



MÉMOIRE N° 20
1975

L'AMÉLIORATION DU GENRE MÈLÈZE (*Larix sp.*) AU SERVICE DE LA RECHERCHE DU MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS

par Ante Stipanovic



O.B.C. 232. II L.C. SD 3995

ANTE STIPANICIC a complété ses études au département de biologie forestière de la faculté de Foresterie de l'Université de Zagreb (Yougoslavie) en 1965. De 1966 à 1969, il a été assistant de recherche à l'Institut de recherche forestière de Zagreb. En 1969, il est entré au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts, où il travaille en génétique forestière dans la division d'aménagement, amélioration et utilisation des forêts.

L'AMELIORATION DU GENRE MELEZE (*Larix sp.*)
AU SERVICE DE LA RECHERCHE DU MINISTERE
DES TERRES ET FORETS DU QUEBEC*

par

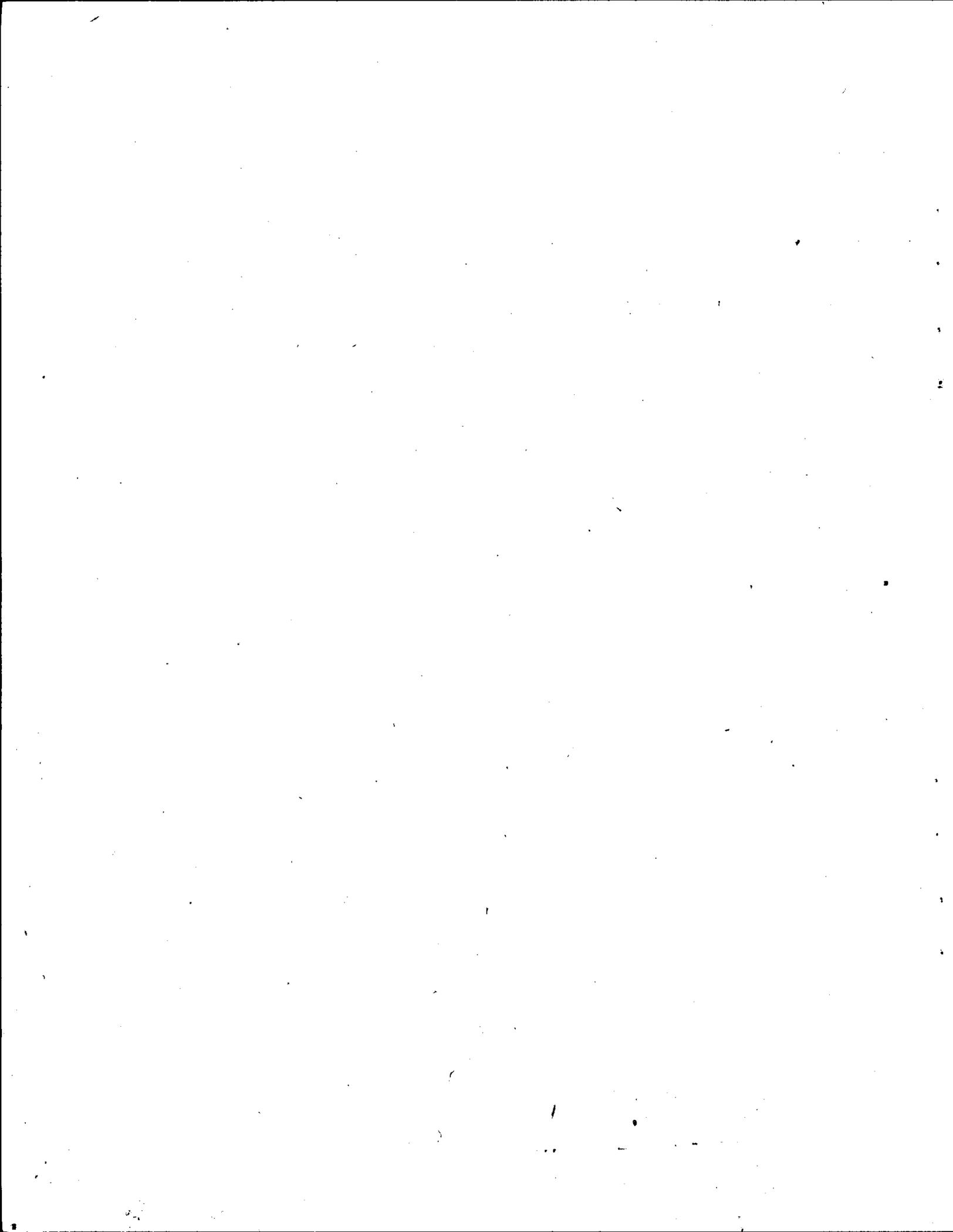
ANTE STIPANICIC

MEMOIRE N^o 20

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

1975

* Mémoire présenté devant l'Ordre des ingénieurs forestiers de la
Province de Québec pour l'admission à la pratique du génie forestier.



RESUME

L'utilisation des espèces d'arbres à croissance rapide, l'emploi des graines de provenances reconnues comme les meilleures pour une région donnée et finalement, l'utilisation des graines génétiquement améliorées sont les facteurs qui, en augmentant et en améliorant la production des pépinières, assurent un meilleur rendement des travaux de reboisement.

Il est connu que certaines espèces et hybrides du genre mélèze (*Larix sp.*) montrent un accroissement fort intéressant et une adaptation prononcée aux différentes conditions d'habitat, tout en produisant du bois de bonne qualité. C'est pourquoi le Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts du Québec a entrepris en 1970 un programme d'amélioration du mélèze. Ce programme a pour but d'élargir l'utilisation des espèces et des hybrides du genre mélèze dans le reboisement au Québec en trouvant les provenances, les hybrides et les clones les plus productifs et les mieux adaptés aux conditions du Québec. Pour atteindre ce but, il est nécessaire d'établir plusieurs tests de provenances, tests de descendance ou tests clonaux. Ceux-ci donneront les renseignements nécessaires pour la formation de vergers à graines améliorées. Dans certains cas, en nous basant sur les résultats

obtenus, nous seront capables d'éliminer des dispositifs les sujets qui ne sont pas intéressants et de transformer les tests comparatifs en vergers à graines, ce qui représenterait une grande économie de temps.

