



GOUVERNEMENT DU QUÉBEC  
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS  
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS  
SERVICE DE LA RECHERCHE

MÉMOIRE N° 30

# L'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ESPÈCES FORESTIÈRES AU QUÉBEC

par le Comité de recherche en génétique forestière

O.D.C. 165.4(714) L.C. SD 399.5



---

Différence de croissance entre  
une famille de l'hybride  
*Larix leptolepis* X *L. decidua* (à gauche)  
et une famille de *Larix decidua* (à droite)  
au stade de la pépinière.

Photo A. Stipančić

L'AMELIORATION GENETIQUE  
DES ESPECES FORESTIERES  
AU QUEBEC

par

LE COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE

MEMOIRE N° 30

SERVICE DE LA RECHERCHE  
DIRECTION GENERALE DES FORETS  
MINISTERE DES TERRES ET FORETS DU QUEBEC

1976

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

## AVANT-PROPOS

Le présent rapport répond à un mandat défini par le Conseil de la recherche et du développement forestiers en 1971. Ce mandat portait sur la réalisation de deux rapports dont le premier, publié en 1974, traitait de "*L'Amélioration du pin gris au Québec*" et le second devait traiter de l'état actuel de la recherche et du développement de la génétique forestière au Québec, sous les aspects suivants:

- 1-. Etude des arbres indigènes et exotiques au Québec du point de vue de leur importance économique actuelle et future et dans les reboisements à venir;
- 2-. Priorités relatives aux essences susceptibles d'être améliorées d'après les conclusions de (1);
- 3-. Emplacement des peuplements semenciers;
- 4-. Règles régissant le transfert des graines et les zones de récoltes;
- 5-. Choix et consensus sur les méthodes d'amélioration à utiliser au Québec en fonction des espèces:
  - tests de provenances;
  - sélection d'arbres plus;

- tests de descendances et clonaux;
  - vergers à graines;
  - introduction d'espèces exotiques;
- 6.- Etablissement de banques de clones;
- 7.- Coopération entre les divers organismes impliqués dans la recherche et le développement de la génétique forestière au Québec.

La plupart des points ont été traités dans ce rapport, sauf en ce qui concerne la priorité relative des essences susceptibles d'être améliorées. Le Comité croit que ce dernier point mérite une étude particulière qui devra tenir compte des programmes de reboisement élaborés au niveau des unités de gestion forestière du ministère des Terres et Forêts. Le comité a cru bon de remettre à plus tard un tel travail puisque les programmes de reboisement ne sont pas encore définis et que plusieurs recommandations du présent document peuvent avoir un certain impact sur le choix des essences prioritaires.

## RESUME

Au Québec on estime à 4 798 000 acres (1 942 510 ha) les superficies à reboiser et à 100 000 acres (40 500 ha) par année les superficies de coupes exigeant du reboisement. On en déduit qu'un total de 300 000 acres (121 500 ha) par année nécessite du reboisement pour maintenir en bon état les forêts du Québec. En 1975, 15 peuplements semenciers étaient en production mais les besoins sont de 144 peuplements répartis selon les zones de récolte des semences. La superficie requise en vergers à graines selon les prévisions de reboisement pour 1977 (68 000 000 plants) est estimée à 3 623 acres (1 466 ha).

Ce rapport fait le bilan au Québec des connaissances en amélioration des espèces suivantes: les bouleaux, les érables, les frênes, les noyers, les chênes, les peupliers, le Douglas, les épinettes blanche, noire, rouge et de Norvège, les mélèzes, les pins blanc, rouge et sylvestre, le sapin baumier. Il en ressort qu'à ce jour, les informations acquises ne sont pas négligeables mais ne constituent qu'une introduction.

Le Comité fait huit recommandations sur les programmes de reboisement et sur l'orientation de l'amélioration des arbres forestiers au Québec. Il recommande en particulier l'établissement de priorités

dans les espèces à améliorer, la détermination du degré d'amélioration à atteindre et la mise en place de l'infrastructure nécessaire pour répondre aux besoins.

## SUMMARY

In Quebec, the estimated area to reforest arises to 4 798 000 acres (1 942 510 ha), whereas the cutover areas also to reforest would be around 100 000 acres (40 500 ha) per year. One can then conclude that a total of 300 000 acres (121 500 ha) per year should be reforested in order to maintain Quebec forests in good conditions. In 1975, 15 seed stands were under production but the requirement is 144 stands, distributed according to the seed collection zones. According to the reforestation forecast for 1977 (68 000 000 seedlings), the area needed in term of seed orchards represents about 3 623 acres (1 466 ha).

This report is a statement of actual knowledge in the area of tree improvement for the following species: beeches, maples, ashes, walnuts, oaks, poplars, Douglas fir, white spruce, black spruce, red spruce, Norway spruce, larch, white pine, red pine, scotch pine and balsam fir. It turns out that the information available at the present time should not be overlooked even though it constitutes only an introduction.

The Committee makes eight recommendations about the reforestation program and the orientation of the tree improvement program in Quebec. Particularly, it recommends the establishment of priorities with respect to the species to be improved, the determination of the desirable degree of improvement, and the installation of required infrastructure.

[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. No specific content can be transcribed.]

## COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE

### PRESIDENT

M. GILLES VALLEE, B.Sc.App., ing.f., Doc.-Ing., chef de division, chargé de recherches, Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Québec.

### SECRETAIRE

M. LOUIS PARROT, B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., Doc.-Ing., professeur titulaire, faculté de Foresterie et de Géodésie, université Laval, Québec.

### SECRETAIRE ADJOINT

M. ROGER BEAUDOIN, B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., chargé de recherches, Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts, Québec.

### MEMBRES

M. ARMAND CORRIVEAU, B.Sc.App., ing.f., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.

M. ANDRE-L. D'AOUST, B.Sc., M.Sc., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.

M. JEAN-MARIE FORTIN, B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., chef de la Division des pépinières, Service de la restauration forestière, ministère des Terres et Forêts, Québec.

M. RONALD-M. GIROUARD, B.Sc.Agr., M.Sc., Ph.D., chercheur scientifique, Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des Forêts, Québec.

M. YVES LAMONTAGNE, B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., pépinière forestière provinciale, ministère des Terres et Forêts, Berthierville.

M. JACQUES SAVARD,

B.Sc.App., ing.f., Service de la restauration,  
ministère des Terres et Forêts, Québec.

PARTICIPATION DE

M. CLAUDE CHOUINARD,

B.Sc.App., ing.f., chargé des forêts et secteurs  
d'expérimentation, Service de la recherche, ministè-  
re des Terres et Forêts, Québec.

M. ALAIN DANCAUSE,

B.Sc.App., ing.f., chef de la Division reboise-  
ment, Service de la restauration, ministère des  
Terres et Forêts, Québec.

M. ROGER DUGAS,

B.Sc.App., ing.f., chef de la Division travaux  
sylvicoles, Service de la restauration, ministère  
des Terres et Forêts, Québec.

M. GILLES GAUTHIER,

B.Sc.App., ing.f., Service de la restauration,  
ministère des Terres et Forêts, Québec.

M. HENRI LEBLANC,

B.Sc.App., ing.f., M.Sc.F., chercheur scientifi-  
que, Centre de recherches forestières des Laurenti-  
des, Québec.

M. STEVO POPOVICH,

B.Sc.App., M.Sc.F., chercheur scientifique, Centre  
de recherches forestières des Laurentides, Québec.

M. DANIEL ROBERT,

B.Sc.App., M.Sc.F., chargé de recherche occasion-  
nel, Service de la recherche, ministère des Terres  
et Forêts, Québec.

M. JACQUES ROBERT,

B.Sc.App., chargé de recherche contractual, Service  
de la recherche, ministère des Terres et Forêts,  
Québec.

M. ANTE STIPANICIC,

Dipl.ing.for.sylv., chargé de recherche, Service  
de la recherche, ministère des Terres et Forêts,  
Québec.

## REUNIONS DU COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE

### PREMIERE REUNION

Le 1<sup>er</sup> mars 1973: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

### DEUXIEME REUNION

Le 23 juillet 1973: Pépinière forestière provinciale de  
Berthierville, Québec.

### TROISIEME REUNION

Le 30 octobre 1973: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

### QUATRIEME REUNION

Le 26 novembre 1973: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

### CINQUIEME REUNION

Le 18 mars 1974: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

SIXIEME REUNION

Le 7 octobre 1974: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

SEPTIEME REUNION

Le 24 mars 1975: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

HUITIEME REUNION

Le 20 octobre 1975: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

NEUVIEME REUNION

Le 23 février 1976: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

DIXIEME REUNION

Le 22 mars 1976: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

ONZIEME REUNION

Le 13 septembre 1976: Complexe scientifique, 2700 rue Einstein,  
Sainte-Foy, Québec.

## TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT-PROPOS . . . . .	iii
RESUME . . . . .	v
SUMMARY . . . . .	vii
COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE . . . . .	ix
REUNIONS DU COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE . . . . .	xi
TABLE DES MATIERES . . . . .	xiii
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	xxi
LISTE DES FIGURES . . . . .	xxv
INTRODUCTION . . . . .	1
CHAPITRE I -       INFRASTRUCTURE DE L'AMELIORATION DES ARBRES FORESTIERS . . . . .	9
1. - Organismes oeuvrant en génétique forestière au Québec . . . . .	9
2. - Réseau de secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers (arboretums) . . . . .	12
2.1 - Introduction . . . . .	12
2.2 - But des arboretums . . . . .	13
2.3 - Répartition des arboretums . . . . .	13
2.4 - Caractéristiques des arboretums . . . . .	14
2.5 - Méthodes . . . . .	14
2.6 - Etapes . . . . .	20
2.7 - Travaux faits . . . . .	21
2.8 - Travaux à faire . . . . .	21
2.9 - Références . . . . .	22

	Page
CHAPITRE II - CRITERES D'AMELIORATION DES ARBRES FORESTIERS PRATIQUES AU QUEBEC . . . . .	23
1 - Introduction . . . . .	23
1.1 - Les besoins liés au reboisement . . . . .	24
1.2 - Importance relative des reboisements . . . . .	24
1.3 - Besoins en semences . . . . .	24
1.4 - Aires de production de semences requises . . . . .	25
2 - Zones de récolte de semences . . . . .	25
3 - Peuplements semenciers . . . . .	33
3.1 - Critères de base . . . . .	33
3.2 - Nombre prévu et état actuel . . . . .	34
3.3 - Traitements appliqués aux peuplements semenciers . . . . .	36
4 - Sélection des arbres plus . . . . .	36
4.1 - Le Pourquoi . . . . .	36
4.2 - Critères de base . . . . .	39
5 - Vergers à graines . . . . .	40
5.1 - Vergers à graines de semis . . . . .	40
5.1.1 - Définition . . . . .	40
5.1.2 - Nombre et distribution . . . . .	41
5.1.3 - Etat actuel . . . . .	42
5.1.4 - Critères d'établissement . . . . .	43
5.2 - Vergers à graines clonaux . . . . .	44
5.2.1 - Définition . . . . .	44
5.2.2 - Etat actuel, nombre prévu et distribution . . . . .	45
5.2.3 - Critères d'établissement . . . . .	45
6 - Plantations comparatives de provenances . . . . .	47
6.1 - Définition . . . . .	47
6.2 - Critères d'établissement . . . . .	48
6.3 - Etat actuel et nombre prévu . . . . .	48
7 - Distribution des plants . . . . .	49
7.1 - Critères actuels . . . . .	49
7.2 - Critères futurs . . . . .	50

	Page
CHAPITRE III - LES RECHERCHES ET LES DEVELOPPEMENTS SUR L'AMELIORATION DES ESPECES FORESTIERES . . . . .	51
- LES BOULEAUX . . . . .	51
1 - Introduction . . . . .	51
1.1 - Bouleau jaune . . . . .	51
1.2 - Bouleau blanc . . . . .	52
2 - Bois ayant subi une première transformation . . . . .	53
2.1 - Bois de sciage et de déroulage . . . . .	53
2.1.1 - Diminutions en nombre et en qualité des billes à fort diamètre . . . . .	53
2.1.2 - Plan d'approvisionnement . . . . .	53
2.1.3 - Limitations des coupes . . . . .	53
2.1.4 - Production . . . . .	55
2.2 - Pâtes . . . . .	55
2.2.1 - Pâte mécanique . . . . .	55
2.2.2 - Pâte chimique . . . . .	56
2.2.3 - Production . . . . .	56
3 - Reboisement et pépinières . . . . .	56
4 - Revue des travaux d'amélioration . . . . .	56
4.1 - Bouleau jaune . . . . .	56
4.1.1 - Aux Etats-Unis . . . . .	57
4.1.2 - Au Québec . . . . .	57
4.2 - Bouleau blanc . . . . .	59
5 - Possibilités d'amélioration . . . . .	59
5.1 - Bouleau jaune . . . . .	59
5.1.1 - Etude du C.R.F.L. . . . .	59
5.1.2 - Programme d'amélioration suggéré par Clausen . . . . .	60
5.2 - Bouleau blanc . . . . .	62

	Page
- LES ERABLES, FRENES, NOYERS ET CHENES . . . . .	65
1 - Le genre <i>Acer</i> . . . . .	65
1.1 - Les provenances . . . . .	65
1.2 - Variations dans le pourcentage en sucre de la sève . . . . .	66
1.3 - Plantation . . . . .	66
1.4 - Chercheurs s'occupant de l'amélioration du genre . . . . .	66
1.5 - Référence . . . . .	66
2 - Le genre <i>Fraxinus</i> . . . . .	67
2.1 - Provenances ou génécologie . . . . .	67
3 - Le genre <i>Juglans</i> . . . . .	67
(I - le <i>Juglans cinerea</i> ) . . . . .	68
3.1 - Les provenances . . . . .	68
3.2 - L'hybridation interspécifique . . . . .	68
3.3 - S'intéressent au <i>J. Cinerea</i> . . . . .	69
(II - le <i>Juglans nigra</i> ) . . . . .	69
3.4 - Les provenances . . . . .	69
3.5 - Hybridation infraspécifique: descendance biparentale . . . . .	69
3.6 - Echange . . . . .	70
3.7 - Chercheurs s'intéressant à cette espèce du point de vue amélioration . . . . .	70
3.8 - Quelques références sur le <i>Juglans</i> . . . . .	71
4 - Le genre <i>Quercus</i> . . . . .	71
4.1 - Les provenances . . . . .	71
4.2 - Quelques références sur les <i>Quercus</i> . . . . .	72
4.3 - Chercheurs s'intéressant au <i>Quercus</i> . . . . .	73
- LES PEUPLIERS . . . . .	75
1 - Introduction . . . . .	75
2 - Buts . . . . .	77
3 - Méthodes . . . . .	78
4 - Etapes . . . . .	81
5 - Travail déjà fait . . . . .	82
6 - Résultats obtenus . . . . .	89
7 - Travail à faire . . . . .	91

	Page
8 - Rapports non publiés . . . . .	92
9 - Publications . . . . .	92
Travaux d'amélioration au Centre de recherche forestières des Laurentides . . . . .	
	93
1 - Les résultats préliminaires . . . . .	95
- LE DOUGLAS . . . . .	
	99
1 - Buts du projet . . . . .	99
2 - Méthodes . . . . .	100
3 - Etapes . . . . .	100
4 - Travail fait . . . . .	102
5 - Résultats obtenus . . . . .	102
6 - Travail à faire . . . . .	103
- LES EPINETTES BLANCHE, NOIRE ET ROUGE . . . . .	
	105
1 - Introduction . . . . .	105
2 - Importance des épinettes sur le plan reboisement . . . . .	108
3 - Connaissance et amélioration, surtout au Québec . . . . .	111
3.1 - <i>Picea glauca</i> (Moench) Voss. . . . .	112
3.2 - <i>Picea mariana</i> (Mill) B.S.P. . . . .	115
3.3 - <i>Picea rubens</i> Sarg. . . . .	117
4 - Discussion . . . . .	119
5 - Remerciements . . . . .	122
6 - Références . . . . .	122
- L'EPINETTE DE NORVEGE . . . . .	
	125
1 - Introduction . . . . .	125
2 - Constitution chromosomique . . . . .	126
3 - Capacité germinative de la graine . . . . .	127
4 - Débourrement, dormance et pousse d'août . . . . .	128
5 - Densité du bois . . . . .	130
6 - Dommages et résistances au charançon . . . . .	131
7 - Croissance et rusticité . . . . .	133
8 - Stratégie d'amélioration . . . . .	142
9 - Références . . . . .	147

	Page
- LES MELEZES . . . . .	151
1 - Introduction . . . . .	151
2 - Amélioration du mélèze au Québec . . . . .	154
3 - But du projet . . . . .	154
4 - Méthodes . . . . .	154
5 - Etapes . . . . .	156
6 - Travail réalisé . . . . .	157
7 - Résultats obtenus . . . . .	164
7.1 - <i>Larix decidua</i> . . . . .	164
7.2 - <i>Larix leptolepis</i> . . . . .	164
7.3 - <i>Larix laricina</i> . . . . .	165
7.4 - <i>Larix occidentalis</i> . . . . .	165
8 - Commentaires . . . . .	166
9 - Travail à faire . . . . .	167
10 - Bibliographie . . . . .	167
- LE PIN BLANC . . . . .	169
1 - Introduction . . . . .	169
2 - Importance sur le plan reboisement . . . . .	169
3 - Connaissances et développement acquis en amélioration au Québec . . . . .	170
4 - Connaissances et développement acquis en amélioration hors du Québec . . . . .	170
5 - Possibilités d'application des résultats obtenus . . . . .	171
6 - Suggestion d'un programme d'amélioration . . . . .	171
7 - Conclusion . . . . .	174
8 - Références . . . . .	175
- LE PIN ROUGE . . . . .	177
1 - Introduction . . . . .	177
2 - Importance sur le plan reboisement . . . . .	177
3 - Connaissances et développement acquis en amélioration au Québec . . . . .	178
4 - Connaissances et développement acquis en amélioration hors du Québec . . . . .	178
5 - Possibilités d'application des résultats obtenus . . . . .	180
6 - Suggestion d'un programme d'amélioration . . . . .	180
7 - Conclusion . . . . .	184
8 - Références . . . . .	184

- LE PIN SYLVESTRE . . . . .	187
1 - Introduction . . . . .	187
2 - Importance sur le plan reboisement . . . . .	187
3 - Connaissances et développement acquis en amélioration au Québec . . . . .	188
4 - Connaissances et développement acquis en amélioration hors du Québec . . . . .	192
5 - Suggestion d'un programme d'amélioration . . . . .	194
6 - Conclusion . . . . .	196
7 - Références . . . . .	196
- LE SAPIN BAUMIER . . . . .	197
1 - Introduction . . . . .	197
2 - Importance sur le plan reboisement . . . . .	197
3 - Connaissances et développement acquis en amélioration au Québec . . . . .	198
4 - Connaissances et développement acquis en amélioration hors du Québec . . . . .	198
5 - Possibilités d'application des résultats obtenus . . . . .	199
6 - Suggestion d'un programme d'amélioration . . . . .	200
7 - Conclusion . . . . .	201
8 - Références . . . . .	202
- L'INTRODUCTION D'ESPECES EXOTIQUES . . . . .	203
1 - Introduction . . . . .	203
2 - Connaissances et développement de l'introduction des espèces exotiques au Québec . . . . .	204
2.1 - But du projet . . . . .	205
2.2 - Méthodes . . . . .	206
2.2.1 - Obtention des graines . . . . .	206
2.2.2 - Observations dans la pépinière . . . . .	206
2.2.3 - Plantation dans les arboretums et observations . . . . .	207
2.3 - Travail fait et résultats . . . . .	208
3 - Conclusion . . . . .	212
4 - Références . . . . .	212
→ CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS . . . . .	215



## LISTE DES TABLEAUX

	Page
TABLEAUX 1	3
Estimé des superficies qui devraient être reboisées par région et tenure . . . . .	3
" 2	16
Caractéristiques écologiques des arboretums réalisés . . . . .	16
" 3	19
Caractéristiques géographiques et climatiques des arboretums réalisés . . . . .	19
" 4	26
Répartition par essences de la production prévue dans les pépinières du Québec . . . . .	26
" 5	27
Quantités de plants produits et prévus par année (Quantité en 1 000 plants) . . . . .	27
" 6	28
Objectifs de récolte de semences . . . . .	28
" 7	29
Quantités en hectolitres (hl) par essence de cônes récoltés au cours des années 1969, 1970, 1971, 1972 et 1973. . . . .	29
" 8	30
Quantités en hectolitres (hl) par essence de cônes récoltés au cours des années 1969, 1970, 1971, 1972 et 1973. . . . .	30
" 9	31
Superficies totales requises en aires de production de semences . . . . .	31
" 10	35
Distribution des peuplements semenciers projetés, par essence, zone, région et superficie . . . . .	35
" 11	41
Localisation des vergers à graines de semis . . . . .	41
" 12	42
Nombre de semis plus, par espèce, plantés dans chacun des vergers au printemps 1973. . . . .	42

		Page
TABLEAUX	13	Nombre de semis plus, par espèce, sélectionnés à l'automne 1973 . . . . . 43
"	14	Prévisions de reboisement et superficies requises en aire productrice de semences, par zone de récolte et par essence . . . . . 46
"	15	Production de bois d'oeuvre par essence feuillue, au Québec, 1967-72 . . . . . 54
"	16	Répartition des bouleaux jaunes plantés en 1972 dans des arboretums provinciaux, pour un test de provenances et de descendance . . . . . 58
"	17	Nombre de boutures de peupliers plantées au Québec et superficies des plantations . . . . . 76
"	18	Liste des espèces ou hybrides représentés dans la collection de clones du Service de la recherche . . . . . 84
"	19	Liste des dispositifs de tests clonaux de peupliers établis dans les arboretums et populets depuis 1969 . . . . . 85
"	20	Liste des dispositifs de tests de provenances et descendance de peupliers établis dans les arboretums et populets . . . . . 86
"	21	La croissance et la survivance des cinq meilleurs clones de peupliers hybrides . . . . . 97
"	22	Répartitions des plantations comparatives dans les arboretums . . . . . 102
"	23	Répartition des épinettes noire, blanche et rouge dans 11 zones (en 100 pi <sup>3</sup> et en pourcentages) (2,8 m <sup>3</sup> ) . . . . . 107
"	24	Importance des essences reboisées de 1968 à 1973 sur les terres privées et publiques (Quantités en 1 000 plants) . . . . . 109
"	25	Tests comparatifs de provenances d'épinette de Norvège établis au Québec de 1955 à 1976 . . . . . 135
"	26	Performance de 10 provenances de <i>Picea abies</i> de Pologne, Suède et Russie, dans 5 localités du Québec et de l'Ontario. (Exp. N° 200) . . . . . 137

TABLEAUX 27	Hauteur de 9 provenances d'épinette de Norvège ( <i>Picea abies</i> (L.) Karst) dans 7 localités du Québec, 15 ans après l'ensemencement. (Exp. N° 57) . . . . .	138
" 28	Performance des 10 meilleures provenances d'épinette de Norvège d'Europe centrale en plantation à Valcartier. (Exp. N° 277) . . . . .	139
" 29	Performance des 10 meilleures provenances polonaises d'épinette de Norvège en pépinière et deux ans après plantation à Valcartier. (Exp. N° 310) . . . . .	140
" 30	Performance de 11 provenances d'épinette de Norvège d'Europe centrale, deux saisons de croissance après plantation à Valcartier, Qué. (Exp. N° 320) . . . . .	141
" 31	Performance de 11 provenances d'épinette de Norvège des Balkans, deux ans après plantation à Amqui, Québec. (Exp. N° 350-A) . . . . .	143
" 32	Performance des 10 meilleures des 22 provenances polonaises d'épinette de Norvège selon la croissance des 3 dernières années après 5 ans de plantation à l'arboretum de Lac-Saint-Ignace . . . . .	144
" 33	Performance des 10 meilleures des 22 provenances de Norvège d'Europe centrale selon la croissance des 3 dernières années après 5 ans de plantation à l'arboretum de Lac-Saint-Ignace . . . . .	145
" 34	Graines récoltées au Québec et graines obtenues de l'extérieur . . . . .	157
" 35	Ensemencements effectués, nombre de lots de graines semées . . . . .	159
" 36	Sélection des arbres, greffage et bouturage réussis . . . . .	160
" 37	Dispositifs réalisés dans les secteurs expérimentaux . . . . .	161
" 38	Performance des 24 provenances de pin sylvestre selon la croissance en hauteur du printemps 1966 à l'automne 1969. (Plantation établie à Saint-Raymond au printemps 1963) . . . . .	190

TABLEAUX 39	Liste des espèces indigènes ou exotiques composant la banque de semences et nombre de lots de graines disponibles . . . . .	209
" 40	Classement des espèces selon la résistance au froid d'après les observations au niveau de la pépinière de Duchesnay située à 25 milles (40 km) au nord-ouest de Québec . . . . .	210

## LISTE DES FIGURES

		Page
FIGURE 1	Limite des régions administratives du M.T.F. au Québec . . . . .	4
" 2	Réseau d'arboretums au Québec selon les régions forestières . . . . .	15
" 3	Zones de récolte de semences et localisation des pépinières . . . . .	32
" 4	Localisation et superficie des peuplements semenciers ayant subi un premier traitement . . . . .	37
" 5	Localisation des projets immédiats de peuplements semenciers . . . . .	38
" 6	Distribution des tests clonaux des hybrides de peupliers du C.R.F.L. . . . .	94

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support informed decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and privacy. It provides strategies to mitigate these risks and ensure that data is handled in a responsible and secure manner.

5. The fifth part of the document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It stresses the importance of ongoing monitoring and evaluation to ensure that data management practices remain effective and aligned with the organization's goals.

## INTRODUCTION

Alain Dancause

Depuis 1965, le ministère des Terres et Forêts a accentué, de façon significative, son programme de plantation sur les terres publiques et privées, passant de 7 millions de plants en 1965 à 36 millions en 1975. De plus, depuis 1972, un programme d'ensemencement artificiel a été mis sur pied dans la forêt boréale, principalement dans les pineraies grises pures et dans les pessières à pin gris. Les airesensemencées ont été de 2 500 acres (1 000 ha) en 1972 pour atteindre 8 000 acres (3 200 ha) en 1975; la principale essence utilisée a été le pin gris.

Compte tenu de ces actions, le ministère des Terres et Forêts posait, dès 1969, les premiers jalons de la mise sur pied d'un programme d'amélioration des arbres forestiers. Selon Vallée (1975), ce programme a comme objectifs de préciser le choix de l'espèce et de la provenance à planter selon les stations et les régions écologiques, d'améliorer la qualité génétique des semences et des plants destinés au reboisement et de diversifier les espèces utilisées dans les reboisements afin d'en accroître la production et la rentabilité.

Etant donné que l'effet d'un programme d'amélioration des arbres forestiers ne se fait sentir que dans un avenir plus ou moins éloigné, il devient important de connaître de façon assez précise les

besoins futurs du Québec en matière de régénération artificielle afin d'être en mesure d'orienter le programme en fonction des besoins. Dans un tel contexte, on ne peut que déplorer l'absence d'une planification régionale à court et moyen termes visant à orienter les reboisements futurs.

Toutefois, une étude entreprise en 1974 par le Service de la restauration permet d'estimer grossièrement l'étendue des aires à régénérer artificiellement sur les terres publiques et privées. Cette étude a résulté au début de 1976, en la rédaction d'un rapport, non encore publié, qui s'intitule: *Document exploratoire concernant la régénération artificielle au Québec*. Ce document permet d'estimer à environ 4 798 000 acres (1 942 510 ha) les superficies que le ministère des Terres et Forêts devrait régénérer artificiellement sur les terres privées (2 476 000 acres - 1 002 429 ha) et sur les terres publiques (2 322 000 acres - 940 081 ha), uniquement dans le but de rattraper le retard accumulé au cours des années passées et de permettre ainsi une utilisation maximale de toutes les superficies à vocation forestière. La répartition des superficies à reboiser par tenure et par région se trouve au tableau 1. La délimitation des régions administratives est représentée à la figure 1.

Pour les terrains privés, l'estimation des superficies à reboiser est basée sur le potentiel des sols alors que pour les terrains publics, l'estimation résulte d'un sondage mené auprès des concessionnaires forestiers et des administrations régionales du ministère des Terres et Forêts. Ces chiffres ne tiennent pas compte des superficies brûlées ou coupées annuellement depuis 1974 sur les terrains publics et privés, ni des aires ravagées par les insectes ou les maladies; cependant, compte

TABLEAU 1 - ESTIME DES SUPERFICIES QUI DEVRAIENT ETRE REBOISEES PAR REGION ET TENURE (en acres)

TENURE REGION	PETITES PROPRIETES PRIVEES (sols forestiers)	TERRITOIRES AFFERMES	FORETS DOMANIALES	TOTAL
01	503 000	69 000	76 000	648 000
02	239 000	190 000	262 000	691 000
03	610 000	60 000	1 000 (Appalaches)	671 000
04	146 000	470 000	---	616 000
05	359 000	---	---	359 000
06	158 000	55 000	---	213 000
07	74 000	86 000	---	160 000
08	275 000	177 000	209 000	661 000
09	12 000	477 000	115 000	604 000
Total	2 376 000	1 584 000	663 000	4 623 000**

\*\* Il faut ajouter à ce total 100 000 acres pour les grandes propriétés privées et 75 000 acres pour les terrains publics autres que les forêts domaniales.

\* SOURCE: Document exploratoire concernant la régénération artificielle au Québec. Service de la restauration, 1976 (non encore publié).

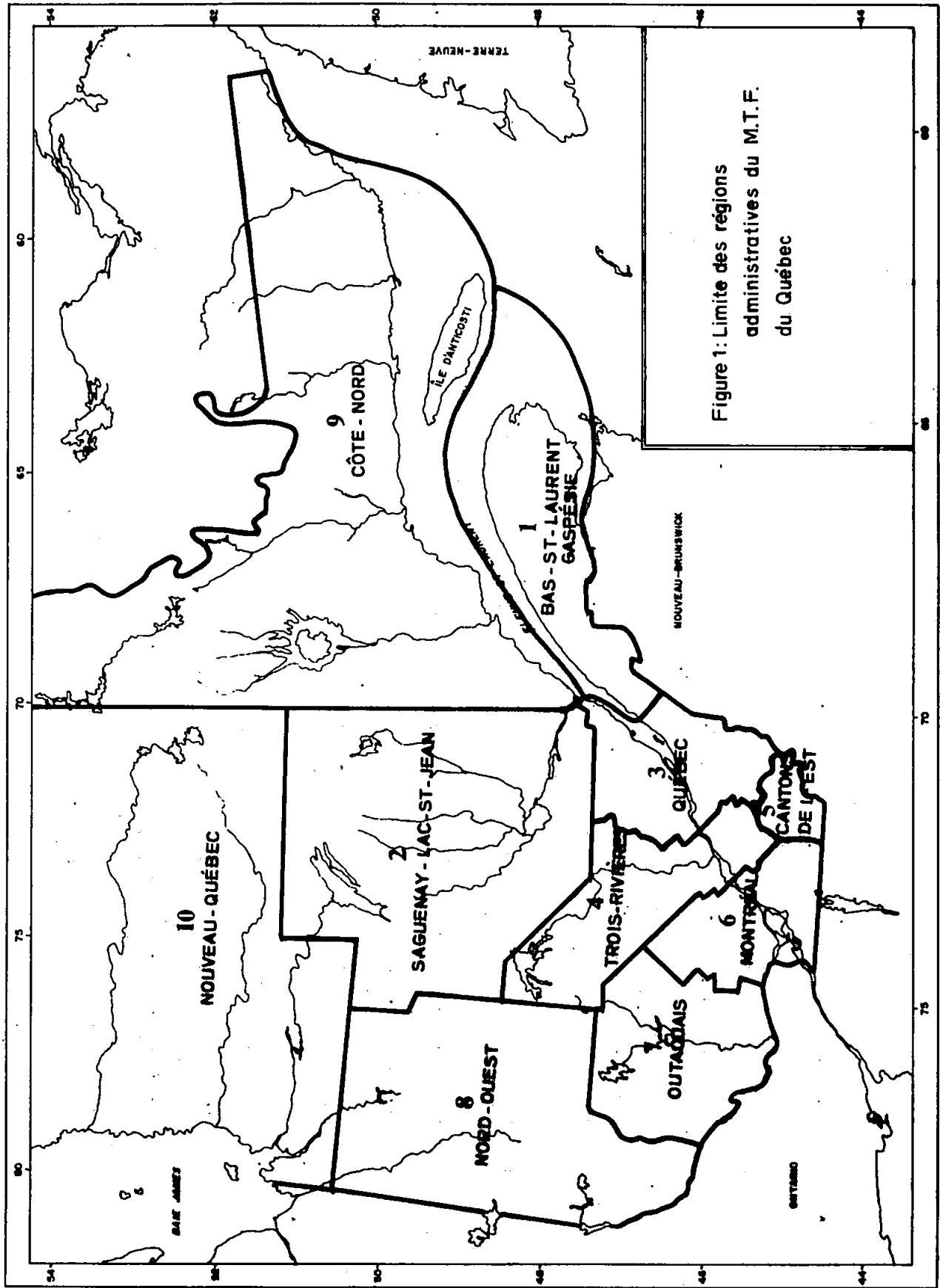


Figure 1: Limite des régions administratives du M.T.F. du Québec

tenu des volumes de bois coupés en 1974-75, on peut estimer qu'un minimum de 100 000 acres (40 500 ha) devraient être traitées annuellement sur les terrains publics pour maintenir une régénération suffisante dans les parterres de coupe.

Ainsi, pour un programme de 25 ans, les superficies à traiter annuellement sur les terrains publics seraient de l'ordre de 200 000 acres (81 000 ha) alors que sur les terrains privés, 100 000 acres (40 500 ha) par année devraient être reboisées. Il faudrait ajouter à ces estimés les plants requis par les programmes entrepris en vue d'améliorer l'environnement tels que la régularisation du débit des cours d'eau, le contrôle de l'érosion, l'implantation de massifs boisés dans les zones urbaines et le long des autoroutes, etc... Ces programmes devraient prendre de plus en plus d'importance dans un avenir assez rapproché.

Quant aux essences à utiliser dans les reboisements, il n'en est pas fait mention dans ce rapport. Néanmoins, la production actuelle des pépinières peut certainement nous servir de guide. En 1976, les principales essences produites seront l'épinette de Norvège (11%), l'épinette blanche (32%), l'épinette noire (14%), le pin gris (21%), le pin rouge (11%) et le pin sylvestre (5%). Les efforts devraient donc porter en partie sur ces essences ainsi que sur des essences à croissance rapide telles que les mélèzes et les peupliers. Il ne faut pas oublier le sapin baumier pour la production d'arbres de Noël, le pin blanc ainsi que certaines essences exotiques qui montrent des résultats intéressants dans les arboretums. De plus, les essences feuillues de valeur telles le bouleau jaune, l'érable à sucre, l'orme d'Amérique, les noyers et les chênes

ne devraient pas être négligées dans un programme d'amélioration des arbres forestiers.

Depuis la publication du Livre blanc en 1971, le ministère des Terres et Forêts a entrepris une vaste réforme forestière. Cette réforme se traduit principalement par le rachat des concessions forestières et la préparation de 44 plans de gestion sur les terrains publics. Ces plans devraient être disponibles vers 1980; à ce moment, le ministère des Terres et Forêts connaîtra avec beaucoup plus de précision ses besoins en régénération et surtout l'orientation qu'il désire donner à un programme de régénération artificielle dans les différentes régions.

D'ici ce temps, le ministère des Terres et Forêts devrait poursuivre et même accentuer les efforts déjà entrepris dans le domaine de la génétique. D'ailleurs, un extrait du rapport non publié rédigé par le comité tripartite sur le reboisement, qui avait été créé en 1968 par le ministère des Terres et Forêts, situe clairement la place importante que doit occuper la génétique dans les reboisements: "Le reboisement est une activité importante non seulement parce qu'il constitue la première étape dans la conduite d'un peuplement vers sa réalisation finale mais encore aussi parce qu'il permet par un choix judicieux des provenances, l'amélioration du potentiel génétique des essences. Il ne faut pas oublier que c'est surtout à la qualité de la semence d'aujourd'hui que l'on devra l'arbre de valeur future. Quelle que soit l'ampleur d'un programme de reboisement, cette recherche de la qualité de la semence devra toujours primer sur la quantité, non seulement pour satisfaire aux besoins futurs de l'homme mais aussi pour améliorer notre patrimoine forestier. Bref,

tout programme de reboisement doit tenir compte en premier essor des lois élémentaires de la génétique forestière."

Les pages qui suivent font le point sur l'état de l'amélioration des arbres forestiers au Québec. Le premier chapitre traitera des infrastructures et le second, des critères d'amélioration des arbres forestiers pratiqués au Québec. Le troisième chapitre est un bilan des recherches et des développements sur l'amélioration des principales espèces forestières au Québec ainsi que des connaissances acquises. Finalement, des recommandations sont faites sur l'orientation future des travaux en amélioration des arbres forestiers.

Le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) n'a pas été inclus dans ce rapport puisqu'il a été l'objet d'un rapport spécial du Comité en 1974.

#### REFERENCES

- COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE, 1974. *Amélioration du pin gris au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, Conseil de la recherche et du développement forestiers, rapport no 2.
- COMITE TRIPARTITE SUR LE REBOISEMENT, 1971. Rapport préliminaire (non publié).
- SERVICE DE LA RESTAURATION, 1976. *Document exploratoire sur la régénération artificielle au Québec*, ministère des Terres et Forêts, (rapport non encore publié), 87 pages.
- VALLEE, Gilles, 1976. *L'Amélioration des arbres forestiers au Québec*. Ministère des Terres et Forêts, Forestry Chronicle, Vol. 51, no 6. December 1975.

[The page contains extremely faint and illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the document. The text is too light to transcribe accurately.]

## CHAPITRE I

### INFRASTRUCTURE DE L'AMÉLIORATION DES ARBRES FORESTIERS

Claude Chouinard

#### 1. ORGANISMES OEUVRANT EN GÉNÉTIQUE FORESTIÈRE AU QUÉBEC

Au Québec, quatre organismes sont directement impliqués dans le domaine de la génétique forestière. Ce sont: le Centre de recherches forestières des Laurentides du Gouvernement fédéral, les Services de la recherche et de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts et la faculté de Foresterie et de Géodésie de l'université Laval.

Il faut aussi mentionner le Collège d'agriculture MacDonald de l'université McGill qui a développé l'arboretum Morgan, la station forestière de Petawawa qui nous a gracieusement fourni plusieurs provenances que nous avons mises à l'essai au Québec, de même que la collaboration des régions administratives du ministère des Terres et Forêts et des compagnies forestières.

La répartition du personnel technique se rattachant aux quatre organismes impliqués de même que les titres de leurs principaux projets sont donnés dans les lignes qui suivent:

a) Centre de recherches forestières des Laurentides, Gouvernement fédéral

- Dr André-L. D'Aoust, : Croissance et mesures d'échange gazeux  
et D. Trudel, technicienne de semis et de clones d'épinette noire  
de différentes provenances.
- Dr Ronald Girouard : Bouturage des épinettes.  
et R. Mongrain, technicien
- Dr Armand Corriveau, : Recherche sur les provenances des genres  
R. Keable et A. Choquette, *Picea, Pinus, Pseudotsuga, Abies* et  
techniciens *Larix*.
- : Amélioration génétique de l'épinette  
blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss).
- : Génécologie et amélioration génétique de  
l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill)  
B.S.P.).
- : Génécologie et amélioration génétique du  
bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*  
Britt.).

b) Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts

- Dr Gilles Vallée, ing.f., : Introduction d'espèces exotiques.  
Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.F.,  
Ante Stipanovic, biologiste
- Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.F., : Amélioration du pin gris (*Pinus*  
*banksiana*).
- Ante Stipanovic, ing.f. : Amélioration du mélèze.  
Michel Paré, tech. forestier,
- Dr Gilles Vallée, ing.f., : Sélection des clones et amélioration  
Serge Morin, tech. for. du peuplier.
- Claude Chouinard, ing.f., : Réseau de secteurs expérimentaux  
Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.,F. pour l'amélioration des arbres  
Simon Barrette, agent forestier, forestiers (arboretums).  
J.-Claude Michaud, ouvrier syl.

- Dr Gilles Vallée, ing.f.,  
Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.F.  
Claude Morency, ing.  
Jean Brunet, ing.f. : Sélection d'espèces pour l'amélioration des autoroutes.
- Dr Gilles Vallée, ing.f.  
Ante Stipanovic, biologiste : Sélection massale d'épinette de Norvège (*Picea abies*) et d'épinette blanche (*Picea glauca*) sur des plants indigènes âgés de 3 ans et de la provenance de Proulx.
- Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.F. : Test de provenances sur le pin noir (*Pinus nigra*).  
Test de provenances sur l'épinette du Colorado (*Picea pungens*) et sur l'épinette d'Engelmann (*Picea engelmannii*).
- Dr Gilles Vallée, ing.f., : Test de provenances sur l'épinette de Norvège (*Picea abies*).
- Roger Beaudoin, ing.f., M.Sc.F. : Test de provenances sur l'épinette blanche (*Picea glauca*).  
Test de provenances et de descendance sur l'épinette noire (*Picea mariana*).
- Dr Gilles Vallée, ing.f.  
Jacques Robert, ing.f.\* : Test de provenances sur le douglas taxifolié (*Pseudotsuga menziesii*).

c) Service de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts

- Jean-Marie Fortin, ing.f.,  
M.Sc.F.,  
Gilles Gauthier, ing.f.,  
M.Sc.F.  
Jean-Pierre Carpentier, ing.f. : Récolte de semences forestières avec contrôle de provenances.
- Yves Lamontagne, ing.f.,  
M.Sc.F., : Etablissement de peuplements semenciers.
- : Etablissement de normes dans le domaine de l'amélioration des arbres forestiers et contrôle de leur application.

---

\* Coopérant technique temporaire.

- : Contrôle de l'identité des provenances au niveau de la pépinière et des aires reboisées.
- Yves Lamontagne, ing.f., M.Sc., : Implantation des vergers à graines de toutes espèces au Québec.
- Marc Fernet, technicien for.
- : Plantations contrôlées de provenances de toutes espèces.

d) Faculté de foresterie et de géodésie de l'université Laval

Dr Louis Parrot, ing.f.,  
André Alcaraz, technicien

- : Hybridation du noyer noir: descendance biparentale, après sélection suivant la rusticité établie.
- : Etude génécologique chez le noyer cendré: 2e sélection en peuplement naturel suite aux premiers résultats de 1973 (provenances couvrant l'aire naturelle).
- : Etude génécologique du frêne blanc (provenances couvrant l'aire de dispersion).

