'ont pas la même endurance à la lutte ni le même degré de tolérance; aussi de leur mêlée sur un terrain donné, naissent des bosquets ou des bois étendus dominés, par exemple, par des groupes plus ou moins équilibrés, comme *Quercus* (*Q. borealis*) — *Tilia-Ulmus* (*U. fulva*), *Quercus-Ostrya*, *Fagus-Acer* (*A. saccharum*), *Fagus-Quercus-Acer*, *Juglans-Acer*, *Quercus-Tilia-Acer*, *Fraxinus-Acer*, etc., ou par une seule espèce principale.

Ainsi après un cycle de transformations plusieurs fois séculaire, la végétation qui a conquis les sables se transforme en une forêt nouvelle.

L'évolution naturelle de la végétation arénicole esquissée dans les pages précédentes dépend de ses réactions spontanées aux conditions imposées par son environnement, évolution lente, marquée parfois de pénibles reprises, mais de destinée certaine. Le technicien qui intervient dans le jeu des facteurs écologiques peut en accélérer ou retarder la marche; ou bien, pour l'asservir, lui faire prendre, pour un temps une tout autre tournure, mais sans jamais la désorienter définitivement. Cette intervention porte :

- 1° sur la fixation du sol.
- 2° sur son utilisation.

## FIXATION DES SABLES

On constate chez certains propriétaires de sols pelés, bouleversés, poudroyants, une attitude apathique, passive devant ce fléau. Ils se disent impuissants à en arrêter la marche, et se résignent à perdre une partie de leur domaine. D'ailleurs, finissent-ils, ces terres ne valent rien !

On peut, cependant, fixer les sables mobiles et en tirer parti.

D'abord, une pièce est-elle menacée, il vaudrait mieux sans tarder, y prévenir les causes du mal. Donc, éviter de laisser piétiner les gazons minces, et fermer dès leur début les plaies qui s'y ouvrent; s'il le faut, leur accorder des trêves de pâturage périodiques, ou encore, les engraisser et les ensemercer pour les fortifier. Ne pas dénuder excessivement, ou du moins ne pas déchirer par le labour les sols superficiels, inconsistants et légers. Laisser en bois ou en taillis les ondulations et les talus exposés, abriter les sablonnières, etc.

Maintenant, a-t-on trop différé, négligé ces précautions, et la pièce est-elle au vif, il faut alors, pour la racheter, y atténuer l'influence des facteurs qui ont créé cette condition : érosion éolienne, excessive insolation du sol, mobilité du sable; et, dans ce but, y réduire la force du vent, la couvrir, l'amender et la fertiliser, et finalement la garnir d'une végétation améliorante.

C'est le vent, le grand ennemi, le ravisseur du sol, qu'il importe de maîtriser dès le premier acte, ou contre les attaques duquel il faut protéger le site. On empêchera d'abord l'expansion de ses ravages en barrant l'avance des dunes ou des cordons frangeants par une épaisse ceinture d'arbres ou un haut taillis qui servira d'écran absorbant. Les essences qui conviennent le mieux à cette fin sont celles qui croissent rapidement, viennent

en formation serrée, ont une ramure dense et flexible, et supportent d'être plus ou moins fortement renhaussées : le saule commun (*S. fragilis*), les peupliers — spécialement le tacamahac — le bouleau-peuplier, les épinettes, le thuja, le pin rouge (jeune) et le pin sylvestre (jeune), le sapin. On les plante en rangées pures ou en mélange et l'on peut y adjoindre, pour premier effet, soit dispersés, soit en bordure intérieure, des arbustes divers, comme le vinaigrier, les aubépines, les saules buissonnants, les ronces, etc., et même de grandes herbacées telles que la mollène, l'armoise vulgaire, la laitue épineuse, les chardons, les hélianthes, les bardanes, etc. On peut aussi employer des combinaisons familières à la nature en cette circonstance (Voir : écologie, p. 52). Puis, la part du fléau étant faite, on plante des rideaux coupe-vent au travers du territoire enclos pour briser la force des rafales les plus fréquentes.

Dans les sections qui sont ainsi délimitées, il importe de connaître les différentes incidences du vent persistant, les zones qu'il évide, les points qu'il pique, laboure, érode; les entailles, les brèches, les couloirs qu'il pratique dans les collines. Il faut combler ces lieux et, s'il est possible, niveler le site, afin de tarir les sources d'où le vent éparpille le sable. Si la pièce traitée n'était pas trop vaste on pourrait même la couvrir tout entière. On emploie à cette fin des rebuts d'abatis, des débris quelconques eugéogènes, ou quelque litière, celle-ci assujétie au besoin par des branchages. A la Pointe-du-Lac, des particuliers ont pratiqué avec succès l'appailage de leurs sables, c'est-à-dire, y ont répandu des couches de roseaux et de joncs du lac Saint-Pierre.