Le présent mémoire donne un aperçu des travaux réalisés et des travaux en cours. Il faut souligner que les résultats présentés ont un caractère préliminaire, parce que la période de réalisation du programme est encore trop courte pour nous permettre de tirer des conclusions plus précises.

SUMMARY

The use of rapid-growing tree species, the use of seed from provenances recognized as best for the region, and also the use of genetically improved seed, are all factors which by increasing and improving nursery production, assure greater returns from reforestation efforts.

It is recognized that certain species and hybrids of the larches (*Larix sp.*) genera show a very attractive growth rate and effective adaptation to different site conditions, while still producing high quality wood. This is the reason for the establishment in 1970 of a larch improvement programme by the Research Service of the Quebec Department of Lands and Forests.

The aim of the programme is the increase of the use of larch species and hybrids in Quebec reforestation work by finding the most productive, and best adapted, provenances, hybrids and clones for the Province of Quebec.

In order to achieve this aim, it is necessary to establish several provenance trials, progeny tests, or clonal trials. These will give the necessary data base for the establishment of improved seed orchards.

In certain cases, based upon the results obtained, we will be able to eliminate from the test areas those individuals which are not of interest and transform the comparative tests into seed orchards, thus achieving a big time-saving.

This study outlines the work done and under way. It should be noted that the results presented are preliminary in nature because the time period since the start of the programme is too short to permit more precise conclusions.

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je voudrais exprimer mes sincères remerciements à M. Pierre Dorion, directeur de la recherche, et aux autres autorités du Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts, où je travaille. C'est grâce à leur compréhension et à leur dynamisme que le programme d'amélioration du mélèze a été commencé et se poursuit.

Mes remerciements particuliers vont au Dr Gilles Vallée, chef de la Division de sylviculture au Service de la recherche. C'est lui qui, par ses grandes connaissances, mène ce programme d'amélioration du mélèze, ne ménageant ni l'effort ni l'énergie.

Les photos présentées dans ce mémoire ont été réalisées en partie par M. Jacques Robert, ing.f., avec qui je travaille et à qui j'adresse mes remerciements amicaux.

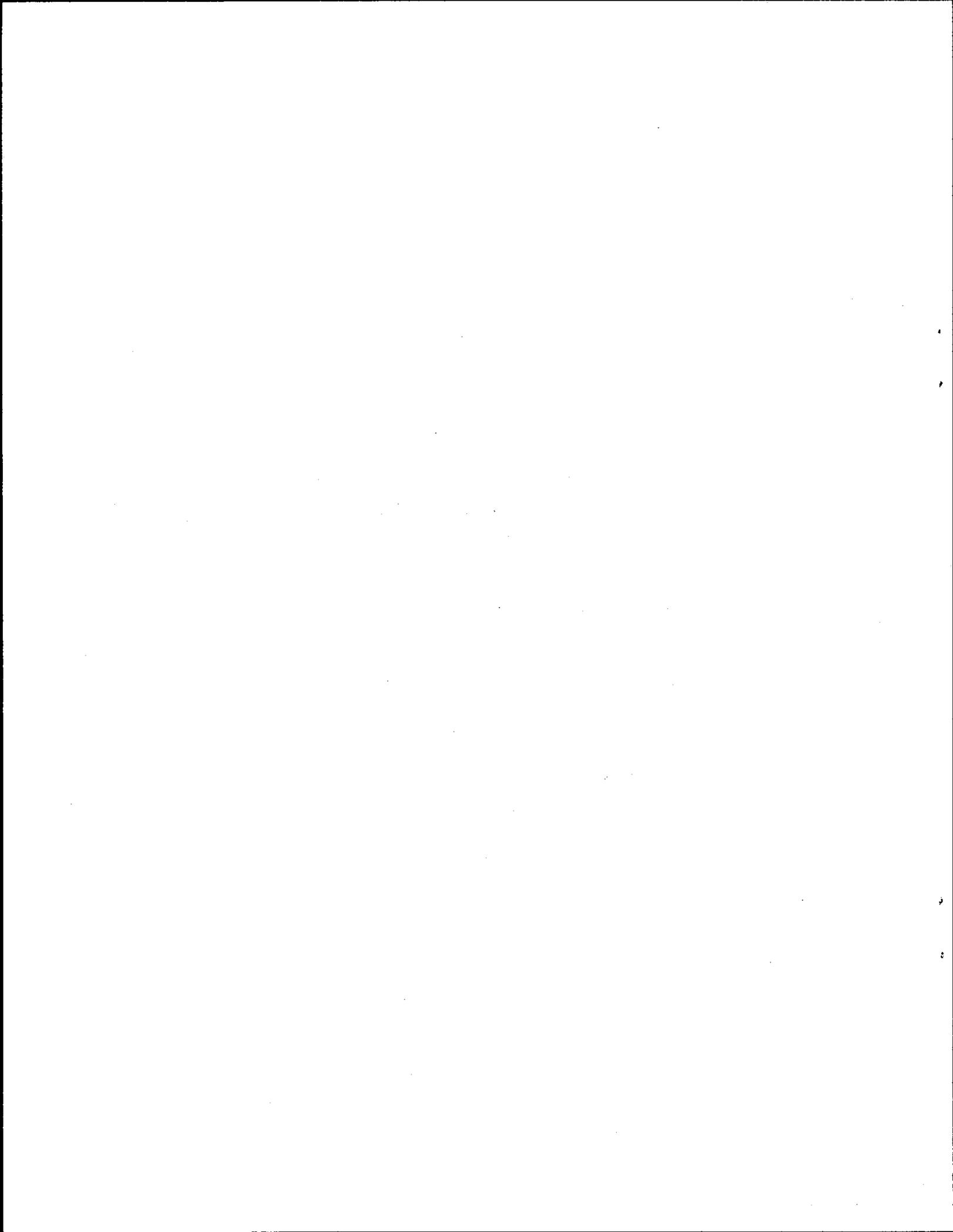


TABLE DES MATIERES

	page
RESUME	iii
SUMMARY	v
REMERCIEMENTS	vii
TABLE DES MATIERES	ix
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTE DES FIGURES	xiii
INTRODUCTION	1
SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU GENRE <i>LARIX</i> , MILL.	3
UTILISATION DU BOIS DE MELEZE	7
MALADIES, INSECTES ET ANIMAUX NUISIBLES	9
1-. Maladies cryptogamiques	9
2-. Insectes	10
3-. Animaux nuisibles	11
PROGRAMME D'AMELIORATION DU MELEZE AU SERVICE DE LA RECHERCHE. .	13
1-. But du projet	13
2-. Méthodes	13
3-. Etapes	14
4-. Travail réalisé	15