2. RESEAU DE SECTEURS EXPERIMENTAUX POUR L'AMELIORATION DES ARBRES FORESTIERS (ARBORETUMS)

2.1 INTRODUCTION

La création du réseau d'arboretums au Québec date de 1969, suite aux recommandations faites aux autorités du ministère des Terres et Forêts par le docteur Gilles Vallée dans son rapport intitulé: *Suggestion d'un programme général pour l'amélioration des arbres forestiers au Québec.* Ces secteurs, qui constituent l'infrastructure idéale pour la réalisation des divers travaux de génétique forestière

mis de l'avant par le Ministère, visent les objectifs suivants, à savoir:

- a) Le regroupement de toutes les expériences en amélioration des arbres forestiers;
- b) L'information sur l'adaptation et le rendement des espèces expérimentées pour divers milieux écologiques;
- c) L'interpolation ou l'extrapolation des résultats obtenus dans les différents secteurs.

## 2.2 BUT DES ARBORETUMS

Le but de tels secteurs expérimentaux est la sélection et l'étude des espèces d'arbres indigènes et exotiques à forte croissance et à utilisation multiple qui pourront servir au reboisement dans le Québec.

Les études suivantes y sont réalisées:

- a) Introduction d'espèces exotiques;
- b) Tests de provenances et de descendance d'espèces;
- c) Vergers à graines;
- d) Source de gènes d'espèces d'arbres;
- e) Sélection clonale.

## 2.3 REPARTITION DES ARBORETUMS

Ces secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres

forestiers ont été distribués à travers la province (figure 1) en tenant compte des régions et sections forestières du Québec (Villeneuve, 1946 et Rowe, 1959), de la variation à l'intérieur de ces sections, ainsi que des commodités existantes (pépinières, stations forestières, etc...). Leur répartition a été faite de façon à obtenir une bonne représentation des diverses conditions écologiques du Québec, permettant ainsi de généraliser les résultats obtenus.

#### 2.4 CARACTERISTIQUES DES ARBORETUMS

Les caractéristiques géographiques, climatiques et écologiques des arboretums réalisés sont données aux tableaux I et II..

#### 2.5 METHODES

Pour répondre aux objectifs fixés, chaque arboretum comprend une superficie d'au moins 500 acres (*200 hectares*) dont une partie a déjà été traitée pour permettre l'établissement de dispositifs expérimentaux.

Selon les besoins, on a pratiqué divers modes de traitement des superficies dont:

- a) Coupe rase et brûlage des déchets de coupe;
- b) Coupe rase et dégagement des superficies des déchets de coupe;
- c) Coupe et essouchement (principalement pour les plantations clonales de peuplier);
- d) Labour/hersage (pour les superficies choisies sur d'anciens pâturages).

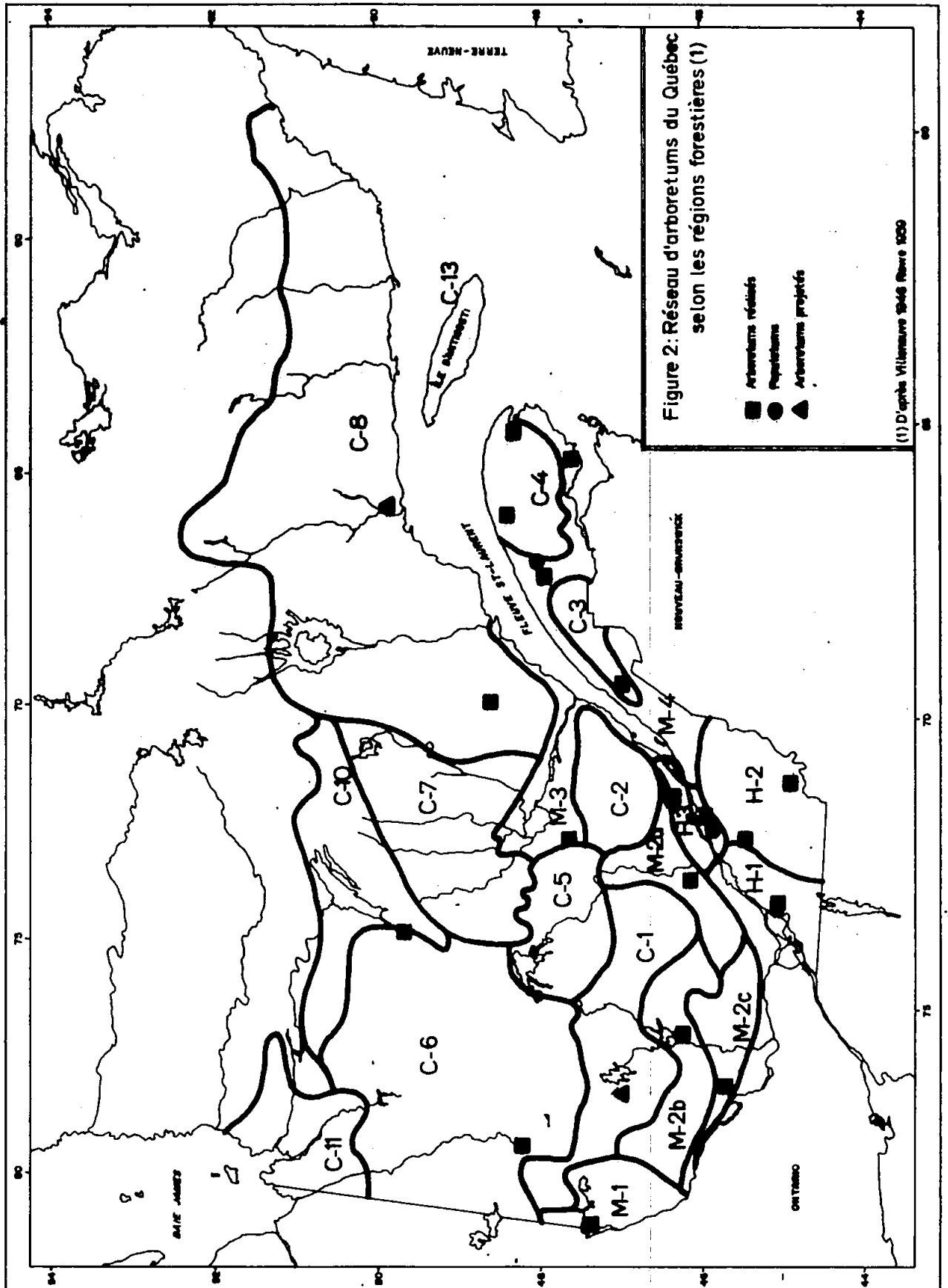


TABLEAU 2 CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DES ARBRETUMS REALISES

ARBRETUMS	LIEU	PRINCIPALE SERIE	BIOCLIMAT	VOCATION	DEPOT DE SURFACE
Bonaventure	Comté de Bonaventure, canton de Cox, rangs XII et XIII, lots vacants	Sapinière à érablie rouge et érablière à bouleau jaune	Relativement chaud, maritime	Agro-fores- tière	Till calcaire li- moneux
Chibougamau	Comté d'Abitibi-est, cantons de Richardson et de Roy	Pessière noire	Très froid, continental, sec	Forestière	Till mince grani- tique et sable
Coulonge	Comté de Pontiac, canton de Litchfield, rangs X et XI	Erablière à bouleau jaune	Humide et tempéré	Forestière	Till sableux à graveleux et till limono-sableux
Dablon	Comté de Roberval, canton de Dablon, Paroisse de St-Fran- çois-de-Sales	Pessière noire	Froid continental humide	Forestière	Till delavé
Duchesnay	Comté de Portneuf, Station forestière de Duchesnay	Erablière à bouleau jaune	Relativement chaud, conti- nental, humide	Forestière	Till granitique sablo-limoneux
Gaspé	Comté de Gaspé-Nord, canton de Baie-de- Gaspé-Sud, forêt domaniale de Gaspé	Sapinière à épinette noire	Très froid, continental, humide	Forestière	Till gréseux et schisteux avec blocs erratiques
Guigues	Comté de Témiscamingue, canton de Guigues, rangs III et IV	Erablière à bouleau jaune	Relativement chaud et sec	Agro- forestière	Argile lacustre à limon sablonneux fluvialatile
Labrieville	Comté de Saguenay, canton de Virot	Pessière noire	Très froid, continental, humide	Forestière	Till granitique sableux
Lac-Saint- Ignace	Comté de Gaspé-Nord, canton de Tourelle, rang XI, lots rétro- cédés	Sapinière à bouleau blanc	Froid, continen- tal, humide	Forestière	Till schisteux limoneux avec blocs erratiques

TABLEAU 2 (SUITE) CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DES ARBRETUMS REALISES

ARBRETUMS	LIEU	PRINCIPALE SERIE	BIOCLIMAT	VOCATION	DEPOT DE SURFACE
La Patrie	Comté de Compton, canton de Ditton, rang VII, lots 4 à 8 et la $\frac{1}{2}$ ouest du lot 9	Erablière à bouleau jaune	Relativement chaud, conti- nental	Agro- forestière	Till calcaire limoneux
Lotbinière	Comté de Lotbinière, seigneurie de Lotbinière	Erablière à bouleau jaune	Continental, humide	Forestière	Till limono-sableux à sablo-limoneux
Mastigouche	Comté de Maskinongé, canton de Desaul- niers, rang I, partie des lots 13 à 18 Mastigouche	Erablière à bouleau jaune	Frais continental	Forestière	Till glaciaire très caillouteux
Matane *	Comté de Matane, canton de Cuoq, rang III, lots 15 à 16 et partie des lots 22 à 29 et rang II, partie des lots 22 à 28	Sapinière à bouleau jaune	Très frais, continental	Forestière	Till limoneux schisteux et terrasse alluviale
Matapédia	Comté de Matapédia, seigneurie du Lac Matapédia	Erablière à bouleau jaune	Frais, continental	Agro- forestières	Till calcaire limoneux
Mont-Lau- rier	Comté de Gatineau, canton de Sicotte, rang V, lots 8 à 10	Erablière à bouleau jaune	Frais, continental	Forestière	Sable fluvio- glaciaire et till granitique sableux
Parke	Comté de Kamouraska, canton de Parke,	Sapinière à bouleau jaune	Froid, continental	Forestière	Till schisteux limoneux
Ste-Bri- gitte-des- Saults	Comté de Drummond, canton de Wendover, autoroute 20, sortie 118	Erablière laurentienne	Chaud continental relativement sec	Agro- forestière	Sablo-limoneux graveleux

\* Populetum

TABLEAU 2. (SUITE) CARACTERISTIQUES ECOLOGIQUES DES ARBORETIUMS REALISES

ARBORETUM	LIEU	PRINCIPALE SERIE	BIOCLIMAT	VOCATION	DEPOT DE SURFACE
Trécesson	Comté d'Abitibi-Est, canton de Trécesson, rangs I et II	Pessière noire	Très froid, continental, relativement sec	Forestière	Argile et sable lacustres
Verchères	Comté de Verchères, Seigneurie de Beloeil, rangs F et G, lots 1 à 7	Erablière Laurentienne	Chaud, continental relativement sec	Agro- forestière	Sable de St- Amable
Villeroy *	Comté de Lotbinière, Cadaastre de la paroisse St-Jean-de-Deschail- lons, rang XV, lots 459 à 465	Sapinière à érable rouge	Continental, humide	Forestière	Sable fin

\* Populetum

TABLEAU 3 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATIQUES DES ARBRETUMS REALISES

Arboretums	Altitude		Latitude	Longitude	Température				Précipitation totale annuelle		Longueur de la saison sans gel (jours)				
	pi	m			°F	°C	moyenne juin, juillet, août	minimum absolu	°F	°C		po	cm		
														°F	°C
														°C	°F
Bonaventure	500-800	152-241	48° 10'N	65° 20'W	60.7	15.9	-33	-36.1	45	114	100-120				
Chibougamau	1350	411	50° 03'N	74° 10'W	58.1	14.4	-57	-49.3	32	81	80				
Coulouge	650-1000	198-305	45° 51'N	76° 34'W	65.7	18.7	-44	-42.2	35	89	120-140				
Dablon	1050	323	48° 21'N	72° 13'W	63.0	17.2	-56	-48.9	29	74	110				
Duchesnay	500-1100	152-335	46° 52'N	71° 37'W	59.7	15.4	-43	-41.7	46	117	120-140				
Gaspé	600-1100	207-335	48° 50'N	64° 40'W	61.2	16.2	-44	-42.2	36	91	80-100				
Guigues	600-700	183-213	47° 37'N	79° 30'W	62.9	17.2	-45	-42.8	37	94	120-140				
Labrieville	1500-1750	457-533	49° 12'N	69° 33'W	55.9	13.2	-47	-43.8	38	97	80-90				
Lac-Saint-Ignace	1500-2150	457-655	49° 00'N	66° 20'W	58.9	14.9	-44	-42.2	39	99	100-120				
La Patrie	1500-1725	457-526	45° 20'N	71° 15'W	62.1	16.8	-43	-41.7	42	107	120-130				
Lotbinière	250-300	76-91	46° 30'N	71° 55'W	62.0	10.7	-38	-38.8	41	104	120				
Mastigouche	700-750	215-230	46° 38'N	73° 13'W	63.4	17.4	-46	-43.3	38	97	110				
Matane *	300-1000	91-305	48° 40'N	67° 15'W	57.5	14.2	-45	-42.8	35	89	80-100				
Matapédia	600-800	183-244	48° 30'N	67° 25'W	60.1	15.6	-45	-42.8	35	89	100-120				
Mont-Laurier	800-1150	244-351	46° 36'N	75° 48'W	62.8	17.0	-48	-44.4	36	91	100-120				
Parke	1200	366	47° 30'N	69° 30'W	61.2	16.2	-43	-41.7	39	99	80-100				
Ste-Brigitte	275	85	46° 02'N	72° 29'W	65.9	18.8	-45	-42.8	39	99	130-140				
Trécesson	1000-1200	305-366	48° 40'N	78° 30'W	59.0	15.0	-56	-48.9	33	99	80-100				
Verchères	125-150	36-46	45° 41'N	73° 19'W	67.0	19.4	-33	-36.1	35	89	140				
Villerooy *	375	115	46° 24'N	71° 54'W	62.0	16.7	-38	-38.8	41	104	120				

\* Populeturns

## 2.6 ETAPES

Les principales étapes de mise en place des arboretums sont les suivantes:

- Détermination grossière du réseau d'arboretums au Québec.
- Choix définitif de l'emplacement des arboretums prévus.
- Description géographique, écologique et climatique des arboretums réalisés.
- Traitement des superficies requises pour l'établissement des plantations comparatives.
- Quadrillage des superficies et réalisation des plantations.
- Observations et entretiens des plantations.
- Aménagement en général (construction et amélioration de chemins, drainage, construction de caveaux, etc...).
- Délimitation (arpentage) des arboretums.
- Localisation précise des dispositifs expérimentaux et des superficies traitées disponibles.
- Affichage.
- Confection de plans schématiques pour les arboretums réalisés.

## 2.7 TRAVAUX FAITS

Depuis 1969, 20 arboretums ont été créés au Québec et près de 1 000 acres de terrain (400 hectares) y ont été aménagés, permettant ainsi l'établissement de 340 dispositifs expérimentaux regroupant quelque 520 000 plants.

L'arpentage de 12 arboretums a été complété et un plan officiel a été produit pour chacun d'eux.

Des chemins et réseaux de drainage ont été aménagés dans la plupart des secteurs et une partie de l'affichage réalisée. Enfin, 15 plans schématiques, montrant l'emplacement des dispositifs expérimentaux établis dans les arboretums, ont été confectionnés.

## 2.8 TRAVAUX A FAIRE

A l'exception de l'étape no 1, qui est complétée, toutes les autres sont partiellement réalisées et le demeureront pour la plupart, aussi longtemps que le programme des plantations comparatives dans les arboretums se poursuivra.

D'ici 1976, nous envisageons, si, bien entendu, le budget et le personnel technique mis à notre disposition nous le permettent, de compléter le réseau en créant deux nouveaux arboretums (figure 2), dans la région de la Côte-Nord près de Sept-Iles et dans celle du réservoir de Cabonga au sud-est de l'Abitibi.

## 2.9 REFERENCES

- BLOUIN, J.L. et M.M. GRANDTNER, 1971. *Etude écologique et cartographique de la végétation du Comté de Rivière-du-Loup*. Ministère des Terres et Forêts, Gouvernement du Québec.
- FERLAND, M.-G. et R.-M. GAGNON, 1967. *Climat du Québec méridional*. Ministère des richesses naturelles, Gouvernement du Québec.
- GRANDTNER, M.M., 1966. *La Végétation forestière du Québec méridional*. Les presses de l'université Laval, Québec, 216 p.
- PIERRIER, R., 1967. *Probabilité de gel au Québec*. Ministère des Richesses naturelles, Gouvernement du Québec.
- ROWE, J.S., 1959. *Forest regions of Canada*. Department of Northern Affairs and National Resources. Canada.
- VALLEE, G., 1969. *Suggestion d'un programme général pour l'amélioration des arbres forestiers au Québec*. Ministère des Terres et Forêts, Gouvernement du Québec. (Rapport non publié).
- VILLENEUVE, G.-Oscar, 1946. *Climatic conditions of the province of Quebec and their relationship to the forests*. Department of lands and forests. Province de Québec.
- VILLENEUVE, G.-Oscar, 1967. *Sommaire climatique du Québec*. Ministère des richesses naturelles, Gouvernement du Québec.

## CHAPITRE II

### CRITERES D'AMELIORATION DES ARBRES FORESTIERS PRATIQUES AU QUEBEC

Jean-Marie Fortin, Gilles Gauthier et Yves Lamontagne

#### I. INTRODUCTION

Au Québec, c'est au Service de la restauration qu'incombe la responsabilité d'élaborer les normes d'application des principes d'amélioration des arbres forestiers.

Avec l'accroissement du programme de reboisement (3,5 millions de plants en 1958, 33 millions en 1974), il était devenu impérieux d'établir des critères d'amélioration. L'organisation du système devait satisfaire aux contraintes suivantes:

- l'exécution par du personnel régionalisé
- la garantie de la transmission de l'information aux générations futures
- la motivation des actions dont les résultats seront perçus par la prochaine génération.

Les sections qui suivent donnent un aperçu des actions entreprises, actuelles et projetées.

### 1.1 LES BESOINS LIES AU REBOISEMENT

Lors de la détermination des besoins en semences, on doit prendre en considération les facteurs suivants: les reboisements prévus, le cycle de fructification de l'essence, le taux de germination, le facteur de survie, le pourcentage de pureté et le rendement en semences des cônes.

### 1.2 IMPORTANCE RELATIVE DES REBOISEMENTS

On trouvera au tableau I les prévisions par essence pour les années 1975 à 1979 et au tableau II, les données globales pour les années 1968 à 1977.

### 1.3 BESOINS EN SEMENCES

Pour rencontrer le reboisement prévu, on estime à plus de 8 000 hectolitres l'ampleur de la récolte annuelle. Le tableau III indique la répartition par essence de la récolte annuelle moyenne.

Les tableaux IV et V donnent, distribué par essences (tableau V) et par régions administratives (tableau IV), le volume des récoltes des cinq dernières années.

On notera la difficulté de rencontrer l'objectif indiqué au tableau III (8046 hectolitres) par suite des cycles de fructification.

#### 1.4 AIRES DE PRODUCTION DE SEMENCES REQUISES

Le tableau VI indique la superficie totale requise en aire de production. On trouvera de plus dans ce tableau les différentes données de base qui ont servi à l'établissement de ces estimations.

#### 2. ZONES DE RECOLTE DE SEMENCES

La première action entreprise en vue de l'amélioration des reboisements a été le zonage du Québec. A cette fin, on a établi dès 1970 une carte basée sur les classifications des forêts de Rowe, la température moyenne et les précipitations moyennes des mois de juin, juillet et août. De plus, afin de rendre plus pratique l'utilisation des zones ainsi délimitées, une seconde carte a été dessinée en ramenant les limites de zones aux limites de cantons ou à des accidents géographiques facilement reconnaissables sur le terrain. La figure I est une représentation schématique de ces zones.

La carte actuellement en usage sera modifiée conformément aux résultats des plantations comparatives de provenance (section 6).

TABLEAU 4 - REPARTITION PAR ESSENCES DE LA PRODUCTION PREVUE DANS LES PEPINIERS DU QUEBEC

Essences	1975	1976	1977	1978	1979
	en mille plants				
<i>Abies balsamea</i>	3307	3811	2550	2550	2550
<i>Larix decidua</i>	736	800	1150	1150	1150
<i>Larix laricina</i>	419	427	850	850	850
<i>Larix leptolepis</i>	907	987	1950	1950	1950
<i>Picea abies</i>	5446	5915	7650	7650	7650
<i>Picea glauca</i>	19431	21105	20900	20900	20900
<i>Picea mariana</i>	11140	12099	15250	15250	15250
<i>Picea rubens</i>	1547	1679	1500	1500	1500
<i>Pinus banksiana</i>	6995	7490	8300	8300	8300
<i>Pinus resinosa</i>	5053	5489	6050	6050	6050
<i>Pinus strobus</i>	191	187	200	200	200
<i>Pinus sylvestris</i>	2771	3011	1650	1650	1650
Autres	--	--	--	--	--
Total	58000	63000	68000	68000	68000

TABLEAU 5 - QUANTITES DE PLANTS PRODUITS  
 ET PREVUS PAR ANNEE  
 (Quantité en 1 000 plants)

	PLANTS PRODUITS
1968	16 907
1969	27 537
1970	31 348
1971	20 608
1972	16 340
1973 *	30 000
1974 *	53 000
1975 *	58 000
1976 *	63 000
1977 *	68 000

\* Objectif de production révisé le 28 avril 1972.

TABLEAU 6 - OBJECTIFS DE RECOLTE DE SEMENCES

ESSENCES	CONES A RECOLTER LORS DE BONNES ANNEES DE FRUCTIFICATION (hl)	FREQUENCE DES BONNES ANNEES	RECOLTE ANNUELLE MOYENNE (hl)
<i>Abies balsamea</i>	1481,6	1 : 4	370,26
<i>Larix decidua</i>	2635,2	1 : 6	439,2
<i>Larix laricina</i>	2241,6	1 : 6	373,6
<i>Larix leptolepis</i>	5044,8	1 : 6	840,84
<i>Picea abies</i>	4456,0	1 : 4	1113,84
<i>Picea glauca</i>	7795,2	1 : 6	1299,26
<i>Picea mariana</i>	4348,0	1 : 5	869,76
<i>Picea rubens</i>	1014,4	1 : 8	126,6
<i>Pinus banksiana</i>	2668,8	1 : 4	667,22
<i>Pinus resinosa</i>	11502,4	1 : 7	1643,18
<i>Pinus strobus</i>	330,0	1 : 5	66,0
<i>Pinus sylvestris</i>	945,6	1 : 4	236,28
<b>TOTAL</b>	<b>44463,6</b>		<b>8046,04</b>

TABLEAU 7 - QUANTITES EN HECTOLITRES (hl) PAR ESSENCE DE CONES RECOLTES AU COURS DES ANNEES 1969, 1970, 1971, 1972 et 1973.

REGION ADMINISTRATIVE	1969	1970	1971	1972	1973
	hl	hl	hl	hl	hl
Bas-St-Laurent Gaspésie	76,7	1353,6	354,8	--	571,4
Saguenay - Lac-St-Jean	513,9	526,4	620,8	1001,2	1716,0
Québec	41,5	1133,2	474,0	18,4	118,0
Trois-Rivières	403,7	2091,6	572,8	75,0	89,7
Montréal	1074,6	2085,2	607,2	154,9	193,2
Outaouais	75,3	770,8	108,8	286,8	385,0
Abitibi- Témiscamingue	698,3	1491,2	205,6	567,2	1768,1
Côte-Nord	40,7	234,8	270,8	5,2	60,7
<b>TOTAL</b>	<b>2924,7</b>	<b>9686,8</b>	<b>3214,8</b>	<b>2108,7</b>	<b>4902,1</b>

TABLEAU 8 - QUANTITES EN HECTOLITRES (hl) PAR ESSENCE DE CONES RECOLTES AU COURS DES ANNEES 1969, 1970, 1971, 1972 et 1973.

ESSENCES	1969	1970	1971	1972	1973
	hl	hl	hl	hl	hl
<i>Abies balsamea</i>	18,9	2038,0	--	--	--
<i>Larix decidua</i>	1,1	37,6	4,8	18,4	5,4
<i>Larix laricina</i>	--	124,4	9,2	--	2,8
<i>Larix leptolepis</i>	0,4	17,2	1,6	3,6	--
<i>Picea abies</i>	0,4	676,4	558,0	--	--
<i>Picea glauca</i>	12,7	1877,2	273,2	--	8,8
<i>Picea mariana</i>	391,5	759,6	1217,2	4,8	1792,1
<i>Picea rubens</i>	75,6	332,0	379,2	--	103,4
<i>Pinus banksiana</i>	1827,1	2286,4	539,2	1771,9	2670,2
<i>Pinus resinosa</i>	167,2	1142,4	25,2	27,6	226,9
<i>Pinus strobus</i>	334,9	294,4	--	115,2	72,0
<i>Pinus sylvestris</i>	94,9	94,4	203,6	167,2	17,7
Autres essences	--	6,8	3,6	--	2,8
TOTAL	2924,7	9686,8	3214,8	2108,7	4902,1

TABLEAU 9 SUPERFICIES TOTALES REQUISES EN AIRE DE PRODUCTION DE SEMENCES

	PLANTS** (x 1000)	N. DE 40 LITRES DE CONES REQUIS POUR PRODUIRE 1 MILLION DE PLANTS DE REBOISEMENT	N. DE 40 LITRES REQUIS POUR REN- CONTRE L'OBJECTIF DE REBOISEMENT	FREQUENCE DES BONNES ANNEES DE FRUCTIFICA- TION	N. DE 40 LITRES A VOL. APPROXIMATIF DE CONES PAR ARBRE REQUIS	RECOLTER LORS DES BONNES ANNEES - BONNES ANNEES	EN LITRE	SUPERFICIE REQUISE EN VERGER 20 x 20 (109 arbres/hect.)	FACTEUR DE* CON- VERSION
<i>Abies balsamea</i>	2550	363	926	1 : 4	3704	0,182	20353	187	0,073
<i>Larix decidua</i>	2000	549	1098	1 : 6	6588	0,273	24132	221	0,110
<i>Larix laricina</i>	2000	467	934	1 : 6	5604	0,273	20527	188	0,094
<i>Larix leptolepis</i>	1950	1078	2102	1 : 6	12612	0,273	46198	424	0,217
<i>Picea abies</i>	7650	364	2785	1 : 4	11140	0,454	24537	225	0,029
<i>Picea glauca</i>	19450	167	3248	1 : 6	19488	0,441	44190	405	0,021
<i>Picea mariana</i>	14400	151	2174	1 : 5	10870	0,182	49725	548	0,038
<i>Picea rubens</i>	1550	211	317	1 : 8	2536	0,454	5586	51	0,034
<i>Pinus banksiana</i>	8300	201	1668	1 : 4	6672	0,400	16680	153	0,018
<i>Pinus resinosa</i>	6050	679	4108	1 : 7	28756	0,227	126678	1162	0,192
<i>Pinus strobus</i>	500	330	165	1 : 5	825	0,691	1194	11	0,022
<i>Pinus sylvestris</i>	1650	358	591	1 : 4	2364	0,454	5207	48	0,027
TOTAL	68000		20116		111159		395013	3623	

\*\* Aire de production de semences requise par 1000 arbres de reboisement (acres).

\* Selon les prévisions de reboisement révisées en 1974.

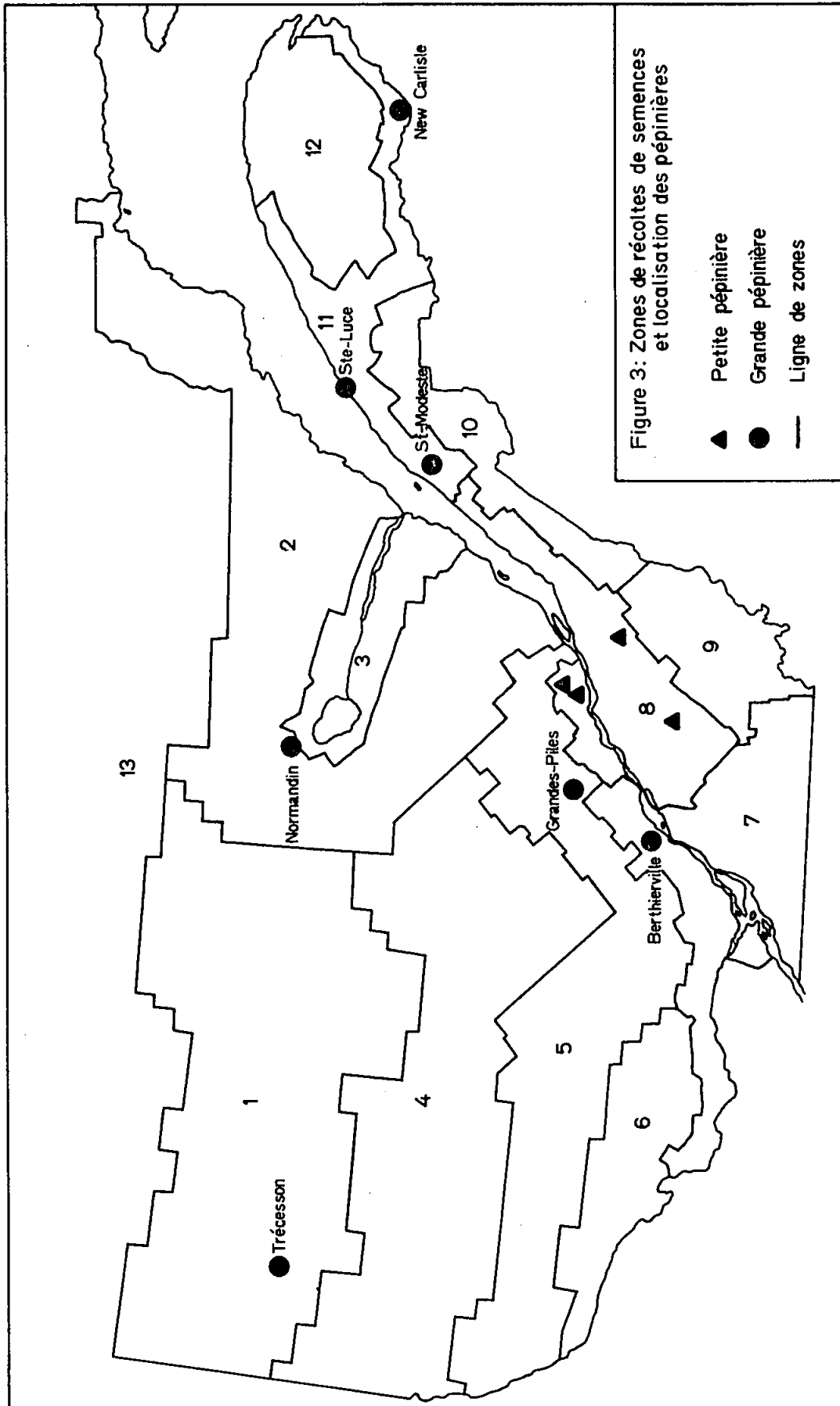


Figure 3: Zones de récoltes de semences et localisation des pépinières

- ▲ Petite pépinière
- Grande pépinière
- Ligne de zones

### 3. PEUPEMENTS SEMENCIERS

Dans le but de réduire le coût de production et de récolte de semences tout en ayant l'assurance d'un approvisionnement régulier de semences de qualité génétique connue, le Service de la restauration est en voie d'établir un réseau de vergers à graines. Cependant, cette réalisation demande un certain nombre d'années, jusqu'à 30 ans selon l'espèce, avant de passer d'un stade de projet à un stade de production économique. Donc, pour éviter d'attendre tout ce temps, il semble important de combler cet intervalle par l'établissement de peuplements semenciers. Ainsi, il sera possible dans l'immédiat de tendre vers les buts fixés.

#### 3.1 CRITERES DE BASE

Les critères généraux de sélection des peuplements semenciers sont ceux qui ont été suggérés par l'O.C.D.E. (Organisation de coopération et de développement économique) et s'énumèrent comme suit:

- origine
- isolation
- uniformité
- production ligneuse
- qualité du bois
- forme et croissance
- santé et résistance
- dimension effective de la population
- âge et développement

Une fois que le peuplement a été sélectionné, on pratique une sélection des meilleures phénotypes en appliquant des critères basés sur certaines caractéristiques facilement observables ou mesurables en toutes saisons et sur d'autres, observables seulement à certains moments.

Enfin, d'autres critères sont retenus en fonction de chacune des espèces résineuses pour lesquelles on veut établir un peuplement semencier.

### 3.2 NOMBRE PREVU ET ETAT ACTUEL

Le tableau 10 donne la distribution et la superficie des peuplements semenciers projetés par essence, zone et région administrative. Ce tableau a été réalisé en tenant compte des besoins en reboisement, définis au chapitre 1.

Pour remplir cette demande, il faudra au minimum 144 peuplements semenciers, dont 51 devraient être d'essences exotiques. Pratiquement, on ne pourra établir qu'environ 5 peuplements semenciers d'essences exotiques et il faudra continuer à s'approvisionner sur les marchés national et international pour combler la différence dans la demande. Des 93 peuplements semenciers d'arbres indigènes à établir, l'expérience acquise permet d'évaluer à environ 50 le nombre maximum qui sera établi d'ici quelques années, compte tenu des priorités du Ministère.

Actuellement, 15 peuplements semenciers (dont 1 d'essence exotique) ont subi un premier traitement, par le Ministère seul ou en collaboration avec des compagnies forestières. Leur localisation

TABLEAU 10 DISTRIBUTION DES PEULEMENTS SEMENCIERS PROJÉTÉS, PAR ESSENCE, ZONE, RÉGION ET SUPERFICIE (A RE)

Région	01				02		03	04	06	07	08				09	
Unité gestion	Grand Portage	Bas-St-Laurent	Baie-des-Chaleurs	Gaspésie	Chicoutimi	Roberval					Amos	Rouyn	Val-d'Or	La Sarre		
Zone																
1											LAla 10 PICma 16 <i>PINba X*</i>		PICma X <i>PINba 100</i>	PICma X <i>PINba X</i>		
2					PICgl 11 PICma 17 PINba X	<i>PICgl 35</i> <i>PICma 32</i> PINba X	LAdc 10 PICab 10 PICgl 17 PICma 10 PINba X PINay 10								LAla 10 PICma 400	
3					PINba X PINay X LAdc 10 <i>PICgl 14</i>	PINba X PINre 27 PINay X LAlc 13 PICab 20 <i>PICgl 11</i>	<i>PINre 26</i>									PINba 100
4							PINre 17	PICgl 10 PICru 11 PINre 66	PICru 10			LAdc 10 LAlc 13 PICgl 20 PICma 13 PINba X PINre 50	PINba X			
5							LAlc 19 PICab X PICgl 11 PINba 10 PINre 26 PINay X	PICab 20 PICgl X <i>PINba X</i> <i>PINre 27</i> <i>PINay 28</i>	LAla X LAlc 13 PICab X <i>PINba 100</i> PICma X PINre 80	LAla X PICgl X PICma X PINba X	PICma X PICru X PINba X	PICma X				
6										LAdc 10 LAlc 17 PICgl 10 PICru 10 PINba 100 PINre 70 PINat 10 PINay 10		LAla 10				
7								LAdc 10 LAlc 17 PICab X PICgl X PINre 27 PINay X	LAdc 13 LAlc 13 PICab X PICgl X PICru X PINre 50 PINat X PINay 12	LAdc 10 LAlc 17 PICab X PICgl X PICru X PINba 100 PINre 90 PINat X PINay X		LAla 10				
8	LAdc 10 PICab X PICgl 10 PICru 10 PINba X				PICru 14 PINba X PINre 65 PINat X PINay 25		LAdc 10 LAla 10 LAlc 38 PICab 26 PICgl 43	LAdc 10 LAlc 13 PICab X PICgl X PINre 27								
9							LAdc 20 LAla 10 LAlc 19 PICab 36 <i>PICgl 55</i> <i>PICru 14</i> PINba 100 PINre 100 PINat X PINay 60									
10	LAlc 13 PICab 10 PICgl 11 PINba X PINre 10 PINay 10	LAlc 10 PICgl 10 PINba X PINre 26														
11	PICab 10 PICgl 10 PINba 100 PINre 10 PINay 10	LAdc 10 LAla 10 LAlc X PICab 35 <i>PICgl 39</i> PICma 48 PINba 130 <i>PINre 40</i>	LAlc X PICgl 17 PICma 10 PINre 26													
12		PICgl 43 PICma 48	PICab 50 PICgl 58 PICma 64 PINre 26	PICab 15 PICgl 10												

\* Pour une zone donnée, lorsqu'un X apparaît après l'essence, cela veut dire que dans cette zone, il faut sélectionner un peuplement semencier d'au moins 10 acres, mais la région n'est pas définie.

Caractères ordinaires: Projétés.  
Caractères en italique: Établis.

ainsi que leur superficie sont données par la figure 4. Enfin, dans l'immédiat, on projette d'établir 9 nouveaux peuplements semenciers, localisés dans la figure 5.

### 3.3 TRAITEMENTS APPLIQUES AUX PEUPELEMENTS SEMENCIERS

Le premier traitement à appliquer à un peuplement semencier est l'élimination systématique, dans le peuplement et dans la bande de protection, de tous les arbres génétiquement indésirables. Puis, par un martelage approprié, chaque phénotype sélectionné est dégagé de ses voisins, spécialement du côté sud, pour lui donner le maximum d'ensoleillement. Ce traitement peut se faire en une seule opération ou en plusieurs, compte tenu du risque de chablis affectant chaque peuplement.

Le printemps suivant la première intervention, l'on procède à la fertilisation de la superficie productive dans le but d'augmenter la production de semences.

Enfin, selon le cas, un traitement approprié est appliqué pour combattre toute menace biotique ou abiotique pouvant effectuer directement ou indirectement la production de semences.

## 4. SELECTION DES ARBRES PLUS

### 4.1 LE POURQUOI

Le but ultime de tout programme d'amélioration des arbres

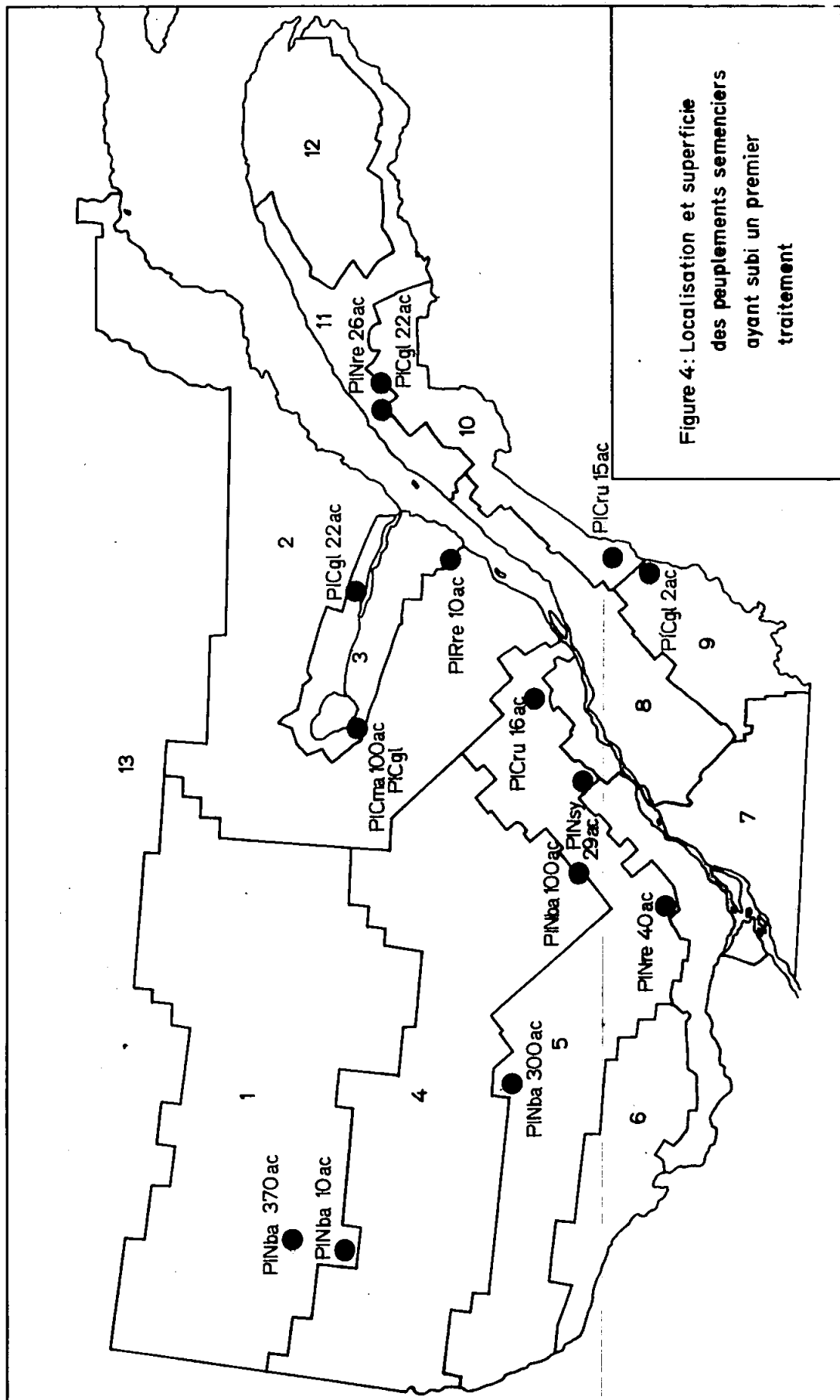


Figure 4: Localisation et superficie des peuplements semenciers ayant subi un premier traitement

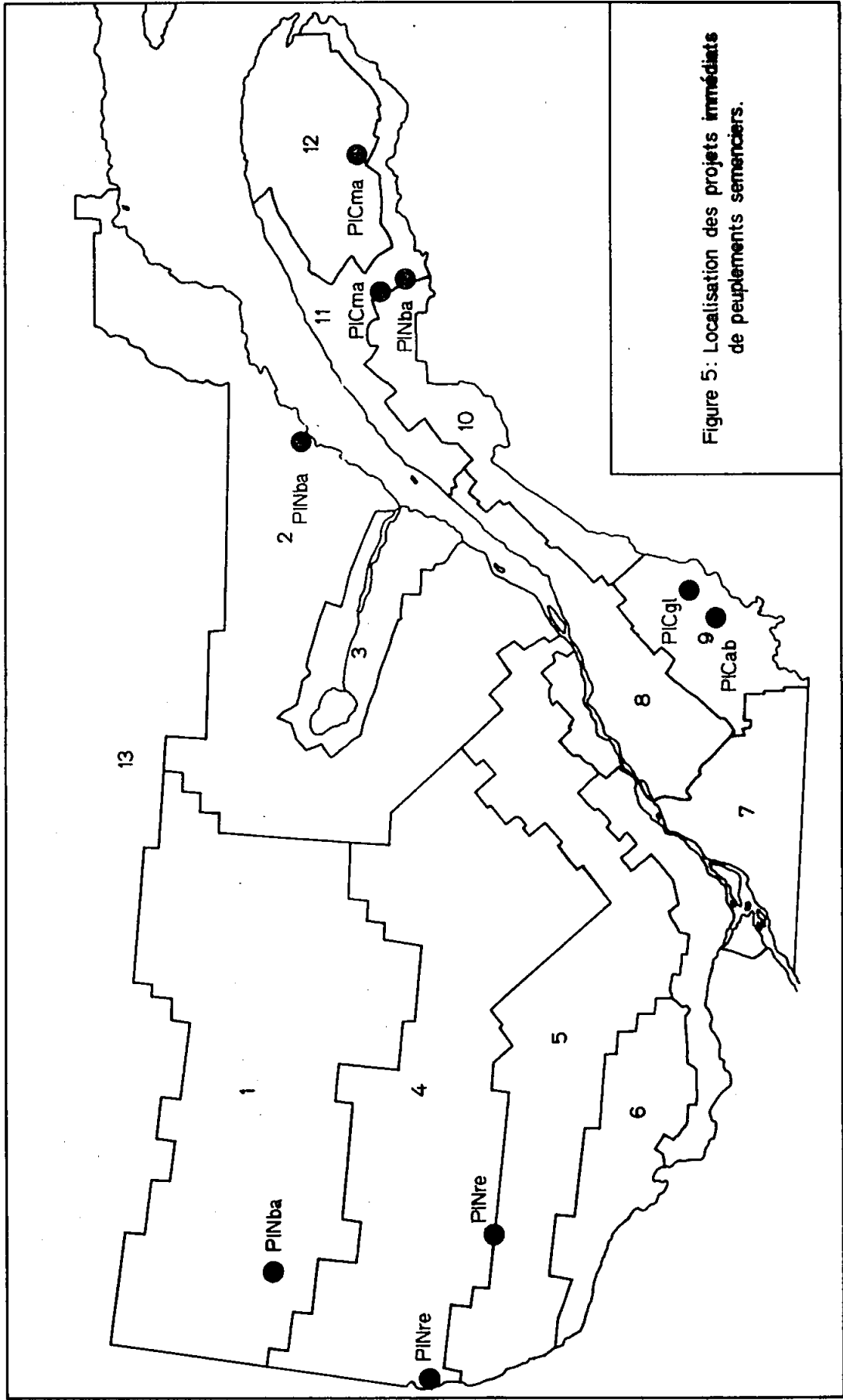


Figure 5: Localisation des projets immédiats de peuplements semenciers.

forestiers est la production rapide et abondante de graines améliorées, surtout dans des vergers à graines. La qualité des arbres représentés à plusieurs exemplaires dans un verger à graines doit donc être déterminée avec le plus de soins possible. C'est pourquoi la sélection d'individus montrant des caractéristiques désirables lorsqu'ils croissent en peuplement naturel ou en plantation, revêt un caractère de première importance. En effet, le généticien ne désire pas propager des arbres de valeur commerciale à peu près nulle mais plutôt des sujets dont la qualité sera recherchée sur le marché.