Les immenses formations zonales de grands hélrophytes et autres sujets ripariens qui garnissent la beine de ce lac fourniraient assez de matériaux pour appailler tous les champs dénudés des environs. Les espèces qui se recommandent le plus sont :

<i>Scirpus acutus</i>	<i>Zizania palustris</i>
<i>americanus</i>	<i>Spartina pectinata</i>
<i>fluviatilis</i>	<i>Calamagrostis canadensis</i>
<i>validus</i>	<i>Sium suave</i>
<i>Phragmites communis</i>	<i>Cicuta maculata</i>
<i>Typha latifolia</i>	<i>Lythrum Salicaria</i>

<i>Equisetum limosum</i>	<i>Aster Tradescanti</i>
<i>Eleocharis palustris</i>	<i>Glyceria grandis</i>
<i>Eupatorium maculatum</i>	<i>Sparganium eurycarpum</i>

Les couvertures protectrices non seulement arrêtent l'érosion, mais elles défendent le sol contre l'excessif rayonnement calorifique, y diminuent l'intensité de la réverbération lumineuse, y conservent l'humidité et y déposent des principes utiles par leur décomposition. C'est pourquoi, lorsqu'elles sont suffisamment perméables à la ventilation, elles favorisent grandement la première formation fixatrice spontanée ou cultivée. On se persuade de ce fait d'ailleurs, en observant combien les plantes rudérales, prairiales et autres sont vigoureuses autour des accumulations de débris que l'on rencontre sur les terrains vagues, dans les cours, le long des rivages, etc. On comprend quels avantages on retirerait de l'emploi de couvertures engraisantes comme les fumiers.

Il serait utile, en certains cas, d'immobiliser des champs de sable en les empierrant. Il vaudrait aussi de les irriguer, ou mieux de les arroser par temps humide, de laits de craie (plutôt que de chaux), d'argile, de ciment ou de cendres. Ces derniers procédés auraient pour résultat non seulement d'agglutiner les sables superficiellement, mais encore de les amender, ou de les colmater peu à peu. Si l'on a en vue la reconstruction immédiate du couvert végétal ou l'utilisation du sol pour fins de culture, il ne saurait être question d'employer des sels déliquescents, des huiles ou des bitumes qui détruiraient toute biologie, ou retarderaient l'expansion végétale jusqu'à leur complet délavage, leur craquelage suffisant, ou leur oxydation avancée.

C'est maintenant le temps de faire appel à la végétation fixatrice pour compléter et perpétuer la stabilisation du sol et opérer son amélioration en profondeur. Elle l'affermira par l'étreinte de son revêtement, le liera par ses lacis souterrains, le mènera lentement à maturité par les processus d'échanges cycliques qu'elle y déterminera.

On peut laisser champ libre à la dispersion naturelle qui reproduira les exemples de colonisation et d'évolution décrits plus haut. Mais on ferait bien d'aider la nature en multipliant dans l'arène les espèces les plus aptes à fournir rapidement le

couvert le plus dense. Dans les divers types de stations, les meilleures herbacées à favoriser dans ce but sont : les dominantes et les caractéristiques des associations propres à ces stations, les espèces formant des consociés purs, les plantes rampantes, et, parmi les annuelles, celles qui foisonnent de graines. Mais on pourra aussi placer avec avantage aux points appropriés certains autres types d'écologie adéquate : *Andropogon furcatus*, *Apocynum androsaemifolium*, *Aralia hispida*, *Asclepias syriaca*, *Stipa canadensis*, *Agropyrum tenerum*, *Artemisia Abrotanum*, etc.

La broussaille et le taillis viennent à merveille sur les sables. On encouragera les arbustes, les ronces et les plantes grimpanes les plus répandues déjà dans notre région. Il y aurait intérêt à préférer les espèces qui, soit isolément, soit en buissons restreints, y font meilleure figure contre les agents destructeurs; et peut-être vaudrait-il la peine d'essayer des espèces comme *Juniperus communis*, *J. virginiana*, *Shepherdia canadensis*, *S. argentea*, *Elaeagnus argentea*, *Ceanothus americanus*, *C. ovatus*, *Prunus depressa*, *P. nigra*, *Amorpha canescen*, *A. fruticosa*, *Symphoricarpos occidentalis*, *Salix amygdaloides*, *Myrica carolinensis*, *Pinus montana* *Mughus*, etc.

Se rappelant qu'un vent de terre même faible peut, par réfraction à des obstacles, à des plantes ou groupes de plantes isolés, donner lieu à des dunes, et, par conséquent, à un relief ondulant dans un champ originellement plan, on aura soin, sur les sables légers et non amendés, de préparer des pépinières et des semis de fixation continus et aussi denses que possible.

Faut-il, en promouvant la fixation des sables et leur occupation rapide par la végétation, obtenir en même temps l'amélioration rapide du sol en surface, alors le choix des plantes à encourager sera déterminé non plus seulement d'après leur coefficient de résistance, de croissance et de couverture, mais encore d'après la proportion d'humus et d'engrais qu'elles peuvent former. Seront donc préférées, ou ajoutées aux autres, celles qui accumulent de grandes quantités de débris sur le sol et y pénètrent profondément par un système racinaire puissant : on voit désignées les grandes herbacées des taillis, des bordures, et des lieux ouverts, les membres des associations à *Chenopodium*

*album* et à *Achillea Millefolium* et certaines autres espèces, comme :

<i>Aralia hispida</i>	<i>Iva xanthifolia</i>
<i>Artemisia Abrotanum</i>	<i>Prenanthes racemosa</i>
<i>Cynoglossum officinale</i>	<i>Solidago altissima</i>
<i>Desmodium canadense</i>	<i>canadensis</i>
<i>Echium vulgare</i>	<i>squarrosa</i>
<i>Helianthus annuus</i>	<i>uliginosa</i>
<i>giganteus</i>	<i>Inula Helenium</i>
<i>Maximiliani</i>	etc.
<i>strumosus</i>	

Ensemencer ou mettre en place préférablement lorsque le champ de sable a déjà commencé de se revêtir, ou après y avoir ajouté quelque amendement, quelque fumure, des branchages, des jones, etc. A la fin de la saison, ne pas arracher, laisser debout ou couper en écots et abandonner sur place.