RESULTATS OBTENUS	25
1-. <i>Larix decidua</i>	25
2-. <i>Larix leptolepis</i>	26
3-. <i>Larix laricina</i>	26
4-. <i>Larix occidentalis</i>	27
COMMENTAIRES	29
APPENDICE: PLANCHES DESCRIPTIVES	31
BIBLIOGRAPHIE	37

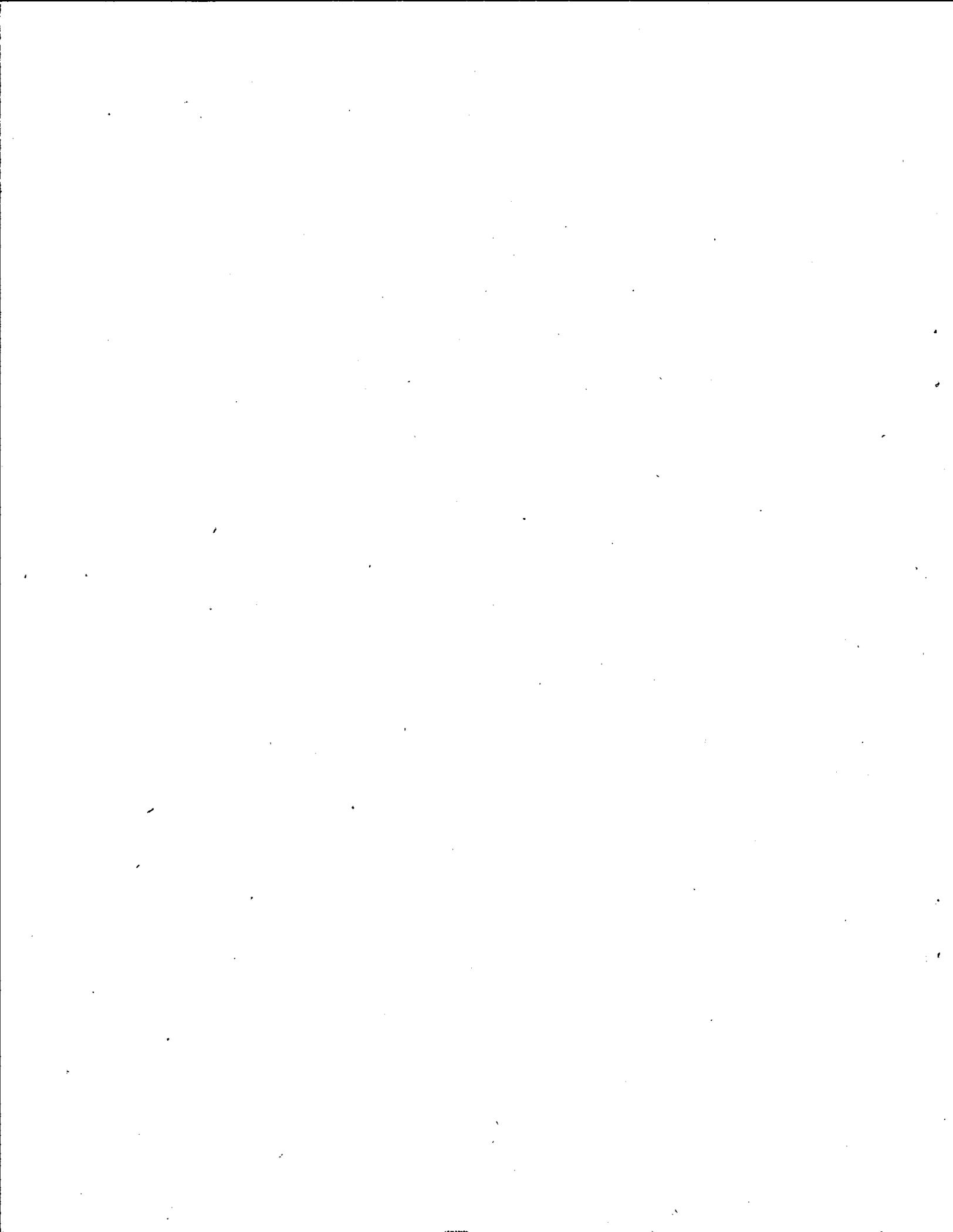
LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1: Graines récoltées au Québec et graines obtenues de l'extérieur de la province	17
Tableau 2: Ensemencement effectué - Nombre de lots de graines semées	19
Tableau 3: Sélection des arbres, greffage et bouturage réussis	20
Tableau 4: Dispositifs réalisés dans les secteurs expérimentaux	21 à 24



LISTE DES FIGURES

	page
Planche 1: Plants de deux ans de mélèze d'Europe et de mélèze du Japon	32
Planche 2: Arbres de mélèze sélectionnés	33
Planche 3: Greffage du mélèze	34
Planche 4: Greffage du mélèze	35