#### 4.2 CRITERES DE BASE

Au Québec, où la saison de végétation est relativement courte et les révolutions plutôt longues, on ne peut oser espérer améliorer plusieurs caractéristiques simultanément dans un même programme. C'est pourquoi l'accent devrait être porté surtout sur le taux de croissance dans le choix des individus à reproduire dans les vergers à graines.

En plus de la croissance, les caractéristiques suivantes doivent, dans la mesure du possible, être recherchées chez les candidats arbres plus: un tronc droit, sans courbure et à faible défilement; un bon élagage naturel, une écorce mince sans trace de gélivures; un angle d'insertion des branches de près de  $90^{\circ}$ , un diamètre des branches petit, une cime dense, vigoureuse, étroite, à flèche terminale unique et de forme conique; une résistance marquée aux températures extrêmes, au vent violent, au verglas, à la neige, aux maladies, aux insectes et

autres dommages par les animaux; une bonne production de semences; un débourrement tardif lié à une bonne croissance.

Les explications concernant les caractéristiques mentionnées plus haut, l'organisation de la recherche des candidats et autres informations pertinentes sont contenues dans le cahier intitulé: *Normes provisoires relatives à la sélection d'arbres plus*, disponible au Service de la restauration du ministère des Terres et Forêts du Québec.

## 5. VERGERS A GRAINES

L'établissement de vergers à graines constitue une étape primordiale dans un programme d'amélioration de presque toutes les espèces forestières. En effet, des gains génétiques importants peuvent être obtenus en utilisant, pour une région donnée, les semis issus de vergers à graines.

D'une façon générale, un verger à graines est une plantation d'arbres supérieurs au point de vue génétique, isolée pour prévenir la pollinisation par d'autres arbres génétiquement inférieurs et aménagée pour une production de graines rapide et abondante.

### 5.1 VERGERS A GRAINES DE SEMIS

#### 5.1.1 Définition

Ce type de verger est établi à partir de semis plus sélectionnés parmi le stock régulier dans les pépinières, ou de semis issus

de graines provenant d'arbres sélectionnés phénotypiquement.

Ce type de verger est particulièrement préférable pour les espèces difficiles à greffer. Son coût d'établissement est plutôt minime et il est surtout avantageux pour les espèces qui commencent à produire des graines à un jeune âge comme, par exemple, l'épinette noire, le pin gris et les mélèzes. Par contre, les gains génétiques obtenus d'une sélection massale en pépinière sont moindres que dans les vergers clonaux, parce que la sélection n'est basée que sur des phénotypes.

#### 5.1.2 Nombre et distribution

Actuellement, il y a dans le Québec 5 vergers établis à partir de semis plus sélectionnés en pépinière.

Endroit	Canton	Comté	Région administrative
Caplan	Hamilton	Bonaventure	Bas-St-Laurent-Gaspésie
Lac Taureau	Masson	Berthier	Montréal
N.-Dame-du-Nord	Guigues	Témiscamingue	Nord-ouest
St-Ambroise	Simard	Dubuc	Saguenay-Lac-St-Jean
St-Modeste	Whitworth	Riv.-du-Loup	Bas-St-Laurent-Gaspésie

Dans le choix de ces localités, on a voulu tenir compte de la représentativité des terrains disponibles et surtout, de la provenance des graines qui ont donné naissance aux semis plus. Ces deux facteurs sont très importants dans l'établissement de vergers à graines de semis.

### 5.1.3 Etat actuel

Tableau 12 - Nombre de semis plus, par espèce, plantés dans chacun des vergers au printemps 1973.

Espèces	Nombres
<i>Abies balsamea</i>	19
<i>Larix decidua</i>	25
<i>Larix laricina</i>	30
<i>Picea abies</i>	528
<i>Picea glauca</i>	513
<i>Picea mariana</i>	75
<i>Picea rubens</i>	48
<i>Pinus banksiana</i>	278
<i>Pinus resinosa</i>	8
<i>Pinus sylvestris</i>	63
TOTAL	1587

Tableau 13 - Nombre de semis plus, par espèce, sélectionnés à l'automne 1973.

Espèce	Nombre
<i>Abies balsamea</i>	15
<i>Larix decidua</i>	4
<i>Larix laricina</i>	14
<i>Picea abies</i>	525
<i>Picea glauca</i>	496
<i>Picea mariana</i>	194
<i>Picea rubens</i>	80
<i>Pinus banksiana</i>	173
<i>Pinus resinosa</i>	29
<i>Pinus strobus</i>	17
<i>Pinus sylvestris</i>	171
TOTAL	1718

#### 5.1.4 Critères d'établissement

Le gain génétique attendu dans ce genre de verger sera surtout fonction de l'écart de sélection en pépinière. Donc, plus la différence entre la moyenne des semis sélectionnés et la moyenne de la plate-bande sera grand, plus le gain génétique sera important. A la suite d'observations répétées en pépinière, il a été décidé que les candidats devaient être au moins  $1\frac{1}{2}$  fois plus grands que les plus

hauts semis croissant dans un rayon de 12 pouces (30 cm) du candidat.

Jusqu'à présent, la sélection a eu lieu autant dans les plates-bandes de semis que dans celles des plants repiqués. L'objectif était de connaître le comportement en plantation de semis plus issus de ces deux sources. A l'avenir, à moins que l'expérience nous dicte le contraire, la sélection se fera dans les semis seulement. Par cette méthode, il est possible d'éliminer certains facteurs du milieu qui pourraient influencer le choix des semis plus, comme l'effet de bordure, par exemple.

La procédure à suivre pour la sélection en pépinière et pour la plantation des semis plus dans le verger est décrite dans le cahier intitulé *Normes provisoires relatives à l'établissement de vergers à graines de semis*, disponible au Service de la restauration du ministère des Terres et Forêts.

## 5.2 VERGERS A GRAINES CLONAU

### 5.2.1 Définition

C'est un type de verger établi à l'aide de plants greffés ou de boutures dont le matériel est prélevé sur des arbres sélectionnés pour leurs caractéristiques désirables. De cette façon, les arbres parents y sont toujours reproduits végétativement de sorte que les descendants sont des répliques exactes de leurs parents.

Dans ce genre de verger, les plants greffés sont plantés selon un dispositif expérimental destiné à prévenir la consanguinité

et favoriser au maximum la pollinisation entre individus de plusieurs clones. Les vergers clonaux peuvent être établis dans un endroit propice pour leur aménagement et leur protection, vu que les génotypes conservent leur intégrité où qu'ils soient plantés. La production commerciale de graines peut débuter assez tôt, car les greffons conservent l'âge physiologique des parents.

Par contre, des pertes peuvent subvenir par incompatibilité entre le porte-greffe et le greffon. De plus, il a déjà été noté que le plant greffé ne produisait que peu ou pas de fleurs, d'où la nécessité de mettre en terre plusieurs plants greffés.

#### 5.2.2 Etat actuel, nombre prévu et distribution

L'établissement de vergers clonaux suppose le choix d'arbres plus qu'il faudra multiplier. Or, au Québec ou du moins au Service de la restauration, aucun choix de ces arbres n'a encore été fait. Il n'existe donc aucun verger à graines clonal établi par cet organisme à l'heure actuelle.

Cependant, un programme a été établi et les prévisions de superficies requises ont été estimées (tableau 14). Ces objectifs devraient être atteints vers l'an 2000.

#### 5.2.3 Critères d'établissement

Aucune norme écrite relativement à l'établissement de vergers à graines clonaux n'existe actuellement au Service de la restauration. Cependant, les intéressés pourront consulter plusieurs

TABLEAU 14 PRÉVISIONS DE REBOISSEMENT ET SUPERFICIES REQUISES EN AIRE PRODUCTIVE DE SERVICES PAR ESPÈCE DE RÉCOLTE ET PAR ESSENCE

	01		02		03		04		05		06		07		08		09		10		11		12		TOTAL					
	* 1000 PLANTS	** ACRES	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**		
<i>Abies balsamea</i>			50	3.7	200	14.7	50	3.7	300	22.0	600	44.0	1000	73.2	100	7.3	100	7.3	250	18.4	250	18.4	250	18.4	250	18.4	250	18.4	250	18.4
<i>Larix laricina</i>	150	14.1	100	11.0	350	38.6	50	5.5	200	22.2	150	16.5	150	16.5	100	11.0	100	11.0	200	22.2	200	22.2	200	22.2	200	22.2	200	22.2	200	22.2
<i>Larix laricina</i>	150	32.6	100	21.7	250	32.6	100	21.7	250	32.6	200	43.5	100	21.7	250	32.6	100	21.7	250	32.6	200	43.5	100	21.7	250	32.6	100	21.7	250	32.6
<i>Picea abies</i>	600	12.6	400	11.8	1100	32.3	100	3.1	400	11.8	1150	33.8	1400	40.8	50	1.7	50	1.7	1550	45.5	1100	32.4	1100	32.4	1100	32.4	1100	32.4	1100	32.4
<i>Picea glauca</i>	1000	36.2	2200	46.2	900	18.9	500	10.5	1000	21.0	3300	68.1	6000	83.0	550	11.0	550	11.0	2150	45.0	3150	6.8	3150	6.8	3150	6.8	3150	6.8	3150	6.8
<i>Picea mariana</i>			200	7.6	450	17.1	100	3.4	200	6.8	600	20.4	500	17.0					2000	76.2	4950	188.3	4950	188.3	4950	188.3	4950	188.3	4950	188.3
<i>Picea rubens</i>			150	1.5	150	4.4	100	2.9	250	7.3	350	10.2	600	17.4	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7
<i>Pinus banksiana</i>	950	17.6	2100	39.0	150	2.7	1550	28.2	1500	27.4	100	1.8	200	3.7	450	8.4	450	8.4	800	14.9	800	14.9	800	14.9	800	14.9	800	14.9	800	14.9
<i>Pinus resinosa</i>			300	57.6	300	57.6	200	38.4	1100	211.3	700	134.5	1400	268.9	125	24.0	125	24.0	800	153.7	100	19.2	100	19.2	100	19.2	100	19.2	100	19.2
<i>Pinus strobus</i>			100	2.9	100	2.9	100	2.9	100	2.9	100	2.9	100	2.9					600	17.4	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7	25	0.7
<i>Pinus sylvestris</i>			2350	45.60	9750	348.40	2350	45.60	9750	348.40	2350	45.60	9750	348.40	1500	85.82	1500	85.82	7800	349.02	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95
TOTAL:	2850	114.35	9750	348.40	2350	45.60	9750	348.40	2350	45.60	9750	348.40	2350	45.60	1500	85.82	1500	85.82	7800	349.02	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95	110500	445.95

\* Prévisions de reboisement.

\*\* Aires de production de semences en acres (0,404 686 ha).

paragraphes se rapportant à la localisation géographique et spécifique des vergers clonaux, à leur isolement contre le pollen étranger, leur superficie minimum, le nombre de clones par verger, l'espacement entre les rangs, l'aménagement du verger, les moyens à prendre pour stimuler la floraison, etc..., dans une brochure disponible au Service de la restauration et intitulée *Normes relatives à l'établissement de vergers à graines*.

## 6. PLANTATIONS COMPARATIVES DE PROVENANCES

### 6.1 DEFINITION

C'est une plantation de quelques provenances (maximum 5-10) connues dans un ou plusieurs endroits représentatifs d'une même région, en vue de connaître le comportement de ces provenances lorsqu'elles sont cultivées commercialement. Elle diffère d'un test de provenances par plusieurs points, notamment par le nombre de provenances incluses, le dispositif expérimental utilisé et l'aménagement ultérieur de la plantation.

Les plantations comparatives de provenances visent plusieurs objectifs: déterminer sur une base régionale et dans le plus bref délai possible, les meilleures populations pour la récolte massive de graines; assurer une meilleure distribution des semis produits en pépinière; maintenir la qualité génétique des meilleures provenances pour une région donnée en les groupant dans une même plantation; appliquer sur une échelle opérationnelle, les résultats des tests de provenances; délimiter des zones de récolte et d'utilisation des graines au Québec.

## 6.2 CRITERES D'ETABLISSEMENT

Les semis utilisés dans ce genre de plantation proviennent des stocks réguliers des pépinières. A l'occasion, une récolte spéciale peut être planifiée afin d'inclure un plus grand nombre de provenances représentatives d'une région. Les semis sont alors plantés idéalement dans le plus grand nombre de stations dans une zone de récolte. Quelques provenances d'une zone donnée peuvent être incluses dans une plantation comparative établie dans une ou plusieurs autres zones, afin d'étudier leur comportement sous de nouvelles conditions de croissance et ériger ainsi des règles de transfert de semences entre les zones.

Chaque provenance devra couvrir au minimum 4 hectares répartis préférentiellement en 5 répétitions de 0,8 hectare chacune. Des places-échantillons seront établies dans chacune des répétitions dans lesquelles auront lieu les observations.

## 6.3 ETAT ACTUEL ET NOMBRE PREVU

Actuellement, 2 projets de plantations comparatives de provenances avec le genre *Larix* sont en voie d'exécution: l'un en Gaspésie, dans la zone 12 et l'autre dans la région du Nord-Ouest, dans la zone 01.

Deux projets avec *Pinus banksiana* ont été préparés et soumis pour approbation à la Compagnie Internationale de Papier. Ces travaux devraient avoir lieu dans les concessions de cette compagnie dans les régions de Clova et du lac Baskatong.

D'autres projets sont présentement élaborés avec *Picea abies* pour les zones 01 et 12 et avec *Picea glauca* pour les zones 02, 05 et 11.

Le nombre de plantations à établir par espèce est difficile à prévoir. Il sera surtout fonction de la disponibilité des provenances, des terrains à reboiser et des difficultés rencontrées lors de la plantation. Il est à remarquer qu'une demande officielle a été faite aux autorités régionales du ministère des Terres et Forêts afin d'identifier en permanence, quant à la source des graines, les plantations opérationnelles effectuées dans leur territoire. Cette façon de procéder contribuera, à l'aide des plantations comparatives de provenances, à atteindre rapidement et efficacement les objectifs énumérés plus haut.

## 7. DISTRIBUTION DES PLANTS

### 7.1 CRITERES ACTUELS

Actuellement, lors de la distribution des plants de reboisement, il est tenu compte de l'origine de la semence. Les plants produits sont retournés dans la zone d'où provient la semence dont ils sont issus.

Lorsque la chose est impossible, c'est-à-dire s'il n'y a pas eu de récolte de semences dans une zone et que, par contre, des reboisements doivent y être effectués, on tolère l'introduction des plants provenant des zones adjacentes.

## 7.2 CRITERES FUTURS

Dans un prochain avenir, soit d'ici un an ou deux, il est prévu de tenir compte de la provenance au niveau du canton à l'intérieur des zones, c'est-à-dire que l'on retournerait dans un canton donné les plants de reboisement issus de semences provenant de ce canton.

Cette action implique un alourdissement considérable du système d'inventaire de semences, d'inventaire de plants en pépinière et de la logique de distribution et ne devrait être mise en application que lorsque le processus sera entièrement traité par mécanographie.

## CHAPITRE III

### LES RECHERCHES ET LES DEVELOPPEMENTS SUR L'AMELIORATION DES ESPECES FORESTIERES

#### LES BOULEAUX

Ronald-M. Girouard

#### 1. INTRODUCTION

Il existe trois espèces de bouleau au Québec: le bouleau jaune, communément appelé merisier (*Betula alleghaniensis* Britt.), le bouleau blanc (*B. papyrifera* Marsh.) et le bouleau gris (*B. populifolia* Marsh.). Les deux premières espèces ont une importance commerciale très grande et recevront notre attention dans le texte qui suit.

#### 1.1 BOULEAU JAUNE

Le bouleau jaune est un élément très important et caractéristique des forêts dans la région forestière des Grands Lacs et du St-Laurent; son aire s'étend jusque dans la région forestière Boréale (Rowe, 1972). C'est une espèce compagne qui atteint son développement optimal en mélange avec d'autres espèces dont les plus communes sont le hêtre à grandes feuilles, l'érable à sucre, le tilleul d'Amérique, la pruche de l'Est, le sapin baumier, l'épinette blanche et l'épinette rouge (Hosie, 1972). C'est le plus grand de nos bouleaux indigènes; il peut atteindre 80 pieds (25 m) de hauteur et 3 pieds (90 cm) en d.h.p. En dureté et en poids, son bois

est analogue à celui du chêne rouge et inférieur au bois de l'érable à sucre (McElhanney, 1940). De plus, son bois est de texture uniforme, accepte bien la teinture et prend un beau poli; il imite facilement les bois d'acajou et de noyer (Gauvreau, 1943). On l'utilise beaucoup dans la fabrication de meubles, boiseries intérieures, parquets, portes, placages, contre-plaqués, traverses de chemin de fer ainsi que pour la pâte (Hosie, 1972).

## 1.2 BOULEAU BLANC

Le bouleau blanc a une aire naturelle plus vaste que celle du bouleau jaune: il croît non seulement dans le sud de la province, mais aussi jusqu'à la limite de la végétation arborescente au nord. Dans les aires rasées par le feu ou coupées à blanc, il se régénère facilement par rejets de souches pour former de nombreux peuplements purs. C'est un arbre de dimensions moyennes, dépassant rarement 70 pieds (21 m) en hauteur et 18 pouces (45 cm) en d.h.p. Parmi les bois durs, il se classe dans la moyenne quant à la dureté et au poids. A ces égards, il est inférieur au bouleau jaune, à l'érable à sucre, au chêne rouge, au hêtre à grandes feuilles et aux autres bois durs lourds, mais supérieur au peuplier bauxmier, au tilleul d'Amérique et aux autres bois durs légers (McElhanny, 1940). Son bois est utilisé dans la fabrication d'articles divers et recherché par les industries du tournage, de la pâte et du contre-plaqué (Hosie, 1972). Le bouleau blanc est un arbre qui, par la couleur gaie de son écorce et la délicatesse de son feuillage, se prête particulièrement bien à l'architecture paysagiste.

## 2. BOIS AYANT SUBI UNE PREMIERE TRANSFORMATION

### 2.1 BOIS DE SCIAGE ET DE DEROULAGE

#### 2.1.1 Diminutions en nombre et en qualité des billes à fort diamètre

C'est encore au Québec que l'on trouve la plus grande concentration de tiges à fortes dimensions pour le bouleau jaune et le bouleau blanc, en dépit du fait que les usines nord-américaines de sciage et de déroulage ont presque toujours utilisé des billes à fort diamètre (Quigley et Babcock, 1969). Cependant, il faut dire que depuis quelques années, le nombre de tiges à fort diamètre ne suffit plus à la demande (tableau 15) et que la qualité des billes diminue.

#### 2.1.2 Plan d'approvisionnement

Une concurrence très vive entre les industries du sciage et du déroulage, en ce qui a trait à la qualité de la matière première, a obligé le ministère des Terres et Forêts à préparer en 1967 un vaste plan d'approvisionnement des usines. Ce plan avait et a encore comme but d'effectuer des échanges et des transferts de billes, selon la qualité, vers le déroulage ou vers le sciage, dans une perspective d'utilisation plus rationnelle de la matière première (Annuaire du Québec, 1972).

#### 2.1.3 Limitations des coupes

Le Ministère s'est vu obligé de réduire le volume des coupes à diamètre limite pour les bouleaux dans les forêts de l'Etat, et d'encourager l'exploitation de l'érable à sucre (tableau 15).

TABLEAU 15 - PRODUCTION DE BOIS D'OEUVRE PAR ESSENCE FEUILLUE, AU QUÉBEC, DE 1967-72

Essence	1967	1968	1969	1970	1971*	1972**
	en mille p.m.p.					
Bouleau	13 107	15 003	9 081	4 896	2 795	6 291
Merisier (bouleau jaune)	121 847	115 191	105 984	90 623	86 818	97 941
Erable	88 138	81 050	83 026	70 786	78 876	97 599
Peuplier ou tremble	6 966	9 234	13 063	5 040	6 001	10 241
Orme	11 214	6 381	5 765	5 661	5 872	5 726
Tilleul	8 658	10 137	9 023	8 979	6 759	7 733
Chêne	1 464	3 246	4 299	2 164	2 417	4 004
Frêne	3 827	2 847	3 904	1 455	1 167	896
Hêtre	3 248	3 935	2 739	2 023	1 995	4 020
Autres bois durs	3 693	3 613	1 323	713	1 472	2 234
Total	262 162	250 637	238 207	192 340	194 172	236 685

Sources: Annuaire du Québec 1973, p. 552.

\* Statistiques des produits forestiers 1971, Bureau de la Statistique du Québec (sous presse).

\*\* Productions estimées. Bureau de la Statistique du Québec.

#### 2.1.4 Production

L'industrie du bois d'oeuvre, venant au deuxième rang du groupe industriel forestier, utilisait en 1971 des bois durs pour 12% de sa production. Environ 45% de ces bois provenait du bouleau jaune et 1.4%, du bouleau blanc (tableau 15).

L'industrie du déroulage utilise à 95% des essences feuillues. En 1973-74, à peu près 18% des billes à fort diamètre de bois durs venant des forêts publiques ont été dirigées vers les fabriques de placages et de contre-plaqués. Le bouleau jaune a contribué pour 60% à cette production et le bouleau blanc, pour 35% (Tremblay, 1974). Des statistiques sur le déroulage des bois durs provenant des forêts privées sont inexistantes, mais on peut croire que le volume total des coupes pour cette production a été moindre en 1973-74 que celui des forêts de l'Etat, et que la contribution du bouleau jaune par rapport au bouleau blanc a dû ressembler à celle des forêts publiques.

#### 2.2 PÂTES

Les fibres des bouleaux, comme d'autres essences feuillues, sont plutôt courtes et produisent un papier massif à faible résistance: c'est pourquoi elles ne sont pas en aussi forte demande que celles des résineux.

##### 2.2.1 Pâte mécanique

Les bois de *Betula* se prêtent au défibrage; toutefois, la pâte qui en résulte est réservée surtout à la fabrication du papier journal.

### 2.2.2 Pâte chimique

Les bois de bouleaux sont généralement cuits par la soude caustique. La pâte qu'on obtient tend à devenir douce et massive sans cependant posséder une grande résistance. Elle entre dans les papiers pour l'impression de livres et les papiers d'écriture, qui demandent un certain degré de douceur et de fermeté en même temps qu'une teinte claire. Pour cet usage, on ajoute d'ordinaire une quantité suffisante de pâte au bisulfite blanchie afin d'obtenir le degré de résistance requis (McElhanny, 1940).

### 2.2.3 Production

Si l'on estime la coupe totale des bouleaux à 75% de celle des feuillus dans la production des pâtes, les forêts du Québec auraient fourni en 1969-70 418 000 cunits (110 364 m<sup>3</sup>) de bois (Annuaire du Québec, 1973). Cette valeur, qui correspond à 7% de la production totale en pâtes pour la même année, semble se maintenir.

## 3. REBOISEMENT ET PEPINIÈRES

Sur le plan reboisement, les travaux effectués au Québec avec les *Betula* sont minimes ou nuls. La culture des bouleaux dans les pépinières provinciales sert surtout à préparer en petit nombre des arbres d'ornementation.

## 4. REVUE DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION

### 4.1 BOULEAU JAUNE

#### 4.1.1 Aux Etats-Unis

En amélioration, ce sont principalement des travaux sur le bouleau jaune qui sont à signaler. Mentionnons premièrement les études de Clausen (1968a) au Wisconsin et de Dancik et Barnes (1972) au Michigan, qui ont démontré que plusieurs caractéristiques des fruits et des cônes varient non seulement dans l'aire naturelle de l'espèce, mais aussi entre les arbres d'un même peuplement. De plus, des variations géographiques et locales ont été trouvées pour certaines caractéristiques de l'écorce (Clausen et Godman, 1969; Dancik et Barnes, 1971). Une écorce luisante, ou pouvant se détacher en feuilles minces, est propre aux arbres à croissance assez lente (Clausen et Godman, 1967). Une étude des dates de débourrement végétatif et d'arrêt d'élongation de 55 provenances a révélé la présence de clines (Clausen, 1968b; Clausen et Garrett, 1969). Des mesures de hauteur effectuées sur des semis de 2, 3 et 4 ans indiquent qu'il y a plus de variation à l'intérieur des provenances qu'entre elles. D'autres mesures ont permis de déceler dans des familles mono-parentales beaucoup de variation du diamètre au collet à 4 ans (Clausen, 1973b).

#### 4.1.2 Au Québec

Une étude génécologique du bouleau jaune, entreprise par le Centre de recherches forestières des Laurentides (C.R.F.L.) en 1967, est la seule concernant le genre *Betula* au Canada (Falkenhagen, 1969). Pour cette étude, des semences et des rameaux feuillés de 379 arbres mères représentant 48 provenances, réparties dans tout le sud de la province, ont été récoltés en 1967 et 1968, afin de permettre un test de provenances et de descendance et la préparation d'un herbier. En 1971, soit un

an après l'ensemencement, la date de débourrement, la croissance hebdomadaire, la date d'entrée en dormance, la hauteur totale et le diamètre de la tige au niveau du collet ont été notés ou mesurés sur trente semis de chaque descendance. L'information obtenue sera analysée et publiée prochainement. Au printemps 1972, des plants 2+1 ont été plantés dans trois régions écologiques distinctes du Québec, c'est-à-dire dans les arboretums de Fort-Coulonge, de Lotbinière et de Matapédia (tableau 16).

TABLEAU 16 - REPARTITION DES BOULEAUX JAUNES PLANTÉS EN 1972 DANS DES ARBORETUMS PROVINCIAUX, POUR UN TEST DE PROVENANCES ET DE DESCENDANCES.

Arboretum	Descendances	Provenances	Répétitions	Plants	Acres	(ha)
Fort-Coulonge	145	39	6	7 560	11	(4.4)
Lotbinière	265	48	6	15 480	23	(9.3)
Matapédia	203	42	6	10 680	16	(6.5)
Total				33 720	50	(20.2)

Source: Keable et Laroche, 1973.

En 1973 et 1974, le pourcentage d'arbres morts a été généralement bas et la croissance en hauteur, bonne.

#### 4.2 BOULEAU BLANC

En ce qui concerne le bouleau blanc, mentionnons qu'une collection d'arbres représentant des centaines de provenances de l'espèce et de ses hybrides à travers leur aire canadienne, existe depuis la fin des années soixante à l'arboretum Morgan. Cette collection est unique en Amérique du Nord; elle a servi de source de matériel pour des études taxonomiques mais non pour fins d'amélioration (Brittain et Grant, 1965, 1966, 1967, 1968a, 1968b). Aucun test de provenances de bouleau blanc n'existe au Canada ou aux Etats-Unis (Clausen, 1974).

### 5. POSSIBILITES D'AMELIORATION

#### 5.1 BOULEAU JAUNE

Les possibilités d'améliorer le bouleau jaune sont grandes à cause des variations naturelles de l'espèce, telles que trouvées par Clausen (1973a) et Corriveau (données non publiées).

##### 5.1.1 Etude du C.R.F.L.

L'étude québécoise entreprise par le C.R.F.L. permettra de mieux connaître les variations phéno-génotypiques de l'espèce dans la province, mais elle ne fournira aucun renseignement sur les provenances hors-province. Bien qu'un gain de croissance soit souvent possible lorsque le reboisement se fait avec des provenances dont l'origine se situe au sud de l'endroit à reboiser, et que du reboisement avec le bouleau jaune soit très possible dans le sud de la province, des provenances américaines, ontariennes ou des provinces maritimes n'auront pas été étudiées

avec les provenances locales. Cette lacune nous permet de croire que les premières provenances recommandables pour la partie méridionale du Québec ne seront pas nécessairement les meilleures. Cependant, tout n'est pas perdu, car l'étude en marche permettra de conserver dans des arboretums une partie du bagage génétique du bouleau jaune, gravement menacé par une exploitation rapide au Québec.

Quand des croisements contrôlés seront possibles, ce sont principalement les phénotypes supérieurs pour ce qui est de la croissance, de la forme, etc., des meilleures provenances dans les plantations conservatoires des arboretums, qui seront utiles. Il faudra déterminer quels arbres peuvent se féconder mutuellement et lesquels sont de bonnes sources de pollen ou des bons porte-graines. Cette information pourrait venir des meilleurs descendants greffés et cultivés en serres recouvertes de plastique, telles qu'utilisées en Finlande pour des vergers à graines de bouleaux et des tests précoces de provenances (Lepisto, 1973). Sous un grand abri plastique non chauffé mais dont l'air est enrichi de gaz carbonique, les greffes pourront probablement fleurir en 2 ou 3 ans, comme le font si bien les semis du bouleau blanc européen (*B. pendula* Roth). L'établissement d'un verger à graines du bouleau jaune en serre permettrait l'obtention régulière de bonnes récoltes, et non tous les 10 ans comme c'est le cas présentement en forêt (Marquis, 1963). Un seul verger de ce genre pourrait fournir assez de semences pour tous les besoins de la province.

#### 5.1.2 Programme d'amélioration suggéré par Clausen

Clausen, dans une communication récente (1974), écrit que si c'est possible d'établir un nouveau test de provenances-descendances à

l'intérieur d'un programme d'amélioration, on pourrait procéder de la façon suivante pour établir un verger à graines:

1. Dans un verger à graines, sélectionner environ deux fois le nombre d'arbres que l'on désire. Si possible, inclure des provenances de l'Ontario, du New Hampshire, du Vermont et de New York.
2. Récolter les semences d'au moins 100 arbres (phénotypiquement supérieurs ou non) et semer en pépinière selon un dispositif expérimental avec des répétitions établies entièrement au hasard.
3. Cultiver suffisamment de plants pour établir trois plantations comparatives de provenances-descendances comprenant toutes les familles, et un verger à graines supplémentaire.
4. Utiliser pour chaque plantation des blocs complets avec des parcelles de quatre plants et huit répétitions par famille.
5. Etablir une quatrième plantation avec des plants venant des meilleures familles - sélectionnées selon la méthode décrite ci-dessous - pour la transformer plus tard en vergers à graines.
6. En se basant sur la croissance totale en hauteur des plants à la fin de la troisième saison de croissance, sélectionner 50% des meilleures familles locales et étrangères. Ensuite, pour chaque famille choisie, sélectionner 10% des meilleurs plants pour ce qui est de la croissance en hauteur, afin de les avoir dans la plantation qui sera convertie en verger à graines.

7. Au bout de 15 ans, éliminer du futur verger à graines les arbres des familles qui auront été désignées comme inférieures dans les plantations comparatives de descendance.

## 5.2 BOULEAU BLANC

En ce qui concerne le bouleau blanc, un test de provenances est nécessaire afin de déterminer si les variations naturelles de l'espèce sont assez importantes pour justifier un programme d'amélioration. Si un tel programme est justifiable, les travaux de sélection, croisement, etc., pourront suivre.

### REFERENCES

- ANNUAIRE DU QUEBEC, 1972. *Division 2: ministère des Terres et Forêts.* p. 495-500.
- ANNUAIRE DU QUEBEC, 1973. *Division 5: statistiques forestières.* p. 546-556.
- BRITTAIN, W.H. et W.F. GRANT, 1965. *Observations on Canadian birch (Betula) collections at the Morgan Arboretum. I. B. papyrifera in eastern Canada.* Can. Field-Natur. 79: 189-197.
- BRITTAIN, W.H. and W.F. GRANT, 1966. *Observations on Canadian birch (Betula) collections at the Morgan Arboretum. III. B. papyrifera of British Columbia.* Can. Field-Natur. 80: 147-157.
- BRITTAIN, W.H. et W.F. GRANT, 1967. *Observations on Canadian birch (Betula) collections at the Morgan Arboretum. V. B. papyrifera and B. cordifolia from eastern Canada.* Can. Field-Natur. 81: 251-262.
- BRITTAIN, W.H. et W.F. GRANT, 1968a. *Observations on Canadian birch (Betula) collections at the Morgan Arboretum. VI. B. papyrifera from the Rocky Mountains.* Can. Field-Natur. 82: 44-48.
- BRITTAIN, W.H. and W.F. GRANT, 1968b. *Observations on Canadian birch (Betula) collections at the Morgan Arboretum. VII. B. papyrifera and B. resinifera from Northwestern Canada.* Can. Field-Natur. 82: 185-202.

- BUREAU DE LA STATISTIQUE DU QUEBEC, 1974. *Statistiques des produits forestiers 1971*, (sous presse).
- CLAUSEN, K.E., 1968a. *Natural variation in catkin and fruit characteristics of yellow birch*. Fifteenth Northeastern Forest Tree Improvement Conference, Proc. July 25-26, 1967, p. 2-7.
- CLAUSEN, K.E., 1968b. *Variation in height growth and growth cessation of 55 yellow birch seed sources*. Eighth Lake States Forest Tree Improvement Conference, Proc. September 12-13, 1967, p. 1-4.
- CLAUSEN, K.E., 1973a. *Genetics of yellow birch*. USDA Forest Serv. Res. Pap. WO-18, 28 p.
- CLAUSEN, K.E., 1973b. *Within-provenance variation in yellow birch*. Proc. of Northeastern Forest Tree Improvement Conference, Univ. of New Hampshire, Durham, New Hampshire. July 31-Aug. 2, 1972. p. 90-105.
- CLAUSEN, K.E., 1974. *Communications personnelles*.
- CLAUSEN, K.E. et P.W. GARRETT, 1969. *Progress in birch genetics and tree improvement*. Dans: Birch symposium proceedings. Northeastern Forest. Exp. Sta., Upper Darby, Pa., p. 86-94.
- CLAUSEN, K.E. et R.M. GODMAN, 1967. *Selecting superior yellow birch trees, a preliminary guide*. USDA Forest Serv., North Central Forest Exp. Sta., St-Paul, Minn., Res. Pap. NC-20, 10 p.
- DANCIK, B.P. et B.V. BARNES, 1971. *Variability in bark morphology of yellow birch in an even-aged stand*. Mich. Bot. 10:34-38.
- DANCIK, B.P. et B.V. BARNES, 1972. *Natural variation and hybridization of yellow birch and bog birch in southeastern Michigan*. Silv. Genet. 21:1-9.
- FALKENHAGEN, E.R., 1969. *Généologie du bouleau jaune (Betula alleghaniensis Britt.)* Can. Lab. Rech. Forest., Région de Québec. Rapport interne Q-16, 32 p.
- GAUVREAU, J.-P., 1943. *Secrets et Ressources des bois du Québec*. Fides, Montréal, 225 p.
- HOSIE, R.C., 1972. *Arbres indigènes du Canada*. 7e éd., ministère de l'Environnement, Service canadien des forêts, Ottawa, Ont., 383 p.
- KEABLE, R. et G. LAROCHE, 1973. *Etablissement de plantations expérimentales de (Betula alleghaniensis Britt.)* Can. Centre Rech. Forest. Laurentides, Ste-Foy, Québec. Rapport n° 1, 10 p.

- LEPISTO, M., 1973. *Accelerated birch breeding - in plastic greenhouses.* Forest. Chron. 49 (4): 172-173.
- MARQUIS, D.A., 1963. *The seeding habits of paper and yellow birch.* Rapport non publié, Northeastern Forest Exp. Sta., Upper Darby, Pa. 33 p.
- McELHANNEY, T.A., 1940. *Les Bois du Canada.* Can. Min. des Mines et des Ressources, 358 p.
- QUIGLEY, K.L. et H.M. BABCOCK, 1969. *Birch timber resources of North America.* Dans: Birch symposium proceedings. Northeastern Forest. Exp. Sta., Upper Darby, Pa., p. 6-14
- ROWE, J.S., 1972. *Les Régions forestières du Canada.* Ministère de l'Environnement, Service canadien des Forêts, Pub. 1300F, 172 p.
- TREMBLAY, J.-M., 1974. Communications personnelles.

## LES ERABLES, FRENES, NOYERS ET CHENES

Louis Parrot

### 1. LE GENRE ACER

#### 1.1 LES PROVENANCES

De nos érables autochtones classés comme arbres forestiers (*A. nigrum*, *rubrum*, *saccharum* et *saccharinum*), *A. saccharum* semble être encore la seule espèce d'importance aux points de vue ébénisterie, meuble et production de sucre et dérivés.

Bien des travaux ont été amorcés dans le N.-E. des Etats-Unis touchant l'amélioration, la sélection, l'étude des provenances, la variation dans la production de la sève, la propagation végétative, etc., de l'érable à sucre.

Conjointement avec la Station de recherches de Burlington, Vt., une récolte de semences a été organisée en 1969-70, couvrant l'aire de dispersion de l'espèce. Par la suite, une plantation de provenances a été mise sur pied dans le secteur Joly, Cté de Lotbinière, groupant quelque 25 populations. Aujourd'hui, cette plantation a dû être éliminée à cause des dégâts importants par les petits rongeurs, malgré les traitements répétés à la scille rouge et au toxaphène, dégâts qui ont fait

perdre à la plantation tout caractère scientifique et génécologique.

#### 1.2 VARIATIONS DANS LE POURCENTAGE EN SUCRE DE LA SEVE

Une étude quinquennale sur la variation de la teneur en sucre des tiges a été entreprise en 1965 et terminée en 1969 dans trois érablières de la région de Québec (île d'Orléans, Loretteville et Sainte-Catherine). La variation existante incite à parfaire les méthodes de propagation végétative (bouturage) de cette espèce sous brumiseur.

#### 1.3 PLANTATION

A notre connaissance, une plantation a été installée par M. Pelchat, ing.f., à Sainte-Marie-de-Beauce, et se porte bien. Elle a été implantée en un sol moins lourd que celui de Lotbinière et où les petits rongeurs sont absents.

#### 1.4 CHERCHEURS S'OCCUPANT DE L'AMELIORATION DU GENRE

Il y en a trois au Canada, dont un au Québec, tandis qu'aux Etats-Unis on en compte plus ou moins une quinzaine.

#### 1.5 REFERENCE

PARROT, L., 1969. *La Nécessité d'un programme d'amélioration de certaines essences forestières feuillues: applications aux genres Juglans et Acer.* For. Chronicle, 45, no 6.

## 2. LE GENRE FRAXINUS

### 2.1 PROVENANCES OU GENELOGIE

Des trois frênes rencontrés au Québec (*F. americana*, *pensylvanica* et *nigra*), c'est au *F. americana* que revient d'être le plus recherché et utilisé (hockeys, raquettes à neige, canot, etc.), quoiqu'anciennement, le *F. nigra* était recherché par certains Amérindiens qui l'employaient dans la fabrication des paniers.

Le *F. americana* est actuellement devenu espèce rare au Québec. Il est regrettable qu'il ne soit pas considéré comme espèce à reboiser en notre province. Ainsi, la plupart des industries qui l'utilisent s'approvisionnent depuis plusieurs années surtout dans les Etats du Maine et du Vermont.

A notre connaissance, aucun travail n'a été amorcé au Québec avant 1974, alors qu'une étude de base a été mise sur pied en collaboration avec la station de recherche de l'Illinois, E.-U. Cette étude comprenait un programme de récolte de semences couvrant l'aire de dispersion, afin de constituer une étude sur la variabilité de l'espèce et sur son comportement au lieu de culture. Les semences plus méridionales nous parvinrent trop tardivement, par la faute de l'administration américaine, et durent passer l'hiver en chambre froide, ce qui retarda la germination de nos populations.

## 3. LE GENRE JUGLANS

Ce genre comprend une seule espèce au Québec, le noyer

cendré (*J. cinerea*), tandis que le noyer noir (*J. nigra*), exotique pour nous, effleure le sud de l'Ontario, avant de s'élancer dans l'est et le centre des E.-U., où il atteint des dimensions et une valeur économique surprenantes. Quant au noyer cendré, sa valeur aux 1 000 p.m.p. se chiffre à quelque \$700 (liste de mai 1975).