Toutes ces plantes seront avantageusement employées pour densifier les taillis de grandes graminées et d'arbustes, les broussailles, les ronçaises, etc. Elles seront sans doute éliminées de bonne heure dans ces derniers habitats; elles auront du moins, en contribuant à en faire des fouillis solides, augmenté leur rapport d'humus et de principes utiles. Ce bénéfice pourrait en outre être procuré aux grands taillis mixtes en les fermant au moyen d'espèces grimpantes des genres *Clematis*, *Polygonum*, *Parthenocissus*, *Vitis*, *Echinocystis*, *Sicyos*, *Menispermum*, *Convolvulus*, *Apios*, *Aristolochia*, etc.

C'est aux points les plus bas, les moins secs, les mieux protégés des dunes, dans les entonnoirs, les ornières et les sillons, que s'installent le plus grand nombre des pionniers végétaux. Ce fait nous suggère de pratiquer des fossés, des tranchées dans les champs de sable assez unis et assez calmes. Ces coupures arrêteront quantités de fruits et de graines et faciliteront la germination. Advenant même que la table d'eau soit suffisamment haute pour y créer les conditions des mouillères, elles se rempliront spontanément de la végétation des marécages et des grèves, ou l'on pourra procéder à leur enjonçage artificiel. Ainsi un plus grand nombre d'espèces prendront part à la rédemption du terrain, laquelle n'en sera que plus rapidement accomplie.

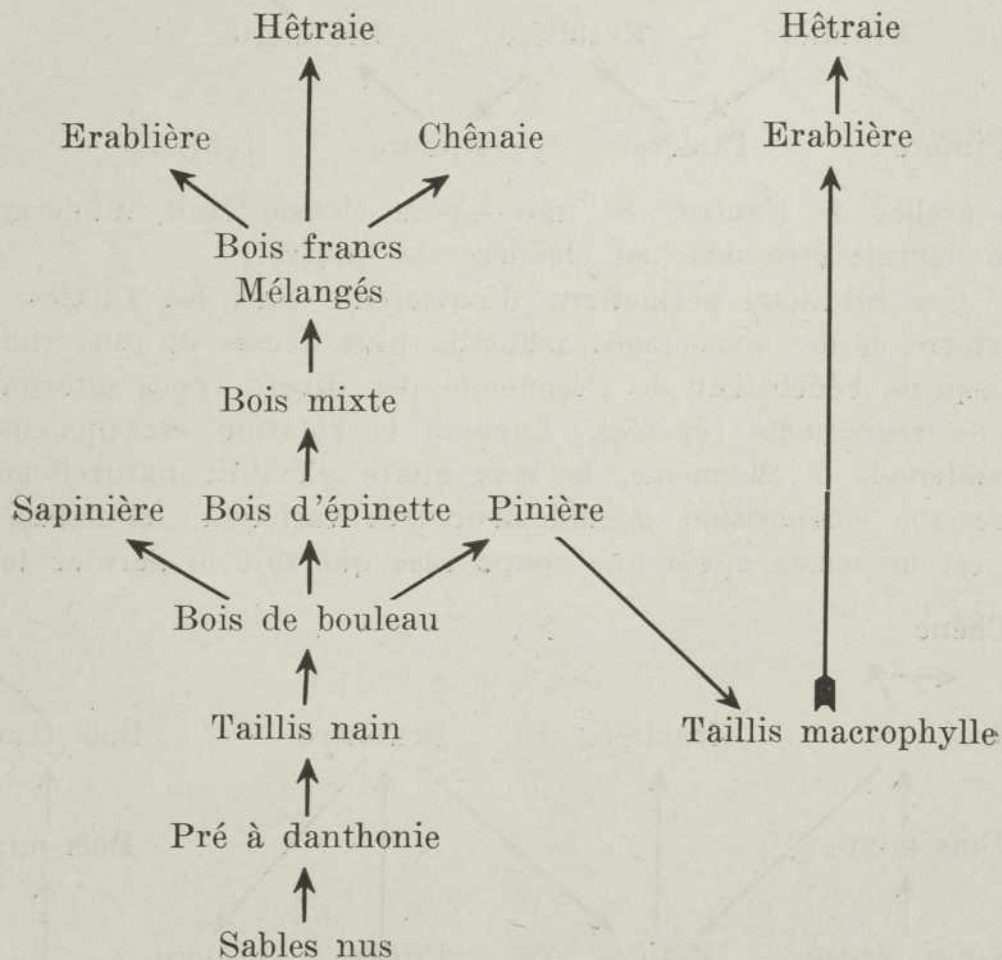
Il va sans dire que les pièces en expérience de fixation et d'amélioration par tapis végétal doivent être protégées contre toute déprédation. Nous avons présent à l'esprit un lopin dont la clôture est délabrée; les bestiaux passent librement et brouettent l'élyme (*E. arenarius*) et l'ammophile qu'on y a introduites. Aussi, l'érosion y est encore active tandis qu'elle a pratiquement cessé aux alentours. A un autre endroit, pour dégager un chemin, on a entamé un épaulement de dune et brûlé son épais revêtement d'herbe avec le résultat que l'on devine : une nouvelle crise érosive s'est déclarée et le sable s'est remis en marche, plus gênant qu'auparavant.