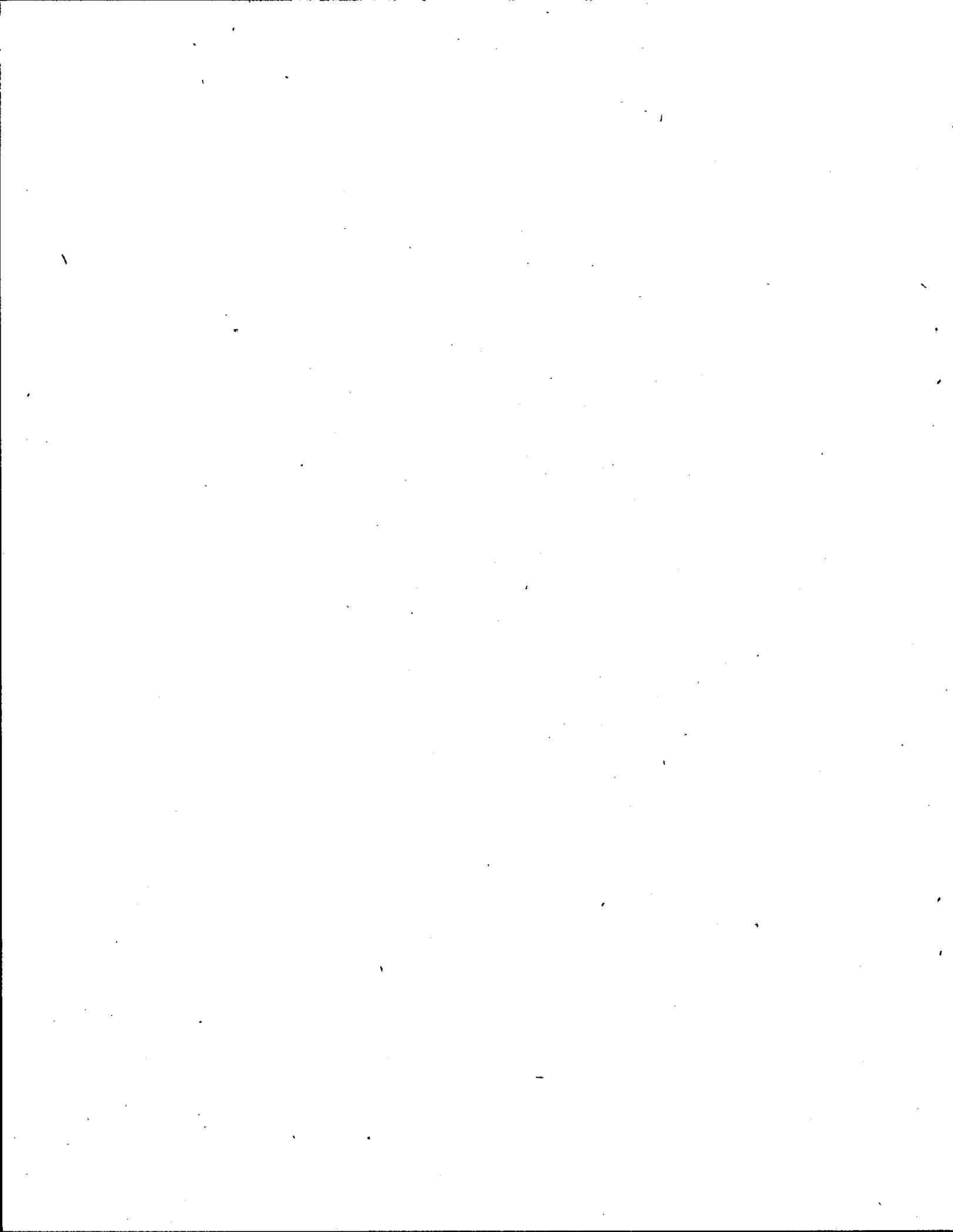


INTRODUCTION

L'importance que les espèces du genre *Larix* Mill. 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 (15), a mentionné les mélèzes parmi les espèces à croissance rapide qui vont jouer un rôle important dans la production forestière au Québec. Présentement, trois espèces de genre assez vaste sont utilisées dans les pépinières de la Province. Ce sont le mélèze d'Europe (*Larix decidua*, Mill.), le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*, Gord.) et le mélèze laricin (*Larix laricina*, Koch.). Selon les projets du Service de la restauration (9), 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
<i>Larix leptolepis</i>	1 950 000
<i>Larix laricina</i>	850 000

Après 1977, la production annuelle resterait constante.



SYSTEMATIQUE ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DU
GENRE *LARIX*, MILL.

Le genre *Larix* appartient à la grande famille des *Pinaceae* et il est subdivisé en deux sections qui comprennent 10 espèces et plusieurs hybrides naturels (8, 16).

La section *Multiseriales*, Patschke comprend les espèces suivantes: *Larix griffithsii*, Hook
Larix mastersiana, Rehder et Wilson
Larix potaninii, Batalin
Larix occidentalis, Nutt.
Larix lyallii, Parlat

Les trois premières espèces donnent des arbres qui peuvent atteindre une hauteur de 20 à 25 m. Leur aire de distribution est restreinte. On les trouve dans l'Himalaya, au centre et au sud-ouest de la Chine. *L. occidentalis* et *L. lyallii* sont des espèces qui poussent dans les montagnes de l'Ouest de l'Amérique du Nord (Oregon, Idaho, Washington, Montana, Colombie britannique et Alberta). *L. lyallii* est un arbre qui peut atteindre 20 m et qui pousse dans la limite de végétation forestière dans les Montagnes Rocheuses entre 2 500 et 3 500 m. Sur ces cinq espèces, seule *L. occidentalis* a une importance économique. Les arbres de cette espèce atteignent 30 à 40 m de hauteur et donnent un bois de très haute qualité.

L'autre section, *Pauciserialis*, Patschke comprend cinq espèces:

Larix leptolepis, Gord: Aire de distribution restreinte dans l'île de Hondo, au Japon (altitude: 500 à 2 300 m). Les arbres atteignent 30 m de hauteur.

Larix gmelini (Rupt.) Kuseneva: Les arbres atteignent aussi 30 m de hauteur. L'espèce occupe un immense territoire compris entre le lac Baïkal et la péninsule du Kamtchatka au nord et la Corée au sud. Plusieurs variétés de cette espèce ont été décrites: var. *principis rupprechtii* (Mayr) Pilger, dans le nord de la Chine et de la Corée; var. *japonica*, Maxim., dans les îles Sakhaline et Kouriles et dans la péninsule du Kamtchatka; var. *ochotensis*, Kolesnikov, le long de la mer d'Okhotsk (7); var. *olgensis*, Ostenf. et Syrach, dans la région de la baie d'Olga. Debazac (7) mentionne deux espèces décrites par Kolesnikov en 1946, *L. komarovii* et *L. middendorfi*, qui se rapprochent de la variété *olgensis* et se trouvent au bord de la mer du Japon et de la mer d'Okhotsk sur l'île Sakhaline et dans le Kamtchatka.