## I - le JUGLANS CINEREA

### 3.1 LES PROVENANCES

Une étude génécologique amorcée en 1969, a été menée à terme en 1973 (3). Constituée de 58 provenances (dont 18 du Québec), elle a servi à plusieurs fins dont l'une fut de détecter que les meilleures populations pour le Québec provenaient de la région des Cantons-de-l'Est, soit des comtés de Mégantic et de Brome.

Une plantation expérimentale a suivi en 1972. Cependant, un printemps très pluvieux noya la moitié de la plantation et les remplaçants manquèrent. La plantation résiduelle demeure cependant et a été pratiquement complétée. Suite à cette étude, la sélection s'est concentrée dans la région des deux comtés déjà mentionnés et en 1976, une deuxième plantation résultant de cette sélection et groupant quelque 10 provenances régionales sera mise sur pied.

### 3.2 L'HYBRIDATION INTERSPECIFIQUE

Vers 1967, des essais d'hybridation interspécifique (*J. cinerea* x *J. regia*) ont été effectués et ont produit 392 semis qui furent éliminés par le froid après 2 ans. Les variétés chez le

*J. regia* étaient les suivantes: Franquette, Corne<sup>1</sup> et Corne<sup>2</sup>, provenant de M. Solignat, de la Station d'amélioration du châtaignier et du noyer, Malemort-sur-Corrèze, France (travaux non publiés).

### 3.3 S'INTERESSENT AU *J. CINEREA*

Au Canada : 1 chercheur;  
au Québec : 1 chercheur;  
aux Etats-Unis : 8

## II - le *JUGLANS NIGRA*

### 3.4 LES PROVENANCES

Après examens, dénombrement, classement et mensurations de la plus vieille plantation d'une espèce feuillue au Québec et probablement au Canada, nous avons scruté à fond ce peuplement de noyer noir planté en 1882-84 à Lotbinière (1).

Le phénomène de rusticité de ces 4 provenances est frappant et sur ce point, une étude de 17 provenances a été installée pour fins de comparaison avec la vieille plantation (2).

### 3.5 HYBRIDATION INFRASPECIFIQUE: DESCENDANCE BIPARENTALE

Suite aux travaux publiés en (1), un programme d'hybridation entre les meilleurs géniteurs rustiques s'est effectué en 1968. Le nombre de noix obtenu a été de 585 et le pourcentage de germination, de 80%. Au total, 468 semis constituaient la plantation originelle installée en 1970. Aujourd'hui, 433 plants demeurent.

Plusieurs auteurs comme Wright, Pauley, Rohmeder et Schönbach (3, 6, 7) ont traité de ce phénomène de l'hétérosis à l'intérieur et à l'extérieur d'une même espèce forestière. Ils ont montré que ce phénomène peut être significatif même s'il ne correspond pas exactement à une vigueur accrue comparativement aux parents, mais tout aussi bien s'il en résulte une croissance normale accompagnée de certaines qualités telles que la résistance aux maladies ou au froid, ou encore s'il y a croissance améliorée, en des stations définies et supérieures à celle des parents. Tel est présentement le cas de ces plants qui ne montrent aucun signe de dommages dûs aux rudes conditions du climat (travaux non publiés).

### 3.6 ECHANGE

D'année en année, un certain nombre de noix de ces meilleurs parents ont été expédiés à différentes stations de recherche des E.-U. et de France.

### 3.7 CHERCHEURS S'INTERESSANT A CETTE ESPECE DU POINT DE VUE AMELIORATION

Canada	:	1
Québec	:	1
Russie	:	6
France	:	7
Yougoslavie:		1
Allemagne	:	2
Etats-Unis	:	15

### 3.8 QUELQUES REFERENCES SUR LE JUGLANS

- PARROT, L., 1971. *Le Climat, facteur sélectif et l'adaptation génétique de Juglans nigra L., espèce exotique au Québec, Canada.* *Silvae Genetica*, 20, Heft 1-2, p. 1-9.
- PARROT, L., 1969. *La Nécessité d'un programme d'amélioration de certaines essences forestières feuillues: applications aux genres Juglans et Acer.* *For. Chron.* vol. 45, no 6, p. 1-7.
- PAULEY, S.S., 1963. *Performance of some aspect seed sources and hybrids in Eastern Massachusetts.* World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvements, Stockholm, 2b/2.
- ROBERGE, M., L. PARROT et V. BERTRAND, 1971. *Problem analysis of the shortage of quality hardwoods in Quebec.* (Ne sera pas publié).
- ROBERT, D., 1973. *Etude génécologique chez le noyer cendré (Juglans cinerea L.) et son intérêt au reboisement.* Thèse de M.SC. Université Laval.
- ROHMEDER, E. et H. SCHÖNBACH, 1959. *Genetik und Züchtung der Waldbäume.* Paul Parey, Hamburg u. Berlin, 338 pp.
- WRIGHT, J.W., 1963. *Hybridization between species and races.* World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvements, Stockholm, 2b/0.

## 4. LE GENRE QUERCUS

### 4.1 LES PROVENANCES

A notre connaissance, aucun travail d'amélioration n'a été entrepris sur nos quatre espèces québécoises (*Q. alba*, *macrocarpa*, *rubra* et *bicolor*).

Par contre, les études économiques entreprises aux Etats-Unis et même en Europe (France, Allemagne) (2) montrent qu'en l'an 2000, la demande en bois de chêne aura triplé. Y pense-t-on au Québec? Il y a plusieurs années, certains forestiers soutenaient qu'à l'exception des

peupliers, il était impossible de planter les feuillus avec succès. En 1962, à titre d'essai, une plantation de *Q. rubra* a été établie à Saint-Jean-Chrysostôme, à 25 km au sud de Québec. Elle fut traitée, éclaircie, mesurée, de sorte que si d'une part elle ne présente aucun intérêt scientifique touchant l'amélioration, d'autre part c'est une réussite en tant qu'espèce feuillue plantée, puisqu'à l'âge de 15 ans, elle a atteint une hauteur et un diamètre moyens de 9 m et 6,2 cm respectivement.

Nous n'avons pas la complexité des espèces de chêne poussant aux Etats-Unis! Jusqu'à aujourd'hui, peu ou pas d'études biosystématiques, même sur les espèces américaines, ont été effectuées. Par contre, il est reconnu qu'il existe de la variation dans la forme et le taux de croissance des chênes à l'échelle infraspécifique (1), de sorte que la sélection serait payante et le gain appréciable. Une étude entreprise en 1960-63 et publiée par Kriebel montre que pour 29 provenances, les différences des semis tenaient simultanément des origines et des génotypes (3) et qu'il est pour ce genre botanique, plus intéressant de sélectionner que d'hybrider (1), en souhaitant que la propagation végétative par bouturage puisse être elle-même améliorée (1) (4). Les Vikings auraient-ils été plus perspicaces que nous en recherchant le chêne pour la construction de leurs drakkars?

#### 4.2 QUELQUES REFERENCES SUR LES QUERCUS

- 1- QUIGLEY, K.L., 1971. *The supply and demand situation for Oak timber.* Oak symposium proceedings, N.F.E.S., USDA, Upper Darby, Pa., p. 30-43.
- 2- CECH, F.C., 1971. *Tree improvement research in oak species.* Oak symposium proceedings, N.F.E.S., USDA, Upper Darby, Pa., p. 30-43.

3-KRIEBEL, H.B., 1965. *Parental and provenance effects on growth of red oak seedlings*. Central States Forest Tree Improvement Conference, Proc. 4 : 19.25.

4-CORNU, D., J. GARBAYE et F. LE TAÇON, 1975. *Résultat d'un essai préliminaire sur le bouturage du chêne et du hêtre*. R.F.F., mars-avril 75. p. 139-140.

#### 4.3 CHERCHEURS S'INTERESSANT AU Quercus

Canada : 1

Québec : 0

Etats-Unis: 30

Russie : 14

Allemagne : 2



## LES PEUPLIERS

Stevo Popovich et Gilles Vallée

TRAVAUX D'AMELIORATION AU SERVICE DE LA RECHERCHE DU M.T.F. (G. VALLEE)

### 1. INTRODUCTION

Un rapport (1) portant spécialement sur le peuplier a déjà été publié par le Conseil de la recherche et du développement forestiers. Le présent rapport traitera donc des travaux d'amélioration réalisés au Service de la recherche du M.T.F. et au C.R.F.L. depuis la parution de ce premier texte.

Le peuplier a été absent dans le reboisement au Québec jusqu'en 1972, année qui a marqué le début de la plantation de peupliers sur de grandes parcelles aux fermes populicoles de Cabano et d'Estcourt (2). Le tableau n° 17 montre le nombre de boutures plantées de 1972 à 1975, avec les superficies correspondantes.

Tableau 17- Nombre de boutures de peupliers plantées au Québec et superficies des plantations.

ANNEE	Nombre de boutures	Superficies
1972	23 702	22 ha
1973	32 188	30 ha
1974	36 549	32 ha
1975	125 000	112 ha

En 1974, le ministère des Terres et Forêts a commencé la réalisation de plantations de référence sur des terrains publics, qui se sont poursuivies en 1975, mais avec la participation du secteur privé. Les demandes de boutures dans ce secteur se sont chiffrées à 66 030, ce qui correspond à 119 ha. Il semble donc que les propriétaires forestiers soient intéressés à cette essence puisque c'est la première année que le Ministère en fait la promotion.

Actuellement, le Ministère possède 34 050 pieds-mères des clones sélectionnés pour la production de boutures. Ainsi, en 1976, le Ministère espère produire plus de 300 000 boutures d'une longueur de 35 cm. De plus, la poursuite d'un programme de recherche et de développement sur le peuplier permettra de préciser les techniques de populiculture et, ainsi, d'accroître l'utilisation de cette essence dans les reboisements.

L'évolution actuelle de l'industrie papetière semble favoriser le développement de la populiculture. L'adoption du procédé pour les pâtes thermo-mécaniques, de même que l'utilisation totale de l'arbre

en le déchiquetant sur le parterre de coupe à l'aide de déchiqueteuses motorisées, sont de bons augures pour les plantations denses de peupliers destinées à produire des bois de trituration. Une étude sur le marché du peuplier au Québec (3), réalisée pour le M.T.F., estime à 2 915 000 et 4 684 000 m<sup>3</sup> par année pour 1985 et 1995 respectivement, le potentiel d'utilisation de bois de peuplier provenant de plantations. En estimant la production à 15 m<sup>3</sup>/ha annuellement dans des plantations dont l'espacement serait de 3 m x 3 m et l'âge de révolution d'environ 12 ans, il y aurait un potentiel de plantation de 16 195 ha annuellement pour rencontrer la demande de l'année 1985, c'est-à-dire un besoin d'environ 18 millions de boutures.

## 2. BUTS

Trouver, par les méthodes de l'amélioration des arbres forestiers, des clones et des lignées de peupliers à croissance rapide, ayant une certaine immunité pathologique, une certaine rusticité et une bonne adaptation à diverses conditions écologiques.

Les clones devront présenter une croissance et des caractères compatibles, de façon à constituer des variétés multiclones,

Pour les espèces telles que *Populus tremuloides*, dont la reproduction végétative est difficile, il faudra considérer la voie de l'amélioration par la réalisation de vergers à graines produisant des lignées sélectionnées.

### 3. METHODES

Pour la sélection de clones:

- a) Sélection de beaux peupliers dans les peuplements et les régénérations naturelles. La sélection se fera surtout d'après la qualité du fût et le port des arbres: rectitude du fût et branches insérées à angle droit, autant que possible. De plus, l'immunité pathologique naturelle de l'arbre choisi devra être bonne et ses dimensions dendrométriques égales ou supérieures à la moyenne des autres sujets qui l'entourent.
- b) Introduction de clones exotiques sélectionnés dans des pays à climat comparable à celui du Québec méridional.
- c) Sélection des meilleurs arbres dans les meilleurs descendance comparées dans des tests et obtenues de récoltes de graines ou d'hybridations artificielles infra ou inter spécifiques.
- d) Reproduction végétative des sujets sélectionnés et réalisation d'une collection et d'un quartier de pieds-mères pour la production de boutures.
- e) Sélection des meilleurs clones d'après le comportement en pépinière: aptitude au bouturage, croissance, résistance aux maladies des feuilles et de la tige, rusticité, sensibilité aux vents, etc., en tenant compte des espèces, des hybrides et des régions d'utilisation possible .

f) Test précoce multistationnel comparant les meilleurs 150 à 200 clones sélectionnés en pépinière. Ces tests faits par la plantation de boutures auront un espacement de 1,20 m sur les lignes et de 3,20 m entre les lignes; des parcelles linéaires comprenant 4 plants constitueront un dispositif à blocs complets avec 5 répétitions. A 4 ans, ces dispositifs fourniront les premières informations sur le comportement des clones par les observations faites sur les 20 sujets par clone. Ensuite, une éclaircie, pratiquée en enlevant 1 plant sur 2 dans les parcelles, donnera un espacement de 2,40 m sur la ligne, ce qui permettra de conduire les dispositifs jusqu'à l'âge de 8 ans, où d'autres observations sur 10 sujets par clone permettront de raffiner la sélection faite d'après le test précoce. A la fin de la huitième année, une autre éclaircie, enlevant 1 plant sur deux par parcelle, ramènera l'espacement à 4,90 m sur la ligne x 3,20 m entre les lignes, mais la distribution des plants étant en quinconce, l'espacement réel entre les plants sera de 4 m x 4 m avec 5 plants par clone, ce qui permettra de suivre les dispositifs jusqu'à l'âge d'environ 12 ans, selon la croissance. L'âge de 12 ans correspond à la révolution prévue pour la production de bois à pâte et à la moitié de celle des sciages, soit de 20 à 25 ans.

Si nécessaire, des tests multistationnels à long terme seront réalisés avec les meilleurs clones sélectionnés par le test précoce à l'âge de 8 ans. Dans ces tests à long terme, de grandes parcelles de 25 à 100 plants, comprenant des variétés multiclonaux ou monoclonales, seront comparées pour préciser la sélection et établir les productions.

Pour la sélection de lignées:

Dans ce cas, il faut tenir compte du fait qu'avec les peupliers, les croisements contrôlés sont facilement réalisables en serres, produisant des quantités importantes de graines. D'après les croisements contrôlés réalisés au Service de la recherche, il semble possible de produire plus de 1 million de graines dans une serre de 9 m x 16 m. La méthode consiste à faire:

- a) Des croisements contrôlés infra et inter provenances entre des arbres sélectionnés en peuplements naturels.
- b) Des tests de descendance multistationnels sur les croisements réalisés.
- c) Des parcs à clones avec les arbres parents ayant servi aux croisements.
- d) Des vergers à graines clonales ou des croisements contrôlés pour la production commerciale de graines avec les meilleurs parents identifiés par le comportement de leurs descendance dans les tests.

Cette voie n'a pas été encore exploitée. Elle semble prometteuse pour des espèces comme *P. tremuloides* et *P. grandidentata* et pourrait déboucher sur des gains très importants sur la croissance en une période relativement courte (moins de 10 ans), en comparaison d'autres espèces.

#### 4. ETAPES

Les étapes consistent à réaliser dans un cheminement ordonné les différents points de la méthode décrite ci-dessus. Il va de soi que chaque point ne sera jamais totalement complété et que dès qu'un nombre suffisant de clones aura été recueilli et observé en pépinière, les tests multistationnels précoces seront mis en place.

La méthode comme les étapes doivent être compris comme un processus en constante évolution, puisque la sélection de sujets en forêts naturelles, l'introduction de clones exotiques et la sélection dans des tests de descendance obtenues de croisements infra et inter spécifiques permettront, dans une certaine mesure, de trouver de meilleurs clones ou lignées par rapport à ceux qui seront déjà utilisés.

Cependant, il est à prévoir qu'en 1981, 6 ans après le début des travaux, des résultats pratiques seront disponibles et se préciseront par la poursuite de l'expérience.

## 5. TRAVAIL DEJA FAIT

1. De 1968 à 1973, quelque 638 peupliers ont été sélectionnés dans les peuplements naturels au Québec et multipliés sous forme de clones. De plus, 211 clones ont été introduits, en provenance surtout de l'Europe et de l'Ontario, pour un total de 849 clones. Un quartier de pieds-mères a été installé avec 700 de ces clones qui sont sous observation à la pépinière de Duchesnay. La liste des espèces ou hybrides représentés dans ces clones est donnée au tableau 18. Les observations faites sur ces clones en pépinière consistent à mesurer leur croissance, à noter la date de débourrement et d'aoûtement, à caractériser leur résistance aux insectes et aux maladies des feuilles et des tiges, à vérifier leur aptitude au bouturage et leur rusticité et à évaluer leur comportement général.

2. Dès 1969, des dispositifs de comparaison de clones ont été établis dans les arboretums et au populetum de Matane, avec 40 clones provenant de régénérations naturelles dans la région de Québec et 9 clones connus que possédait la pépinière de Berthierville. Le tableau 19 donne la liste des 8 dispositifs faits avec ces clones ainsi que les endroits. Ces dispositifs ont été plantés avec un espacement de 3,2 m x 3,2 m. Il faut noter qu'au populetum de Matane, les dispositifs sont faits sur diverses stations selon un transect topographique et édaphique.

3. En 1973, suite aux observations faites sur les clones en pépinière, quelque 180 clones ont été retenus pour être comparés en tests précoces. Le nombre de clones par test varie selon les stations d'essai, car les clones qui sont susceptibles de geler dans une région

donnée sont éliminés des dispositifs prévus. La liste des 6 dispositifs établis en 1973 et 1974 avec ces clones est donnée au tableau 19.

4. En 1973 et 1974, une plantation de collection de 500 des 700 clones que le Service possède a été installée et sera complétée dans les années à venir (D 183-73)\*. Ces 500 clones ont été mis en culture dans la pépinière du populetum de Matane et tous ceux qui s'avèreront rustiques seront plantés en collection au populetum.

5. Afin de réaliser une étude précise sur le comportement de l'ensemble des clones que le Service de la recherche possède, un test précoce avec 565 des clones produisant suffisamment de boutures a été réalisé à l'arboretum de Lotbinière. Le dispositif (D 342-74) à bloc complet et distribution de clones au hasard comprend 4 répétitions de 10 boutures plantées selon des parcelles linéaires, l'espacement sur la ligne étant de 0,91 m et entre les lignes, de 1,22 m. Ce dispositif fournira aussi des renseignements sur la production de ces clones plantés en taillis dense, puisqu'à l'âge de 4 ou 5 ans, les plants seront recépés afin d'évaluer la production de bois des rejets sur souches.

6. En 1970, 45 lots de graines ont été récoltés sur 31 *P. deltoïdes*, 7 *P. x euramericana*, 5 *P. balsamifera* et 2 *P. x jackii* distribués selon un axe sud-ouest à nord-est dans la vallée du Saint-Laurent, de Beauharnois à Québec. Trente-quatre de ces lots ont produit près de 50 000 plants qui ont servi à faire 4 tests précoces de descendance dont deux au populetum de Matane, un à l'arboretum de Bonaventure et un autre à la pépinière de Duchesnay en 1972 et 1973 (voir tableau 20).

---

\* D 183-73: Numéro du dispositif.

Tableau 18 - Liste des espèces ou hybrides représentés dans la collection de clones du Service de la recherche.

- 1 *P. alba*
- 2 *P. alba* x *P. grandidentata*
- 3 *P. alba* x *P. x jackii*
- 4 *P. alba* x *P. sieboldii*
- 5 *P. balsamifera*
- 6 *P. x berolinensis*
- 7 *P. cv. 'candicans'*
- 8 *P. x canescens*
- 9 *P. x canescens* x (*P. alba* x *P. grandidentata*)
- 10 *P. cathayana*
- 11 *P. deltoides*
- 12 *P. deltoides* cv. 'angulata' x *P. simonii*
- 13 *P. deltoides* x *P. trichocarpa*
- 14 *P. x euramericana*
- 15 *P. grandidentata*
- 16 *P. x jackii* et *x rollandii*
- 17 *P. maximowiczii* x *P. trichocarpa*
- 18 *P. nigra*
- 19 *P. cv. 'oxford'* x *P. cv. 'androskoggin'*
- 20 *P. cv. 'roxbury'*
- 21 *P. simonii* cv. 'fastigiata'
- 22 *P. tremula*
- 23 *P. tremuloides*
- 24 *P. trichocarpa*
- 25 *P. trichocarpa* x *P. balsamifera*

Tableau 19- Liste des dispositifs de tests clonaux de peupliers établis dans les arboretums et populetum depuis 1969.

N <sup>o</sup> dispositif	Endroit	Nombre de clones	Nombre de plants
D 2-69	Matane	28	560
D 3-69	Matane	6	600
D 1-70	Parke	48	960
D 2-70	Matane	36	720
D 3-70	Matapédia	33	660
D 6-70	Matane	27	540
D 9-70	Bonaventure	22	440
D 10-70	Gaspé	21	420
D 12-70	Trécesson	19	380
D 13-70	Guigues	19	304
D 14-70	Matane	18	360
D 16-70	Matane	15	1 500
D 15-71	Matane	41	656
D 16-71	Matane	36	720
D 17-71	Lac-St-Ignace	32	640
D 18-71	Guigues	23	460
D 19-71	Gaspé	27	540
D 20-71	Bonaventure	27	540
D 183-73	Lotbinière	500	500
D 185-73	Trécesson	113	2 260
D 189-73	Matane	140	2 800
D 202-73	Bonaventure	105	2 100
D 339-74	Verchères	180	3 600
D 341-74	Lotbinière	180	1 800
D 342-74	Lotbinière	560	22 400
D 345-74	Matane	180	3 600

Tableau 20- Liste des dispositifs de tests de provenances et descendance  
de peupliers établis dans les arboretums et populets.

N° dispositif	Endroit	Nombre de provenances ou descendances	Nombre de plants
D HYB-71	Duchesnay	140 desc.	57 000
D 80-72	Duchesnay	34 desc.	2 770
D 87A-72	Matane	23 desc.	3 375
D 87B-72	Matane	19 desc.	2 340
D 145-73	Bonaventure	22 desc.	1 680
D 343-73	Lotbinière	22 prov.	860

Le test de Duchesnay sera planté en 1975 au populetum de Villeroy dans le comté de Lotbinière. Ces tests permettront l'étude des variations sur le *P. deltoides*, la sélection d'arbres dans les meilleurs familles et plus tard, la réalisation de croisements interprovenances (D 80-72, D 87-72 A et B, D 145-73).

7. En 1971 et 1972, 16 lots de graines provenant de différentes espèces ont été semés. Les plants obtenus sont ou seront plantés à l'arboretum de Lotbinière pour constituer une banque d'espèces et provenances pour les hybridations et les sélections futures (D 343-74).

8. En 1971, une série de 464 croisements contrôlés a été réalisée entre 12 espèces ou hybrides de peupliers dont 140 ont réussi, fournissant 57 000 plants. Les croisements ont été faits sur des rameaux floraux bouturés en pots, ce qui est une nouvelle méthode mise au point au Service et permettant de réaliser un grand nombre d'hybridations à coût peu élevé et dans un espace restreint. Les plants obtenus de ces hybridations ont été plantés en 1971 à la pépinière de Duchesnay, selon un dispositif à bloc complet, pour la réalisation d'un test précoce de descendance. Ce test sera transplanté au populetum de Villeroy et au populetum de Matane pour être poursuivi jusqu'à l'âge adulte des plants.

9. En 1973, 421 croisements inter et infraspécifiques ont été réalisés, dont 75 ont réussi. Le but de ces croisements était surtout la réalisation d'hybridations inter spécifiques et inter provenances sur *P. balsamifera* et *P. deltoides*. Les rameaux floraux ayant été récoltés trop tard, un débourrement rapide après leur mise en place en serre

a contribué à l'insuccès de cette série de croisements qui n'a produit que 820 semis.

10. En 1973 et 1974, des lots de graines ont été obtenus du "Working Party on Provenance of Poplars" de l'IUFRO, comprenant 60 lots de *P. trichocarpa* et 22 lots de *P. deltoides*. De plus, 3 lots de *P. nigra* ont été obtenus de la Station d'amélioration des arbres forestiers du C.N.R.F. et 3 lots de *P. deltoides* ont été récoltés par le Service. Ces acquisitions vont permettre de réaliser un test de provenances sur le *P. trichocarpa* et un test de descendance sur le *P. deltoides* ainsi que d'enrichir la collection du Service pour les sélections clonales et les hybridations.

11. Deux quartiers de pieds-mères pour la production commerciale de boutures pour le M.T.F. ont été installés aux pépinières de Duchesnay et de Saint-Louis-du-Ha! Ha!; ils comprennent quelque 20 000 souches. Une aide technique a été fournie pour l'installation des quartiers de pieds-mères à la pépinière de Grandes-Piles et à la station de Caplan. Dans ces quartiers de pieds-mères sont représentés les meilleurs clones sélectionnés par le Centre de recherches forestières des Laurentides et par le Service de la recherche.

12. Mentionnons aussi notre participation au "Groupe de travail sur le peuplier" qui a comme objectif de développer la populiculture au Québec.

## 6. RESULTATS OBTENUS

### 1. Technique de plantation

- Diverses observations ont été faites lors de la réalisation de plantations comparatives de clones avec des boutures et des plants. Ces observations ont permis d'élaborer des expériences pour préciser les modes de reboisement, les préparations du terrain et le travail du sol entre les plants dans les plantations.

### 2. Sélection de clones

- Les clones du type baumier ou hybride baumier résistent mieux à la concurrence de l'herbe et au broutage par le chevreuil ou l'orignal.

- L'hybride *P. x jackii* est mieux adapté aux conditions climatiques des domaines de l'érablière à bouleau jaune, de la sapinière et de la pessièrè, par rapport aux *P. deltoides* et *P. x euramericana*, et il est plus vigoureux que *P. balsamifera*.

- D'après les dispositifs de comparaisons clonales réalisés depuis 1969 et les observations en pépinière, 9 clones ont été recommandés au Ministère pour les reboisements. Ces clones sont:

No clone	Hybride
Q- 16 -Q	<i>P. x jackii</i>
C- 30 -Q	<i>P. x jackii</i>
C- 22 -Q	<i>P. x jackii</i>
Q-1030-Q	<i>P. x jackii</i>
Q-1104-Q	<i>P. x berolinensis</i>
Q- 36 -Q	<i>P. x euramericana</i>
B- 201-B	<i>P. cv. 'angulata' x P. trichocarpa</i>
B- 207-B	<i>P. tacamahaca x P. trichocarpa</i>
B- 206-B	<i>P. cv. 'roxbury'</i>

Dans le dispositif D 2-69 installé au populetum de Matane, les observations de la cinquième année montrent que la différence entre la moyenne de hauteur des 5 meilleurs par rapport à la moyenne des 28 clones essayés est de 55% et, par rapport au 15 meilleurs clones, elle est de 30%. Ces meilleurs clones comprennent 4 hybrides *P. x jackii*, parmi lesquels se retrouvent les Q-16-Q, C-30-Q et C-22-Q et un hybride *P. cv. 'angulata' x P. trichocarpa* qui est le B-201-B.

### 3. Croisements artificiels faits en 1971

- Le croisement *P. balsamifera x P. deltoides* est difficilement réalisable, ce qui laisse croire que les *P. x jackii* qui se trouvent en forêt naturelle viennent surtout du croisement *P. deltoides x P. balsamifera* qui réussit très bien.

- Le croisement *P. alba x P. x jackii* est réalisable, ce qui est très intéressant pour l'obtention de clones adaptés aux conditions des stations plus ou moins sèches.

- Le croisement *P. balsamifera x P. nigra cv. 'italica'* a produit des descendants dont le développement est très bon et dont la résistance aux maladies foliaires est excellente.

- Dans le classement selon la croissance, les familles de *P. deltoides* montrent les meilleurs comportements dans les conditions de la pépinière de Duchesnay.

- Les descendances obtenues du croisement de *P. deltoides x P. balsamifera* se sont montrées généralement très sensibles aux rouilles foliaires.

- Les croisements *P. deltoides* x *P. simoni* cv. 'fastigiata' ont donné des descendants très vigoureux mais sensibles aux rouilles foliaires.

## 7. TRAVAIL A FAIRE

a) A long terme, continuer le développement de chaque point de la méthode et, principalement, la réalisation de croisements contrôlés infra et inter spécifiques dans le but de constituer du matériel de base pour les sélections clonales et de trouver les meilleures combinaisons pour obtenir des lignées supérieures. Ce dernier aspect devrait être poussé pour les espèces *P. deltoides*, *P. balsamifera*, *P. tremuloides* et *P. grandidentata*.

b) A court terme, publier les résultats des différentes études génétiques réalisées sur les peupliers.

c) Au printemps 1975, deux tests d'environ 100 descendances provenant des croisements faits en 1971 et un test de 34 descendances ont été mis en place aux populeturns de Villeroy et de Matane. La collection de clones de Lotbinière a été complétée.

d) Au printemps 1976, les 13 200 plants provenant de lots de graines obtenus en 1972, 1973 et 1974 ont été plantés à l'arboretum de Lotbinière et aux populeturns de Villeroy et Matane. Cela comprend en particulier le test de provenances de *Populus trichocarpa* qui totalise 9 846 plants.

## 8. RAPPORTS NON PUBLIES

- POURTET, J., 1970. *Note sur les possibilités de culture du peuplier dans les comtés de la rive droite du Saint-Laurent en aval de Québec.*
- VALLEE, G., 1968. *Rapport de la mission d'étude sur les arboretums, les populets et les cultures en hydroponique en France. Rapport d'étape.*
- VALLEE, G., 1968. *Sélection de peupliers pour le Québec selon leur adaptabilité écologique et leur immunité. Rapport d'étape.*
- VALLEE, G., 1969. *Création d'un populetum dans la forêt domaniale de Matane. Sélection de clones de peuplier des sections Aigeiros, Tacamahaca et Leuce. Rapport d'étape.*

## 9. PUBLICATIONS

- VALLEE, G., 1970. *La Culture de l'arbre peut considérablement accroître la production ligneuse du Québec.* Le Papetier, février 1970, no 1, pages 6-7.
- VALLEE, G., et J. CHARDENON, 1970. *Les Peupliers dans le sud du Québec et une partie de l'Ontario.* Bulletin du Service de culture et d'étude du peuplier et du saule, p. 51-78.
- VALLEE, G., 1970. *Rapport d'activités du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts du Québec au Comité canadien pour l'amélioration des arbres forestiers.* Proceedings of the Twelfth Meeting, Committee on Forest Tree Breeding in Canada; Part 2: 25-32.
- VALLEE, G., et J. CHARDENON, 1971. *Populiculture dans les comtés de l'Islet à Rimouski.* SICORES et Ministère des Terres et Forêts, Service de la recherche.
- VALLEE, G., 1971. *Rapport sur l'état des recherches sur le peuplier au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts du Québec pour le comité de recherche en génétique forestière du CRDF.* La populiculture au Québec. Rapport no 1. Conseil de la recherche et du développement forestier, Ministère des Terres et Forêts, p. 14-23.

- VALLEE, G., C. CHOUINARD et A. STIPANICIC, 1971. *Le Populetum de Matane et le programme d'amélioration du peuplier et de développement de la populiculture au Québec*. Forêt Conservation, Volume 37, no 5 p. 5-7.
- VALLEE, G., et R. JOENNOZ, 1972. *Recherche et Développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec, II-Résultats d'hybridations artificielles chez les peupliers*.
- VALLEE, G. et collaborateurs, 1973. *Rapport au Comité canadien d'amélioration des arbres forestiers*. Proceeding of the Fourteenth Meeting, Canadian Tree Improvement Association. Part 1: 39-71.

TRAVAUX D'AMELIORATION AU CENTRE DE RECHERCHES FORESTIERES DES LAURENTIDES  
(S. Popovich).

En 1960, un projet intitulé "Essais de rusticité et d'immunité des peupliers hybrides dans le Québec" fut entrepris au C.R.F.L. Dès 1963, on commença des essais sur le terrain avec 68 clones de peupliers hybrides. Plusieurs plantations expérimentales furent établies par la suite (voir la figure 6) et, dans chacune d'elle, la survivance et la croissance furent notées annuellement, de même qu'une évaluation très sommaire de la santé du tronc et des feuilles.

En vue de sélectionner dans le plus court temps possible les clones des hybrides les plus appropriés aux conditions climatiques et édaphiques des différentes régions, les recherches se sont élargies afin d'étudier d'une façon complète tous les aspects concernant la sélection des clones de peupliers hybrides.

De plus, en 1973, une étude portant sur la sylviculture des peupliers hybrides a été entreprise en vue d'étudier la productivité et la production de clones sélectionnés. Le but de cette nouvelle étude est

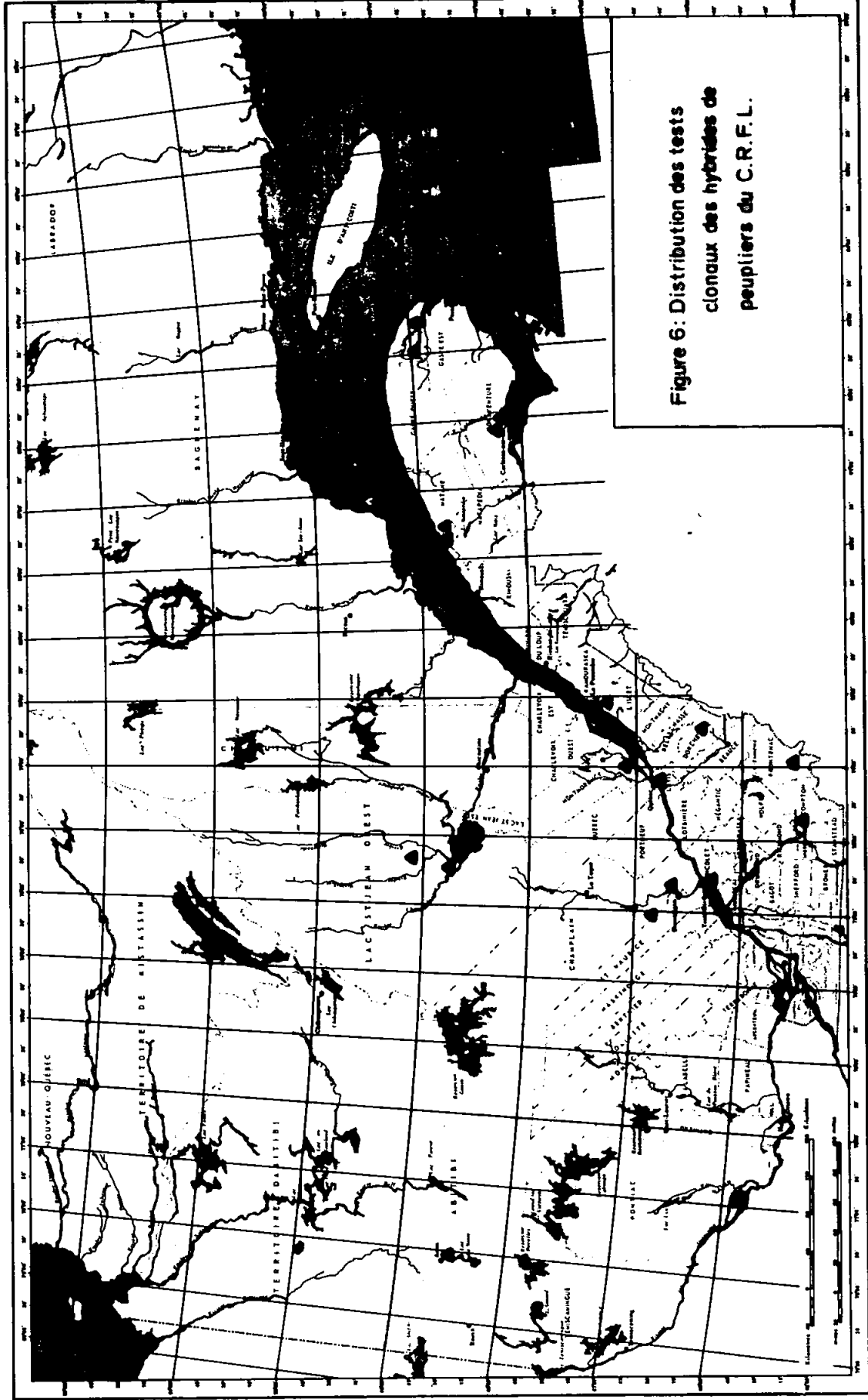


Figure 6: Distribution des tests  
clonaux des hybrides de  
peupliers du C.R.F.L.

d'estimer la croissance et le rendement des peupliers hybrides déjà sélectionnés et d'évaluer leurs réactions aux divers traitements sylvicoles, y compris différentes techniques de plantation, l'espacement, diverses pratiques de culture, le désherbage (chimique et mécanique), l'élagage, la fertilisation et la rotation, tout en tenant compte de la rentabilité de toutes ces opérations sylvicoles.

A l'heure actuelle, le projet des peupliers hybrides au C.R.F.L. est multidisciplinaire et les chercheurs qui mènent les études concernant ce projet sont le Dr Finnegan (Etudes entomologiques sur les peupliers hybrides), le Dr A. Gonzalez (Réaction des peupliers hybrides aux propriétés physiques et chimiques et à la matière organique du sol), le Dr D. Lachance (Etudes pathologiques de peupliers hybrides au Québec) et S. Popovich (Essai préliminaire de peupliers hybrides au Québec, Etudes sylvicoles de peupliers hybrides au Québec).

## 1. LES RESULTATS PRELIMINAIRES

### a) Sélection

Vu les dates relativement récentes de plantation de peupliers hybrides et les difficultés de toutes sortes qui se sont présentées, on ne peut tirer, à l'heure actuelle, des conclusions définitives en ce qui concerne le comportement et l'adaptation des différents clones de peupliers hybrides au Québec. Cependant, on peut entrevoir, grâce aux travaux des docteurs Hubbes et Winget, certains points d'intérêt qui montrent qu'il y a parmi les 68 clones de peupliers hybrides certains qui se sont mieux adaptés que les autres aux conditions climatiques assez rigoureuses du

Québec. Ces mêmes clones, heureusement, montrent aussi qu'ils sont assez résistants aux agents parasitaires et qu'ils se distinguent des autres clones par leur vigueur de croissance.

Ces clones furent numérotés par le Dr M. Hubbes comme suit:

10 (*Populus* cv. 'angulata' x *trichocarpa*); 34 (*P.* cv. 'angulata' x *trichocarpa*); 39 (*P.* cv. 'angulata' x *deltoides*); 6 (*P.* cv. 'angulata' x *trichocarpa*) et 56 (nom inconnu).

Le tableau 21 présente la croissance et la survivance des cinq meilleurs clones de peupliers hybrides. La mortalité dans ce tableau est calculée à partir de cinq arbres de chaque clone dans chacune des localités. Le trait (-) indique l'absence de mortalité.

b) Production de boutures et plants, sylviculture de peupliers hybrides

En plus de la production de boutures et de plants de peupliers hybrides, qui s'effectue dans la pépinière de Saint-Etienne-de-Lauzon dont le quartier de pieds-mères est en expansion, nos efforts sont présentement centrés surtout sur l'établissement de plantations expérimentales couvrant une plus grande gamme d'essais. Ainsi, à Portage-du-Fort, nous avons établi un dispositif expérimental de 15 acres de terrain où nous avons planté en 1975, 5 000 plants provenant des dix meilleurs clones. La raison d'un tel dispositif à Portage-du-Fort est d'étudier le comportement et la croissance de plants de peupliers hybrides en regard de la culture du sol et l'application d'herbicides chimiques sur un sol d'une fertilité moyenne caractérisant les terres abandonnées de la région de Témiscamingue. De

TABLEAU 21 LA CROISSANCE ET LA SURVIVANCE DES CINQ MEILLEURS CLONES DE PRUPLIERS HYBRIDES

Localité	Age de la plantation	06			10			34			39			56		
		Hauteur pds.	D.h.p. pces.	Mortalité %	Hauteur pds.	D.h.p. pces.	Mortalité %	Hauteur pds.	D.h.p. pces.	Mortalité %	Hauteur pds.	D.h.p. pces.	Mortalité %	Hauteur pds.	D.h.p. pces.	Mortalité %
La Pocatière	9	7.0	0.5	60	13.6	2.0	-	7.2	0.5	60	13.9	2.7	20	9.8	1.8	-
St-Etienne	9	12.5	2.2	80	-	-	100	14.5	2.4	-	-	-	100	18.5	3.4	60
East Angus	9	11.4	1.6	-	8.9	0.8	20	14.0	1.8	60	15.8	2.7	20	13.8	2.0	-
Caplan	9	22.0	3.6	-	17.8	3.5	-	20.8	3.4	-	21.0	3.7	-	16.6	3.1	-
Tartigou	9	19.8	2.4	-	12.0	1.3	-	22.4	3.0	-	16.2	2.3	20	9.1	0.9	20
Dartmouth	9	29.0	5.9	-	25.6	5.1	-	-	-	-	21.5	4.0	20	31.2	6.3	-
Murdochville	9	9.8	1.5	-	9.7	1.4	-	11.5	2.1	-	8.0	1.0	20	10.2	2.3	20
Caplan	9	11.8	1.5	-	13.7	2.5	40	13.1	2.0	-	10.5	0.9	60	8.5	0.5	60
Amos	9	20.6	4.6	-	19.8	4.4	-	22.0	4.1	-	22.4	5.9	60	22.6	5.0	-
Tartigou	7	23.8	2.8	-	27.3	4.1	-	19.8	2.4	-	-	-	-	25.0	4.8	-
New-Richmond	6	33.7	6.9	-	34.8	6.6	-	38.0	6.9	-	35.0	7.9	-	34.2	7.1	-
New-Richmond	6	16.6	3.0	-	21.6	3.6	-	23.0	3.9	-	20.4	3.6	-	20.8	3.6	-
St-Etienne	6	-	-	100	21.8	4.5	80	-	-	-	21.5	6.1	40	-	-	-
Lac Nicauba	2	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	100
St-Achille	6	4.8	0.2	80	-	-	100	1.5	-	80	9.0	1.0	80	21.1	3.9	-
Lac-Echemin	6	14.0	1.8	-	22.5	4.0	-	20.8	2.8	-	19.4	3.2	-	8.1	0.8	20
Lac-Mégantic	6	-	-	-	-	-	100	20.6	3.1	-	12.0	1.6	40	37.2	4.6	-
Nicolet	6	33.8	4.5	-	35.6	4.1	-	32.7	7.0	-	38.8	8.8	20	-	-	-
N.D. de la Doré	6	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	100	-	-	100
Lac St-Jean	6	9.1	0.9	-	9.5	1.0	20	11.4	1.2	20	6.5	0.9	20	-	-	-
Calumet-est	4	-	-	100	20.6	4.1	-	15.4	2.2	20	21.2	3.8	-	-	-	-
Calumet-ouest	4	7.0	0.6	20	15.4	2.4	-	11.8	1.7	-	9.0	1.1	-	9.0	1.4	-
New-Richmond	4	8.6	1.4	20	6.8	0.5	-	5.8	0.3	20	6.4	0.6	-	6.4	0.5	20
New-Richmond	4	20.4	2.8	-	9.1	0.6	-	12.7	1.6	20	12.5	1.7	-	12.8	1.3	-
Matane I	2	6.2	0.5	-	4.2	-	-	5.7	0.3	-	7.2	0.5	-	6.0	0.3	-
Matane II	2	6.0	0.2	20	5.4	0.2	20	6.5	0.5	20	5.1	0.2	-	7.5	0.5	-
Matane III	2	5.2	0.2	-	5.4	0.2	20	3.8	-	-	5.1	0.2	-	4.9	0.2	-
Ste-Scholastique	2	4.9	0.2	20	4.5	0.1	-	4.4	-	-	3.5	0.2	80	4.0	-	-
Moisie I	2	4.2	-	-	2.7	-	-	4.3	-	-	3.9	-	-	2.7	-	-
Moisie II	2	3.6	-	-	-	-	-	4.0	-	-	4.0	-	-	2.6	-	-
Moisie III	2	3.7	-	-	-	-	-	3.9	-	-	4.4	-	-	-	-	-
Fortage du Fort	2	6.2	0.3	20	3.5	-	-	6.5	0.4	-	9.5	0.7	-	4.7	-	-
Fortage du Fort	2	12.2	1.4	-	7.6	0.6	60	9.5	0.9	20	15.7	2.1	-	10.6	1.1	-
Grand-Mère	1	6.9	0.5	-	6.9	0.5	-	4.9	0.2	-	7.5	0.5	-	5.5	0.3	-
Lac Normand	5	1.8	-	-	6.3	0.3	-	4.4	-	-	3.1	-	-	2.5	-	80

plus, la compagnie Consolidated Bathurst, qui est fort intéressée dans la plantation de clones de peupliers, nous aide beaucoup à accomplir notre tâche dans le domaine des études sur la sélection et la sylviculture de peupliers hybrides.