Que pour fixer et occuper plus utilement les sables l'on se propose d'y restaurer la forêt, deux plans peuvent être suivis :

1° On laissera évoluer les successions spontanées, qui, lorsqu'elles originent sur les sols vifs non traités, reproduisent les cycles déjà décrits. Sur les terrains préalablement amendés, fertilisés, empierrés ou appaillés, il y aura vraisemblablement progression plus rapide vers la forêt feuillue, les espèces tolérantes de cette description pouvant y devenir dominantes de meilleure heure. Ou bien l'on ne fera pas de retouche à la distribution naturelle des espèces, ou bien, à n'importe quelle phase du développement, on pourra modifier la composition de l'association régnante, en y multipliant ou en y introduisant des espèces préférées adaptées au régime écologique de cette phase. Par exemple, il est permissible de planter des ostryers, des frênes, des tilleuls, des hêtres, dans un bois d'érable qui n'en contiendrait pas, mais non des pins rouges ou des peupliers.

Lorsqu'une succession ne doit pas donner satisfaction, la prévenir par une coupe judicieuse est sagesse. Cela peut causer une régression de quelques pas, il est vrai, mais dans la suite, précipiter l'avènement des formations d'équilibre. Ainsi, faut-il, dans la série ci-dessous, éviter le long développement à fluctuations du bois mixte; on éclaireit d'abord, puis on supprime totalement les conifères. On revient à un haut taillis, celui des espèces macrophyllés en sous-bois; mais en raison de l'amélioration du site, le stade des bouleaux ne peut se réaffermir, non plus que celui des gymnospermes : on passe directement à la forêt dominante. Faut-il, au contraire, dans la même série, pro-

longer la vie des bois conifériens, il faudra constamment intervenir, soit pour détruire les sous-étages feuillus, soit pour assurer la germination des espèces à préserver, car, actuellement dans cette région, la nature n'accorde aux conifères qu'une période de dominance tout à fait transitoire; pour la prolonger, il faut user d'artifice. Mais cette pratique ne saurait se répéter indéfiniment.



On peut encore déroger aux lois ordinaires des successions et freiner temporairement la nature en créant des alternances en forêt. Ainsi, par exemple, on fera des bois d'érable et de pin blanc se remplacer sur le même site pendant plusieurs générations. On s'assure d'une bonne venue exclusive de pin blanc sous la futaie d'érable. Après la coupe de celle-ci, on éclaircit la pinière au besoin et l'on admet en parquet une pépinière d'érable à son tour. En leur temps, les pins sont remplacés par



2° On fera des plantations immédiates sur les sables, choisissant de préférence des espèces intolérantes pour premiers occupants. L'examen des conditions naturelles démontre qu'elles sont les premières à s'y installer en grande formation et y réussissent le mieux. En visitant plusieurs terrains d'expérience, nous avons remarqué d'ailleurs que là aussi le pin blanc et l'épinette blanche, par exemple, végètent sur les sables crus et chauds, tandis que le pin rouge, le pin sylvestre et le pin gris y sont vigoureux. Mais le pin blanc et l'épinette blanche réussissent bien s'ils peuvent bénéficier d'une atmosphère humide, par exemple : dans les parties basses des cirques et au voisinage des nappes d'eau.

Pourront donc être employés principalement :

1° dans les sites plus secs : *Pinus Banksiana*, *P. resinosa*, *P. sylvestris*, *P. montana* Mughus, *Prunus pennsylvanica*, *Betula populifolia*, *Populus grandidentata*, *P. tacamahacca*, *P. tremuloides*, *Robinia pseudo-acacia*, *Salix fragilis*;

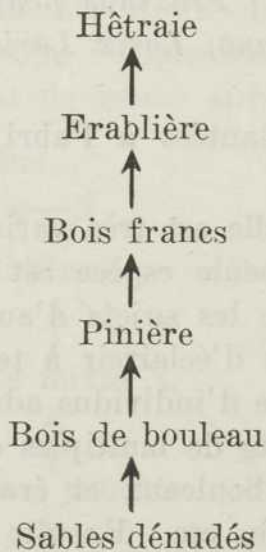
2° dans les sites plus ou moins humides : *Fraxinus pennsylvanica*, *F. nigra*, *Picea mariana*, *Alnus incana*, *Larix Laricina*, *Populus tacamahacca*, *Quercus alba*.

Des espèces tolérantes pourront être plantées à l'abri des intolérantes.

Quant à la structure de la plantation, elle est très variable. Il y a d'abord la formation pure où une seule espèce est employée pour couvrir tout un lopin. On serre les sujets d'autant plus que le sable est plus léger, se réservant d'éclaircir à temps voulu, pour favoriser la proportion convenable d'individus adultes par acre de site. La formation mixte présente de multiples combinaisons d'espèces : bouleaux et conifères, bouleaux et érables, bouleaux et peupliers, peupliers en mélange, etc. Ensuite des massifs arbustifs et des fouillis d'herbacées peuvent trouver place entre les arbres, l'arrangement imitant un taillis-bois naturel. On réalise le bois-pépinière lorsqu'on sème une essence sous les rangées d'une autre. Puis il y a la plantation stratifiée, comprenant des plants de différentes tailles, soit de la même espèce, soit d'espèces différentes, les intolérantes dans ce dernier cas étant toujours les plus fortes. Exemple : des bouleaux et des peupliers de 6 à 10 pieds, des épinettes et des pins blancs de 1 à 3 pieds, des sapins et des pruches en semis.