Larix sibirica, Lebed.: Arbres qui peuvent atteindre 30 m de hauteur et dont la zone de répartition s'étend des Carpates orientales au sud et de la mer Blanche au nord à travers le Nord-Est et le centre de la Russie, à travers la Sibérie occidentale jusqu'au lac Baïkal. Selon Debazac (7), le mélèze de la partie européenne de *L. sibirica* est désigné du nom de *L. sukaczewii*, Dylis.

Larix decidua, Mill.: Arbres de 30 m et plus. Son aire de distribution se trouve dans les hautes montagnes de l'Europe centrale: dans les Alpes, zone de 400 à 2 500 m d'altitude (Dauphiné, France) où cette variété constitue la limite supérieure de la végétation forestière.

Dans les Sudètes, elle couvre la zone de 400 à 800 m et dans les Tatras, la zone de 700 à 1 800 m d'altitude. On la rencontre aussi dans des localités isolées en Transylvanie et dans les Carpates (entre 1 000 et 2 000 m d'altitude). Sur les basses altitudes, entre 150 à 600 m, sur les plateaux de petite Pologne et de Lublin, on rencontre *L. decidua* var. *polonica*, Ostf. et Syrach. Selon Ostenfeld et Larsen (16), c'est une variété intermédiaire entre *L. sibirica* et *L. decidua*, qui est en voie de disparition.

Larix laricina (Du Roi) K. Koch: Les arbres peuvent atteindre 30 m de hauteur. L'aire de répartition s'étend sur toute la partie nord du continent nord-américain, de Terre-Neuve à l'Alaska et du Nord et du Nord-Est des Etats-Unis à la limite boréale de la végétation forestière. En se basant sur les différences présentées par les cônes (16), certains botanistes distinguent une sous-espèce d'Alaska, var. *alaskensis* (Wight) Rau.

Hybrides. Les différentes espèces de mélèze se croisent facilement entre elles et on connaît de nombreux hybrides naturels et artificiels.

Dans les zones d'introgession des deux espèces, les hybrides naturels suivants ont été découverts: *L. lyallii* x *L. occidentalis* (2), *L. potaninii* x *L. mastersiana* (20), *L. gmelini* x *L. sibirica* (16). Dans les régions où le mélèze a été introduit, trois hybrides naturels sont connus (20): *L. decidua* x *L. leptolepis*, *L. leptolepis* x *L. sibirica* et *L. laricina* x *L. decidua*.

Les hybrides obtenus artificiellement sont (12): *L. decidua* x *occidentalis*, *L. decidua* x *L. gmelini*, *L. decidua* x *L. sibirica*, *L. gmelini* x *L. leptolepis* et *L. leptolepis* x *L. laricina*. Selon Wright (20), il serait encore possible d'effectuer 34 autres croisements.

Chez les hybrides de mélèze se manifestent souvent le phénomène d'hétérosis et la combinaison des qualités souhaitables des deux parents (12, 20).

Selon D.P. Fowler (information personnelle à G. Vallée), l'hybride triple (*L. laricina* x *L. leptolepis*) x *L. decidua* pourrait être très intéressant pour l'Est du Canada. Des expériences sur cet hybride sont en cours à la Station de recherches forestières des Maritimes à Fredericton. D'autre part, M. Holst (information personnelle à G. Vallée) suggère des expériences en vue de créer des hybrides *L. sibirica* x *L. decidua* et *L. sibirica* x *L. leptolepis* qui pourraient être utilisés dans les forêts boréales du Canada. Quelques-unes de ces combinaisons se sont montrées satisfaisantes dans les forêts boréales de Finlande et de Suède.

UTILISATION DU BOIS DE MELEZE

Le bois de mélèze est dense, ce en quoi il est nettement supérieur au bois de pin ou d'épinette, et il est résistant à la pourriture. En Europe, il est très estimé comme bois de sciage et bois de placage. Les mélèzes servent à la fabrication de poteaux, de pilotis et, dans les cas de petites dimensions, pour la production de pâte à papier (kraft) et de piquets. A cause de sa résistance à la pourriture, il a été beaucoup utilisé dans la construction navale et pour les traverses de chemin de fer. Cook (4) indique que les billes de mélèze laricin étaient jadis utilisées en Amérique du Nord pour la construction des maisons en bois rond, spécialement pour les parties qui étaient en contact avec la terre.

A cause de la largeur variable des cernes, le séchage du bois de mélèze présente des difficultés. On peut en partie remédier à cet inconvénient par un empilage approprié (4). La qualité du bois varie avec la provenance. Ainsi, il est connu que le bois de mélèze de Silésie est meilleur que le bois de mélèze du Tyrol (11).

Concernant notre espèce indigène, il faut souligner que si le bois de mélèze laricin n'est pas beaucoup utilisé, c'est surtout à cause de sa rareté. MacGillivray (12) indique que le bois de mélèze

était beaucoup utilisé avant la destruction des mélèzins par la tenthrède. Aujourd'hui, le mélèze laricin occupe le plus souvent dans son aire de distribution des terrains marécageux, où il ne peut jamais atteindre des dimensions intéressantes. Sur les sites meilleurs, il pousse par contre généralement plus vite que les autres espèces indigènes, mais on ne le trouve pas en quantités suffisantes. Présentement, la tenthrède du mélèze est relativement circonscrite et on peut prévoir pour l'avenir une utilisation plus large du bois de mélèze laricin pour la pâte. Le bois de mélèze provenant des meilleurs sites et surtout des plantations servirait pour les poteaux, les pilotis et comme bois de déroulage. S.S. Pauley (17) a aussi mentionné l'utilisation plus forte du mélèze laricin comme bois à pâte aux Etats-Unis.

Se basant sur les expertises de certaines compagnies, G. Vallée (information personnelle) considère que le bois de mélèze laricin produit 10% de pâte à papier de plus que le bois de sapin baumier. Cela est encore plus intéressant, si l'on tient compte de ce que le mélèze laricin croît presque deux fois plus vite que le sapin baumier.