#### BIBLIOGRAPHIE

- COMITE DE RECHERCHE EN GENETIQUE FORESTIERE, 1971. *La Populiculture au Québec. I- Amélioration des peupliers. II- Développement de la populiculture.* Conseil de la recherche et du développement forestiers. Ministère des Terres et Forêts du Québec, rapport no 1.
- GROUPE DE CHERCHEURS SUR LE PEUPLIER, 1972. *Recherche et Développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. I- Présentation des projets.* Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts du Québec, mémoire no 8.
- GAUTHIER, J., 1975. *Le Marché du peuplier au Québec 1985-1995.* Service de la restauration, ministère des Terres et Forêts du Québec et Gauthier, Poulin, Thériault Ltée.

## LE DOUGLAS

Jacques Robert

Depuis plusieurs années déjà, le Douglas taxifolié (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) s'est révélé comme une essence fort intéressante pour le reboisement, notamment en Europe. On peut supposer que son rôle ira en s'intensifiant car il fait preuve de qualités remarquables; plasticité, croissance rapide, forte production et bonne qualité du bois (Lacaze et Tomassone, 1967).

Son aire de distribution naturelle s'étend à l'ouest du continent nord-américain, de l'Alaska jusqu'au Nouveau-Mexique, des zones côtières jusqu'aux zones intérieures des Rocheuses. Son introduction pose donc le problème de la sélection de provenances les mieux adaptées aux conditions de la région envisagée pour son utilisation.

Les travaux entrepris pour l'introduction du Douglas s'inscrivent dans un programme plus vaste d'introduction d'espèces exotiques actuellement en cours au Service de la recherche.

### 1. BUTS DU PROJET

a) Par des plantations comparatives des provenances dans les secteurs expérimentaux pour l'amélioration des arbres forestiers, nous espérons trouver les provenances les mieux adaptées aux conditions écologiques de la province et donnant le maximum de rendement.

b) Le climat des régions où seront effectuées les plantations fera une sélection sévère parmi les plants de Douglas des différentes provenances. Ainsi, les sujets montrant une bonne résistance aux effets climatiques et une croissance exceptionnelle seront reproduits végétativement pour réaliser des vergers à graines et leur descendance sera testée.

c) Déterminer parmi les provenances qui semblent bien adaptées aux conditions écologiques de la province, celles qui pourraient être utilisées avantageusement dans la production d'arbres de Noël.

## 2. METHODES

a) Test sur les provenances de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb. Franco) (Douglas taxifolié) obtenues par l'intermédiaire du *Working Group on Procurement of Seed for Provenance Research* de l'IUFRO auquel a adhéré le Service de la recherche (au total: 131 provenances reçues).

- Essai préliminaire sur cinq provenances originaires des régions intérieures de la Colombie britannique qui, à première vue, doivent offrir une bonne résistance aux conditions climatiques du Québec.
- Test précoce à la pépinière de Duchesnay.
- Plantation comparative dans les secteurs expérimentaux (tableau 22).

b) Sélection d'individus dans les plantations comparatives et d'autres déjà établies au Québec pour la constitution d'une variété multilocale.

### 3. ETAPES

- a) Obtention des graines en deux envois:
  - 58 provenances en 1968 (+ 1 provenance de Rivière-du-Loup).
  - 73 provenances en 1972.
- b) Premier essai d'ensemencement sur 5 provenances au printemps 1969 à la pépinière de Berthierville.
- c) Sélection d'arbres de belle venue dans les plantations connues au Québec et récolte de boutures, novembre 1969.
- d) Ensemencement de la moitié des graines de 59 lots du premier envoi à la pépinière de Duchesnay à l'automne 1970.
- e) Etablissement d'un dispositif en pépinière au printemps 1971 et observations.
- f) Plantation comparative des cinq provenances de l'ensemencement 1969 dans les arboretums au printemps 1971.
- g) Plantation comparative de neuf provenances élevées à la pépinière de Berthierville (plants 2-3) au printemps 1972.
- h) Ensemencement de l'autre moitié du premier envoi et de la totalité du second à la pépinière de Duchesnay à l'automne 1972.
- i) Début de réalisation des tests de provenances à partir du printemps 1974. Entretien et observation.

#### 4. TRAVAIL FAIT

Les étapes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8.

TABLEAU 22 - REPARTITIONS DES PLANTATIONS COMPARATIVES  
DANS LES ARBORETUMS.

Arboretum	Numéro du dispositif	Nombre de provenances
Gaspé	D 7-71	5
Gaspé	D 119-72	3
Gaspé	D 308-74	1
Bonaventure	D 8-71	5
Bonaventure	D 104-72	5
Bonaventure	D 287-74	1
Lac-St-Ignace	D 9-71	5
Lac-St-Ignace	D 118-72	3
Lac-St-Ignace	D 301-74	1
Matapédia	D 10-71	5
Matapédia	D 117-72	3
Matapédia	D 296-74	1
Parke	D 11-71	5
Parke	D 116-72	5
Parke	D 279-74	1
Duchesnay	D 76-72	9
Duchesnay	D 163-73	5
Duchesnay	D 261-74	1
Coulonge	D 125-73	4
Coulonge	D 225-74	1
Guigues	D 129-73	4
East Angus	D 190-73	3
East Angus	D 237-74	3
Lotbinière	D 254-74	22
Mont-Laurier	D 273-74	5
Mastigouche	D 337-74	5

## 5. RESULTATS OBTENUS

Les observations faites en pépinière depuis le début de ce test, montrent que la rigueur des conditions climatiques de la pépinière de Duchesnay a fait une sélection précoce très sévère sur les plants de Douglas des différentes provenances.

Jusqu'à maintenant, ce sont les provenances originaires de l'intérieur des Rocheuses dans le sud-est de la Colombie britannique particulièrement qui montrent une résistance satisfaisante au froid. Cette remarque est d'ailleurs confirmée par le bon comportement observé chez les cinq provenances installées en 1971 dans les arboretums.

Toutefois, sous nos conditions climatiques, durant la période de culture en pépinière et les premières années en arboretum, les plants ne dépassent pas le niveau de la neige et ne sont donc pas exposés au vent et au froid sec de nos hivers. C'est seulement après quelques années dans les arboretums, lorsque les cimes auront dépassé le niveau de la neige, que nous serons en mesure de donner un jugement plus valable sur la résistance et les autres qualités des différentes provenances.

## 6. TRAVAIL A FAIRE

Mise en place de plantations comparatives de la plupart des provenances dans les arboretums de la province à partir du printemps 1975.

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

...the ... of ...

## LES EPINETTES BLANCHE, NOIRE ET ROUGE

André-L. D'Aoust

### 1. INTRODUCTION

L'importance du groupe des épinettes (*Picea*) au Canada n'est pas contestable; en effet, sur 497 milliards de pieds cubes (14 milliards de  $m^3$ ) de bois en forêt ayant une valeur marchande, 142 milliards de  $pi^3$  (32.5%) sont représentés par les épinettes. Si l'on ajoute que le Québec possède à lui seul 29.5% du volume marchand des épinettes au Canada, on en conclut très vite à une position très avantageuse de ces essences sur notre territoire (Manning et Grinnell, 1971). Il suffit d'ajouter à ces mêmes statistiques qu'au-delà de 84% des peuplements d'épinettes ayant une valeur commerciale au Québec sont à maturité et que, dans un avenir rapproché, ce volume de bois sera coupé ou bien jugé trop dispendieux pour être exploité, ce qui aura pour effet d'hypothéquer encore plus les réserves les plus accessibles et de seconde venue.

Plus spécifiquement, au Québec, quelle est l'importance relative des essences du genre *Picea* sur le territoire forestier ? Il est souvent difficile de faire le point sur cette question; en général, on parle de résineux (bois à pâte) et de feuillus et l'on subdivise rarement ces classes par essences. Même lorsque l'on chiffre les sous-classes de résineux, trop souvent les épinettes et les sapins forment une même

sous-division. Malgré ces difficultés, il est possible d'obtenir de l'information concernant la proportion relative que prend chacune de nos espèces d'épinette sur un territoire de 130 000 mi<sup>2</sup> (336 700 km<sup>2</sup>) échantillonné dans nos forêts. Les chiffres au tableau 23 donnent un aperçu pour les essences et zones concernées. L'observation la plus évidente est la disproportion des essences de *Picea* entre les zones échantillonnées. De plus, ce tableau indique que l'épinette noire est fortement prédominante en volume pour l'ensemble du territoire. Notons que dans le cas de l'épinette rouge, celle-ci est rarement présente sous forme de peuplements purs et que par conséquent, lors de la coupe, elle est généralement associée à la blanche ou à la noire.

Ce premier tableau permet de souligner que le travail en amélioration ne pourra pas être généralisé, mais devra plutôt être régionalisé là où les besoins se font sentir pour l'une de ces essences.

Avant d'aller plus loin, il faudrait souligner le problème de la régénération chez les épinettes. A part quelques régions, peu de résultats semblent disponibles au sujet de la régénération naturelle. Ce problème prend différents aspects suivant que l'on se situe après une coupe mécanisée ou après une coupe suivie de feu. Ainsi, Le Blanc (1971) a montré que, à la suite d'une coupe mécanisée, les tiges présentes, dans le cas de l'épinette noire, provenaient surtout du marcottage; par la suite, la régénération à partir de graines prenait le dessus. Trois ans après la coupe mécanisée, la densité de la reproduction était de 68%, dont 41.5% provenaient de graines. Par conséquent, la régénération naturelle semble reboiser adéquatement ces terrains, même après la coupe mécanisée. Par

TABLEAU 23 REPARTITION DES EPINETTES NOIRE, BLANCHE ET ROUGE DANS 11 ZONES (en 100 pi<sup>3</sup> et en pourcentages) (2.8 m<sup>2</sup>)

ZONES	MILLES CARRÉS (2.59 km <sup>2</sup> )	EPINETTE NOIRE	EPINETTE BLANCHE	EPINETTE ROUGE	TOTAL
La Tabatière	( 19 635)	44 318 535 (100%)	80 634 ( 0%)	---	44 399 169
Mingan	( 16 426)	37 423 152 ( 98%)	817 844 ( 2%)	---	38 240 996
Sept-Iles	( 16 091)	41 025 163 ( 96%)	1 531 889 ( 4%)	62 729 ( 1%)	42 557 052
Gaspésie	( 6 523)	6 902 103 ( 64%)	3 776 661 (35%)	62 729 ( 1%)	10 741 493
Bas-St-Laurent	( 10 525)	1 730 801 ( 20%)	6 436 736 (76%)	327 881 ( 4%)	8 495 418
Cantons-de-l'Est	( 16 259)	566 329 ( 13%)	2 409 960 (56%)	1 331 067 (31%)	4 307 356
Mont-Tremblant	( 11 553)	2 322 918 ( 39%)	3 248 450 (54%)	390 990 ( 7%)	5 962 358
Charlevoix	( 7 375)	8 297 868 ( 77%)	2 140 820 (20%)	350 889 ( 3%)	10 789 577
Témiscamingue	( 10 543)	8 833 968 ( 65%)	4 712 856 (35%)	5 140 ( 0%)	13 551 964
Basse-Gatineau	( 7 510)	1 252 111 ( 35%)	2 348 793 (64%)	52 015 ( 1%)	3 652 919
Bas-St-Maurice	( 6 535)	4 208 657 ( 55%)	3 147 854 (41%)	362 380 ( 4%)	7 718 891
Total	(128 975) mi <sup>2</sup>	156 881 605 ( 82%)	30 652 497 (16%)	2 883 091 ( 2%)	190 417 193 (100%)

Information obtenue de monsieur Léo Michon, ing.f. au ministère des Terres et Forêts du Québec.

contre, Weetman, Grapes et Frisque (1973) ont démontré qu'une partie du problème de la régénération était associée au régime hydrique du sol. Ainsi, pour les épinettes, cinq ans après la coupe dans le cas de régimes hydriques de frais à modérément frais, la densité de reproduction était en deçà de la densité de l'espèce commerciale désirée. Pour des régimes hydriques très frais à très humides, la régénération après la coupe mécanisée peut être qualifiée d'adéquate à bonne. Pour ce qui est d'un territoire de coupe suivie de feu, des variations importantes ont été observées par Hatcher (1964). La densité de la régénération après le feu semble associée à l'intensité du feu, aux dégâts causés aux lits de germination et à la présence d'arbres semenciers encore vivants sur le territoire à régénérer.

En somme, si le Québec veut garder sa position économique avantageuse pour ce qui est des épinettes, il devra encourager une politique intensive de reboisement.

## 2. IMPORTANCE DES EPINETTES SUR LE PLAN REBOISEMENT

Comme le laisse voir le tableau 24 (chiffres fournis par le Service de la restauration, M.T.F.), au-delà de 23 millions de plants ont été distribués pour le reboisement en 1973. De ce nombre, seulement 21% représentait les épinettes indigènes. Par contre, si l'on retourne quelques années en arrière (1968), on remarque que l'épinette blanche représentait à elle seule 47% d'un total de 17 millions de plants distribués par les pépinières provinciales pour fins de reboisement. C'est donc dire qu'il y a des fluctuations énormes dans le nombre de plants distribués pour le reboisement sur les terres privées et publiques. Cependant,

TABLEAU 24 - IMPORTANCE DES ESSENCES REBOISEES DE 1968 A 1973 SUR LES TERRES PRIVEES ET PUBLIQUES  
(Quantités en 1 000 plants)\*\*

ANNEE	PICgl	PICma	PICru	PICab*	PINba	PINre	PINst	PINSy*	LALa	LADe*	LALe*	AUTRES	TOTAL
1968	7,999	---	---	1,894	1,613	4,930	---	438	---	---	---	33	16,907
1969	11,043	140	---	4,562	4,673	5,776	---	1,194	65	---	---	84	27,537
1970	14,312	195	---	4,258	4,208	6,444	---	1,455	9	---	---	473	31,354
1971	7,539	219	---	1,250	3,610	6,489	---	1,071	---	---	---	430	20,608
1972	2,862	93	4	2,194	6,882	1,233	---	1,343	538	68	141	32	15,390
1973	4,587	78	211	5,169	9,013	1,692	195	1,304	668	183	64	53	23,222
Total	48,342	725	215	19,327	30,004	26,564	195	6,805	1,280	251	205	1,105	135,018

\* Essences exotiques

\*\* Renseignements fournis par M. Roger Dugas, ing.f., chef de la Division du reboisement, Service de la restauration, M.T.F.

le plan quinquennal se terminant en 1977 laisse entrevoir une position rétablie pour les épinettes (Dugas, 1973), c'est-à-dire une augmentation considérable de la production totale des pépinières (68 millions de semis), avec une proportion d'épinette blanche de l'ordre de 31%, de 22% pour la noire et d'environ 2.5% pour l'épinette rouge, pour un total de 37,4 millions d'épinettes.

Une mise au point est ici nécessaire concernant les fluctuations dans la proportion des différentes essences disponibles aux pépinières du ministère des Terres et Forêts. Malgré que les méthodes de production se soient fortement améliorées depuis le début, les résultats après quelques années en pépinière ne sont pas toujours garantis, compte tenu des conditions climatiques. De plus, on constate des déficiences en approvisionnement de graines dans certaines zones de récolte.

D'un autre point de vue, il semble que la loi de "l'offre et de la demande" ait joué pendant un certain temps pour planifier le stockage des pépinières (Dugas, 1973).

De ces observations, on peut déjà tirer une conclusion très pratique pour ce qui a trait à la production de plants dans nos pépinières. Il faudrait élaborer les règles à suivre afin d'assurer une bonne croissance pour chacune des essences du genre *Picea* et même penser à utiliser plus abondamment les serres et les chambres climatisées pour s'assurer une production constante et prévisible. Dans le même ordre d'idées, on devrait améliorer les techniques de production des plants en contenant.

### 3. CONNAISSANCE ET AMÉLIORATION, SURTOUT AU QUÉBEC

Nos connaissances en amélioration du genre *Picea* au Québec sont limitées. Les lois de la botanique forestière connues depuis les années 1880 se sont démontrées encore très fiables (Langlet, 1967). C'est ainsi que pour le reboisement, les pépinières provinciales essaient de retourner à une région donnée des plants issus de provenances de cette même région. Par contre, il reste encore à connaître les meilleures sources ou provenances pour les différentes régions du Québec. Actuellement, une sélection massale est effectuée lors de la récolte des cônes, car les peuplements sont choisis et la récolte est faite sous surveillance (Campagna et Fortin, 1971).

Les peuplements semenciers et les vergers à graines ne font que commencer à paraître dans les études en cours (Anonyme, 1972). De même, les plantations comparatives (tests de provenances) commencent pour certaines espèces à donner les premiers fruits.

Les régions forestières, d'une façon générale, délimitent assez bien les zones climatiques qui sont habitées par des essences bien typiques. Mais à l'intérieur d'une même région, il y a tout de même un certain gradient, qui permet l'établissement, par la sélection, de provenances bien définies du point de vue génétique. C'est donc dire que le choix de l'espèce et de la provenance à utiliser pour le reboisement devra se faire, dans un premier temps, à partir de considérations biologiques (écologiques) et dans un deuxième temps, sur des valeurs régionales ou économiques.

Dans le texte qui suit, les trois espèces autochtones du groupe *Picea* du Québec sont traitées séparément, en essayant de résumer les connaissances sur chacune d'elles.

### 3.1 PICEA GLAUCA (Moench) Voss.

L'épinette blanche, bien qu'elle soit représentée surtout dans la partie sud du Québec, est toutefois présente jusqu'à la limite septentrionale de la végétation arborescente. Cette espèce, que l'on a eu tendance à planter un peu partout dans le passé sur les terrains abandonnés par l'agriculture, se montre exigeante. Il n'est pas recommandable de la planter sur des sols à texture sablonneuse et à nappe phréatique basse (Corriveau et Boudoux, 1971).

Avant de proposer tout un dispositif statistique et de mettre en branle tout le système de collecte, d'extraction et de germination des semences à mettre en pépinière, il est important de démontrer le bien-fondé d'une telle entreprise. Ainsi, des recherches en Ontario sur les facteurs héréditaires de l'épinette blanche ont montré que pour le caractère hauteur, l'héritabilité de ce facteur était de 9% en utilisant la régression parent-progéniture et de 11% par l'analyse de la variance. De ces observations, Holst et Teich (1969) ont conclu qu'une sélection d'arbres plus serait très efficace et devrait, si possible, être entreprise avant un test de descendance ou en même temps que lui.

La principale étude de provenances de l'épinette blanche a été proposée par Holst en 1954 et a débuté à Petawawa (Ontario). Quelque cinquante provenances d'épinette blanche ont été récoltées dans

l'ensemble de la région forestière du Saint-Laurent-et-des-Grands-Lacs, Les semis de ces provenances ont été placés en pépinière au printemps de 1960. Par la suite, les plants (2-0) devant servir aux tests de provenances au Québec ont été repiqués dans les pépinières de Harrington (C.I.P.), Grandes-Piles (provinciale) et Valcartier (fédérale). Dans la deuxième phase de ce projet, quelque 20 plantations comparatives ont été établies en 1964 et 1965 au Canada, dont 7 au Québec. A l'automne 1969, cinq ans après le début de la plantation, le taux de survivance et certains caractères phénologiques ont été enregistrés pour chaque plant de ces plantations. Les résultats des provenances comparées au Québec, sous la tutelle du Service canadien des forêts, ont été compilés et analysés par Corriveau et Boudoux (1971). De même, les résultats obtenus par la Station expérimentale de Petawawa en Ontario ont été résumés dans des publications par Teich (1971) et Nienstaedt et Teich (1972). Des résultats disponibles de ce test de provenances, il ressort que pour les régions s'étendant entre les Etats américains des Grands-Lacs, l'Ontario, la Nouvelle-Angleterre, le Québec et le Nouveau-Brunswick, l'épinette blanche du sud de la vallée de l'Outaouais et des régions adjacentes (Beachburg et Cobourg) représente les meilleures provenances. Le gain probable en volume marchand de bois devrait se chiffrer au-delà de 15% en utilisant ces provenances, par rapport aux provenances locales. Dans le rapport de 1971, Corriveau et Boudoux semblent nettement favoriser la provenance Cobourg (n° 2438) et même quelques provenances québécoises ayant montré une vigueur supérieure (Cushing, lac Mitchinamecus et lac Simard). Par contre, étant donné le jeune âge du test en cours, une quantité importante de plants issus de la région même du site de reboisement devrait être plantée en même temps que des plants de provenances potentiellement supérieures.

De plus, d'autres tests pour l'épinette blanche sont en cours, par exemple un test de descendances (n° 72-08, M.T.F.) couvrant l'aire de distribution de l'épinette blanche au Québec; de même, un test de 40 descendances d'épinette blanche provenant de la vallée de l'Outaouais (n° Sg 65-6, M.T.F.); de même encore, un autre test de 24 provenances d'épinette blanche et d'épinette d'Engelmann (n° 72-10, M.T.F.) était prévu pour le printemps 1974.

Les résultats de ces travaux devraient permettre de concentrer l'effort sur certaines provenances supérieures, de même que de localiser un certain nombre de peuplements semenciers pour nos besoins futurs. En d'autres termes, certaines données de base pour la sélection de l'épinette blanche sont déjà partiellement disponibles et devraient se concrétiser dans les tests en cours. Mais il ne faudrait pas penser que l'on aura toute la solution parce que l'on a un test de provenances en cours. Ce dernier permettra de concentrer les efforts sur quelques régions. Il faudrait augmenter nos connaissances sur un plus grand nombre de provenances. Fait à noter, puisque l'épinette blanche est surtout une essence compagne et forme rarement un peuplement pur, il est difficile de prétendre qu'un peuplement semencier pourrait être défini pour cette essence. Deux possibilités s'offrent alors: soit utiliser des peuplements mixtes (définis comme supérieurs par des tests sur le terrain) et les transformer en peuplements semenciers; soit utiliser les provenances potentiellement supérieures pour établir des plantations qui seront transformées en vergers à graines. Dans ce dernier ordre d'idées, on a déjà entrepris des travaux pour sélectionner des clones de provenances supérieures pouvant servir à l'établissement de vergers à graines clonaux (Girouard, 1974). De même,

dans les pépinières forestières du M.T.F., une sélection de semis plus est en voie de réalisation; ces semis supérieurs seront replantés dans les régions de leur lieu d'origine de façon à former des vergers à graines de semis (Lamontagne, 1972).

### 3.2 PICEA MARIANA (Mill) B.S.P.

L'épinette noire représente l'essence la plus importante pour l'industrie forestière du pays. La forêt boréale, qui couvre la majeure partie du Québec, est principalement composée de peuplements d'épinette noire. La coupe de cette essence fournit annuellement environ 2 millions de cunits (5,6 millions de m<sup>3</sup>) et l'épinette noire représente également 48% du volume marchand global au Québec. Si l'on ajoute à cela que le Québec produit 40% de la pâte au Canada et que la récolte des produits forestiers, pour l'ensemble du pays, atteindra probablement un niveau proche de l'approvisionnement soutenu en 1985, on se rend compte de l'importance de l'épinette noire pour le Québec.

Malgré l'importance de cette espèce, peu d'études en génétique forestière ont été réalisées au Québec. Même si à ce jour, peu d'expériences avec l'épinette noire ont donné fruits sur le plan pratique, les résultats préliminaires en Ontario indiqueraient des possibilités intéressantes pour la sélection et l'amélioration génétique. En effet, Morgenstern (1973b) a montré que l'héritabilité au sens restreint\* était

---

\* Héritabilité au sens restreint: Partie de la variabilité totale du matériel étudié reproductible à la génération suivante par voie génératrice (Lamontagne, 1973).

de 18% à partir du test de descendance de 29 populations locales en Ontario et que le gain génétique\* pour les épinettes noires utilisées était de 8.7%.

Une étude génécologique de l'épinette noire a été entreprise en 1967 par Morgenstern et sept collaborateurs (*A range-wide cooperative black spruce provenance study*, étude n° 353 à Petawawa). Cette étude couvre la presque totalité de l'aire de distribution de l'épinette noire au Canada et dans les Etats américains des Grands-Lacs. Au printemps 1970, 100 provenances dont 44 du Québec ont été semées en dispositif expérimental à la Station expérimentale de Valcartier (Service canadien des Forêts). Suite à l'étape de la pépinière, les plantations seront établies sur le terrain en 1974 et 1975.

Déjà, après quatre ans en pépinière, les données brutes montrent des différences significatives entre les provenances.

D'autres études sur l'épinette noire ont été entreprises en Ontario depuis les années quarante. A partir de ces travaux à Petawawa, quelques règles générales ont été définies par Morgenstern (1973a). La variation génétique chez l'épinette noire est essentiellement clinale et, par conséquent, non écotypique. Dans le cas de régénération artificielle, l'établissement de zones de semences (basées sur les régions forestières) permet une certaine sécurité en conservant les races les mieux adaptées; il s'ensuit que négliger ces zones résulterait en des pertes substantielles. Des tests d'hybridation intra-spécifique ont montré qu'en général,

---

\* Gain génétique: amélioration moyenne des descendants par rapport à leurs parents.

l'hybride produit n'est pas supérieur à la provenance locale obtenue par une sélection et par une production dans des vergers à graines. Puisque ces observations ont été généralement faites à partir d'études comprenant un échantillonnage restreint et un petit nombre de provenances, une priorité toute particulière devrait être donnée au test de provenances en marche de même qu'à d'autres travaux locaux.

Malheureusement, le test de provenances mentionné plus haut ne donnera de résultats pratiques que dans quelque dix ans. Par contre, sans attendre le déroulement complet des études en cours, un premier pas de sélection a été réalisé depuis quelques années en pépinière. Cette sélection s'est faite sur des semis plus dans les plates-bandes de production pour le reboisement. Pour l'épinette noire, quelque 269 semis plus ont été sélectionnés et seront plantés dans divers vergers au Québec (Lamontagne, 1972).

### 3.3 PICEA RUBENS Sarg.

L'épinette rouge, bien que longtemps mélangée avec l'épinette noire et même contestée comme essence au Québec, est aujourd'hui reconnue comme existant en peuplements naturels, purs ou introgressifs (Roche, 1969). Les travaux de Morgenstern et Farrar (1964) ont su démontrer que l'hybridation entre l'épinette noire et l'épinette rouge est possible et s'effectue là où les deux essences se côtoient. Disons que, de façon générale, l'industrie forestière ne fait aucune différence entre ces deux espèces d'épinettes.

Les cultures d'épinette rouge en pépinière ont débuté en 1940 à Petawawa. Un peu plus tard, M. Holst, généticien au Service canadien des forêts en Ontario, établissait un test de provenances de l'épinette rouge. Par la suite, en 1959, à l'aide des plants de Petawawa, 15 provenances étaient plantées au Québec dans trois sites climatiques définis respectivement comme froid, moins froid et relativement chaud (Roche, 1969). A partir de plants marqués en 1967, la croissance de chacune des provenances était enregistrée périodiquement, de même que le débourrement au printemps et le dessèchement hivernal. Neuf ans après l'établissement des tests, soit en 1968, Roche (1969) a constaté que l'épinette rouge montre des signes de susceptibilité au dessèchement hivernal. Ce dessèchement est beaucoup moins sévère à la plantation de Valcartier, où le climat est plus froid et humide, que pour d'autres plantations comparatives à Drummondville et au lac Mégantic. Par contre, une observation très importante nécessite d'autres travaux; en effet, deux provenances québécoises, Saint-Charles-de-Mandeville et Valcartier, la première définie comme hybride entre l'épinette rouge et l'épinette noire (Morgenstern et Farrar, 1964), montrent une différence significative dans la croissance en hauteur. De plus, il a été observé que dans le cas de la provenance Valcartier, le débourrement est plus lent que pour l'autre provenance, ce qui pourrait expliquer la supériorité de l'hybride Saint-Charles-de-Mandeville dans les trois plantations. De ces observations et des études du groupe de Petawawa, il ressort que la croissance vigoureuse chez cette espèce est liée à un facteur d'hybridation. En somme, l'hybride entre la rouge et la noire apparaît comme ayant un potentiel supérieur par rapport au type épinette rouge pure (Morgenstern, 1973).

#### 4. DISCUSSION

Il apparaît clairement que depuis les années 40, une certaine activité génétique sur le genre *Picea* s'est établie dans le Québec. Cette activité s'est surtout manifestée par l'établissement de tests de provenances.

Mais comme pour l'épinette blanche, cette étape n'est que la pierre angulaire d'une longue recherche en amélioration des espèces forestières. Même si nos pépinières sont en pleine activité, le matériel qu'elles utilisent est trop souvent de qualité moyenne du point de vue génétique, faute de connaissances fondamentales. De plus, même si les peuplements semenciers commencent à faire leur apparition dans le schéma des activités du Service de la restauration, une lacune apparente se discerne dans le stockage de nos pépinières. En effet, de 1968 à 1973, les essences fournies pour le reboisement sur les terres publiques et privées se composaient d'environ 35% d'épinette blanche, de 0.5% d'épinette noire et 0.1% d'épinette rouge (Dugas, 1973). Ces chiffres font contraste avec les observations sur les territoires occupés par ces mêmes essences dans la forêt québécoise. Il est certainement difficile d'accepter que seulement 0.5% des plants distribués pour le reboisement soient de l'épinette noire, alors que cette même essence est présente en moyenne à 80% sur le territoire forestier par rapport aux deux autres épinettes indigènes; par contre, l'épinette blanche a été fournie dans 35% des plants distribués, bien qu'elle soit relativement moins fréquente (tableau 23). En dépit de ces faits, il faut reconnaître que dans le passé, le reboisement s'est surtout fait là où la demande en épinette noire était plutôt restreinte

et que l'épinette blanche était favorisée. Par contre, pour le futur, il ressort qu'une intensification du travail préparatoire au stade de reboisement est nécessaire, tout particulièrement pour l'épinette noire.

Pour l'épinette blanche, en plus des travaux présentement en cours, il faudrait entreprendre des études sur les différentes provenances à la grandeur du Québec, de façon à définir les variations géographiques et les zones de transfert et localiser les peuplements semenciers. Par contre, le fait que l'épinette blanche se rencontre rarement sur de grandes étendues en peuplements purs et sa susceptibilité à l'attaque périodique par la tordeuse des bourgeons de l'épinette peuvent indiquer que cette essence serait mal adaptée à une monoculture, à moins que l'on ne localise ces plantations dans l'Est de la province (rive sud), où l'espèce est présente naturellement en plus forte concentration. Mais encore faudrait-il s'assurer qu'une autre essence ne fasse pas aussi bien et même encore mieux sur ces terrains.

Pour l'épinette noire, le test de provenances en cours devra être suivi avec attention; dès les premiers indices de provenances à tendances supérieures, celles-ci devraient être reproduites végétativement pour établir des vergers à graines clonaux. De même, il faudrait retourner aux sources de ces provenances pour recueillir des semences et développer des vergers à graines dans les zones des plantations même où ces provenances ont donné des indices de supériorité. La sélection des semis plus issus de ces mêmes provenances devraient aussi être encouragée. Toutes ces étapes sont devenues essentielles pour essayer de récupérer le temps écoulé entre le début des tests de provenances et l'application des résultats à la production massale de plants destinés au reboisement intensif.

Dans le cas de l'épinette rouge, les restrictions déjà mentionnées devraient être prises en considération. Toutefois, l'exemple de Saint-Charles-de-Mandeville indique qu'il y a des possibilités attrayantes pour l'amélioration des *Picea* au Québec. Les travaux présentés dans ce rapport sont limités aux tests existants de provenances issues de peuplements jugés purs. Les possibilités de l'hybridation peuvent mettre en valeur des provenances qui apparaissaient d'abord comme secondaires pour le reboisement. De plus, le facteur principalement utilisé dans les tests de provenances peut être défini comme étant une bonne croissance. En deuxième priorité, on trouve la fructification précoce des sujets: ce caractère permettra au généticien de faire des croisements dans un avenir rapproché, pour obtenir une progéniture ayant acquis un caractère absent chez l'un des parents. De cette façon, Morgenstern et Fowler (1969) ont démontré que l'hybride rouge x noire est plus résistant à l'attaque de la tordeuse des bourgeons de l'épinette que l'épinette rouge pure. En termes d'amélioration, les provenances d'épinette rouge en plantation pourraient servir de source génétique pour des croisements inter-spécifiques.

Dans le même ordre d'idées, l'hybridation inter-spécifique offre des possibilités presque illimitées. Ainsi, à l'Institut de génétique du *North Central Forest Experiment Station* aux Etats-Unis, des hybrides de l'épinette blanche, l'épinette noire et l'espèce introduite *Picea omorika* Pancic semblent très prometteurs. A l'âge de douze ans, l'hybride *mariana* x *omorika* surpasse de 20% en croissance l'épinette noire; le meilleur hybride, *glauca* x *omorika*, surpasse la blanche de 40% à trois ans. De même, la production de graines par l'hybride *mariana* x

*omorika* est abondante, mais faible dans le cas de l'hybride *glauca* x *omorika* (anonyme, 1973).

En somme, les possibilités de l'hybridation sont encore sous-estimées mais, dans ce domaine, tout dépendra du temps que l'on allouera à l'améliorateur d'arbres forestiers et de son imagination.

## 5. REMERCIEMENTS

J'aimerais souligner les discussions fructueuses que j'ai eues avec mes confrères du C.R.F.L., et, en particulier, avec messieurs Jean Breton, Gilles Frisque, Ronald Girouard et Henri LeBlanc.

## 6. REFERENCES

- ANONYME, 1972. *Normes techniques relatives aux coupes sylvicoles, tome 1.* Edition provisoire, Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, Service de la restauration forestière, Division des coupes sylvicoles.
- ANONYME, 1973. *Lake State Trebredinews no. 19, Forest Genetics Projects.* Institute of Forest Genetics, North Central Forest Experiment Station, U.S.D.A. Forest Service.
- CAMPAGNA, J.-P. et J.-M. FORTIN, 1971. *Le Reboisement au Québec, réalisations et objectifs.* Comptes-rendus de la douzième conférence du Comité canadien d'amélioration des arbres forestiers. Partie 2 - rapports et documents: 191-199.
- CORRIVEAU, A. et M. BOUDOUX, 1971. *Le Développement des provenances d'épinette blanche de la région forestière des Grands-Lacs et du Saint-Laurent au Québec.* Rapp. Inf. Q-F-X 15: 38 p.
- DUGAS, R., 1973. *Le Reboisement au Québec.* Compte-rendu du Symposium sur le reboisement tenu à la Faculté de foresterie et de géodésie, du 26 au 28 février 1973, édité par G. Larrivée.
- GIROUARD, R.-M., 1974. Communication personnelle.
- HATCHER, R. J., 1964. *Regeneration stocking in black spruce cutover and cut over and burned stands in Quebec.* Can., Dept. For., Mimeogr. Report 64-Q-28: 28 p.

- HOLST, M. J. et A. H. TEICH., 1969. *Heritability estimates in Ontario white spruce*. *Silvae Gent.* 18; 23-27.
- LAMONTAGNE, Y., 1972. *Normes provisoires relatives à l'établissement de vergers à graines de semis*. Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, Direction générale des bois et forêts, Service de la restauration forestière, Division des pépinières, Berthierville, juillet 1972, 26 p.
- LAMONTAGNE, Y., 1973. *Glossaire des termes techniques utilisées en amélioration des arbres forestiers*. Gouvernement du Québec, ministère des Terres et Forêts, Direction générale des bois et forêts, Service de la restauration forestière, Berthierville, janvier 1973, 51 p.
- LANGLET, O., 1967. *Regional intra-specific variousness*. XIV-IUFRO, Kongress paper Sect. 22: 435-458.
- LEBLANC, H., 1971. *C.I.P.'s regeneration silviculture*. *Pulp and Paper Mag. Can. W.S.* 2603: 6 p.
- MANNING, G. H. et H. R. GRINNELL, 1971. *Forest resources and utilization in Canada to the year 2000*. Dept. Environment, Canadian Forestry Service Publ. no. 1304: 80 p.
- MORGENSTERN, E. K. et J. L. FARRAR, 1964. *Introgressive hybridization in red spruce and black spruce*. Univ. Toronto, Faculty of Forestry, Tech. Rep. 4: 46 p.
- MORGENSTERN, E. K. et D. P. FOWLER, 1969. *Genetics and breeding of black and red spruce*. *Forest Chron.* 45: 408-412.
- MORGENSTERN, E. K., 1973a. *Genetic research with black and red spruce at Petawawa Forest Experiment Station*. Inform. Rep. PS-X-45: 34 p.
- MORGENSTERN, E. K., 1973b. *Heritability and genetic gain for height growth in a nursery experiment with black spruce*. Inform. Rep. PS-X-44: 10 p.
- NEINSTAEDT, H. et A. TEICH, 1971. *The genetics of white spruce*. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Rep. WO-15: 24 p.
- ROCHE, L., 1969. *Variation in growth behavior of fifteen red spruce (Picea rubens Sarg.) provenances at three sites in Quebec*. Inf. Rep. Q-X-15: 13 p.
- ROCHE, L., 1970. *Forest gene resources: their conservation and utilization with special reference to the Canadian spruces*. Inform. Rep. Q-X-16: 27 p.

- TEICH, A. H., 1970. *Research on the genetic basis of white spruce environment, Petawawa, 1968-1970.* Proc. Twelfth Metd. Comm. For. Tree Breed. Can., Quebec, PQ 95-99.
- WEETMAN, G. F., W. W. GRAPES et G.-J. FRISQUE, 1973. *Reproduction et Conditions de terrain 5 ans après une récolte de bois à pâte; résultats de 37 aires d'études dans l'Est du Canada.* Rapp. Rech. Exploitation Pulp Pa. Res. Inst. Can. PRE/51: 99 p.

## L'EPINETTE DE NORVEGE

Armand-G. Corriveau

### 1. INTRODUCTION

L'épinette de Norvège (*Picea abies* (L.) Karst) est l'une des principales essences forestières de l'Europe. Son aire de distribution naturelle occupe partiellement le centre et le nord du continent, du 42° au 60° de latitude nord et du niveau de la mer à quelque 2100 mètres d'altitude. Elle a été introduite en France, en Espagne, en Grande-Bretagne, en Belgique, en Hollande, au nord-ouest de l'Allemagne, au Danemark et dans l'ouest de la Norvège (Baldwin *et al.*, 1973). Sa croissance y est rapide, son fût est droit et de faible défilement lorsque les conditions écologiques lui sont favorables.

Introduite sur le continent nord-américain, elle donne de bons résultats sous le climat maritime du Nord-Est. Sous climat plus continental, l'épinette de Norvège souffre généralement de dommages causés par le froid qui ralentissent son développement. Il semble que ceci soit dû au fait qu'on n'a pas utilisé les meilleures provenances (Rudolf et Slabough, 1958). Dans le Québec méridional, sa croissance en hauteur et en volume est excellente sur les loams frais et les sables loameux, mais elle est pauvre sur les sables et les argiles au drainage excessif ou insuffisant (MacArthur, 1964). Les résultats obtenus de plantations faites dans

la Beauce, à Berthierville et à Grand-Mère ont suscité l'intérêt des reboiseurs pour cette espèce. Les prévisions de production annuelle en pépinière sont de plus de 8 millions de plants à partir de 1980 (M.T.F. 1974).

L'épinette de Norvège est malheureusement très sensible aux attaques par le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck) et la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana* Clem.). Selon Craighead (1950), les dommages causés aux plantations d'épinette de Norvège par le charançon dans la région des Adirondacks, N.Y., sont si sévères que celles-ci sont pratiquement sans valeur. Il existe toutefois des différences marquées dans la capacité des individus à reformer une pousse terminale unique après l'attaque (Holst, 1955).

C'est donc par l'identification de sources de semences bien adaptées aux conditions climatiques sévères du Québec que le développement de variétés synthétiques à croissance rapide et à résistance accrue au charançon du pin blanc devra commencer.

## 2. CONSTITUTION CHROMOSOMIQUE

Les analyses kariotypiques conduites par Sax et Sax (1933), Toyama et Kutori (1967) et d'autres, ont permis de découvrir que l'épinette de Norvège est un diploïde possédant 12 paires de chromosomes ( $2n = 24$ ), comme la plupart des autres conifères. De plus, les travaux de Terasmaa (1971) effectués sur des racines de graines en germination ont révélé que 5 des 12 paires de chromosomes possèdent une constriction secondaire. Il

va sans dire que ces constatations sont importantes pour les études d'évolution cytogénétique, l'identification chromosomique et les travaux d'hybridation et d'introggression.

### 3. CAPACITE GERMINATIVE DE LA GRAINE

Les travaux élaborés d'Anderson (1965) sur la graine et le cône de l'épinette de Norvège révèlent qu'il existe des différences significatives entre les populations et entre les individus d'une même population, en ce qui a trait à la longueur et au poids du cône, au nombre de graines par cône et au poids de la graine. De plus, des variations importantes entre les populations existent dans la capacité germinative et le pourcentage de graines vides produites. Comme il a été noté chez d'autres essences, la capacité germinative de la graine est étroitement liée à son poids. Chez l'épinette de Norvège, celle-ci est liée à la longueur et au poids du cône. Une évaluation oculaire de la qualité de la semence au moment de la récolte des cônes est donc possible. De plus, des corrélations élevées et significatives ont été trouvées entre le poids de la graine et la hauteur des provenances à quatre ans (Baldwin *et al.*, 1973).