Les arbres choisis pour occuper une réserve peuvent être transplantés simultanément; ou bien, les intolérants seront mis à demeure les premiers, et les autres ne seront introduits que plus tard, quand les premiers auront suffisamment grandi pour les abriter ou que le sol aura été amélioré par leurs débris ou par une végétation d'éclaircie introduite à dessein. Le sol abrité par un taillis de bouleau peut être jugé à point pour recevoir des épinettes ou des pins, quand les polytries (*P. piliferum*) et les lichens ont commencé à s'y développer.

Désire-t-on hâter l'apparition de quelque'une des dernières phases d'un cycle forestier, on plantera les différentes essences à des intervalles de plusieurs années dans l'ordre où elles deviennent dominantes dans le cycle, en ayant soin d'améliorer le sol dès le début, et de pourvoir à sa nitrification naturelle subséquente, en éclairant et en ventilant la formation au fur et à mesure qu'elle évolue. Ainsi, faut-il obtenir la hêtraie de la série suivante, après une ou deux générations, on établit un



perchis de bouleau sur un site légèrement empierré au calcaire. On le peuple de jeunes pins blancs. Lorsque ceux-ci sont très vigoureux, on éclaircit les boulaux. Les pins ayant suffisamment grandi, on plante les érables. Plus tard, suppression des boulaux, éclaircissement des érables et des pins; enfin, aménagement des hêtres aussi denses que possible, lesquels, après la coupe des pins, l'emporteront sur les érables et deviendront maîtres du terrain.

Le cycle minéral et les processus d'affermissement accomplis dans les sables, au cours de l'évolution pédologique concomitante aux séries de successions forestières qui s'y déroulent, constituent la plus efficace contribution de la nature pour fixer ces sites. Lors donc que les bois francs venant à leur tour y auront régné pendant plusieurs générations, le sol y sera sans doute stabilisé et régénéré.

## UTILISATION DES CHAMPS DE SABLE

La nature sait revêtir les sables tour à tour de gazons, de taillis arbustifs et de forêt. Le technicien peut intervenir en la secondant dans les processus de réoccupation qu'elle inaugure, pour accélérer ou retarder, voire contrôler à son gré la reconstruction du couvert végétal, et en enrichir ou en modifier la composition, et cela dans le seul but de fixer rapidement et d'améliorer des terrains mouvants par la meilleure végétation propre à cette fin. Mais il peut aussi en même temps que ce premier but, en poursuivre un autre, celui d'obtenir un couvert économique, c'est-à-dire de se procurer des prés, des cultures, des bois utiles.

Parmi la végétation arénicole, il y a nombre de graminées et autres plantes fourragères : agrostide, chiendent, fétuques, brome, danthonie, mélilot, phléole, pâturins, trèfles, etc. En semant un choix convenable (groupe naturel) de ces espèces sur les terrains fixés, on pourrait donc y obtenir des prés fauchables et des gazons de pâturage, surtout si l'on avait eu soin, en fixant ces terrains, d'en améliorer la couche végétale.

En vue d'améliorer cette couche, on peut :

1° l'amender suffisamment, mais non la colmater au point d'y détruire la ventilation; 2° la fertiliser, et y provoquer un dépôt d'humus abondant en l'abandonnant quelques saisons à des taillis d'herbacées annuelles dont on laissera pourrir les débris sur place. Pour ces taillis, prendre spécialement les grandes espèces nitrophiles de l'association à *Chenopodium album*, des plantes rampantes comme l'échinocyste, le sicyos, et en général, des espèces à système végétatif très développé. Faire une saison de sarrazin ou d'avoine (sans labour : semer sur terrain hersé, puis rouler); 3° la lier et la consolider par l'emploi de plantes

à rhizomes et à fortes touffes, ou pivots radiculaires; chiendents, trèfles, vesces, gesses, luzerne, etc.

Quand la surface sera ferme on ajoutera les graminées vivaces désirées, et l'on sèmera assez dru pour couvrir complètement le champ. On ne tolérera aucune espèce annuelle.

Mais sans avoir recours à cette technique, on pourrait obtenir des prés secs de bonne qualité en se contentant de nettoyer et de densifier, lorsque cela est possible, les associations naturelles qui viennent spontanément sur les sables : associations à *Danthonia spicata*, à *Festuca ovina*, etc. On y sème des graminées et des légumineuses appropriées.

Les taillis d'ammophile et d'élyme bleue (*E. arenarius*) sont très ouverts sur terrain plan. Après avoir amélioré et engraisé le sol entre les touffes et les bouquets on peut y introduire les graminées, les crucifères et les légumineuses fourragères, en particulier les espèces fortes comme le barbon (*Andropogon furcatus*) l'herbe-à-balais (*Schizachyrium scoparium*) le brome inerme, le ray-grass (*Lolium perenne*), la fétuque élevée, la folle avoine, la deschampsie flexueuse, le dactyle, le mélilot, l'alfalfa, le trèfle rouge, etc. On obtient ainsi des prairies et des pacages très utiles.

Lorsque les dunes, en s'éloignant, se sont répandues dans un marécage ou sur des grèves basses, ou lorsqu'elles ont laissé derrière elles une région déprimée, mouillée au printemps et toujours plus ou moins humide, il y a possibilité d'y créer une prairie littorale ou alluviale. On y fera venir entre autres éléments et en diverses combinaisons : l'agrostide vulgaire, le pâturin palustre, l'herbe sainte (*Hierochloe odorata*), le petit roseau (*Phalaris arundinacea*), le vulpin, la deschampsie cespiteuse, le calamagrostide, le cinna, le souchet comestible, le jonc commun, le scirpe d'Amérique, le haricot sauvage (*Strophostyles helvola*), l'astragale du Canada, etc...