A titre de comparaison, notons que le poids spécifique du bois de mélèze d'Europe est de 0.55 g/cm^3 , du bois de pin sylvestre de $0,49 \text{ g/cm}^3$, du bois d'épinette de Norvège de $0,43 \text{ g/cm}^3$, du bois de sapin pectiné de $0,41 \text{ g/cm}^3$ et du bois de pin blanc de $0,37 \text{ g/cm}^3$ (21).

MALADIES, INSECTES ET ANIMAUX NUISIBLES

1. Maladies cryptogamiques

La maladie du mélèze la plus dangereuse est sans doute le chancre provoqué par le champignon *Dasyscypha willkommii*. Cette maladie a causé des dégâts très graves à *L. decidua* en Europe, au point qu'il a été interdit d'utiliser cette espèce en France pour le reboisement. En Amérique du Nord, ce chancre a été remarqué à partir de 1927 dans des plantations de mélèze d'Europe dans l'est du Massachusetts et il est prouvé (11) que la maladie a été importée d'Ecosse avec de jeunes plants de mélèze en 1904 et 1907. Le développement de cette maladie en Amérique a été enrayé et, en 1965, faisant l'inventaire des maladies dans les régions où le chancre existait auparavant, Tegethoff (10) n'a découvert aucune trace de cette maladie. Cook (4) considère que le climat du Nord-Est américain ne favorise pas le développement du chancre du mélèze d'Europe. Plusieurs chercheurs (10) ont souligné que les blessures provoquées sur les jeunes pousses par les fortes gelées tardives jouent un rôle important dans la propagation du chancre. D'autre part, certains (Hahn et Ayers (10)) pensent que *D. willkommii* est un parasite primaire et qu'il attaque plusieurs espèces de mélèzes. Il semble que la résistance à cette maladie varie avec la

provenance des plants. H.I. Baldwin (1) rapporté selon différents auteurs que les provenances des Sudètes et de Pologne sont plus résistantes que les provenances des hautes altitudes des Alpes. Ce même auteur souligne que les provenances qui poussent plus vite sont moins susceptibles d'être attaquées par le chancre que les provenances qui ont un accroissement plus faible.

Selon Lavallée (10), un autre chancre, provoqué par le champignon *Leucostoma kunzei*, est connu sur les branches inférieures et le tronc des mélèzes exotiques et des mélèzes autochtones du Québec.

Plusieurs espèces de champignons des genres *Melampsora*, *Hypodermella*, *Lophodermium* et *Meria* attaquent les aiguilles des mélèzes, mais sans conséquences graves en Amérique du Nord (10). *Hypodermella laricis*, qui provoque une défoliation très sérieuse de *L. decidua* en Europe, attaque aussi *L. laricina* en Ontario, au Québec et dans le nord-est des Etats-Unis, mais on ne trouve pas ce champignon sur *L. decidua* en Amérique du Nord (10).

Meria laricis provoque une défoliation très sérieuse de *L. occidentalis* (10).

En général, les mélèzes résistent et survivent mieux à des défoliations répétées que les autres conifères qui ne perdent pas leurs aiguilles en automne (10).

2. Insectes

L'ennemi le plus sérieux des mélèzes dans le nord-est de l'Amérique est sans doute la tenthrède du mélèze (*Pristiphora erichsonii*

Htg.), et c'est à cause de cet insecte qu'on ne rencontre que très peu de gros arbres âgés dans toute l'aire de distribution du mélèze laricin. Durant le XX^e siècle, des peuplements de *L. laricina* ont été ravagés à plusieurs reprises par la tenthrède du mélèze. Les dernières attaques importantes sont survenues dans les années 1960 à 1964 et, selon Martineau *et al.* (13), les observations faites au Québec en 1974 sur le mélèze indiqueraient le début d'une nouvelle invasion. Les mêmes auteurs notent qu'en 1974 la tenthrède a été désavantagée par un manque de feuillage dû à une défoliation, de modérée à sévère, provoquée avant la sortie de la tenthrède par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Plusieurs chercheurs considèrent que la tenthrède du mélèze a été introduite en Amérique (12). Cet insecte est d'ailleurs sans importance en Europe et en Amérique, il attaque surtout le mélèze laricin. Selon Cook (4), les plantations de mélèze d'Europe et de mélèze du Japon en Amérique sont beaucoup moins endommagées que les peuplements de mélèze laricin.

Moins important pour le Canada, mais aussi dangereux dans le nord-est des Etats-Unis, est le porte-case du mélèze (*Coleophora laricella*, Hubn.). Ce défoliateur d'origine européenne a endommagé des milliers d'acres de mélèze laricin dans le Maine, mais il est surtout dangereux pour les plantations de mélèze d'Europe (11). En Europe, il cause de graves dégâts dans les peuplements de *L. decidua*.

3. Animaux nuisibles

Les plantations des espèces introduites, aussi bien que les peuplements de mélèze laricin, sont très souvent exposées aux

attaques de trois sortes d'animaux: le porc-épic (*Erethizon dorsatum* L.), l'orignal (*Alces alces* L.) et le cerf (*Odocoileus virginianus* Zimmermann) (12). Durant l'hiver, quand la nourriture est rare, ces animaux rongent l'écorce du mélèze, provoquant ainsi des blessures irrémédiables. Selon MacGillivray (12), ces trois animaux préfèrent le mélèze d'Europe au mélèze du Japon ou au mélèze laricin.

PROGRAMME D'AMELIORATION DU MELEZE AU
SERVICE DE LA RECHERCHE

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

1. 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.

2. Méthodes

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

b) Sélection des arbres de belle venue dans les peuplements et les plantations de mélèzes au Québec.

Les critères de sélection sont les suivants:

- le fût de l'arbre doit être le plus droit possible,
- l'angle d'insertion des branches doit être droit 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 être résistant aux maladies.

Pour chaque arbre sélectionné, il faut remplir la fiche descriptive prescrite.