Selon Anderson (1965), la proportion de graines vides produites par l'épinette de Norvège, bien qu'elle s'explique génétiquement, est influencée par l'environnement. En effet, elle varie grandement d'une année à l'autre, les principaux facteurs du milieu étant l'absence de pollinisation et les écarts de température qui affectent la ségrégation des chromosomes au moment de la méiose dans les mégaspores et les cellules mères des microspores. De plus, une augmentation de la consanguinité chez l'épinette de Norvège se traduit par un accroissement du pourcentage de graines vides produites, indiquant un nombre élevé de gènes létaux.

Il est possible, au moyen de la sélection et des croisements, d'obtenir des clones ayant une production élevée de semences, puisque l'analyse des composantes de la variance indique un effet génétique de type additif pour ce caractère (Anderson, 1965). Il ne faudrait toutefois pas qu'une augmentation de la production de semences se traduise par une diminution de la production de fibres, comme on le constate habituellement, soit un accroissement du développement des organes de reproduction au détriment du développement de l'appareil végétatif.

#### 4. DEBOURREMENT, DORMANCE ET POUSSE D'AOUT

Chez les espèces introduites ou les provenances déplacées de leur lieu d'origine, le synchronisme du débourrement et de l'entrée en dormance avec les conditions climatiques du milieu de plantation est le facteur prédominant du succès de celles-ci. Le reboiseur est à la recherche d'individus qui, bien qu'ayant un fort potentiel de croissance, peuvent résister aux gelées tardives du printemps et hâtives de l'automne. Là aussi, des variations intra et inter populations ont été notées chez l'épinette de Norvège. Elles reflètent la possibilité de sélectionner des variétés bien adaptées aux conditions climatiques du milieu. Encore faut-il connaître la nature exacte de ces variations.

Selon Langlet (1962), l'épinette de Norvège est une espèce composée de races climatiques. Elle forme des clines du sud au nord et des basses aux hautes altitudes. Toutefois, elle est bien adaptée aux conditions locales, formant des écotypes par sa grande sensibilité aux gelées tardives.

L'entrée en dormance de l'épinette de Norvège est conditionnée par la photopériode et la température tandis que seule la température est le facteur déterminant du débourrement. Les sources les plus nordiques sont les plus sensibles à la photopériode (Vaartaja, 1959). L'étude de Worrall et Mergen (1967) montre une corrélation étroite entre la latitude du lieu d'origine des provenances et le temps requis pour le début de la croissance au printemps. De façon générale, les provenances nordiques débourrent plus à bonne heure que les provenances sudistes plantées dans une même localité. Ce phénomène peut s'expliquer par l'adaptation des provenances du sud, qui de ce fait ne répondent pas à des températures qui affectent les populations de latitudes plus élevées. L'épinette de Norvège peut cependant être plantée loin de son lieu d'origine pourvu que le temps de débourrement et de cessation de croissance soit en harmonie avec le climat du site de plantation, l'entrée en dormance étant toutefois le facteur déterminant de la résistance au gel des pousses (Langlet, 1963).

La variation entre les individus d'une même population pour ce qui est du débourrement est aussi importante. A partir de 30 individus reproduits végétativement, Mergen (1960) estime que l'héritabilité génotypique du caractère débourrement égale .56, c'est-à-dire que 56 pourcent de la variation dans le début de la croissance est dû à des différences d'ordre génétique, tandis que 44 pourcent de la variation est dû à l'environnement et à l'interaction du milieu et des génotypes.

Bien que génétiquement préconditionnée, l'aptitude à produire des pousses d'août s'exprime d'une façon plus ou moins marquée selon les conditions climatiques de l'année d'observation. A partir d'une étude de

160 descendances, représentant 10 populations, Lacase et Arbez (1971) ont comparé la variabilité des descendances d'individus sélectionnés et d'individus choisis au hasard. Ils estiment que l'aptitude à produire des pousses d'août est affectée d'une héritabilité génétique de valeur moyenne. Il faut en conclure que la sélection d'individus devrait être effectuée au niveau des plantations comparatives de descendances de préférence à la sélection en forêts naturelles.

##### 5. DENSITE DU BOIS

Des variations importantes sont maintenant reconnues dans la densité du bois de l'épinette de Norvège, tant au niveau de l'individu que de la population. Une portion intéressante de cette variation est d'origine génétique, ce qui permet une sélection efficace pour la création de variétés à faible ou forte densité de bois. Dans une étude de 800 arbres représentant 26 populations, Parrot (1960) a trouvé des différences très significatives dans la densité du bois des provenances plantées en France. Aucune corrélation n'a pu être décelée entre le poids spécifique du bois et la latitude du lieu d'origine des provenances, non plus qu'avec leur taux de croissance. Klem (1957) indique toutefois que les provenances norvégiennes ont en général une densité plus faible que celles d'Allemagne lorsqu'elles sont plantées dans le sud de la Norvège et de la Suède.

Une interrelation existe entre la densité du bois de l'épinette de Norvège et le débourrement printanier. Les génotypes qui débourent tôt ont en général une large fraction de leur anneaux de croissance formée de bois de printemps et donc, une faible densité (Mergen *et al.* 1964). Jusqu'à 25% de la variation dans la densité du bois serait attribuable à la variation

dans la date de débourrement. La sélection d'individus à débourrement tardif se traduirait donc par une augmentation du poids spécifique du bois accompagnée d'un accroissement de la résistance aux gelées tardives.

## 6. DOMMAGES ET RESISTANCES AU CHARANCON

Le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck) est sans aucun doute l'ennemi numéro un des plantations d'épinette de Norvège du Nord-Est américain. La sévérité des attaques varie selon la localité, le site, l'état de santé et l'âge des plantations. Aucune différence significative n'a pu être décelée dans la résistance au charançon entre les provenances de l'*IUFRO*, plantées en 1942 dans les Etats de New York et du New Hampshire. Il semble que quelques provenances nordiques et balkaniques aient toutefois échappé aux attaques (Baldwin *et al.*, 1973).

Selon les mêmes auteurs (1973), il y a plus de chance d'un rétablissement rapide après l'attaque lorsque les arbres sont plantés à faible espacement, par la formation d'une nouvelle flèche terminale à partir des bourgeons latéraux placés le long de l'ancienne pousse. L'absence de ces bourgeons chez le pin blanc (*Pinus strobus* L.) expliquerait la difficulté de ce dernier à surmonter les attaques du charançon. De plus, les dommages par le charançon ne sont que légers lorsque l'épinette de Norvège est plantée sous couvert ou en compétition avec les broussailles (Holst, 1955). Par contre, Baldwin (1949) signale des dommages plus sévères dans une plantation sous couvert de tremble qu'en plein champ. La plantation sous futaie est une pratique recommandée pour diminuer la sévérité des attaques du charançon chez le pin blanc. A partir de tests comparatifs de provenances, nous avons noté que les dommages les plus

sévères surviennent sur des sites nettement défavorables à l'épinette de Norvège, soit sur des sites trop pauvres ou à drainage insuffisant. Le manque de vitalité des arbres se traduit par une incapacité à reformer rapidement une nouvelle flèche terminale. Il se peut aussi que le déséquilibre physiologique des arbres influence la fréquence des attaques et le degré de sévérité des dommages causés.

Les individus possédant une cime étroite en forme de brosse subissent de façon générale moins de dommages que les individus ayant une cime large et des branches en forme de peigne (Holst, 1955). Ces phénotypes font partie de quatre groupes principaux, reconnus par Alexandrov (1971) et adaptés à des milieux écologiques différents, principalement à des différences en altitude. L'épinette en forme de peigne (*comb-like spruce*) se trouve généralement à basse altitude, sa croissance est rapide et sa cime profondément éclairée. L'épinette en forme de brosse (*brush-like spruce*) pousse à plus haute altitude, sa croissance est plus lente et sa cime semble impénétrable. Chez ces deux types d'épinette, la sévérité des attaques du charançon peut être associée à l'intensité lumineuse à l'intérieur de la cime, les cimes ombragées étant moins affectées que les cimes bien éclairées, conditions que l'on retrouve respectivement sous couvert et en plein champ. De plus, il est possible qu'aux génotypes en forme de brosse soit associée une aptitude supérieure à reformer rapidement une nouvelle flèche terminale, réduisant ainsi les effets des attaques du charançon.

Puisque des variations existent dans la sensibilité de l'épinette de Norvège au charançon du pin blanc, il semble possible d'augmenter la résistance de l'espèce au moyen de la sélection et de croisements.

Toutefois, l'immunité totale ne pourra être obtenue que par l'hybridation interspécifique. Les gènes de résistance de l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench.) Voss) pourraient être incorporés au génome de l'épinette de Norvège en se servant de l'épinette de Sitka (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) comme pont génétique entre les deux espèces. Les croisements proposés par Holst (1955) sont les suivants: (*P. glauca* x *P. sitchensis*) x *P. Abies* ou encore (*P. abies* x *P. sitchensis*) x (*P. glauca* x *P. sitchensis*).

#### 7. CROISSANCE ET RUSTICITE

L'épinette de Norvège possède un potentiel de croissance reconnu. Cependant, dans les conditions climatiques sévères de l'Est du Canada, celui-ci est souvent diminué par le manque de rusticité des provenances introduites et testées dans différents secteurs écologiques. Dans la région des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, l'espèce a une croissance équivalente ou supérieure à l'épinette blanche pourvu qu'elle soit plantée sur des sites frais, à drainage bon mais non excessif (Stiell, 1958; Holst, 1963; MacArthur, 1964; King et Rudolf, 1969) et que l'on utilise des provenances appareillées aux conditions climatiques du milieu de plantation (Teich et Morgenstern, 1969; Teich 1972). L'épinette blanche lui est toutefois supérieure sur les sites pauvres et dans les trous de gelées (Holst, 1963). Selon Langlet (1963), les provenances d'épinette de Norvège peuvent être déplacées loin de leur lieu d'origine pourvu que leurs dates de débourrement et d'entrée en dormance concordent avec le climat du site de plantation. Ce dernier facteur est déterminant de la rusticité des provenances.

De 1950 à 1973, quelque 95 tests de provenances d'épinette de Norvège ont été établis au Canada et aux Etats-Unis (Holst, 1973). Au Québec seulement, on dénote une trentaine de tests, entrepris de 1955 à 1976, représentant quelque 120 provenances différentes (tableau 25). Un tel nombre de tests est indispensable puisque chacun d'eux ne peut être considéré comme valide que pour le site d'expérimentation et les sites similaires. Lorsque ces tests sont répétés sur l'ensemble d'un territoire donné, les résultats peuvent être interprétés d'une façon plus générale.

A partir des résultats, 25 ans après plantation, des tests de l'*IUFRO* établis en 1938 dans 8 pays dont le Canada et les Etats-Unis, Baldwin (1967) a pu tirer les conclusions générales suivantes: quel que soit le site ou le pays d'essai, des différences significatives existent entre les provenances d'épinette de Norvège; les sources de semences d'une même région ont tendance à produire des individus supérieurs dans chaque pays d'essai; les meilleures provenances sont celles de la Pologne, de la Tchécoslovaquie et d'autres régions de l'Europe de l'Est; les provenances Crucea de Roumanie, Istebna de Pologne et Svinosice de la Tchécoslovaquie viennent en tête de liste des provenances testées. Sous le climat continental des Etats du Michigan, du Minnesota et du Wisconsin, les provenances de l'Est de la Pologne, de Biélorussie et des pays du Centre-Est de l'Europe sont recommandées (King et Rudolf, 1969; King et Dawson, 1971). Dans l'Etat de New York, sous climat moins continental, l'épinette de Norvège ne subit pas de dommages sévères par le froid. Les sources de semences Istebna et Bialowiecza de Pologne, Svinosice de Tchécoslovaquie et Muntch de Roumanie y sont recommandées pour le reboisement. Des corrélations élevées entre la hauteur des provenances à 4, 11 et 25 ans indiquent qu'une sélection précoce des provenances est possible (Baldwin *et al.* 1973).

TABLEAU 25- TESTS COMPARATIFS DE PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE  
ETABLIS AU QUEBEC DE 1955 à 1976.

N <sup>o</sup> du test	Nombre de provenances	Année d'établissement	Localité	Organisme responsable
57-A	5	1955	Drummondville	C.R.F.L.
57-B	5	1956	St-Henri-de-Taillon	C.R.F.L.
57-C	9	1957	St-Rock-de-Méckinac	C.R.F.L.
57-D	6	1956	Ste-Anne-de-la-Pocatière	C.R.F.L.
57-E	6	1956	Valcartier, P. creek	C.R.F.L.
57-G	8	1957	Valcartier H. Hill	C.R.F.L.
57-H	7	1957	Causapscal	C.R.F.L.
59-A	4	1956	Harrington	C.I.P.
59-B	7	1957	Harrington	C.I.P.
60	10	1958	Harrington	C.I.P.
200-L	4	1961	Lévis	C.R.F.L.
200-M	4	1961	St-Magloire	C.R.F.L.
277-D-1	22	1969	Valcartier	C.R.F.L.
277-D-2	22	1969	Lac-St-Ignace	M.T.F.
277-D-3	22	1969	Trécesson	M.T.F.
277-D-4	22	1969	Guigues	M.T.F.
310-E-1	22	1969	Valcartier	C.R.F.L.
310-E-2	22	1969	Lac-St-Ignace	M.T.F.
310-E-4	22	1969	Guigues	Univ. Laval
320-C	11	1970	Valcartier	C.R.F.L.
350-A-1	12	1971	Amqui	C.R.F.L.
D-12-71	12	1971	Lac-St-Ignace	M.T.F.
(350-A-2)				
D-14-71	10	1971	Gaspé	M.T.F.
D-21-71	7	1971	Parke	M.T.F.
D-71-72	8	1972	Trécesson	M.T.F.
D-77-72	11	1972	Duchesnay	M.T.F.
D-98-72	10	1972	Lac-St-Ignace	M.T.F.
D-110-72	3	1972	Gaspé	M.T.F.
D-207-74	11	1974	Lac-St-Ignace	M.T.F.
D-257-74	11	1974	Duchesnay	M.T.F.
349-C-1	22	1976	Valcartier	C.R.F.L.
349-C-2	22	1976	Mont-Laurier	C.R.F.L.
349-C-3	22	1976	Bonaventure	C.R.F.L.

Dans la vallée de l'Outaouais (Petawawa), c'est une deuxième génération d'individus sélectionnés pour leur résistance au froid dans la plantation d'Hudson's Place qui montre la meilleure performance. Elle est suivie des provenances Maltesholm, Allemagne via la Suède, et Olszyn de Pologne (Teich et Morgenster, 1969, Holst 1975). Cependant, aucune de ces provenances ne peut supporter le climat boréal de Longlac et de Kapuskasing, Ont. (Holst 1974).

Dans la région appalachienne du Québec (Saint-Magloire, comté de Bellechasse), la provenance Maltesholm se classe première suivie de Borestad et Ossojo, Allemagne via la Suède; Hudson's Place vient au dernier rang. La croissance est rapide et il n'y a pas de différence significative de hauteur entre les provenances (tableau 26). Aucun dommage sévère par le froid n'a été signalé. Dans une autre expérience comptant sept tests localisés dans les vallées du Saint-Laurent et de la Matapédia, de Drummondville à Causapscal, la provenance Istebna de Pologne occupe le premier rang à chacun des sites, à l'exception de Grand-Mère où elle vient en deuxième place. Elle est suivie de la deuxième génération de la plantation de Smith, Québec (tableau 27).

Trois tests précoces, établis de 1969 à 1971 à la Station forestière de Valcartier, comprenant 55 provenances du Canada, de la Pologne et d'Europe Centrale, placent les sources Cimpini de Roumanie, plantation Proulx du Québec, Ilawa, Wisla, Blizyn, Rycerka et Zakopane de Pologne et Kidelov de Tchécoslovaquie au premier rang des provenances testées. Toutes subissent légèrement plus de dommages par le froid que la moyenne des provenances testées, à l'exception de Zakopane qui est plus résistante (tableaux 28, 29 et 30). A Amqui, comté de Matapédia, deux ans après plantation,

TABLEAU 26- PERFORMANCE DE 10 PROVENANCES DE *PICEA ABIES* DE POLOGNE, SUEDE ET RUSSIE DANS 5 LOCALITES DU QUEBEC ET DE L'ONTARIO<sup>1</sup>. (Exp. N° 200)

N°	Origine	Hauteur (m)				
		Petawawa, Ont. (13 ans) <sup>3</sup>	St-Magloire, Qué. (10 ans)	Lévis, Qué. (10 ans)	Longlac, Ont. (13 ans) <sup>3</sup>	Kapuskasung, Ont. (14 ans) <sup>3</sup>
S. 2365	Hudson's Place, Ontario	5,18	2,85	2,10	1,75	0,51
S. 2314	Mastesholm, Suède <sup>2</sup>	4,80	3,17	2,30	--	--
S. 2315	Olszyn, Pologne	4,64	--	--	2,05	0,85
S. 2387	Bialystock, Pologne	4,40	--	--	--	--
S. 2313	Borestad, Suède <sup>2</sup>	4,39	3,12	2,01	--	--
S. 2312	Ossojo, Suède <sup>2</sup>	4,37	3,04	2,13	--	--
S. 2352	Minsk, Russie	4,34	--	--	1,98	0,67
S. 2353	Kaluga, Russie	4,10	--	--	2,03	0,73
S. 2351	Bauske, Lettonie	4,05	--	--	1,94	0,70
S. 2350	Bashkiria, Russie	2,33	--	--	1,89	0,94
Moyenne		4,26	3,04	2,13	1,94	0,73

- 1.- Plantées en 1960 et 1961.
- 2.- Originaires d'Allemagne.
- 3.- Signalé par M. Holst, 1975.

TABLEAU 27- HAUTEUR DE 9 PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE (*PICEA ABIES* (L.) KARST) DANS 7 LOCALITES DU QUEBEC, 15 ANS APRES L'ENSEMENCEMENT. (Exp. No 57)<sup>1</sup>

N°	Origine	Hauteur (m)								Moyenne	Survie
		Drummond-ville	Pointe Taillon	Grand-Mère	Ste-Anne-de-la-Pocatière	S.R.F.V. <sup>2</sup> Pinky Creek <sup>2</sup>	S.R.F.V. <sup>2</sup> Hart Hill <sup>2</sup>	Causapsal			
QS. 8	Plant. Smith, Québec	--	--	2,38	2,34	2,92	1,96	1,99	2,32	78	
S. 1720	Istebna, Pologne	2,73	1,08	2,11	2,44	3,25	2,00	2,43	2,29	61	
S. 1722	Westerhof, Allemagne	2,13	0,76	1,94	1,72	3,02	1,84	2,17	1,94	69	
S. 1721	Nagold, Allemagne	2,30	0,83	2,04	1,69	2,68	1,65	1,93	1,87	70	
S. 1724	Schnabishen, Allemagne	1,76	1,04	1,88	1,89	2,61	1,67	2,15	1,86	69	
- - -	Plant. Proulx, Québec	--	--	1,84	--	--	--	--	1,84	71	
S. 1723	Thuringe, Allemagne	1,59	0,96	1,90	1,70	2,51	1,56	2,03	1,75	74	
QS. 20	Plant. Shannon, Québec	--	--	1,80	--	--	1,69	--	1,75	83	
QS. 22	Krakilla, Finlande	--	--	1,49	--	--	1,78	1,97	1,75	71	
Moyenne		2,10	0,93	2,01	1,96	2,83	1,78	2,12	1,95		
Survivance (%)		74	32	59	49	94	91	85	69		

1.- Les tests furent établis au printemps, de 1955 à 1957.

2.- S.R.F.V. = Station de recherche forestière de Valcartier.

Pinkey Creek et Hart Hill correspondent aux compartiments de la Station forestière de Valcartier dans lesquels les plantations sont situées.

TABLEAU 28- PERFORMANCE DES 10 MEILLEURES PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE D'EUROPE CENTRALE EN PLANTATION A VALCARTIER. (Exp. N° 277)

N°	Origine	Hauteur 1 (cm)	Hauteur 2 (cm)	Hauteur 3 (cm)	Fourches (%)	Dommages par le froid (%)
S. 4027	Plant. Proulx, Québec	75,3	54,6	41,2	6	5
S. 5395	Cimpini, Roumanie	75,3	55,2	41,2	15	15
S. 5391	Dorna, Roumanie	72,2	48,5	39,3	6	9
S. 3152	Tannesberg, Allemagne	71,9	49,7	38,8	20	16
S. 5405	Glubokski, Biélorussie	70,1	47,2	29,5	14	0
S. 3154	Rycerka, Pologne	70,1	50,0	38,0	5	8
S. 4076	Plant. Proulx, Québec	67,4	48,8	37,6	11	4
S. 5394	Torda, Roumanie	67,1	47,0	41,3	15	15
S. 4028	Plant. Proulx, Québec	66,7	46,0	33,5	8	3
S. 5406	Minsk, Biélorussie	65,8	43,3	34,5	4	1
Moyenne		70,2	49,0	37,5	10	8
Moyenne des 22 provenances testées		66 1	46 3	35 2	6	6

Hauteur 1: 3 ans après plantation  
Hauteur 2: 2 ans après plantation

Hauteur 3: 4 ans en pépinière à Petawawa (Holst, 1973)

Dommage par le froid: en pépinière à Petawawa (Holst, 1973)

S. 4027: *Marure plot*, originaire de  
Jamtland, Suède

S. 4076: Collection générale

S. 4028: Arbres sélectionnés dans  
*Marure plot*.

TABLEAU 29- PERFORMANDE DES 10 MEILLEURES PROVENANCES POLONAISES D'EPINETTE DE NORVEGE EN PEPINIERE ET DEUX ANS APRES PLANTATION A VALCARTIER. (Exp. N° 310)

N°	Origine	Hauteur 1 (cm)	Hauteur 2 (cm)	Pousse d'août %	Fourches %	Domage par le froid (%)
S. 5418	Ilawa	54,3	33,3	12	12	8,3
S. 5412	Wisla	53,3	37,0	7	7	13,3
S. 5416	Blizyn	53,0	35,6	11	11	7,3
S. 5313	Rycerka	52,7	35,3	15	10	3,0
S. 5417	Konstancjowo	51,8	35,6	20	16	10,0
S. 5427	Augustow	51,2	32,3	8	7	4,0
S. 5411	Istebna	50,6	35,2	10	11	15,7
S. 5422	Slawki	49,4	27,6	4	6	0,5
S. 5428	Bialowiesza	49,1	27,0	8	3	2,0
S. 5431	Stronie	48,5	35,2	7	15	9,8
Moyenne		51,4	33,6	10	10	7,4
Moyenne des 22 provenances testées		49,2	31,3	9	8	5,4

Hauteur 1: deux saisons de croissance après plantation à Valcartier.

Hauteur 2: 4 ans après ensemencement en pépinière (Holst, 1973).

Fourches: estimation en plantation à Valcartier.

Domages par le froid: en pépinière à Petawawa (Holst, 1973).

Test établi au printemps 1969.

TABLEAU 30- PERFORMANCE DE 11 PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE D'EUROPE CENTRALE, DEUX SAISONS DE CROISSANCE APRES PLANTATION A VALCARTIER, QUE.<sup>1</sup> (Exp. N° 320)

N°	Origine	Hauteur (cm)	Domage par le froid <sup>2</sup> (%)	Fourches <sup>3</sup> (%)
S. 5457	Ridelov, Tchécoslovaquie	43,9	7,3	10,2
S. 5433	Zakopane, Pologne	43,3	1,1	9,6
S. 5434	Bohmerwald, Tchécoslovaquie	41,5	3,9	8,9
S. 5435	Boubin, Tchécoslovaquie	41,4	2,8	4,0
S. 5460	Valsuvdul, Tchécoslovaquie	39,3	8,3	6,1
S. 5392	Bicas For. Dist., Roumanie	39,0	9,4	6,0
S. 5408	Rothenkirchen For. Dist., Allemagne	38,4	8,8	3,0
S. 5407	Carlsfeld For. Dist., Allemagne	38,1	4,2	5,3
S. 5393	Comasesti For. Dist., Roumanie	37,2	7,9	1,7
S. 5398	Daugaupils, Lettonie	36,9	3,1	2,3
S. 5390	Marginia For. Dist., Roumanie	35,7	6,0	1,3
Moyenne		39,5	6,0	5,3

- 1.- Test établi au printemps 1970.
- 2.- Pourcentage des arbres ayant subi des dommages par le gel.
- 3.- Pourcentage des arbres ayant plus d'une flèche terminale.

les provenances Rycerka, Zakopane et Hudson's Place se classent devant les sources de Bulgarie et de Yougoslavie (tableau 31). A Lac-Saint-Ignace comté de Gaspé-Nord, les provenances Sadloma et Miedziezec de Pologne, Gorodokskii de Biélorussie et Tuskums de Lettonie montrent les meilleurs accroissements annuels moyens 5 ans après la plantation (tableau 32 et 33, Vallée, 1976). Il est encore trop tôt pour accorder une confiance totale à ces résultats. Cependant, les sources de Russie ont en général une croissance lente et sont résistantes au froid. Bien qu'elles ne soient pas recommandables pour la plantation dans la région des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent, il serait intéressant de les tester dans la forêt boréale du Québec.

#### 8. STRATEGIE D'AMELIORATION

L'amélioration génétique de l'épinette de Norvège en vue de la production de fibres devra se faire par la création de variétés synthétiques à croissance rapide, résistantes au froid et capable de surmonter les attaques du charançon du pin blanc.

Une étape importante a déjà été franchie par l'identification de quelques sources de semences capables de donner un bon rendement dans la région des Grands-Lacs-et-du-Saint-Laurent. Afin de profiter le plus possible de l'information acquise, un programme d'amélioration de l'espèce doit comporter une phase à court terme et une phase à long terme.

La phase à court terme a pour but d'utiliser dès maintenant le meilleur stock génétique disponible. Pour ce faire, on doit utiliser les provenances d'Istebna (Pologne), Hudson's Place (Ontario), Plantation Smith et Plantation Proulx (Québec), ainsi que Maltesholm et Borestad, Allemagne

TABLEAU 31- PERFORMANCE DE 11 PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE DES BALKANS, DEUX ANS APRES PLANTATION A AMQUI, QUEBEC. (Exp. N° 350-A)

Origine	Hauteur (cm)	Fourches (%)	Domage par le froid (%)
Rycerka, Pologne	33,2	2,3	0
Zakopane, Pologne	32,0	1,4	0
Hudson's Place P.F.E.S., Ontario	32,2	1,4	0
Lopouha, Bulgarie	31,7	3,6	0
Kraljevo, Yougoslavie	29,3	4,4	0
Gvardeiska, Bulgarie	29,3	2,3	0
Ardachla, Bulgarie	29,0	5,2	0
Kljuc, Yougoslavie	28,6	1,6	0
Bugojno, Yougoslavie	28,0	0,7	0
Pouchtinaka, Bulgarie	28,0	2,7	0
Bristritza, Bulgarie	28,0	4,1	0
Sipovo, Yougoslavie	27,7	4,3	0
Moyenne	29,7	3,0	0

Test établi au printemps 1971.

TABLEAU 32- PERFORMANCE DES 10 MEILLEURES DES 22 PROVENANCES POLONAISES D'EPINETTE DE NORVEGE SELON LA CROISSANCE DES 3 DERNIERES ANNEES APRES 5 ANS DE PLANTATION A L'ARBORETUM DE LAC-SAINT-IGNACE.<sup>1</sup>

Dispositif 8-69B

N° de la provenance	N° de la provenance	Pousse moyenne annuelle 71-72-73 cm	Hauteur moyenne en 1973 cm	Classement selon la hauteur moyenne	Pousse moyenne en 1973 cm
5420	Sadlowa	12,2	63	8	17
5430	Miedziezec	12,2	63	5	16
5412	Wisla	11,9	61	12	16
5422	Slawki	11,6	63	7	17
5423	Borki	11,6	56	18	16
5426	Sulwalki	11,0	58	16	16
5428	Bialowicza	10,7	62	10	15
5417	Kanstanejowo	10,7	65	2	16
5411	Istebna	10,4	66	1	15
5418	Ilawa	10,4	64	3	15
5410	Kowary	10,4	64	4	16
5431	Stronie	10,4	62	9	16
Moyenne des 22 provenances.		10,4	60		16

<sup>1</sup> D'après Vallée, 1976.

TABLEAU 33- PERFORMANCE DE 10 MEILLEURES DES 22 PROVENANCES D'EPINETTE DE NORVEGE D'EUROPE CENTRALE SELON LA CROISSANCE DES 3 DERNIERES ANNEES APRES 5 ANS DE PLANTATION A L'ARBORETUM DE LAC-SAINT-IGNACE.<sup>1</sup>

N <sup>o</sup> de la provenance	Nom de la provenance	Pousse moyenne annuelle 71-72-73 cm	Hauteur totale en 1973 cm	Classement selon la hauteur moyenne	Pousse moyenne en 1973 cm
5404	Gorodokskii, Biélorussie	13,1	78	2	18
5401	Tukums, Lettonie	12,8	70	9	17
5400	Skede, Lettonie	12,5	73	6	17
4028	Proulx, Québec, S.*	12,2	70	8	18
5399	Jelgava, Lettonie	11,9	76	4	16
5407	Erzgebierge, All. de l'Est	11,9	75	5	16
4027	Proulx, Québec, T.V.**	11,6	79	1	15
5394	Turda, Roumanie	10,7	76	3	17
5393	Comanesti, Roumanie	10,7	63	17	16
5408	Frankenwald, Allemagne	10,4	69	12	16
5390	Margisea, Roumanie	10,4	65	16	17
Moyenne des 22 provenances		10,4	69		16

<sup>1</sup> D'après Vallée, 1976.

\* Les graines proviennent d'arbres sélectionnés.

\*\* Les graines proviennent d'arbres tout venant.

via la Suède. Une certaine quantité de graines pourrait sans doute être obtenue des pays concernés, par exemple, la Pologne et la Suède. D'autre part, l'on pourrait aménager les plantations Smith et Proulx et autres plantations de croissance rapide afin d'augmenter leur production de graines. Des quantités de semence peuvent aussi être obtenues du peuplement de Hudson's Place par l'intermédiaire de la Station forestière de Petawawa, S.C.F.

La phase à long terme comprend le programme d'amélioration génétique proprement dit:

a) Poursuite des tests de provenances en cours sur une période de 20 ans, soit la moitié de l'âge de rotation de l'espèce, afin d'identifier d'autres provenances prometteuses et de juger de la valeur des tests précoces;

b) Etablir dans plusieurs secteurs écologiques du Québec méridional des tests de provenances-descendances à partir de semences obtenues de Pologne, d'Allemagne et de Tchécoslovaquie, afin de déterminer non seulement la meilleure provenance pour un secteur donné mais aussi les meilleures génotypes;

c) Sélectionner des phénotypes supérieurs à l'intérieur des plantations de belle venue et de meilleures provenances présentes dans les tests;

d) Etablir des tests de descendances uniparentales à partir de semences de ces arbres. Ceux-ci pourront par la suite être convertis en aires de production de semences;

e) Propager végétativement les individus supérieurs, c'est-à-dire à croissance rapide, résistant au froid et au charançon, dans le but de

constituer des banques à clones, des vergers à graines clonales et des variétés multiclonaux;

f) Vérifier la valeur génétique des clones au moyen de croisements contrôlés et de tests comparatifs de descendance.

## 9. REFERENCES

- ALEXANDROV, A., 1971. *The occurrence of forms of Norway spruce based on branching habit.* *Silvae Genetica*, 20: 204-208.
- ANDERSON, E., 1965. *Cone and seed studies in Norway spruce (Picea abies (L.) Karst).* *Studia Forestalia* Nr 23 Skogshogskolan, Stockholm. 214 pp.
- BALDWIN, H.I., 1949. *Fox Forest Notes* 38.
- BALDWIN, H.I., 1967. *Comparative results of the 1938 provenance test of Picea abies.* XIV IUFRO Congress, p. 8 III, Sect. 22(782-786), München, 1967.
- BALDWIN, H.I., E.J. ELIASON et D.E. CARLSON, 1973. *IUFRO Norway spruce provenance tests in New Hampshire and New York.* *Silvae Genetica*, 22(4): 93-114.
- CRAIGHEAD, F.C., 1950. *Insects enemies of Eastern Forest.* U.S.D.A., Misc. Publ. No 657.
- GOUVERNEMENT DU QUEBEC, 1974. *Programme de récolte de cônes 1974.* Rapport interne, 55 p.
- HOLST, M., 1955. *Breeding for weevil resistance in Norway spruce.* *Zeitschrift für Forstgenetik und Forstpflanzenzuchtung.* 4:33-37.
- HOLST, M., 1963. *Growth of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst) provenances in Eastern North America.* Dept. For. Pub. No. 1022, 11 pp.
- HOLST, M., 1973. *The introduction and selection of exotic tree species, Petawawa, 1972-73.* Proc. 14th meeting C.T.I.A.: Part 1, p. 97-114. Fredericton, N.B., August 28-30, 1973.
- HOLST, M., 1974. *Communication personnelle à Y. Lamontagne.*
- HOLST, M., 1975. *Communication personnelle.*

- KING, P.K. et P.O. RUDOLF, 1969. *Development of white and Norway spruce trees from several seed sources 29 years after planting.* U.S.D.A., For. Ser. Res. Note NC-70. 4 pp.
- KING, P.K. et D.H. DAWSON, 1971. *Selecting seed sources of forest trees for the Lake States - an interim guide.* U.S.D.A., For. Ser. Res. Note NC-108. 4 pp.
- KLEM, O.G., 1957. *Medd. Norske Skogfrsoksvesen* 14: 285.
- LACAZE, J.F. et M. ARBEZ, 1971. *Variabilité infraspécifique de l'épicéa (Picea abies Karst., partie septentrionale de l'aire française). Héritabilité et corrélations génétiques de quelques caractères au stade juvénile.* *Ann. Sci. Forest.*, 28(2): 141-183.
- LANGLET, P., 1962. *Ecological variability and taxonomy.* *Tree growth.* ed. by T.T. Kozlowski, Ronald Press, N.Y.: 357-369.
- LANGLET, O., 1963. *Practical results and current problems in provenance research in Sweden.* *World Consultation on Forest Genetics and Tree Improvement*, Stockholm.
- MACARTHUR, J.D., 1964. *Norway spruce plantations in Quebec.* *Dep. For.* Pub. N. 1059, 44 pp.
- MERGEN, F., 1960. *Variation and heritability of physiological and morphological traits in Norway spruce.* *Genetics and Tree Improvement.* 5th World For. Cong. Proc. pp. 1-2.
- MERGEN, F., J. BURLEY et C.W. YEATMAN, 1964. *Variation in growth characteristics and wood properties of Norway spruce.* *Tappi* 47(8): 499-504.
- PARROT, L., 1960. *De la variabilité génétique de la densité du bois chez l'épicéa (Picea excelsa Link).* *Ann. de l'Ecole Nat. des Eaux et Forêts* 17(267): 1-68.
- RUDOLF, P.O. et P.E. SLABAUGH, 1958. *Growth and development of twelve seed sources of Norway spruce in Lower Michigan (15 years of results).* U.S.D.A., Tech. Note No. 537, 2 pp.
- SAX, K. et H.J. SAX, 1933. *Chromosome number and morphology in the conifer.* *J. Arnold Arbor.* 14: 356-375.
- STIELL, W.M., 1958. *Pulpwood plantation in Ontario and Quebec.* *Can. Pulp. Pap. Assoc. Woodlands Sec. Index N. 1770 (F2).* 42 pp.
- TEICH, A.H. et E.K. MORGENSTERN, 1969. *Early growth of Norway spruce in a continental Canadian climate.* *Bi-monthly Res. Notes* 25:37.
- TEICH, A.H., 1972. *Some characteristics of selected and unselected populations of Norway spruce.* *For. Chro.* 48(4): 198-200.

- TERASMAA, T., 1971. *Karyotype analysis of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.)* *Silvae Genetica* 20: 179-182.
- TOYAMA, S. and Y. KURORI, 1967. *Studies on the karyotypes of forest trees. III. On the chromosomes of some species of the Pinaceae.* *Rep. Kihara Inst. Biol. Res., No. 19: 161-162.*
- VAARTAJA, O., 1959. *Evidence of photoperiodic ecotypes in trees.* *Ecol. Mon.* 29: 91-111.
- VALLEE, G., 1976. *Communication personnelle.*
- WORRALL, F. et F. MERGEN, 1967. *Environmental and genetic control of dormancy in Picea abies.* *Physiologia Plantarum* 20: 733-745.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in financial operations. This section also highlights the role of internal controls in preventing fraud and errors.

2. The second part of the document focuses on the implementation of robust risk management strategies. It outlines various risk assessment techniques and provides guidance on how to identify, evaluate, and mitigate potential risks. The text stresses the need for a proactive approach to risk management to protect the organization's assets and reputation.

3. The third part of the document addresses the importance of effective communication and reporting. It discusses the need for clear and concise communication channels and the role of regular reporting in keeping stakeholders informed. This section also touches upon the importance of maintaining accurate financial statements and providing timely updates to management and investors.

4. The fourth part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in financial operations. This section also highlights the role of internal controls in preventing fraud and errors.

( -

## LES MELEZES

Ante Stipanovic

### 1. INTRODUCTION

L'importance que les espèces du genre *Larix* pourraient avoir dans le reboisement au Québec a déjà été mise en évidence par de nombreux chercheurs. Sans énumérer les autres auteurs, nous voulons indiquer que le ministère des Terres et Forêts, dans son *Exposé sur la politique forestière* (Livre blanc), a souligné le rôle important que ces espèces vont jouer dans la production future de matière ligneuse au Québec. Présentement, trois espèces de ce vaste genre sont utilisées dans les pépinières du Québec: ce sont le mélèze d'Europe (*Larix decidua*), le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*). Selon les projets du Service de la restauration (1), la production des plants de ces trois espèces dans les pépinières provinciales devra augmenter chaque année pour en arriver en 1977 aux chiffres suivants:

<i>Larix decidua</i>	1 150 000 plants
<i>Larix laricina</i>	850 000 plants
<i>Larix leptolepis</i>	1 950 000 plants

Après 1977, la production annuelle resterait constante.

Les qualités qui caractérisent les mélèzes et leurs hybrides sont; une croissance juvénile très forte, une production de matière ligneuse très élevée, une grande amplitude d'adaptation et une floraison hâtive, ce qui rend plus facile la recherche dans le domaine de la pollinisation contrôlée et la formation des vergers à graines (2).

Le bois de mélèze est résistant à la pourriture. Il est utilisé dans la construction comme bois de sciage et pour les poteaux. A cause du pourcentage élevé des fibres, on peut prévoir une augmentation de son utilisation dans la production des pâtes et papiers. Ici, il faut souligner que le bois de mélèze au Québec n'a pas été utilisé dans l'industrie papetière à cause de sa rareté et parce qu'il ne flotte pas.

Les mélèzes sont photophiles et ne supportent pas la concurrence des autres espèces. C'est la raison pour laquelle on trouve toujours la régénération naturelle du mélèze laricin dans les endroits découverts où les autres espèces plus exigeantes au point de vue du sol ne peuvent pas progresser. Sur les meilleurs sites, il n'est capable de s'installer qu'après une catastrophe, le plus souvent le feu, qui détruit la végétation concurrente. Dans ce cas, il pousse plus vite que les autres espèces (2).

En Europe, les mélèzes sont gravement menacés par le chancre provoqué par le champignon *Dasyscypha willkommii*. Il semble que certaines provenances soient plus résistantes que d'autres. Cette maladie a été introduite en Amérique avec les billes de mélèze, mais sa progression sur le continent nord-américain a été arrêtée.

Dans tout le Canada, le mélèze laricin a été décimé plusieurs fois au cours du présent siècle par la tenthrède du mélèze (*Pristiphora erichsonii* HTG) et les attaques de ce défoliateur expliquent la dispersion et la rareté de cette espèce. Les plantations de mélèze d'Europe aux Etats-Unis et les peuplements naturels en Europe sont souvent gravement touchés par un autre défoliateur, le portecase du mélèze (*Coleophora laricella*).

Il faut aussi mentionner les dégâts très sérieux provoqués sur les tiges par le porc-épic (*Erethizon dorsatum* L.) dans les peuplements naturels aussi bien que dans les plantations de mélèzes exotiques.

Au Canada, quelques scientifiques travaillent déjà depuis plusieurs années à l'amélioration du mélèze et les premiers résultats sont déjà connus car certains dispositifs ont dépassé l'âge de 15 ans.

Selon le rapport de Fowler (3), à la Station d'expérimentation forestière d'Acadie, il existe une collection très complète de différentes espèces de mélèze, et 5 populations d'hybrides (*Larix laricina* x *Larix leptolepis*) x (*L. decidua*) ont été créées en 1967. Dans le même rapport, Fowler donne les provenances de mélèze du Japon qui se sont montrées les meilleures pour la région centrale du Nouveau-Brunswick.

Dans plusieurs articles et rapports, Holst (4, 5 et 6) donne les résultats de ses observations dans les dispositifs et plantations de mélèzes installés à la Station d'expérimentation forestière de Petawawa et à la Ferme forestière de Harrington. Il faut souligner ses observations concernant *Larix decidua*, provenance de Zagnansk en Pologne. Il trouve que dans les plantations comparatives, cette provenance montre un bon

accroissement et un grand nombre d'arbres de belle forme, ce qui la rend très intéressante pour le reboisement.

## 2. AMELIORATION DU MELEZE AU QUEBEC

Le Service de la restauration du ministère des Terres et Forêts, en collaboration avec M. Yves Lamontagne et les Régions concernées, a installé à deux endroits (concession de la *Consolidated Bathurst* en Gaspésie et terrain de la Couronne en Abitibi) un test de provenances avec 10 provenances comprenant les espèces suivantes: *L. decidua*, *L. dahurica*, *L. laricina*, *L. leptolepis*, *L. occidentalis* et *L. sibirica*.

Au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts, c'est en 1970 que le projet sur l'amélioration du mélèze a été mis en marche.

## 3. BUT DU PROJET

Ce projet a pour but d'élargir l'utilisation des espèces et des hybrides du genre *Larix* dans le reboisement au Québec.

## 4. METHODES

a) Tests de provenances utilisant les graines récoltées dans les peuplements et les plantations de mélèze au Québec et les graines des provenances étrangères recommandées, afin d'identifier les sources de graines valables pour nos conditions écologiques et aussi pour la formation de vergers à graines.

b) Sélection d'arbres de belle venue dans les peuplements et les plantations de mélèze au Québec.

Les critères de la sélection sont les suivants:

- le fût de l'arbre doit être le plus droit possible;
- l'angle d'insertion des branches doit être de 90° ou presque;
- les dimensions dendrométriques de l'arbre choisi doivent être égales ou supérieures à la moyenne des autres arbres qui l'entourent;
- l'arbre choisi doit montrer une certaine résistance aux maladies.