En préparant le terrain à prés on peut conserver les arbustes et les arbres qui s'y trouvent, les multiplier, faire des plantations en mosaïque ou en rideaux. On aura des prés sylvatiques ou parcs naturels. Ces formations protégées ont l'avantage de pouvoir utiliser des plantes de haies, de bordure, de clairières,

de taillis et de bois : *Stipa canadensis*, *Poa nemoralis*, *P. saltuensis*, *Agrostis perennans*, *Schizachne purpurascens*, etc...

Les champs amendés et engraisés admettent toutes les cultures sur terres légères. Mais à moins que l'horizon supérieur ne soit affermi sous une suffisante épaisseur, il faut y éviter les labours et autres opérations qui exposeraient le sable non agglutiné. On n'y fera donc que des cultures piquées ou des semailles qui n'exigent au préalable qu'un traitement mécanique superficiel du sol, peuvent se contenter d'engrais de couverture, et ne demanderont, à la récolte, qu'une coupe rase ou en écots, ou qu'un arrachage sans fouissage. Cependant, même dans les sections encore au vif, les espèces sarclées peuvent être plantées après les labours ordinaires, le tracé de sillons et l'enfouissage d'engrais — toutes opérations étant faites par temps calme — si l'on doit pratiquer l'appailage du sol entre les rangs.

On trouve chez des gens pratiques des méthodes originales d'occuper un terrain désert. Par exemple, on a vu réussir à souhait des pommes de terre que l'on avait tout simplement placées sur le sol et recouvertes de scories de fournaise à raison d'un seau par tubercule. On obtient un bon résultat en employant des débris détritiques ou de la terre forte, voire des paillasons ou des paquets de junc ou lieu de scories de fournaise. Autre exemple : on creuse des fossés ou des trous que l'on remplit de vieux fumier ou de terreau sur lequel on sème des citrouilles. En rapprochant convenablement les dépôts d'engrais on permettra aux grandes tiges rampantes de recouvrir tout le terrain et de le protéger contre le vent. Au lieu de citrouilles, on pourrait semer du maïs, du houblon, le soleil, le topinambour, etc.

Une excellente manière d'utiliser les sables est d'y établir des plantes maraîchères et des arbustes à petits fruits. Lorsque le vent est trop malin, on le réduit par des écrans de bouleaux ou de conifères. On peut ainsi diviser toute une région en parcelles abritées, qui seront autant de jardins ou de vergers dont on protégera encore le sol au besoin en le couvrant de quelque litière. On mettra amendements et engrais suivant les besoins des diverses espèces qu'on y introduira. Presque tout le potager pourra être représenté ici. On y verra aussi des planches

de fraisiers, des taillis de framboisiers, de mûriers (*Rubus occidentalis*, *R. allegheniensis*), des bosquets d'amélanchiers, de pruniers, etc.

Voudrait-on créer des champs de bleuets (*Vaccinium*) sur les sables, on se rappellera que ceux-ci venant particulièrement bien après les coupes ou les incendies de bois conifériens, et sur sols fortement acides, il faudra, pour les cultiver plus facilement, leur fournir les conditions de ces sites. Après avoir divisé la région en damier par des rangs plutôt serrés (que l'on pourra éclaircir plus tard) de bouleaux ou de conifères, on y pourra répandre à la venue de l'automne, un compost de terreau de bois ou de lande, d'aiguilles de conifères, de cendre, de débris de mousses (*Polytrichum piliferum*) et de lichens fructifiés (*Cladonia rangiferina*, *C. fimbriata*, *C. verticillata* et al.). Si le vent est encore ennuyeux, on protège par une couverture de branchages. Quand une croûte consistante se sera formée, on fera le semis ou la plantation. On choisira la saison où l'espèce mûrit ses fruits.

Un grand nombre d'essences forestières prennent place sur les sables. La production du bois marchand y est abondante et d'une qualité indiscutable. Nous en avons pour gages les magnifiques futaies pures et les mélanges que nous avons examinés en diverses localités. La belle venue de ces formations naturelles garantit le succès des plantations appropriées qu'on y a déjà faites et qu'on y fera dans la suite.

Les quelques principes et méthodes exposés plus haut concernant l'établissement et le contrôle de la forêt de fixation peuvent être appliqués à la forêt de service. Qu'il suffise d'ajouter ici que si l'on veut obtenir immédiatement un rendement plus important on peut procéder comme suit :

Appailler le sol préalablement fixé et amendé. Le garnir complètement d'un taillis de bouleaux, de trembles ou d'autres types intolérants, sans exclure la broussaille, les buissons et les divers héliophytes des fouillis. Puis, quand ce couvert est bien en vie, planter les arbres désirés à la distance les uns des autres qu'ils réclament à l'âge adulte. Eclaircir le bois de remplissage au besoin et pourvoir à la reproduction naturelle de la futaie

cultivée. Il sera préférable de préparer ainsi le terrain même pour recevoir des types fixateurs comme le pin rouge, le pin sylvestre, le pin gris, le pin de montagne, le robinier, etc.

Meilleures essences à favoriser sur les sables, principalement lorsqu'elles viennent à leur phase dans le cycle des successions naturelles :

1° sur les sites élevés, secs : pin rouge, pin sylvestre, pin gris, bouleau-peuplier, robinier, chêne rouge, ostryer.