Récolte des greffons et des graines sur les arbres sélectionnés. Obtention de greffons et de graines récoltées sur les arbres sélectionnés à l'étranger.

c) Tests de descendance, afin de vérifier la supériorité génétique des arbres sélectionnés pour la réalisation des vergers à graines.

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

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

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

3. Etapes.

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

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 test de provenances et 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 secteurs expérimentaux. Récolte des graines sur les arbres sélectionnés.

1977: Premiers résultats obtenus à partir des plantations comparatives.

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

4. Travail réalisé

a) voir tableau 1, p. 17.

b) voir tableau 2. L'ensemencement du printemps 1972 a été fait en serre. Les plants obtenus ont été utilisés pour l'installation de deux dispositifs dans la pépinière:

- Test de descendance comprenant 47 descendance de *L. decidua*, *L. laricina* et *L. leptolepis* provenant d'arbres sélectionnés à l'intérieur de la province de Québec.

- Test de provenance comprenant 13 provenance de *L. laricina*. Les graines nous ont été fournies par la pépinière provinciale de Berthierville.

Dans les deux cas, nous avons mesuré et observé en automne 1973: la hauteur totale, la longueur de la pousse de l'année 1973, la lignification, l'aoulement, les dégâts provoqués par l'hiver 1972-1973, les dégâts provoqués par les gelées précoces de l'automne 1973, le déchaussement des plants par la gelée, la flexuosité, le caractère fastigié et le nombre de branches sur les jeunes plants.

Le but de ce travail est de trouver déjà chez les jeunes plants des corrélations entre certaines qualités et les caractéristiques de certaines provenances ou descendance. Seules les observations et les mesures effectuées sur ces mêmes arbres à l'âge adulte vont confirmer ou démentir les résultats des travaux faits sur ces tests.

c) voir tableau 3. Les premières greffes que nous avons réussies ont été effectuées en 1972 par le Dr Gilles Vallée et par Claude Chouinard, ing.f. Après un faible résultats en 1973, nous avons amélioré nos méthodes et en 1974 nous avons atteint le résultat de 80% de greffes réussies. La technique utilisée était "la greffe en fente" et la "greffe en placage" (14, 20). Les deux méthodes ont donné des résultats à peu près semblables, mais nous pensons que "la greffe en

TABLEAU 1

GRAINES RECOLTEES AU QUEBEC ET GRAINES OBTENUES DE
L'EXTERIEUR DE LA PROVINCE

Espèce	Pays d'origine des graines	Nombre de lots de graines	Nombre de descendances
<i>Larix decidua</i>	Allemagne de l'Ouest	5	-
	Autriche	2	-
	France	1	-
	Hongrie	1	-
	Italie	2	-
	New Hampshire - U.S.A.	-	4
	New York - U.S.A.	-	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 - U.S.A.	-	9
	Ohio - U.S.A.	1	-
	Ontario - Canada	-	13
	Pennsylvanie - U.S.A.	2	-
	Québec - Canada	17	89
	Saskatchewan - Canada	7	-
	Vermont - U.S.A.	-	10
Wisconsin - U.S.A.	-	16	
<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	-

fente" est plus avantageuse, parce qu'elle donne une meilleure forme au plant greffé et que la cicatrice du greffage est plus vite résorbée.

En ce qui concerne le bouturage, plusieurs expériences ont été faites au Service de la recherche (6), mais les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas satisfaisants. Plusieurs chercheurs (3, 5, 6, 20) soulignent que l'aptitude au bouturage du mélèze diminue avec l'âge et que les arbres adultes se bouturent mal.

TABEAU 2

ENSEMENCEMENT EFFECTUE - NOMBRE DE LOTS DE GRAINES SEMEES

Espèce	Période d'ensemencement						
	Printemps 1969	Printemps 1970	Printemps 1971	Printemps 1972	Automne 1972	Printemps 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> x <i>Larix decidua</i>	-	-	-	-	-	1	
<i>Larix occidentalis</i>	-	-	-	-	-	-	
<i>Larix sibirica</i>	1	1	-	1	10	2	

TABLEAU 3

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> <i>x Larix leptolepis</i>	-	1	9	4	10	
<i>Larix sibirica</i>	-	1	1	-	-	

d)

TABLEAU 4

DISPOSITIFS REALISES DANS LES SECTEURS EXPERIMENTAUX

Les plants qui proviennent de nos ensemencements ou les plants reçus des autres organismes de recherche (Station de recherches forestières de Petawawa) ont été utilisés pour la formation de plusieurs dispositifs dans les secteurs expérimentaux du Ministère:

Arboretum	Dispositif	Type de dispositif Nombre de provenances ou de descendances
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 descendances 36 descendances de <i>L. decidua</i> 3 descendances de <i>L. leptolepis</i> 7 descendances 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-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	Test de provenances 2 provenances de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	D-323-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
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 descendance de <i>L. decidua</i> 3 descendance de <i>L. leptolepis</i> 7 descendance 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 provenance de <i>L. leptolepis</i> 1 provenance de <i>L. sibirica</i>
	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>
	D-148-73	Verger à graines 1 provenance de <i>L. decidua</i> 1 provenance de <i>L. leptolepis</i>
Matapédia	D-293-74	Plantation d'introduction 1 provenance de <i>L. occidentalis</i>
	D-268-74	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>

RESULTATS OBTENUS

Les observations et les mesures prises sur les dispositifs de mélèze dans la pépinière et dans les arboretums nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

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 provenance 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 façon différente. Après deux ans, la hauteur variait entre 58 cm (une provenance d'Allemagne: sud-20) et 38 cm (une provenances 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 abimée, ce qui a provoqué la formation d'une double flèche. Il faut souligner la résistance variable des descendance à la maladie défoliatrice provoquée par le champignon *Phoma libertiana*, qui s'est déclaré en été 1974 dans la pépinière.