Pour chaque arbre sélectionné, il faut compléter la fiche descriptive prescrite et récolter des greffons et des graines.

c) Obtention de greffons et de graines récoltés sur les arbres sélectionnés à l'étranger.

d) Test de descendance afin de vérifier la supériorité génétique des arbres sélectionnés pour la réalisation des vergers à graines.

e) Essais de bouture des arbres sélectionnés, afin d'examiner l'aptitude au bouturage pour la réalisation de tests clonaux, de vergers à graines clonaux et pour la production de variétés multiclones.

f) Etude de la structure génétique de *Larix laricina* pour en connaître les caractères héréditaires et les lois d'hérédité.

g) Pollinisation contrôlée interspécifique et infraspécifique entre les clones intéressants pour obtenir les hybrides qui correspondraient le mieux à nos conditions écologiques.

h) Etablissement de vergers à graines clonales à partir des arbres sélectionnés.

#### 5. ETAPES\*

1970: Début de sélection des arbres et de récolte des graines et des boutures. Début d'ensemencement dans la pépinière.

1971: Test de germination sur les graines récoltées. Début des observations en pépinière.

1972: Début d'ensemencement des collections de descendances et de provenances. Installation des tests de provenances et des tests de descendances dans la pépinière. Début de sélection des arbres pour l'étude de la structure génétique du mélèze laricin. Greffage et bouturage des arbres sélectionnés. Début d'installation des plantations comparatives et des vergers à graines.

1974: Installation des dispositifs de tests de provenances et de descendances dans les arboretums. Récolte des graines sur les arbres sélectionnés.

1975: Installation des premiers vergers à graines clonales et parcs à clones.

1977: Premiers résultats obtenus à partir des plantations comparatives.

1979: Premiers résultats obtenus à partir des tests de descendances et de provenances.

---

\* Les étapes se superposent dans le temps et se poursuivront en général aussi longtemps que l'on fera de l'amélioration sur le mélèze.

6. TRAVAIL REALISE

TABLEAU 34 - GRAINES RECOLTEES AU QUEBEC ET GRAINES OBTENUES DE L'EXTERIEUR.

Espèce	Pays d'origine des graines	Nombre de lots de graines	Nombre de descendance
<i>Larix decidua</i>	Allemagne de l'Ouest	5	--
	Autriche	2	--
	France	1	--
	Hongrie	1	--
	Italie	2	--
	New Hampshire, E.U.	--	4
	New York, E.U.	--	3
	Pologne	2	--
	Québec, Canada	8	36
	Suisse	2	--
<i>Larix eurolepis</i>	Allemagne de l'Est	2	--
	Danemark	12	--
	Grande-Bretagne	4	--
<i>Larix laricina</i>	Alberta, Canada	2	--
	Minnesota, E.U.	--	9
	Ohio, E.U.	1	--
	Ontario, Canada	--	13
	Pennsylvanie, E.U.	2	--
	Québec, Canada	17	89
	Saskatchewan, Canada	7	--
	Vermont, E.U.	--	10
	Wisconsin, E.U.	--	16

TABLEAU 34 (suite) - GRAINES RECOLTEES AU QUEBEC ET GRAINES OBTENUES DE L'EXTERIEUR.

Espèce	Pays d'origine de graines	Nombre de lots de graines	Nombre de descendance
<i>Larix leptolepis</i>	Allemagne de l'Est	1	--
	France	1	--
	Japon	10	--
	Québec, Canada	2	3
<i>Larix occidentalis</i>	Québec, Canada	1	--
<i>Larix sibirica</i>	Alberta, Canada	1	--
	Finlande	8	--
	U.R.S.S.	5	--

TABLEAU 35 - ENSEMENCEMENTS EFFECTUES, NOMBRE DE LOTS DE GRAINES SEMEES

Espèce	Période de l'ensemencement					
	Printemps	Printemps	Printemps	Printemps	Automne	Printemps
	1969	1970	1971	1972	1972	1973
<i>Larix decidua</i>	2	5	--	41	--	14
<i>Larix eurolepis</i>	--	--	1	--	--	21
<i>Larix laricina</i>	--	--	--	25	--	--
<i>Larix leptolepis</i>	1	5	--	5	5	3
<i>Larix leptolepis</i> <i>x decidua</i>	--	--	--	--	--	1
<i>Larix occidentalis</i>	--	--	--	--	--	--
<i>Larix sibirica</i>	1	1	--	1	10	2

L'ensemencement du printemps 1972 comprend:

- 39 descendances de *Larix decidua*
- 12 descendances de *Larix laricina*
- 3 descendances de *Larix leptolepis*

TABLEAU 36 - SELECTION DES ARBRES, GREFFAGE ET BOUTURAGE REUSSIS.

Espèce	Nombre d'arbres sélectionnés	Greffage		Bouturage	
		Nombre de clones réussis	Nombre total de greffes vivantes	Nombre de clones réussis	Nombre total de boutures vivantes
		Automne 1974			
<i>Larix decidua</i>	43	29	110	5	12
<i>Larix leptolepis</i>	4	1	1	3	4
<i>Larix laricina</i>	153	100	750	5	13
<i>Larix laricina</i> x <i>Larix leptolepis</i>	---	1	9	4	10
<i>Larix sibirica</i>	---	1	1	--	--

TABLEAU 37 - DISPOSITIFS REALISES DANS LES SECTEUR EXPERIMENTAUX.

Arboretum	Dispositif	Type de dispositif Nombre de provenances ou de descendance
Bonaventure	D-140-73	Test de provenances 2 provenances de <i>L. decidua</i> 5 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-141-73	Verger à graines 1 provenance de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-282-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
	D-289-74	Test de descendance 36 descendance de <i>L. decidua</i> 3 descendance de <i>L. leptolepis</i> 7 descendance de <i>L. laricina</i> 1 provenance de <i>L. laricina</i> 1 provenance de <i>L. occidentalis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-290-74	Test de provenances 11 provenances de <i>L. laricina</i> 4 provenances de <i>L. decidua</i> 2 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-291-74	Test de descendance 23 descendance de <i>L. laricina</i> 1 descendance de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. occidentalis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	Chibougamau	D-192-73
D-323-74		Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>

TABLEAU 37 (suite) - DISPOSITIFS REALISES DANS LES SECTEURS EXPERIMENTAUX.

Duchesnay	D-158-73	Test de provenances 5 provenances de <i>L. decidua</i> 5 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-159-73	Verger à graines 1 provenance de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i>
	D-256-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
East Angus	D-184-73	Test de provenances 3 provenances de <i>L. decidua</i> 5 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-232-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Fort-Coulonge	D-168-73	Verger à graines 1 provenance de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
Gaspé	D-131-73	Test de provenances 2 provenances de <i>L. decidua</i> 4 provenances de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-303-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Labrieville	D-317-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
Lotbinière	D-251-74	Test de descendance 36 descendances de <i>L. decidua</i> 3 descendances de <i>L. leptolepis</i> 7 descendances de <i>L. laricina</i> 2 provenances de <i>L. laricina</i> 1 provenance de <i>L. eurolepis</i> 1 provenance de <i>L. occidentalis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-252-74	Test de provenances 13 provenances de <i>L. laricina</i> 4 provenances de <i>L. decidua</i> 2 provenances de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>

TABLEAU 37 (suite) - DISPOSITIFS REALISES DANS LES SECTEURS EXPERIMENTAUX

Lotbinière (suite)	D-253-74	Test de descendance 25 descendance de <i>L. laricina</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. occidentalis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
Matapédia	D-148-73	Verger à graines 1 provenance de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i>
	D-293-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Mont-Laurier	D-268-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Parke	D-152-73	Test de provenances 1 provenance de <i>L. decidua</i> 5 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-281-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Saint-Alexis- des-Monts	D-331-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
Saint-Ignace	D-135-73	Test de provenances 6 provenances de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
Trécesson	D- 69-72	Test de provenances 2 provenances de <i>L. decidua</i> 5 provenances de <i>L. leptolepis</i>
	D-179-73	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-310-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>

## 7. RESULTATS OBTENUS

Les observations et les mesures prises sur les dispositifs de mélèze dans la pépinière et aussi dans les plantations comparatives des secteurs expérimentaux nous ont permis de tirer les conclusions suivantes.

### 7.1 LARIX DECIDUA

Au niveau de la pépinière, nous avons remarqué une bonne résistance au froid chez les provenances d'Italie du Nord. Les deux provenances de Suisse et une de Hongrie semblent être moins résistantes, car les plants ont été touchés par les gelées d'automne.

Les quatre provenances comparées dans le test de provenances se sont comportées de façons différentes. Après 2 ans, la hauteur variait entre 58 cm (une provenance d'Allemagne: sud-20) et 38 cm (une provenance du Québec: Joliette), mais les quatre provenances ont montré la même résistance au froid. Entre 20% et 30% des plants de ces provenances ont été touchés par le froid; la flèche de la première année a été abîmée, ce qui a provoqué la formation d'une double flèche. Il faut souligner la résistance variable des descendances à la maladie défoliatrice provoquée par le champignon *Phoma libertiana*, qui s'est déclarée à l'été 1974 dans la pépinière.

### 7.2 LARIX LEPTOLEPIS

Toutes les provenances expérimentées ont montré un accroissement juvénile très fort. Au contraire, la résistance au froid était faible: l'aougement était très tardif, provoquant ainsi les doubles

flèches et les formes arborescentes des plants. Cela confirme l'opinion que le mélèze japonais est une espèce très intéressante pour le sud de la province. Nous avons remarqué le bon comportement de la provenance "Forêt nationale de Yatsugadake" (Ile de Honshu, Japon) dans la plantation comparative d'East Angus. Dans le test de provenances de la pépinière, une provenance de l'île de Honshu et une autre de l'île de Hokkaido se sont comportées de la même façon. Après 2 ans, la hauteur des plants était de 58 cm (Honshu-Nagano) et 51 cm (Hokkaido-Tokachi), mais les dégâts causés par les gelées précoces étaient très visibles. Nous avons aussi remarqué la résistance de cette espèce au champignon *Phoma libertiana*.

### 7.3 LARIX LARICINA

L'accroissement juvénile est fort mais variable selon la provenance (après 2 ans, 60 cm pour une provenance du canton de Tabaret et 31 cm pour une provenance du canton de Cabano); la résistance au froid et une belle forme des plants sont les caractéristiques que nous avons remarquées pour cette espèce dans le dispositif de test de provenances. Les plants de mélèze laricin n'étaient pas attaqués par le champignon *Phoma libertiana*.

### 7.4 LARIX OCCIDENTALIS

Jusqu'à présent, nous n'avons essayé qu'un seul lot de graines provenant des arbres plantés dans un parc à Shawinigan. Dans la pépinière, les plants ont montré une bonne résistance au froid et la hauteur moyenne des plants après trois ans (2-1) était de 24 cm.

## 8. COMMENTAIRES

En nous basant sur les résultats préliminaires de nos travaux et aussi sur les résultats des autres chercheurs, nous devons souligner l'importance de poursuivre le programme sur l'amélioration du mélèze.

Selon Popovich et Houle (7), dans une plantation âgée de 28 ans près de Drummondville, le mélèze d'Europe est nettement supérieur à l'épinette blanche et au pin rouge, dont le volume total par hectare est respectivement de 348 m<sup>3</sup>, 185 m<sup>3</sup> et 178 m<sup>3</sup>. Selon Wilson (8), une coupe d'éclaircie dans une plantation de 10 ans de mélèze japonais à Harrington a donné 36 m<sup>3</sup> de bois empilé sur une superficie de 1 ha; la production de cette plantation est 5 fois supérieure à celle d'une plantation d'épinette blanche à proximité. Le même auteur signale que selon certaines comparaisons, le mélèze japonais croît environ quatre fois plus rapidement que l'épinette blanche. Dans un peuplement de 44 ans de mélèze laricin près de la rivière Bécancourt, à proximité de Daveluyville, le volume marchand est de 238 m<sup>3</sup>/ha. Ces renseignements montrent que le mélèze doit être inclus parmi les espèces qui peuvent répondre aux futurs besoins en matière ligneuse.

En ce qui concerne l'exécution pratique des plantations, nous devons rappeler la précocité de toutes les espèces du genre *Larix*, ce qui implique une organisation très efficace, pour que le délai entre l'arrachage dans la pépinière et la plantation sur le terrain soit réduit au minimum et que les plants soient manipulés avec toutes les précautions voulues. Les plants de mélèze débouffés sont extrêmement sensibles et le moindre retard dans les travaux peut gravement compromettre la plantation. D'ailleurs, dans nos dispositifs, ces facteurs ont provoqué une grande mortalité après la plantation.

## 9. TRAVAIL A FAIRE

Continuer et élargir les travaux selon les étapes. A court terme, cela veut dire:

- Rédiger un rapport détaillé sur les travaux réalisés, avec les résultats obtenus;
- Installer de nouvelles plantations comparatives de provenances et de descendance, en particulier les deux tests de comparaison de différents hybrides de *L. sibirica* et de comparaison de différents hybrides et provenances de *L. leptolepis*, qui seront faits en collaboration avec la Station d'expérimentation forestière de Petawawa (Holst);
- Continuer à compléter la collection des arbres sélectionnés et terminer la description des arbres pour l'étude de la structure génétique qui va se faire en collaboration avec la Station d'amélioration des arbres forestiers d'Orléans (France).

## 10. BIBLIOGRAPHIE

- 1-FORTIN, J.-M. et Y. LAMONTAGNE. *Critères d'amélioration des arbres forestiers pratiqués au Québec*. Rapport pour le Comité de recherche en génétique forestière.
- 2-MacGILLIVRAY, H. G.. *Larches for reforestation and tree improvement in Eastern Canada*. Forest Chron. 45 (6): 440-444.
- 3-FOWLER, D. P., H.G. MacGILLIVRAY, S.A.M. MANLEY et J. M. BONGA. *Tree breeding in the Maritimes Region, 1968-69*. Rapport présenté à la douzième conférence du Comité canadien d'Amélioration des Arbres forestiers.

- 4-HOLST, M. J.. *The introduction and selection of exotic tree species.* Petawawa 1968-70. Rapport présenté à la douzième conférence du Comité canadien d'amélioration des arbres forestiers.
- 5-TEICH, A. H. et M. J. HOLST. *Survival and growth of some exotic larch species and hybrids in the Ottawa Valley.* Forest Chron. 1973: 224-225.
- 6-HOLST, M. J.. *Performance of Japanese larch and the Dunkeld hybrid larch at the Petawawa Forest Experiment Station.* Forest Chron. June 1974: 109-110.
- 7-POPOVIC, S. et N. HOULE. *Etude préliminaire de trois plantations du Québec (croissance, rendement et productivité).* Laboratoire de recherches forestières, Ste-Foy, Québec. Rapport d'information Q-F-X-3.
- 8-WILSON, M. R.. *Japanese larch provides first commercial pulpwood crop from Harrington plantations.* Forêt Conservation, mars 1968.

## LE PIN BLANC

Yves Lamontagne

### 1. INTRODUCTION

Sur les marchés des sciages, le pin blanc représente une valeur marchande deux fois plus grande que celle de l'épinette. Sa croissance est généralement plus rapide que celle du sapin, de l'épinette et des autres espèces de pin. En outre, le pin blanc s'adapte bien à plusieurs catégories de sols variant de riches et profonds à pauvres et rocheux (Lavallée, 1973).

Cependant, cette espèce est aussi l'hôte de deux agents nuisibles qui freinent son utilisation: la rouille vésiculeuse du pin blanc (*Cronartium ribicola* J.C. Fisch.) et le charançon du pin blanc (*Pissodes strobi* Peck). Les efforts d'amélioration devront donc surtout viser à l'élimination partielle ou complète de ces deux agents.

### 2. IMPORTANCE SUR LE PLAN REBOISEMENT

A cause des dégâts causés par ces deux agents, les responsables du reboisement ont préféré utiliser d'autres espèces que le pin blanc. Cependant, suite aux travaux de plusieurs chercheurs, il est permis de croire que l'importance du pin blanc sur le plan reboisement prendra de

plus en plus d'ampleur. C'est ainsi que les objectifs de production en pépinière sont passés de 640 000 plants en 1970 à 2 500 000 en 1974, soit une augmentation de près de 400%.

### 3. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION AU QUEBEC

La littérature consultée nous permet de croire qu'il n'existe actuellement au Québec aucun travail concernant l'amélioration du pin blanc. C'est donc dire qu'il y aura beaucoup à faire en prenant comme base les résultats des travaux réalisés à l'étranger.

### 4. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION HORS DU QUEBEC

Fowler et Heimburger (1969) ont passé en revue les travaux réalisés sur le pin blanc hors du Québec. Ils les résument comme suit: "Il a été démontré que lorsque les provenances méridionales sont comparées aux provenances septentrionales, les graines du sud requièrent une période de stratification plus longue, leurs semis ont besoin d'un traitement à froid plus long pour briser leur dormance, ils possèdent des aiguilles plus longues, continuent l'élongation de leur flèche terminale plus tard durant l'été et croissent plus rapidement. Les provenances méridionales ont cependant été affectées par les conditions climatiques très sévères dans une plantation située dans le nord de l'Ontario, soit dans la forêt de Ganaraska".

Depuis 1969, d'autres résultats obtenus de ces diverses plantations sont venus confirmer les résultats antérieurs. Mentionnons, entre autres, les travaux de Garrett *et al.* (1973), Sluder et Dorman (1971), Walters (1971) et Wright (1972). Enfin, Garrett (1973) a constaté des

différences significatives entre 12 provenances de pin blanc au point de vue résistance au charançon, mais toutes les provenances étaient fortement attaquées.

#### 5. POSSIBILITES D'APPLICATION DES RESULTATS OBTENUS

Les résultats obtenus à ce jour semblent démontrer qu'il est possible d'obtenir une croissance accrue en utilisant les provenances méridionales pour des plantations plus septentrionales. Cependant, comme les tests ont été conduits pour la plupart dans le sud et le centre de l'aire de distribution du pin blanc et comme le Québec est situé à l'extrémité nord de cette aire, il serait prudent de continuer à limiter comme à présent le mouvement des semences à l'intérieur de chacune des zones d'utilisation.

Lors du reboisement avec le pin blanc, il serait souhaitable d'appliquer les méthodes sylvicoles proposées par Belyea et Sullivan (1956), Lavallée (1973), Stroh et Gerhold (1965) et Sullivan (1961), afin d'augmenter la valeur marchande de cette espèce (Brace, 1972).

#### 6. SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION

D'après Fowler et Heimburger (1969), le but d'un programme d'amélioration du pin blanc devrait être la production de variétés synthétiques dont les composantes seraient sélectionnées pour leur résistance à la rouille vésiculeuse et au charançon, leur croissance et leur forme supérieure, en plus d'une possibilité d'adaptation plus grande à une variété de conditions climatiques et de stations.

Cependant, toute forme de sélection pour plusieurs caractéristiques implique des difficultés, des risques et des méthodes de travail très complexes. C'est pourquoi Gerhold (1972) suggère de sélectionner et de vérifier la résistance du matériel sélectionné séparément pour la rouille et pour le charançon.

Un programme d'amélioration, impliquant un faible budget et susceptible d'obtenir un gain génétique de l'ordre de 12 à 15% dans la résistance à la rouille, a été proposé par Pauley et Ahlgreen (1972) pour le Minnesota. Des éléments de ce programme sont aussi suggérés par Patton et Riker (1966), Dawson et Pitcher (1970) et par Fowler et Heimburger (1969). En fait, les grandes lignes de ce programme pourraient s'appliquer aussi bien au Québec qu'ailleurs. Le voici avec des modifications appropriées pour le Québec.

#### 1ère étape - Sélection massale

##### a) Critères de sélection

- Sélection dans toutes les régions du Québec fortement infestées par la rouille.
- Sélection durant une bonne année de production de cônes.
- Sélection phénotypique au point de vue résistance apparente à la rouille.
- Sélection dans les plantations et peuplements naturels sexuellement matures.

##### b) Récolte des cônes et propagation

- Sélection du plus grand nombre possible de sujets phénotypiquement résistants (de 700 à 1 000).

- Culture des descendances dans une pépinière pendant 3 ou 4 ans.

c) Inoculation et évaluation en plantation

- Plantation des descendances dans une ou plusieurs régions fortement susceptibles à la rouille.
- Possibilité de planter aussi du *Ribes* spp. dans la plantation de pin blanc, selon la préparation antérieure du terrain.
- Dispositif expérimental adéquat.
- Espacement de 1 m x 1 m en prévision d'une mortalité élevée.
- Conserver l'identité de chaque arbre-mère en plantation.
- Protection contre le feu et les animaux.
- Dans 15-20 ans, utilisation commerciale des premières semences produites avec un gain génétique d'environ 12-15%.

2<sup>e</sup> étape - Etablissement de vergers à graines clonaux

- N.B.: Cette étape est basée sur la relation âge-susceptibilité à la rouille. En effet, plus les plants sont jeunes, plus ils sont susceptibles.
- Vers l'âge de 15-20 ans, sélectionner les meilleurs sujets au point de vue résistance à la rouille, vigueur, etc..., et les reproduire végétativement dans des vergers à graines localisés hors des zones fortement infestées par la rouille.

3<sup>e</sup> étape - Sélection de familles entières et sélection récurrente

- Débute en même temps que l'étape no 2.
- Croisement contrôlé entre les sujets sélectionnés dans l'étape 2.

- Etablissement d'un test de descendance dans une région fortement infestée.
- Quand ces familles entières atteindront leur maturité sexuelle, il y aura élimination des moins prometteuses.
- Finalement, utilisation commerciale des graines produites par la pollinisation libre entre les familles conservées dans le verger.
- Gain génétique prévu d'environ 30 à 40%.

Il a été recommandé plus haut de sélectionner pour peu de caractéristiques à la fois. Ainsi, afin d'inclure dans le programme élaboré pour la résistance à la rouille des individus présentant une certaine résistance au charançon, il suffirait d'ajouter dans les critères de sélection les recommandations de Belyea et Sullivan (1956).

Quant aux tests de provenances, ils peuvent être recommandés afin de fournir des indications sur le mouvement des graines à l'intérieur et à l'extérieur de l'aire de distribution du pin blanc et aussi, sur la croissance et les possibilités d'adaptation de l'espèce à diverses stations et conditions climatiques. Cependant, la priorité devrait être l'amélioration de la résistance à la rouille et au charançon, car la probabilité de localiser des provenances complètement résistantes doit être écartée (Gremmen, 1969; Garrett, 1973).

## 7. CONCLUSION

L'amélioration du pin blanc devrait surtout être concentrée sur la résistance à la rouille vésiculeuse et au charançon. Un programme

relativement peu coûteux est suggéré. Un gain génétique de l'ordre de 12 à 15% est prévu dans la 1ère étape du programme alors que ce gain pourrait atteindre 30 à 40% dans la 1ère génération.

#### 8. REFERENCES

- BELYEA, R. M. et C. R. SULLIVAN, 1956. *The white pine weevil: a review of current knowledge*. For. Chron. 32(11): 58-67.
- BRACE, L. G., 1972. *Weevil control could raise value of white pine by 25%*. Can. For. Ind. 92(1): 42-45.
- DAWSON, D. H et J. A. PITCHER, 1970. *Tree improvement opportunities in the north central States as related to economic trends, a problem analysis*. U.S.D.A., For. Serv., Res. Paper NC-40.
- FOWLER, D. P. and C. C. HEIMBURGER, 1969. *Genetic improvement of red pine and eastern white pine*. For. Chron. 45(6): 414-420.
- GARRETT, P. W., 1973. *Geographic variation in resistance to white pine weevil (Pissodes strobi) (Coleoptera: Curculionidae) by eastern white pine (Pinus strobus)*. Can. Ent. 105(2): 347-350.
- GARRETT, P. W., E.J. SHREINER and H. KETTLEWOOD, 1973. *Geographic variation of eastern white pine in the Northeast*. U.S.D.A., For. Serv., Res. Paper NE-274.
- GERHOLD, H. D., 1972. *Multiple trait selection in white pine breeding systems: Blister rust resistance, weevil resistance, timber yield*. In. *Biology of rust resistance in forest trees: Proceedings of a NATO-IUFRO advanced study Institute*, U.S.D.A., For. Serv., Misc. Pub. No 1221, p. 591-597.
- GREMME, J., 1972. *Relative blister rust resistance of Pinus strobus in some parts of Europe*. In. *Biology of rust resistance in forest trees: Proceedings of a NATO-IUFRO advanced study Institute*, U.S.D.A., For. Serv., Misc. Pub. no 1221, p. 241-249.
- LAVALLEE, A., 1973. *Le pin blanc, pourquoi pas?* Milieu, no 7, Déc. 1973.
- PATTON, R. F. et A.-J. RICKER, 1966. *Lessons from nursery and field testing of eastern white pine selections and progenies for resistance to blister rust*. In. *Breeding pest-resistant trees*. Gerhold et al., ed., Pergamon Press Ltd.

- PAULEY, S. S. et C. E. AHLGREEN, 1972. *A white pine blister rust resistance breeding project in Northeastern Minnesota*. In. Biology of rust resistance in forest trees: Proceedings of a NATO-IUFRO advanced study Institute, U.S.D.A., For. Serv., Misc. Pub. no 1221, p. 609-613.
- SLUDER, E. R. and K. W. DORMAN, 1971. *Performance in the Southern Appalachians of eastern white pine seedlings from different provenances*. U.S.D.A., For. Serv., Res. Paper SE-90.
- STROH, R. C. et H.-D. GERHOLD, 1965. *Eastern white pine characteristics related to weevil feeding*. *Silvae Genetica* 14: 160-169.
- SULLIVAN, C. R., 1961. *The effect of weather and the physical attributes of white pine leaders on the behaviour and survival of the white pine weevil, Pissodes strobi Peck, in mixed stands*. *The Can. Ent.* XCIII (9): 721-741.
- WALTERS, R. S., 1971. *White pine provenances for Christmas trees in Eastern Kentucky and Ohio*. U.S.D.A., For. Serv., Res. Paper NE-185.
- WRIGHT, J. W., 1972. *Genetic variation patterns in Michigan's native trees*. *Mich. Academician* V(1): 61-69.

## LE PIN ROUGE

Yves Lamontagne

### 1. INTRODUCTION

Le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) est une espèce croissant sur une variété de stations mais préférant les sols profonds, sablonneux ou graveleux. On le trouve en peuplements purs, en association avec le pin blanc (*P. strobus* L.) et le pin gris (*P. banksiana* Lamb.), ou encore avec les épinettes et plusieurs espèces feuillues (Anonyme, 1956). Son bois est surtout utilisé dans la construction, les boiseries, comme pilotis, poteaux et traverses de chemins de fer (Anonyme, 1974). Les efforts d'amélioration devront donc surtout être dirigés vers la production de meilleurs sujets répondant mieux aux fins d'utilisation.

### 2. IMPORTANCE SUR LE PLAN REBOISEMENT

Le pin rouge est depuis toujours le grand favori des reboiseurs. Sa capacité de croître sur une grande variété de stations tout comme sa valeur marchande et esthétique ont certainement favorisé sa popularité. C'est sans doute ce qui explique que sa production en pépinière soit passée de 860 000 plants en 1971 à 6 243 000 plants en

1975, soit une augmentation de 726%. Pour les prochaines années, la production prévue diminuera à 4 millions en 1976, puis à 2 millions en 1978, pour augmenter de nouveau en 1980 et atteindre près de 5 millions de plants (Carpentier, 1975). Cette baisse dans la production s'explique sans doute par les difficultés à s'approvisionner en semences.

### 3. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION AU QUEBEC

A notre connaissance, il n'existe que deux études entreprises sur la variation du pin rouge au Québec. Dans une expérience du Centre de recherches forestières des Laurentides (Keable, 1973), 12 provenances ont été établies à Valcartier et 9 à Harrington (C.I.P.): les résultats des mesurages en 1973 ne sont pas encore disponibles (Corriveau, 1974), mais devraient fournir des renseignements intéressants sur ces plantations âgées de 17 ans. Quant à la deuxième étude (216 D) de la faculté de Foresterie et de Géodésie sur 25 provenances, la plantation a été établie en 1962 à Saint-Jean-Chrysostome, comté de Lévis. Des mesures et diverses études ont été effectuées (croissance et variation des canaux résinifères) dans des mémoires de fin d'études.

### 4. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION HORS DU QUEBEC

Fowler et Heimburger (1969) et Fowler et Lester (1970) ont passé en revue les travaux exécutés sur le pin rouge. Les résultats peuvent se résumer comme suit: "De toutes les espèces sujettes à des analyses génétiques intensives, le pin rouge est celle qui montre le moins

de variation. Des différences relativement petites, quoique statistiquement significatives, entre le pin rouge de différentes provenances ont été démontrées pour la survie, la phénologie, le taux de croissance, la réponse photopériodique, la fréquence des pousses d'août et la qualité du bois. Des études sur la variation géographique ont démontré une faible corrélation avec les variables de l'environnement. Les semences des provenances nordiques peuvent être plus petites, les semis peuvent avoir moins de cotylédons, être moins sensibles au froid et produire moins de pousses d'août. Il existe des différences entre la croissance en hauteur de provenances situées dans des régions climatiques différentes et aussi à l'intérieur d'une même région climatique".

En général, les provenances locales ont une meilleure survie et un taux de croissance plus rapide que les provenances éloignées. Par exemple, Wright (1973) signale une supériorité de 10% des provenances du Sud du Michigan sur celles du Nord du même Etat lorsqu'on les utilise dans le Sud. Cependant, des provenances éloignées peuvent parfois supplanter les provenances locales, indiquant ainsi qu'il existe une certaine variation génétique chez cette espèce relativement uniforme. C'est le cas notamment pour une provenance de Berthierville qui se trouvait parmi les 10 provenances exceptionnelles, lesquelles excédaient d'au moins 8% la moyenne des autres provenances dans un test mené dans les Etats des Grands-Lacs (Wright *et al.*, 1972), ainsi qu'au Nebraska (Barber, 1974).

Des différences significatives ont été observées entre la hauteur, le diamètre et la survie de 87 descendances dans la région des Grands-Lacs (Nienstaedt, 1964). Des gains de 10% en hauteur peuvent être obtenus en utilisant les graines des meilleurs peuplements et des meilleurs individus dans une région (Lester et Barr, 1965).

#### 5. POSSIBILITES D'APPLICATION DES RESULTATS OBTENUS

Ces résultats, ainsi que ceux obtenus de nombreuses autres expériences et qui abondent dans le même sens, donnent lieu de croire que des gains génétiques sont possibles mais assez peu élevés. Aussi, l'utilité de ces observations en vue de l'amélioration est-elle sujette à interrogation. Certains pensent que l'amélioration est négligeable, d'autres suggèrent qu'il y a possibilité d'amélioration et d'autres enfin concluent qu'une amélioration sensible est possible (Fowler et Lester, 1970).

#### 6. SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION

Les efforts d'amélioration chez le pin rouge devraient être concentrés sur l'accroissement en volume, le rendement à l'acre, l'adaptation à plusieurs stations, le défilement de la tige et la durée des révolutions (Dawson et Pitcher, 1970; Fowler et Lester, 1970; Holst, 1974).

Ces différents gains seront atteints par la sélection dans des tests de descendances réalisés avec beaucoup de précision, car le

pin rouge est très sensible aux différences entre les stations, par le choix des provenances ou une combinaison des deux méthodes.

a) Pour les reboisements, utiliser les provenances locales d'abord. Si l'approvisionnement en graines est insuffisant, utiliser les provenances des zones climatiques adjacentes. Enfin, utiliser les provenances reconnues comme excellentes après avoir été vérifiées à plusieurs endroits, par exemple la provenance Berthierville. Dans tous les cas, la récolte est limitée aux beaux phénotypes en forêt naturelle ou en plantation.

b) Etablir des peuplements semenciers dans les meilleurs peuplements naturels ou plantations dans chacune des zones de reboisement. Eliminer les phénotypes à croissance lente, à défilement rapide et ceux possédant de grosses branches car cette caractéristique est fortement héréditaire.

#### Etablissement de vergers à graines de semis

- Sélection de 5 à 10 arbres dominants selon l'importance du peuplement.
- Sélection dans plusieurs provenances mais à l'intérieur d'une même zone (environ 150-200 descendances par zone). On peut toutefois inclure quelques sélections d'excellents peuplements situés à l'extérieur de la zone.
- Sélection sur des stations similaires aux stations d'utilisation.
- Récolte de cônes.

- Ensemencement au hasard et avec répétition car la croissance du pin rouge est très sensible aux variations du sol.

- Tests sur le terrain menés dans au moins 2 ou 3 stations différentes, semblables à celles où auront lieu les reboisements, afin de connaître l'interaction entre le génotype et le milieu.

- Utiliser de 5 à 10 semis par place-échantillon et de 10 à 15 répétitions à chaque station d'essai.

- Mesurage à compter de 10 ans et tous les 5 ans par la suite.

- Selon les résultats du mesurage, éliminer les piètres provenances et les pauvres individus dans les familles.

- Commencer les éclaircies lorsque le couvert se referme.

- Production de cônes vers l'âge de 20 ans.

#### 4. Etablissement de tests de descendance

Ces tests peuvent être établis de la même façon et concurrentement avec les vergers à graines de semis. Cependant, la transformation des tests de descendance en vergers à graines, préconisée par Wright et Bull (1963), n'est pas recommandée, car:

- Les tests doivent être établis en tenant compte de l'espacement et de l'âge de révolution de l'espèce et dans un verger, l'espacement doit être tel qu'il favorise la production de graines.

- Les éclaircies nécessaires pour obtenir une graine améliorée impliquent la destruction d'une partie du test.

## 5. Etablissement de parcs à clones

- Prélever des greffons sur les arbres sélectionnés dans les étapes nos 3 et 4.
- Greffer sur des portes-greffes de pin rouge afin de diminuer les risques d'incompatibilité.
- Eliminer si on le désire les mauvais clones en se basant sur les résultats des tests de descendance.

## 6. Etablissement de tests de provenances ou plantations contrôlées de provenances.

A la suite des nombreux tests de ce genre menés dans les Etats des Grands-Lacs, nous possédons assez de connaissances pour établir immédiatement des vergers à graines par zone. Cette étape n'est donc pas primordiale, mais elle est quand même nécessaire pour découvrir certaines provenances québécoises qui pourraient être utilisées pour le reboisement dans plusieurs zones. Ces tests peuvent donc être établis concurremment ou après les étapes 3, 4 et 5 selon les possibilités.

Les tests de provenances sur le pin rouge sont établis selon la méthode classique:

- Choix de plusieurs provenances (forêt naturelle, plantation) dans l'aire de distribution et à l'extérieur (vieilles plantations).
- Plantation sur plusieurs stations différentes dans les zones d'utilisation.
- Observations et recommandations.

## 7. CONCLUSION

Les nombreux travaux effectués sur le pin rouge ont démontré qu'il existe une faible variation génétique de cette espèce réputée peu variable. Cette faible variation pourrait quand même être mise à profit dans un programme d'amélioration de l'espèce. Même si le gain génétique sur un semis est négligeable, le gain final peut devenir intéressant s'il est répété à 6 millions d'exemplaires.

## 8. REFERENCES

- ANONYME, 1956. *Native trees of Canada*, Dept. North. Affairs & Nat. Res., For. Branch, Bulletin 61, 5th ed.
- ANONYME, 1974. *Petite flore forestière du Québec*. Min. Terres et Forêts, Serv. Inv. For.
- BARBER, L.R., 1974. Communication personnelle.
- CARPENTIER, J.-P., 1975. Communication personnelle.
- CORRIVEAU, A., 1974. Communication personnelle.
- DAWSON, D.H. et J.A. PITCHER, 1970. *Tree improvement opportunities in the North Central States as related to economic trends. A problem analysis*. U.S.D.A. For. Serv., Res. Pap. N.C.-40.
- FOWLER, D.P. et C.C. HEIMBURGER, 1969. *Genetic improvement of red pine and eastern white pine*. Forest. Chron. 45 (6): 414-420.
- FOWLER, D.P. et D.T. LESTER, 1970. *Genetics of red pine*. U.S.D.A. For. Serv., Res. Paper WO-8.
- HOLST, M.J., 1974. *In: Plus-tree selection: review and outlook*. Manuscrit en préparation.
- KEABLE, R., 1973. Communication personnelle.
- LESTER, D.T. et G.R. BARR, 1965. *Provenance and progeny tests in red pine*. Forest Sci. 11 (3): 327-340.

- NIENSTAEDT, H., 1964. *Red pine progeny test, 1931 and 1933 Minnesota plantings*. Proc. Ninth Meetg. Committee Forest Tree Breedg. in Can., Pt. 2, p. 151-156.
- WRIGHT, J.W., 1973. *Genotype-environment interaction in North Central United States*. Forest Sci., 2, 113-123.
- WRIGHT, J.W. et W.I. BULL. *A one-parent progeny test and seed orchard for the improvement of red pine*. Jour. Forestry, 61 (10): 747-750.
- WRIGHT, J.W., R.A. READ, D.T. LESTER, C. MERRITT et C. MOHN., 1972. *Geographic variation in red pine, 11-year data from the North Central States*. Silvae Genetica, 21 (6): 205-210.

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations. This section also highlights the role of technology in streamlining record-keeping processes and reducing the risk of errors.

2. The second part of the document focuses on the importance of regular communication and collaboration between all stakeholders. It stresses that open communication is key to identifying potential issues early on and finding effective solutions. This section also discusses the benefits of cross-functional teams and the importance of fostering a culture of mutual respect and trust.

3. The third part of the document addresses the need for continuous improvement and innovation. It encourages the organization to regularly evaluate its processes and systems to identify areas for improvement. This section also discusses the importance of staying up-to-date on industry trends and best practices to ensure the organization remains competitive in the market.

# LE PIN SYLVESTRE

Roger Beaudoin

## 1. INTRODUCTION

Le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) est une essence forestière appréciée pour la production ligneuse dans son aire de distribution. On le retrouve en peuplement naturels dans la plupart des pays d'Europe et dans la partie ouest de l'Asie centrale. Il est reconnu pour sa croissance rapide et la qualité de son bois lorsqu'il croît dans des conditions favorables. De plus, il tolère une amplitude climatique assez variée (Carlisle et Brown, 1968), ce qui le rend d'autant plus intéressant du point de vue introduction. Au Québec, le pin sylvestre est surtout utilisé pour la production d'arbres de Noël.

## 2. IMPORTANCE SUR LE PLAN REBOISEMENT

Malgré les avantages énumérés plus haut, le pin sylvestre n'a pas connu au Québec une popularité particulièrement marquée. Les raisons en sont que dans bien des cas, les provenances introduites ont montré un développement peu intéressant en ce qui regarde la croissance et la forme. Toutefois, il existe plusieurs peuplements artificiels de belle venue, notamment ceux de Grandes-Piles, de Sainte-Philomène et de Berthierville (près de la pépinière provinciale).

Les plantations de pin sylvestre sont destinées en grande partie à la production d'arbres de Noël. D'après le ministère des Terres et Forêts, il s'est planté 2 771 000 arbres en 1975, à travers la province. Les prévisions pour 1976 et 1977 sont respectivement de 3 000 000 et 1 600 000. La baisse de production prévue pour 1977 reflète l'instabilité du marché de l'arbre de Noël.

Les provenances utilisées pour le reboisement au Québec sont de deux sources, c'est-à-dire québécoises et européennes. L'importance de ces sources pour les reboisements de 1976 sera la suivante:

zone 7	:	1 750 000 plants
zone 5	:	340 000 plants
Auvergne	:	492 000 plants
Turquie	:	232 000 plants

### 3. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION AU QUEBEC

Au Québec, les études sur l'amélioration du pin sylvestre sont peu abondantes. La Faculté de foresterie et de géodésie de l'université Laval a entrepris en mai 1963 l'implantation de 3 dispositifs de pin sylvestre, groupant au total 56 provenances de 15 pays.

Vingt-quatre provenances de pin sylvestre ont été plantées à chacun des deux endroits suivants; à Saint-Raymond dans le comté de Portneuf (expérience 285-K) et au domaine Redford dans le comté de Matane (expérience 284-J).

Nombre de provenances par pays

Exp. 285-K		Exp. 284-J	
Norvège	4	Turquie	2
Allemagne	3	France	2
Suède	5	Espagne	2
E.-U.	1	Tchécoslovaquie	3
Finlande	4	Russie	5
Autriche	1	Allemagne	2
Tchécoslovaquie	2	Suède	1
Pologne	1	Italie	1
Roumanie	2	Pologne	1
Russie	1	Bulgarie	1
		Roumanie	4

Des mesures portant sur la hauteur des plants et la coloration des aiguilles ont été prises en décembre 1969 dans l'expérience 285-K. La hauteur à 11 ans à partir du semis variait de 94 cm (Finlande) à 264 cm (Allemagne) (tableau 38). L'accroissement en hauteur de 1967 à 1969 pour les mêmes provenances variait respectivement de 34 à 103 cm. La couleur des aiguilles en décembre variait du jaune clair (Finlande) au vert clair (Suède), tandis que la majorité des provenances se classait dans le vert foncé.

En 1970, le Service de la recherche a sélectionné 71 sujets dans les 3 blocs de pins sylvestres situés à la pépinière de Grandes-Piles, dont l'accroissement annuel en surface terrière était de

TABLEAU 38- PERFORMANCE DES 24 PROVENANCES DE PIN SYLVESTRE SELON LA  
CROISSANCE EN HAUTEUR DU PRINTEMPS 1966 A L'AUTOMNE 1969  
(PLANTATION ETABLIE A SAINT-RAYMOND AU PRINTEMPS 1963)

N° de la provenance	Pays de la provenance	Pousse moyenne annuelle 66-67-68-69 cm	Hauteur moyenne 1969 cm	Classement selon la hauteur moyenne
201	Norvège	30,2	170,1	19
202	Allemagne	47,2	264,2	1
209	Allemagne	45,6	248,9	3
222	Suède	33,8	185,4	14
225	Etats-Unis	41,8	221,0	4
228	Finlande	32,9	182,9	15
229	Finlande	14,6	94,0	24
230	Finlande	24,8	139,7	23
233	Finlande	28,5	160,0	21
249	Autriche	39,2	215,9	5
274	Norvège	34,9	205,7	6
275	Norvège	30,7	190,5	10
276	Norvège	27,4	151,5	22
307	Tchécoslovaquie	45,5	259,1	2
312	Tchécoslovaquie	36,5	185,4	13
529	Allemagne	37,5	198,1	8
543	Suède	29,8	170,2	17
544	Suède	29,8	172,7	16
545	Suède	34,7	190,5	9
559	Pologne	31,7	162,6	20
569	U.R.S.S.	22,7	190,5	11
623	Roumanie	38,3	203,2	7
625	Roumanie	35,6	185,4	12
633	U.R.S.S.	30,3	170,2	18

44 m<sup>2</sup>/ha à 50 ans, et 3 sujets âgés de 45 ans à la pépinière de Berthierville. La sélection a été conduite selon des critères de croissance (hauteur, d.h.p.) et de qualité (rectitude du fût, élagage, absence de double flèche).