2° sur les sites élevés, humides : pin blanc, épinette blanche, épinette de Norvège, sapin, thuya, merisier, tacamahac, tremble, orme rouge, bouleau à papier, bouleau jaune, peuplier à grandes dents ;

3° sur les sites moyens : pruche, épinette blanche, épinette de Norvège, sapin, pin blanc, érables, hêtres, chênes, tilleul, ormes, tacamahac, liard, frêne rouge, bouleaux, peuplier à grandes dents ;

4° sur les sites bas, plus ou moins humides : sapin, pruche, mélèze, épinette noire, thuya, érable rouge, érable argenté, frêne noir, bouleau-peuplier ;

5° sur les sols détritiques à texture grossière : tacamahac, bouleau à papier, bouleau jaune, érable à sucre, chêne rouge, noyer cendré, tilleul, pruche.



The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The second part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The third part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The fourth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The fifth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The sixth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The seventh part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The eighth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The ninth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The tenth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The eleventh part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

The twelfth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a clear and concise style, and is well adapted for the use of students in schools and colleges.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS, W. R. Studies in tolerance of New England forest trees. Vt. Agr. Expt. Sta. Bull. 390. 1935.
- ALWAY, F.-J. and KITTREDGE, N., Jr. The forest floor under stands of aspen and paper birch. Soil Sci. 35. 1933.
- ALWAY, F.-J., METHLEY, W. J. and YOUNGE, O. R. Distribution of volatile matter, lime and nitrogen among litter, duff and leafmold under different forest types. Soil Sci. 36. 1933.
- BAKER, F. S. Aspen as a temporary forest type. Jour. For. 16 : 294. 1918.
- BATES, C. G. and MILLER, O. R. Soil erosion — a local and national problem. Wisc. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 99. 1930.
- BENNETT, H. H. and CHAPLINE, W. R. Soil erosion a national menace. U. S. Dept. Agr. Cir. 33. 1928.
- BRAUN-BLANQUET. J. Plant sociology. 1932.
- CAMPBELL, R. S. Vegetative succession in the prosopis sand dunes of southern New Mexico. Ecology, X. 1929.
- CAMUS, A. Utilité des plantes palustres et aquatiques, dans : Les Fleurs des Marais, Lacs et Etangs.
- CANNON, W. A. The root habits of desert plants, Carnegie Inst. Wash. Pub. 131. 1911.
- CARD, F. W. Windbreaks. Nebr. Agr. Exp. Sta. Bull. 48. 1897.
- CLEMENTS, F. E. Plant succession and indicators. 1928.
- CLÉONIQUE-JH, Frère. Etudes de développement floristique en Laurentie. 1936.

- CONTEJEAN, C.-H., Géographie botanique. 1881.
- COOPER, W. S. Ancient dunes of the upper Mississippi Valley as possible climatic indicators. Amer. Meteor. Soc. Bull. 19. 1938.
- COWLES, H. C. The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. Bot. Gaz. 27. 1899.
- DULEY, F. L. and MILLER, M. F. Erosion and surface run-off under different soil conditions. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 63. 1923.
- DUNNEWALD, T. J. Vegetation as an indicator of the fertility of sandy pine plain soils in northern Wisconsin. Jour. Am. Soc. Agron. 10. 1918.
- FORSLING, C. L. A study of the influence of herbaceous plant cover on surface run-off and soil erosion in relation to grazing on the Wasatch Plateau in Utah. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 220. 1931.
- FULLER, G. D. The plant communities of the Dunes. Sci. Monthly, 38, 1934.
- GLEASON, H. A. On the biology of the sand areas of Illinois. Bull. Ill. Lab. Nat. Hist. 7 : 149.
- HANSON, H. C. Ecology of the grassland. The Bot. Rev., IV. 2, 1938.
- KELLOG, F. B. Sand-dune reclamation on the coast of Northern California and southern Oregon. Soc. Amer. For. Proc. 10. 1915.
- KING, F. H. Destructive effects of wind on sandy soils and light sandy loams, with methods of protection. Wisc. Agr. Expt. Sta. Bull. 42. 1894.
- LES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC. Ministère de l'Intérieur. Canada. 1938.
- LOWDERMILK, W. C. Influence of forest litter on run-off, percolation and erosion. Jour. Forestry, 28. 1930.
- The rôle of vegetation in erosion control and water conservation. Jour. Forestry, 32. 1934.