Un échantillon de rameaux et de cônes a été prélevé sur chaque arbre en vue de procéder à des études de reproduction végétative par bouturage et pour connaître l'aptitude des géniteurs à produire de la bonne semence.

Les résultats du bouturage ont été négatifs par suite de l'absence de formation de racine (Cornu, 1970).

Malheureusement, nous n'avons aucun résultat sur la qualité génétique des arbres sélectionnés puisque le test de descendance n'a pas été complété.

Dans le but de constituer un test de provenances sur le pin sylvestre, le Service de la recherche a acquis jusqu'à présent plusieurs lots de graines dont l'inventaire est le suivant.

<u>Nombre de provenances par pays</u>		
<u>Pays</u>		<u>Nombre de provenances</u>
Angleterre	4	(Dont 1 provient d'un verger à graines)
Belgique	1	(Dont 1 provient d'un verger à graines)
Bulgarie	1	
Danemark	2	(Dont 1 provient d'un verger à graines)
Finlande	7	
France	12	(Dont 1 provient d'un verger à graines)
Hongrie	9	(Dont 1 provient d'un verger à graines)
Italie	4	
Pologne	3	
Canada (PQ)	13	

Pour favoriser l'implantation du pin sylvestre dans l'industrie de l'arbre de Noël, le ministère des Terres et Forêts a introduit la provenance française d'Auvergne dont les caractéristiques sont un feuillage vert foncé même durant la saison hivernale, un taux de croissance modérément rapide et plus de branches par verticille (Garrett, 1969).

#### 4. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION HORS DU QUEBEC

Plusieurs populations de pin sylvestre en provenance de la Russie ont été cultivées en Ontario et en Saskatchewan. Toutes ces provenances ont montré un taux très élevé de survie après huit saisons de végétation. Parmi celles-ci, les provenances d'Orel, Voronej et Kiev se sont montrées les plus prolifiques; au lieu de culture de Prince Albert (Saskatchewan) où le pin gris (*Pinus divaricata* (Ait) Dumont) était également cultivé, la croissance et le taux de survie des provenances exotiques ont été supérieurs à ceux des provenances du pin gris autochtone. Ainsi, en montrant par d'autres études que cette forte croissance persiste tout en étant accompagnée d'une production ligneuse commercialement acceptable, ces provenances, particulièrement les trois meilleures, pourraient être fort utiles à tout programme de reforestation établi dans des régions canadiennes à climat continental (Teich et Holst, 1970).

Des expériences sur la propagation par bouturage du pin sylvestre ont été effectuées sous serre en Finlande. Les résultats obtenus (16% de réussite) montrent qu'avec les méthodes actuelles, cette

essence se bouture difficilement (Lepisto, 1970). Toutefois, on l'utilise beaucoup pour le greffage et, en particulier, comme porte-greffe. Ainsi, à la *Southern Research Station* de Maple, Ontario, tout le matériel de la plupart des pins du groupe *Laricio* est greffé sur le pin sylvestre (Fowler, 1967).

Une expérience sur les provenances de pin sylvestre, portant sur 122 origines et prévue pour 3 ans, a débuté au printemps 1959 à la pépinière de l'université d'Etat du Michigan. Les grandes caractéristiques géographiques suivantes ont été mises en évidence (Wright et Bull, 1963). Le poids de la graine varie de 4 mg (nord de la Scandinavie) à 12 mg (Turquie et Espagne). La hauteur à 3 ans varie de 12 cm (nord de la Finlande) à 71 cm (Belgique); pour l'Europe centrale, le gradient est inversé et les origines méridionales ont seulement 50 cm de haut. La couleur des aiguilles en été varie du vert moyen (Europe centrale) au vert foncé (nord de la Scandinavie et sud-est de l'Europe) et au bleu vert (ouest de l'Europe). La couleur des aiguilles en automne varie du jaune accentué (Oural) au jaune (pays baltiques), au vert foncé (sud-est de l'Europe) et au bleu vert (ouest de l'Europe). La coloration automnale commence au début de septembre (Oural) et ne se manifeste pas dans les origines méridionales. La date de formation du bourgeon de la première année varie de la mi-juillet (nord de la Finlande) au début d'octobre (Espagne); ce caractère montre une relation étroite avec la latitude d'origine. Les dates de débourrage et de formation du bourgeon la seconde année varient peu. Sur la base des analyses de sommation des différences, on a reconnu 14 écotypes géographiques.

Aux Etats-Unis, il y a actuellement environ 45 chercheurs qui travaillent à l'amélioration du pin sylvestre. Ce groupe est divisé principalement en deux catégories, c'est-à-dire production ligneuse (croissance et forme) et ornementation (production d'arbres de Noël et horticulture). Il y a également plusieurs recherches qui s'effectuent sur la résistance de certaines provenances et d'hybrides aux insectes et aux maladies. Enfin, on retrouve quelques études sur l'adaptabilité génétique à certains environnements et sur le degré de résistance à la toxicité de certains métaux.

##### 5. SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION

Un programme d'amélioration pour le pin sylvestre devrait débiter en premier lieu par un test de provenances. Se basant sur les résultats de l'expérience effectuée par Wright and Bull (1963) et Parrot (communication personnelle), ce test devrait couvrir la totalité de l'aire de distribution de cette essence ou, du moins, englober les 14 écotypes géographiques reconnus ainsi que certaines provenances locales issues de plantation.

Etant donné que l'expérience porte non seulement sur la production ligneuse mais également sur celle des arbres de Noël, il faudra veiller à ce que les sources de graines propre à cette seconde option soient bien représentées.

Par la suite, des mesures pourront être prises dans le test de provenances sur la mortalité, l'accroissement en hauteur, le diamètre, la forme, l'angle et la grosseur des branches, la couleur

et la longueur des aiguilles, la densité du feuillage, les dates de débourrement et d'aoûtement, les dégâts par le gel, la résistance aux insectes et aux maladies, l'âge de floraison et la réaction aux traitements culturaux.

Vers l'âge de 10 ans, on devra faire une sélection des sujets les plus intéressants parmi les meilleures provenances, d'une part pour la production ligneuse et d'autre part pour la production d'arbres de Noël.

Par la suite, on effectuera des croisements contrôlés entre les meilleurs sujets sélectionnés dans le test de provenances, selon les productions (production ligneuse et arbre de Noël), puis on procédera à l'établissement de tests de descendance différenciés pour chaque production; suivra, l'élimination des familles les moins prometteuses pour constituer des vergers à graines.

Pour élargir la base de variation génétique, il y aurait lieu d'introduire massivement les meilleures provenances et de faire des plantations dans les régions où l'on utilise le pin sylvestre pour le reboisement. Ce matériel constituerait un réservoir de sélection pour poursuivre l'amélioration de cette essence.

Parallèlement à ce test de provenances et dans un même temps, on pourra effectuer un test de descendance avec les meilleurs sujets sélectionnés dans les plantations de Grandes-Piles, de Sainte-Philomène et de Berthierville.

Ainsi, on pourra rapidement avoir des renseignements sur la qualité des géniteurs et exploiter le matériel déjà en place, donc facilement accessible et sûr.

## 6. CONCLUSION

D'après les résultats obtenus dans certaines plantations, il n'y a aucun doute que le pin sylvestre possède un potentiel valable au Québec. Les recherches devront être orientées, en premier lieu, vers le choix des meilleures provenances. D'après les études qui s'effectuent aux Etats-Unis, l'objectif à réaliser sera l'amélioration de l'espèce pour la production ligneuse et pour la production d'arbres de Noël.

## 7. REFERENCES

- CORNU, D., 1970. *Rapport des travaux effectués au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts du Québec dans le cadre de la Coopération technique*. Service de la recherche, ministère des Terres et Forêts du Québec.
- FOWLER, D.P., 1967. *Low grafting and deep planting may prevent mortality due to incompatibility in Pine*. Forest Science, 13, No 3: 314-315.
- GARRET, P.W., 1969. *Height growth and foliage color in a Scotch pine program study in northern Michigan*. U.S.D.A. For. Serv. Res. Note NE-96, 7 p.
- LEPISTO, M., 1970. *Results of propagation tests conducted with currings*. Translation, Environment Canada (1972) No. OOEN TR 143, 5 p.
- TEICH, A.H. et M.J. HOLST, 1970. *Early survival and growth of Russian Pinus sylvestris L. in Canada*. For. Chron. 46 (4).
- WRIGHT, J.W. et W.I. BULL, 1963. *Geographic variation in Scotch pine. Result of a 30 year Michigan study*. Silvae Genetica 12: 1-25.

## LE SAPIN BAUMIER

Yves Lamontagne

### 1. INTRODUCTION

Le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill) est une essence forestière des plus importantes au Québec. Il se régénère très bien naturellement et remplace souvent, après la coupe ou un chablis, des peuplements d'autres essences. Le sapin est surtout utilisé comme bois à pâte, comme bois de construction et comme arbre de Noël. Cette dernière utilisation rapporte annuellement environ 3 millions de dollars pour une production de 1,5 million d'arbres (Robert, 1974).

### 2. IMPORTANCE SUR LE PLAN REBOISEMENT

Les plantations de sapin baumier sont entièrement destinées à la production d'arbres de Noël. D'après le Service de l'aide à la forêt privée, au moins 3 millions d'arbres pourraient être plantés annuellement au Québec (Robert, 1974). Actuellement, dans les pépinières forestières du Québec, une production de 3 750 000 plants est prévue pour les plantations de 1979.

### 3. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION AU QUEBEC

Les études sur la génétique et l'amélioration du sapin baumier au Québec sont assez rares.

A ce jour, il semble bien qu'une seule étude soit en marche en vue d'étudier le comportement de diverses provenances. Il s'agit du projet 2072-A du Centre de recherches forestières des Laurentides. Les semis de 23 provenances du Québec ont été plantés en mai 1972 à Valcartier. Un premier mesurage de la hauteur totale a été fait en 1973 et les résultats ne sont pas encore compilés. Cependant, la mortalité est d'environ 5 à 6% et la croissance se situe aux environs de 15 cm par année en moyenne (Keable, 1973). Un dispositif comprenant 37 descendances de sapin baumier a été installé à l'arboretum de Parke par le Service de la recherche.

Lors des travaux à l'usine d'extraction des semences de Berthierville, la germination moyenne, déterminée sur une période de 11 ans et avec 97 provenances, a été de 26.1% alors que le nombre moyen de semences par kilogramme était de 172 000 (Lamontagne et Fernet, 1971).

A la suite de l'application de divers fertilisants dans un peuplement de sapin baumier, Sheedy (1974) a obtenu une germination moyenne de 20% et un nombre moyen de semences par kilogramme de 134 000.

### 4. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT ACQUIS EN AMELIORATION HORS DU QUEBEC

Au Wisconsin, dans des travaux préparatoires à un test de provenances couvrant la presque totalité de l'aire de distribution d'*Abies*

*balsamea*, Lester (1964) signale que le poids des semences était généralement plus élevé dans l'est de l'aire, mais qu'aucun modèle de variation géographique n'était évident, à cause probablement d'erreurs causées par la présence d'insectes dans les graines.

Des mesures effectuées en pépinière sur la hauteur totale et la fréquence des dommages causés par le froid sur des semis âgés de 5 ans, ont démontré qu'une variation de modérée à large était associée à l'origine des graines (Lester, 1969). La croissance la plus rapide fut obtenue, en général, de toutes les provenances orientales et, en particulier, de deux provenances du Québec. En général, les provenances du Wisconsin et du Michigan étaient les moins endommagées par le froid.

Enfin, une étude a été entreprise à Terre-Neuve par le Service canadien des forêts, afin de déterminer si la faible hauteur des *Abies balsamea* croissant dans la péninsule d'Avalon était d'origine génétique (Richardson, 1971). Les premiers résultats indiquent en effet que deux provenances maritimes (péninsule d'Avalon et comté de Saint-Jean) semblent être génétiquement mieux adaptées à survivre et à croître dans les conditions prévalant dans la péninsule.

##### 5. POSSIBILITES D'APPLICATION DES RESULTATS OBTENUS

Les divers résultats signalés dans les paragraphes précédents ne sont actuellement pas applicables au Québec puisqu'ils ne sont basés que sur des semis ou de jeunes plants. Cependant, les résultats des travaux à Terre-Neuve pourront sans doute s'appliquer au sapin baumier des îles de la Madeleine, qui présente les mêmes caractéristiques que celui de la péninsule d'Avalon.

Le peu d'études entreprises sur la variation d'*Abies balsamea* signifie sans doute que cette espèce est loin d'être prioritaire au point de vue amélioration, sauf pour la production d'arbres de Noël ou encore pour obtenir des lignées résistantes à la cécidomyie du sapin (MacGillivray, 1968).

## 6. SUGGESTION D'UN PROGRAMME D'AMELIORATION

Puisque la production d'arbres de Noël constitue le principal débouché pour les semis de sapin baumier produits en pépinière, il ne sera question ici que d'un programme d'amélioration visant ce but.

Or, avant de tenter d'améliorer une espèce, il faut prévoir son utilisation et les caractéristiques importantes à améliorer. Pour un arbre de Noël, il peut s'agir de la coloration hivernale du feuillage, de la rétention des aiguilles, de la rectitude du fût, du nombre de branches par verticille et de l'angle d'insertion des branches (Hamilton *et al.*, 1969).

Les acheteurs cherchent surtout les arbres à feuillage dense d'un vert foncé ou d'un vert tirant sur le bleu. Ils veulent des arbres à forme compacte, symétrique et conique, des arbres qui vont conserver leurs aiguilles à l'intérieur et dont les branches tiendront bien les décorations (Stiell et Stanton, 1974).

Ces caractéristiques peuvent donc servir de base dans un programme de sélection. La sélection devra s'effectuer dans les régions de production d'arbres de Noël afin de profiter des provenances susceptibles de fournir la meilleure croissance dans une région donnée. Des

graines pourraient être cueillies dans les arbres sélectionnés pour la production commerciale de semis et aussi pour l'établissement de tests de provenances et de descendances. Des greffons pourront aussi être prélevés sur les arbres sélectionnés, qui, une fois greffés ou enracinés, pourront être plantés dans un verger à graines de production. Enfin, d'autres études devront éventuellement se greffer à ce programme de développement afin de connaître l'héritabilité des caractéristiques énumérées plus haut, surtout pour celles où les informations manquent.

## 7. CONCLUSION

Un programme d'amélioration du sapin baumier en vue de la production d'arbres de Noël pourrait se résumer comme suit:

- a) Sélection d'arbres selon les critères définis.
- b) Prélèvement de graines pour la production commerciale, les tests de provenances et les tests de descendances.
- c) Prélèvement de greffons pour l'implantation de vergers à graines.
- d) Etude dans les vergers et les tests de descendances afin de connaître l'héritabilité des caractéristiques définies.
- e) Elimination dans les vergers, des individus ne présentant pas les caractéristiques désirées.
- f) Utilisation des bonnes provenances dans chacune des régions productrices.

## 8. REFERENCES

- HAMILTON, L.S., C.E. HEIT, E.J. ELIASON et D. CARLSON, 1969.  
*Performance of fifty-five seedlots of Scotch pine at two locations in New York.* Seventeenth Northeast. For. Tree Imp. Conf., p. 3-10.
- KEABLE, R., 1973. Communication personnelle.
- LAMONTAGNE, Y. et M. FERNET, 1971. *Germination et nombre de semences au kilogramme pour diverses espèces d'arbres cultivés dans les pépinières forestières au Québec.* Pépinière forestière de Berthierville. 10 p.
- LESTER, D.T., 1964. *NC-51 provenance research by the Wisconsin Agricultural Experiment Station.* Proc. of the 4th Cent. States For. Tree Imp. Conf., pp. 35-37.
- LESTER, D.T., 1969. *Variation in seedling development of balsam fir associated with seed origin.* Can. J. Bot. 48: 1093-1097.
- MACGILLIVRAY, H.G., 1968. *Progress in provenance, progeny, and species tests, and larch breeding in the maritime provinces, April 1966 and March 1968.* Proc. 11th Meet. Com. For. Tree Breed. in Canada. Part 2, pp. 119-126.
- RICHARDSON, J., 1971. *Development of four balsam fir provenances in Newfoundland.* Can. For. Serv., For. Res. Lab., St John's, Newfld., Inf. Rep. N-X-60.
- ROBERT, J., 1974. Communication personnelle.
- SHEEDY, G., 1974. *Effets comparés de divers fertilisants sur la production de semences du sapin baumier.* M.T.F., Serv. Rech., Note 3.
- STIELL, W. M. et C. R. STANTON, 1974. *Introduction à la culture des arbres de Noël au Canada.* Serv. can. des forêts, Publ. no 1330F.

## L'INTRODUCTION D'ESPECES EXOTIQUES

Ante Stipančić

### 1. INTRODUCTION

Les espèces exotiques jouent un rôle très important dans l'économie forestière de plusieurs pays. Wright (4) donne un aperçu détaillé sur les réussites et les échecs dans l'introduction d'espèces exotiques et il souligne que les plantations d'espèces non autochtones fournissent dans certains pays la plus grande partie de la coupe de bois d'oeuvre. D'ailleurs, le qualificatif "exotique" au sens large s'applique autant à l'espèce qui est plantée dans des conditions écologiques différentes de son aire naturelle de distribution (Ex. Epinette de Norvège qui est plantée en plaine en Europe occidentale où elle est une espèce montagnarde) qu'à l'espèce qui est transportée hors de son pays d'origine (Ex. le douglas en Europe). Les raisons qui obligent à utiliser le plus grand nombre possible d'espèces dans le reboisement sont nombreuses. Les grandes superficies reboisées avec une ou deux espèces seulement sont très vulnérables aux attaques des maladies et des insectes; le danger d'incendie est beaucoup plus grand dans les plantations pures de résineux et la possibilité de dégradation des sols est plus élevée sous les cultures pures. A cela il faut ajouter le risque d'une utilisation limitée qui pourrait affecter le bois d'une certaine espèce présentement intéressante. Par

contre, si le sylviculteur dispose d'une gamme importante d'espèces pour le reboisement, il peut plus facilement réussir la mise en valeur rationnelle et efficace de types variés de terrains en augmentant la rentabilité des plantations et en diversifiant la production (3).

## 2. CONNAISSANCES ET DEVELOPPEMENT DE L'INTRODUCTION DES ESPECES EXOTIQUES AU QUEBEC

L'utilisation des espèces exotiques pour le reboisement dans la province de Québec est présentement limitée à quatre espèces: *Larix decidua*, *Larix leptolepis*, *Picea abies* et *Pinus sylvestris* (1). Si l'on tient compte de la grandeur et de la variabilité écologique de la surface à reboiser au Québec, on est en droit d'espérer qu'il existe encore d'autres espèces d'arbres forestiers fort intéressantes pour le reboisement de nos régions. D'ailleurs, le comportement de certaines espèces dans l'arboretum Morgan du collège MacDonald à Montréal est très encourageant de ce point de vue.

A la Station de recherche forestière de Petawawa, c'est sous la direction du Dr C.C. Heimberger et du prof. J. L. Farrar que plusieurs tests d'introduction ont déjà été installés dans la période de 1937 à 1950. Plusieurs espèces d'épinettes, de pins, de sapins, de mélèzes, de peupliers, de bouleaux, de frênes et de tilleuls ont été expérimentées. Depuis 1950, en collaboration avec les autres institutions du Canada et des Etats-Unis, cette Station a installé au total 310 expériences différentes portant sur plusieurs espèces exotiques d'épinettes, de pins, de mélèzes et de bouleaux (2).

Le choix assez restreint des espèces exotiques dans le reboisement au Québec est dû surtout à un manque de renseignements exacts et précis sur la possibilité d'utiliser des espèces non autochtones. L'introduction des exotiques au Québec n'a jamais été entreprise de façon systématique et les quelques essais qui ont été réalisés sont incomplets par la quantité de provenances et d'individus introduits et par les dispositifs de contrôle (3).

C'est pour cette raison que le Service de la recherche du M.T.F. a entrepris en 1968, un vaste programme d'introduction des espèces exotiques et non autochtones sur le plan des régions écologiques (transfert de région). De nombreux contrats ont été établis entre le Service et différents institutions et producteurs de graines dans le pays et à l'étranger pour l'obtention des graines, soit par achat, soit par échange, en vue de former une collection la plus complète possible de provenances des espèces susceptibles d'être utilisées au Québec. Les graines ainsi obtenues ont été en partie semées et en partie déposées dans une banque de semences qui fournira le matériel nécessaire aux travaux futurs.

## 2.1 BUT DU PROJET

On peut résumer ce projet en quatre points:

1. Trouver de nouvelles espèces aptes au reboisement, de façon à accroître la rentabilité des plantations et à diversifier la production.
2. Orienter des études plus précises de provenances.
3. Créer des hybrides interspécifiques présentant des caractères propres à différentes fins.

4. Evaluer les possibilités d'adaptation et de croissance de ces espèces dans les conditions écologiques de diverses stations.

## 2.2 METHODES

### 2.2.1 Obtention des graines

Les espèces exotiques susceptibles d'être intéressantes soit pour le reboisement, soit pour d'autres fins (ornementation, travaux d'hybridation par exemple) ont été obtenues dans le plupart des cas sous forme de graines. Pour chacune des espèces, on essaie de former une collection de 5 à 10 provenances. Le nombre de provenances peut être encore plus élevé, car il dépend de l'étendue de l'aire de distribution. Le but est d'avoir un échantillon qui représentera la variabilité de chaque espèce.

Chaque lot de semences doit contenir au moins de 1 000 à 3 000 graines viables pour donner une population de base assez grande. De cette façon, il sera possible de faire une sélection, à l'intérieur de chaque provenance, des individus les mieux adaptés.

### 2.2.2 Observation dans la pépinière

Tous les lots ensemencés sont observés durant leur séjour dans la pépinière. Ces observations portent sur la résistance au froid et le développement des jeunes semis. Au moins deux fois durant la saison de végétation, au printemps et tard en automne après les premières gelées, on observe les dégâts causés par le froid de l'hiver et par les gelées précoces, pour apprécier la résistance au froid de chaque lot de semis. En même temps, on observe soit le débourrage, soit l'aoûtement

et la lignification des jeunes plants. On note aussi les différentes caractéristiques de chaque lot (la coloration des aiguilles, la forme des plants, etc.). La hauteur totale et la longueur de la pousse sont mesurées au moins une fois avant l'extraction des plants de la pépinière.

### 2.2.3 Plantation dans les arboretums et observations

Les jeunes plants sont extraits de la pépinière selon leur taille, à l'âge de deux (2-0), quatre (2-2) ou cinq (2-3 ou 3-2) ans. Ce matériel est planté dans les arboretums selon des dispositifs à bloc complet ayant 3 ou 4 répétitions distribuées au hasard, chaque répétition ayant de 49 à 100 plants. Les dispositifs sont entretenus selon les besoins. Les plants sont dégagés tant qu'ils ne dépassent pas la végétation concurrente et, si c'est nécessaire, on emploie des fertilisants. Il faut aussi prévoir les moyens voulus pour enrayer l'attaque des insectes ou des maladies.

Les observations sont échelonnées de la façon suivante:

- a) A l'automne de l'année de la plantation: relevé de la mortalité et mesurage de la hauteur totale et de la longueur de la pousse;
- b) A l'automne de la deuxième année: relevé de la mortalité. Ces renseignements nous permettent d'évaluer la sensibilité des plants au choc de la transplantation;
- c) Au printemps de la troisième année, on remplace les plants morts par des plants du même âge et du même lot si c'est

possible. Si l'on ne dispose plus de tels plants, on complète les places vides par les plants d'espèces identiques;

- d) Mesurage et observations générales se répètent tous les 5 ans.

### 2.3 TRAVAIL FAIT ET RESULTATS

Depuis 1968, des semences de plus de 90 espèces d'arbres forestiers ont été obtenues et ensemencées en pépinière. Quelque 40 de ces espèces ont survécu en pépinière et ont été plantées dans les arboretums du Québec. De plus, certaines espèces, indigènes au Québec mais peu fréquentes, ont été plantées dans les arboretums et introduites dans des régions où elles sont inexistantes. Parmi celles-ci, le cerisier tardif, le chêne à gros fruits et le frêne rouge montrent un très beau développement et une vigueur étonnante. Une banque de semences a été constituée en conservant des lots de graines des récoltes routinières effectuées par le personnel du ministère des Terres et Forêts et par des récoltes particulières de semences sur des espèces peu fréquentes au Québec. La liste des espèces actuellement en banque est donnée au tableau 39.

Le tableau 40 montre sommairement les résultats des observations concernant la résistance au froid au niveau de la pépinière des lots des espèces exotiques et indigènes qui ont été semés dans la pépinière de la Station forestière de Duchesnay et dans la pépinière provinciale de Berthierville. Ce tableau mentionne aussi les provenances des mêmes espèces qui ont montré un comportement différent.

TABLEAU 39

LISTE DES ESPECES INDIGENES OU EXOTIQUES COMPOSANT  
LA BANQUE DE SEMENCES ET NOMBRE DE LOTS  
DE GRAINES DISPONIBLES

ESPECES	NOMBRE DE LOTS DE GRAINES
<i>Abies balsamea</i>	37
<i>Abies concolor</i>	3
<i>Abies grandis</i>	2
<i>Abies lasiocarpa</i>	1
<i>Abies magnifica</i>	1
<i>Betula alleghaniensis</i>	9
<i>Juglans cinerea</i>	1
<i>Juniperus virginiana</i>	1
<i>Larix dahurica</i>	1
<i>Larix decidua</i>	6
<i>Larix laricina</i>	22
<i>Larix leptolepis</i>	7
<i>Larix occidentalis</i>	2
<i>Picea abies</i>	65
<i>Picea engelmannii</i>	29
<i>Picea glauca</i>	31
<i>Picea mariana</i>	21
<i>Picea pungens</i>	13
<i>Picea rubens</i>	9
<i>Picea sitchensis</i>	61
<i>Pinus banksiana</i>	78
<i>Pinus contorta</i>	137
<i>Pinus flexilis</i>	2
<i>Pinus koraiensis</i>	1
<i>Pinus monticola</i>	12
<i>Pinus nigra</i>	26
<i>Pinus ponderosa</i>	7
<i>Pinus resinosa</i>	11
<i>Pinus strobus</i>	24
<i>Pinus sylvestris</i>	61
<i>Thuja occidentalis</i>	1

TABLEAU 40

CLASSEMENT DES ESPECES SELON LA RESISTANCE AU FROID D'APRES  
LES OBSERVATIONS AU NIVEAU DE LA PEPINIERE DE DUCHESNAY  
SITUEE A 25 MILLES (40 km) AU NORD-OUEST DE QUEBEC

ESPECES RUSTIQUES (1)	ESPECES PARTIELLEMENT RUSTIQUES	ESPECES TRES SENSIBLES AU FROID
<i>Abies alba</i>	<i>Abies bornmulleriana</i>	<i>Abies firma</i>
<i>Abies fraseri</i>	<i>Abies concolor</i>	<i>Abies mariesii</i>
<i>Abies lasiocarpa</i>	<i>Abies grandis</i>	<i>Cedrus libani</i>
<i>Larix decidua</i>	<i>Abies homolepis</i>	<i>Cryptomeria japonica</i>
<i>Larix occidentalis</i>	<i>Abies magnifica</i>	<i>Pinus cembroides</i>
<i>Larix sibirica</i>	<i>Abies nordmanniana</i>	<i>Pinus echinata</i>
<i>Larix eurolepis</i>	<i>Abies procera</i>	<i>Pinus jeffreyi</i>
<i>Picea abies</i>	<i>Abies sachalinensis</i>	<i>Pinus lambertiana</i>
<i>Picea engelmannii</i>	<i>Abies veitchii</i>	<i>Pinus leiophylla</i>
<i>Picea glehnii</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Pinus massoniana</i>
<i>Picea pungens</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Pinus nigra</i> var.
<i>Picea sitchensis</i>	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>corsicana</i>
<i>Pinus cembra</i>	<i>Pinus rigida</i>	<i>Pinus parviflora</i>
<i>Pinus contorta</i>	<i>Thuja plicata</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Pinus flexilis</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Pinus rigida</i>
<i>Pinus montana</i> var.	<i>Tilia japonica</i>	<i>x echinata</i>
<i>uncinata et muhlenbergii</i>	<i>Tilia maximowicziana</i>	<i>Pinus rudis</i>
<i>Pinus monticola</i>	<i>Tilia mandshurica</i>	<i>Pinus virginiana</i>
<i>Pinus nigra</i> var.	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Pseudotsuga flahaultii</i>
<i>austriaca et calabrica</i>	<i>Tilia tomentosa</i>	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>
<i>Pinus peuce</i>		<i>Sequoiadendron giganteum</i>
<i>Pseudotsuga menziesii</i>		<i>Catalpa</i> sp.
<i>Aesculus</i> sp.		<i>Platanus</i> sp.
<i>Alnus glutinosa</i>		
<i>Betula pubescens</i>		
<i>Betula verrucosa</i>		
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>		
var. <i>lanceolata</i>		
<i>Acer platanoides</i>		
<i>Juglans nigra</i>		
<i>Populus alba</i>		
<i>Populus cathayana</i>		
<i>Populus maximowiczii</i>		
<i>Populus nigra</i>		
<i>Populus trichocarpa</i>		
<i>Tilia cordata</i>		

(1) Au moins une provenance était rustique.

La catégorie de résistance prononcée comprend les espèces dont au moins une provenance n'a pas été touchée par le froid. Les traces de dommages provoquées par le froid n'ont pas causé la formation de plants arbustifs.

La catégorie de résistance partielle comprend les espèces qui ont été touchées par le froid, les pousses terminales étant souvent gelées, ce qui provoquait la formation de doubles flèches ou une forme arbustive des plants.

La catégorie de sensibilité très forte au froid comprend les espèces où nous avons remarqué un pourcentage élevé de mortalité causée par le froid.

Certaines espèces (quelques provenances de *Pinus ponderosa*, *Pinus virginiana* par exemple) ont montré une résistance partielle durant deux ou trois ans mais, après cette période, elles ont été fortement touchées par l'hiver. Cette observation, plus le fait que le manteau de neige protège les plants des vents desséchant de l'hiver, oblige à souligner que les résultats des observations dans la pépinière ne sont qu'indicateurs et préliminaires. C'est seulement quand les cimes des plants auront dépassé le niveau de la neige dans les plantations comparatives faites dans les arboretums, qu'on sera en mesure de porter un jugement plus valable sur la résistance et les autres qualités d'une espèce ou d'une provenance.

Les observations au niveau de la pépinière sont quand même nécessaires et utiles. D'un côté, ces observations permettent de connaître le comportement de différentes espèces et provenances depuis le stade

des semis et, d'autre part, de faire une meilleure répartition des plants pour l'installation des dispositifs dans les arborescences.

### 3. CONCLUSION

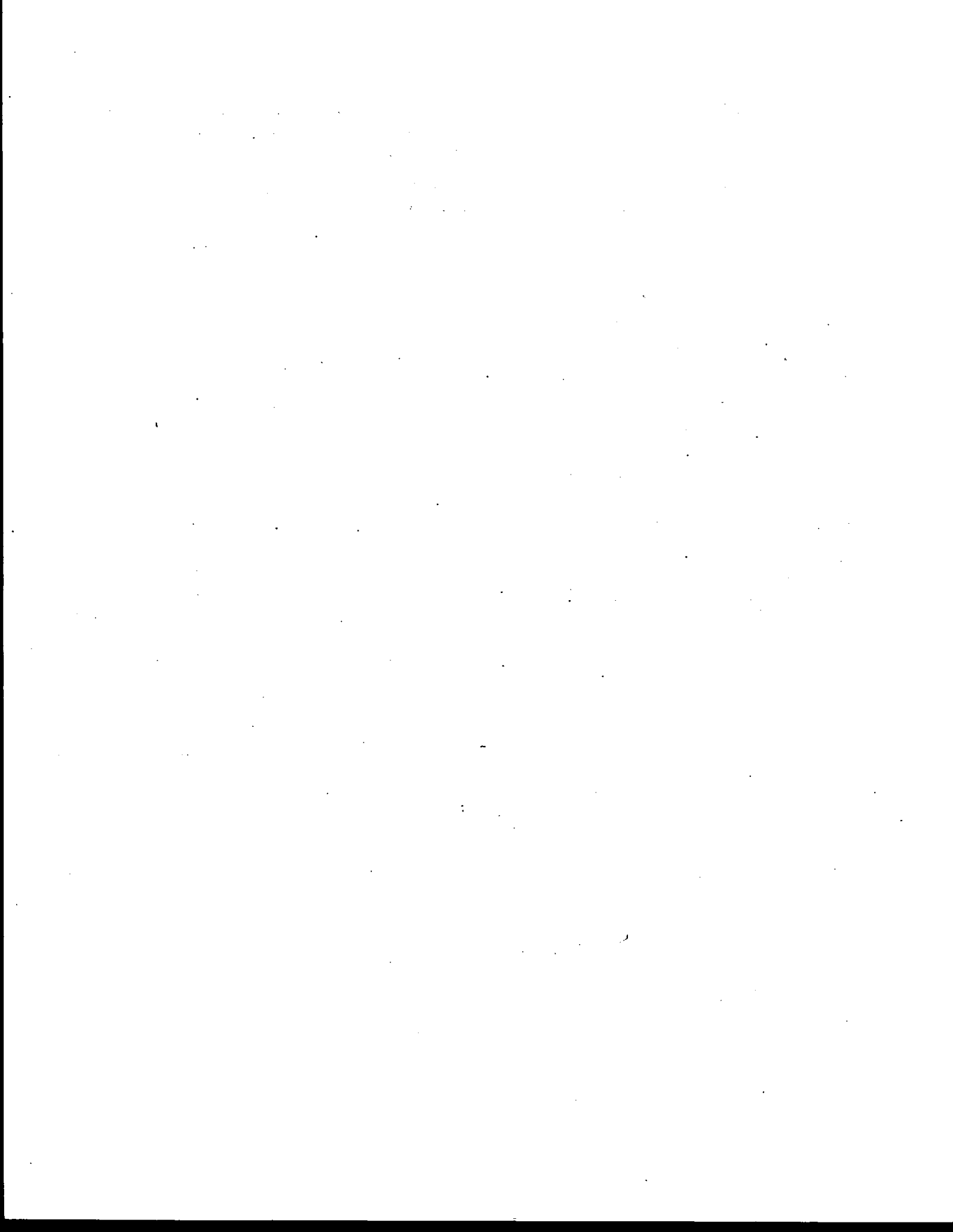
L'introduction des espèces exotiques est un moyen qui peut aider les sylviculteurs à améliorer et diversifier la production forestière. Cependant, pour éviter les échecs sur une grande échelle, il faut que les essais d'introduction soient menés selon une méthodologie qui permette de s'assurer des résultats obtenus et surtout du jugement que l'on porte sur l'adaptation ou non d'une espèce introduite. Pour ce faire, il est primordial qu'un échantillonnage orienté représentant plusieurs populations d'une espèce soit fait pour porter un jugement juste.

Dans les années futures, le projet d'introduction d'espèces exotiques se poursuivra au ralenti en essayant surtout d'obtenir des graines d'espèces du nord de l'Asie et d'espèces feuillues de l'Amérique du Nord. Un effort particulier devrait être fait pour récolter des graines d'espèces feuillues dont la limite d'aire de distribution se situe dans le sud-ouest du Québec ou qui se retrouvent dans des niches écologiques particulières.

### 4. REFERENCES

1. FORTIN, J.-M. et Y. LAMONTAGNE. *Critères d'amélioration des arbres forestiers pratiqués au Québec*. Rapport pour le Comité de recherche en génétique forestière, Québec 1975.
2. HOLST, M.J. *The introduction and selection of motic tree species, Petawawa, 1972-73*. Compte-rendu de la 14<sup>e</sup> conférence de l'Association canadienne pour l'amélioration des arbres, Fredericton 1973.

3. VALLEE, G. *Programme général pour l'amélioration des arbres forestiers du Québec*. Service de la recherche, Direction générale des forêts, M.T.F., mémoire interne.
4. WRIGHT, J.-W. *Aspects génétiques de l'amélioration des arbres forestiers*. FAO, n° 16, Rome 1963.



## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les travaux réalisés à ce jour en amélioration des arbres forestiers au Québec peuvent être considérés comme une bonne introduction en la matière. Plusieurs de ces réalisations, comme les peuplements semenciers, les tests de provenances et de descendance ainsi que les introductions d'espèces, constituent des travaux de bases utiles à l'élaboration de programmes d'amélioration génétique pour certaines espèces. Il reste cependant à orienter les efforts des chercheurs et praticiens vers des objectifs à poursuivre.

Dans cette optique, le Comité fait les recommandations suivantes:

- 1-. Une politique générale de reboisement, basée sur des programmes régionaux ou par unité de gestion à court et moyen terme, devrait être élaborée afin de préciser les besoins futurs en plants selon les espèces. Il y aurait peut-être lieu de spécialiser certaines régions dans le reboisement d'une ou deux espèces.
- 2-. En regard de ces besoins futurs en reboisement, l'établissement de peuplements semenciers de haute qualité devrait être accéléré afin d'obtenir rapidement de la semence de bonne provenance.

3-. Afin de mieux connaître les lois régissant le transfert des provenances d'une zone à l'autre, de préciser la délimitation des zones et d'exploiter les gains pouvant être obtenus par la plantation des meilleures provenances, il est impératif de poursuivre et d'entreprendre de nouveaux tests systématiques de provenances à travers les principales régions à reboisement du Québec et pour les espèces les plus utilisées dans les reboisements. De plus, les résultats des études climatologiques et écologiques devraient être exploités au fur et à mesure de leur disponibilité.

4-. Entre-temps, les provenances locales devraient autant que possible être utilisées dans les reboisements afin d'éviter les déboires et l'introduction dans les peuplements naturels de géotypes étrangers et peut-être indésirables. Dans l'impossibilité de planter des provenances locales, les officiers responsables devraient enregistrer et délimiter sur le terrain la provenance utilisée.

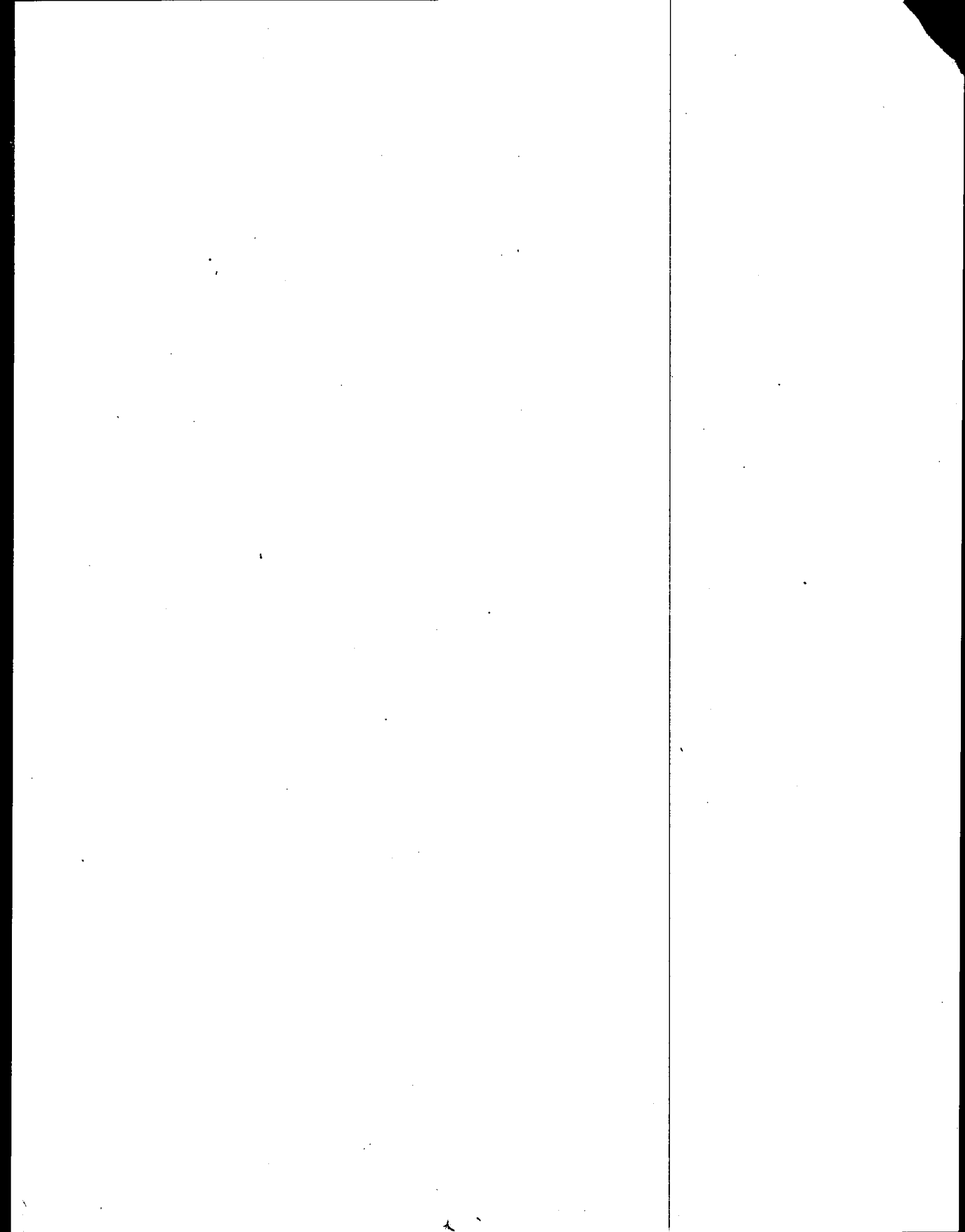
5-. Tout en ne négligeant pas totalement les autres espèces, le ministère des Terres et Forêts devrait établir, selon un échéancier donné, des priorités dans les espèces à améliorer. Pour ces espèces prioritaires, les programmes d'amélioration suggérés devront être réalisés le plus tôt possible.

6-. Pour les autres espèces, le degré d'amélioration à atteindre sera plus limité, par exemple, l'établissement de peuplements semenciers, l'identification des meilleures provenances à utiliser, etc...

7-. Compte tenu des besoins identifiés et des travaux déjà entrepris, l'infrastructure de l'amélioration des arbres forestiers au Québec devrait être complétée, afin de mettre en marche les programmes d'amélioration pour obtenir rapidement des reboisements plus productifs réalisés avec des plants améliorés.

8-. Afin de coordonner les travaux en amélioration des arbres forestiers et de l'aider à définir des priorités, le ministère des Terres et Forêts devrait maintenir en activité un Comité de recherche en génétique forestière.







Éditeur officiel du Québec  
Imprimé au Québec