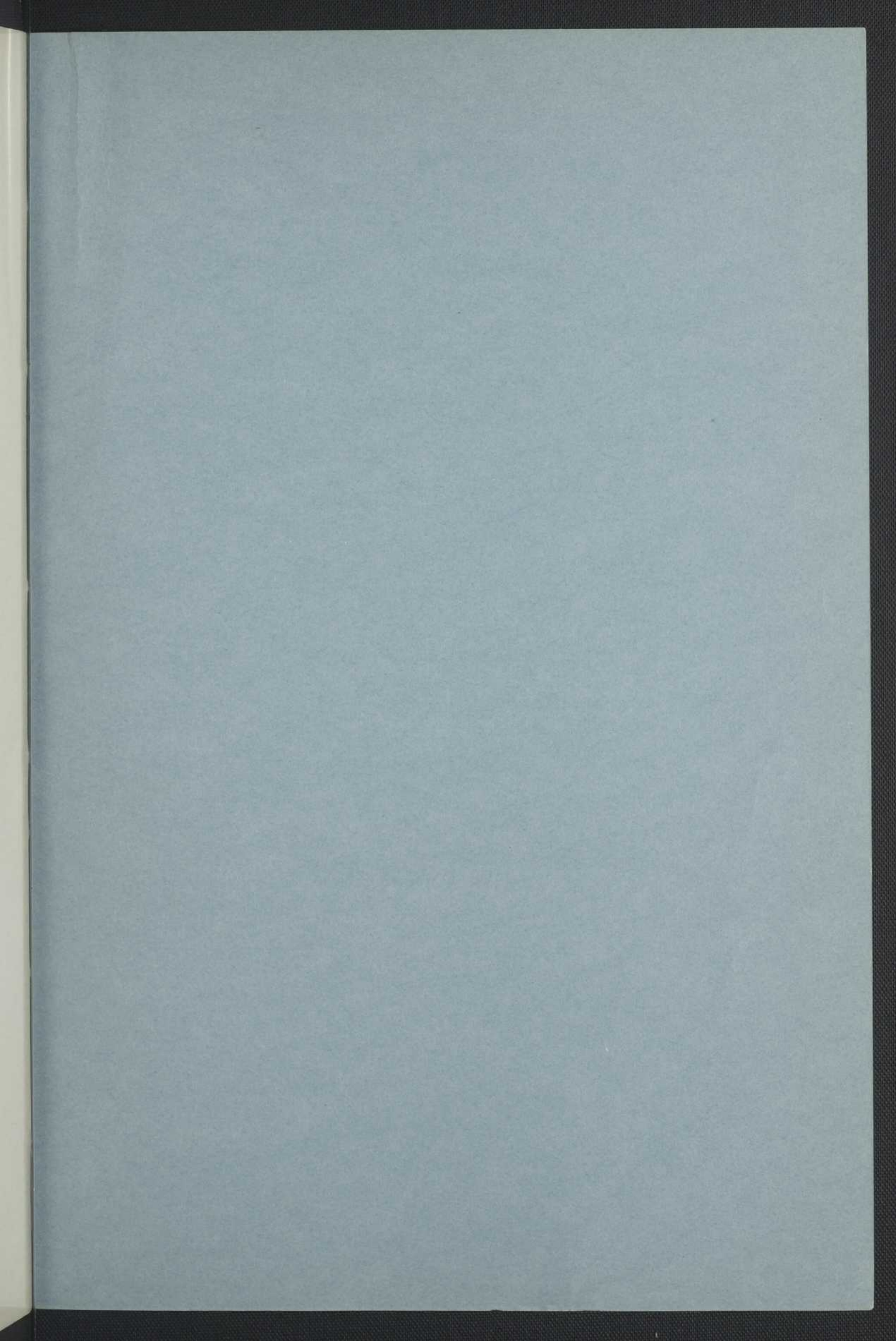
- LUNDEGARDH, H. Environment and plant development. 1931.
- MACDOUGAL, D. F. The reactions of plants to new habitats. *Ecology*, 2. 1922.
- MITCHEL, C. Planting for Economy. *Scientific American*. Sept. 1938.
- PACK, A. N. Forestry : An economic challenge. 1933.
- PAVILLARD, J. The present status of the plant association. *The Bot. Rev.* 1. 1935.
- PEARSON, G. A. Factors controlling the distribution of forest types. *Ecology* 1. 1920.
- Light and moisture in forestry. *Ecology*, II. 1930.
- PENFOUND, W. T. and O'NEILL, M. E. The vegetation of Cat Island, Mississippi, *Ecology*. XV. 1. 1934.
- PURER, E. A. Foliar differences in eight dune and chaparral species. *Ecology*, XV, 2. 1934.
- REDWAY, J. W. The dust of the upper air. *Ecology*, 11. 1921.
- ROBINSON, G. W. Soils : Their origin, constitution and classification : an introduction to Pedology. 1932.
- ROMELL, L. G. and HEIBERG, S. O. Types of humus layer in the forests of northeastern United States. *Ecology*, XII. 1931.
- ROUSSEAU, Z. La classification des terres. *L'Actualité économique*. I, 1. 1938.
- SAMPSON, A. W. Plant indicators — concept and status. *The Bot. Rev.* V, 3. 1939.
- SHANTZ, H. L. Drought resistance and soil moisture. *Ecology*. VIII. 1927.
- SHEFF, E. E. Evaporation and the stratification of vegetation. *Plant World*, 16, 1913.
- SHULL, C. A. Measurement of the surface forces in soils. *Bot. Gaz.* 62. 1916.
- SHUTT, F. T. La chaux en agriculture.

- SMITH, J. G. Grasses of the sandhills of northern Nebraska. Rep. Nebr. Board. Agr. 1893.
- SMITH, S. D. Forestation a success in the sand hills of Nebraska. Proc. Soc. Am. For. 9 : 388. 1914.
- SPALDING, V. M. Distribution and movement of desert plants. Carnegie Inst. Wash. Pub. 113. 1909.
- TOUNEY, J. W. Foundations of Silviculture. 1928.
- WEAVER, J. E. and CLEMENTS, F. E. Plant Ecology. 1929.
- WEAVER, J. E. and Noll, W. Measurement of run-off and soil erosion. Ecology. XVI, 1. 1935.



p.  
a.  
s.  
il

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
RESEARCH REPORT NO. 100  
BY  
J. H. GOLDSTEIN AND R. F. W. WILSON  
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS  
CHICAGO, ILL. U.S.A. 1952



BNQ



000 316 971