2. *Larix leptolepis*

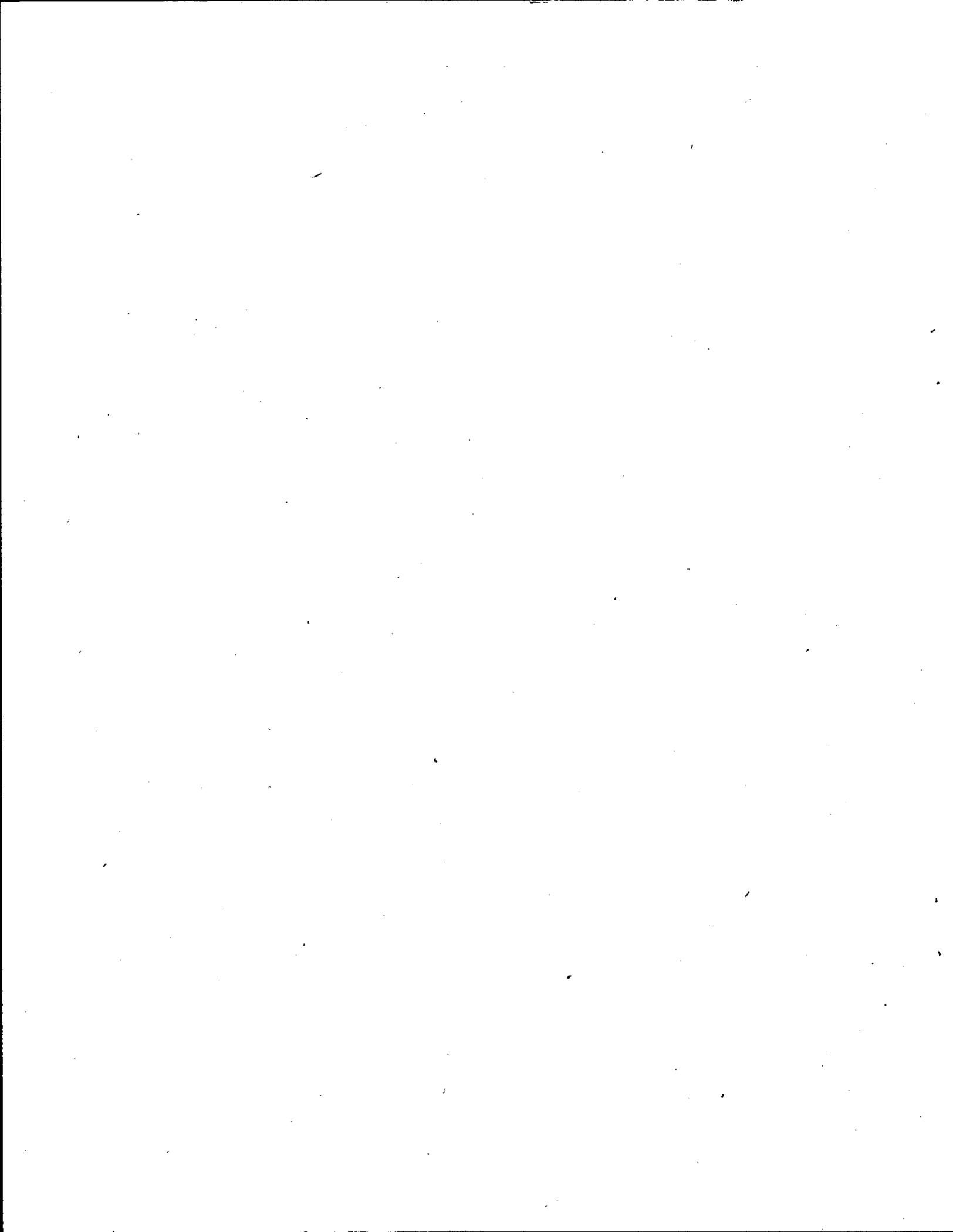
Toutes les provenances expérimentées ont montré un accroissement juvénile très fort. Par contre, la résistance au froid était faible; l'aoûtement était très tardif, provoquant ainsi des doubles flèches et la forme arbustive des plants. Ceci confirme l'opinion que le mélèze japonais est une espèce très intéressante pour le sud de la province. Nous avons remarqué le bon comportement de la provenance *Forêt nationale de Yatsugadake* (île de Honshu, Japon) dans la plantation comparative d'East Angus. Une provenance de l'île de Honshu et une autre de l'île de Hokkaido se sont comportées de la même façon dans le test de provenances dans la pépinière. Après deux ans, la hauteur des plants était de 58 cm (Honshu-Nagano) et de 51 cm (Hokkaido-Tokachi), mais les dégâts causés par les gelées précoces étaient très visibles. Nous avons également remarqué la résistance de cette espèce au champignon *Phoma libertiana*.

3. *Larix laricina*

L'accroissement juvénile fort, mais variable selon la provenance (après deux 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 dispositifs de test de provenances. Les plants de mélèze laricin n'ont pas été attaqués par le champignon *Phoma libertiana*.

4. *Larix occidentalis*

Jusqu'à présent nous n'avons essayé qu'un lot de graines provenant d'arbres plantés dans un parc à Shawinigan (Qué.). 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.



COMMENTAIRES

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

Selon S. Popovich et N. Houle (18), dans une plantation âgée de 28 ans près de Drummondville, le mélèze d'Europe avec un volume total à l'hectare de 348 m^3 est nettement supérieur à l'épinette blanche et au pin rouge (respectivement $185 \text{ m}^3/\text{ha}$ et $178 \text{ m}^3/\text{ha}$). Selon M.R. Wilson (19), une coupe d'éclaircie dans une plantation de 10 ans de mélèze japonais à Harrington (Qué.) a donné 36 m^3 de bois empilé sur une superficie de 1 ha. Le même auteur rapporte que selon certaines comparaisons, le mélèze japonais croît environ quatre fois plus vite que l'épinette blanche. Dans un peuplement de mélèze laricin de 44 ans, près de la rivière Bécancour, à proximité de Daveluyville (Qué.), le volume marchand à l'hectare est, selon nos mesures, de 238 m^3 . 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 débourrés sont extrêmement sensibles et le moindre retard dans les travaux peut gravement compromettre la plantation. D'ailleurs, ces facteurs ont provoqué une grande mortalité après la plantation dans nos dispositifs.

APPENDICE

PLANCHES DESCRIPTIVES

Planche 1: Plants de deux ans de mélèze d'Europe et de mélèze du Japon.

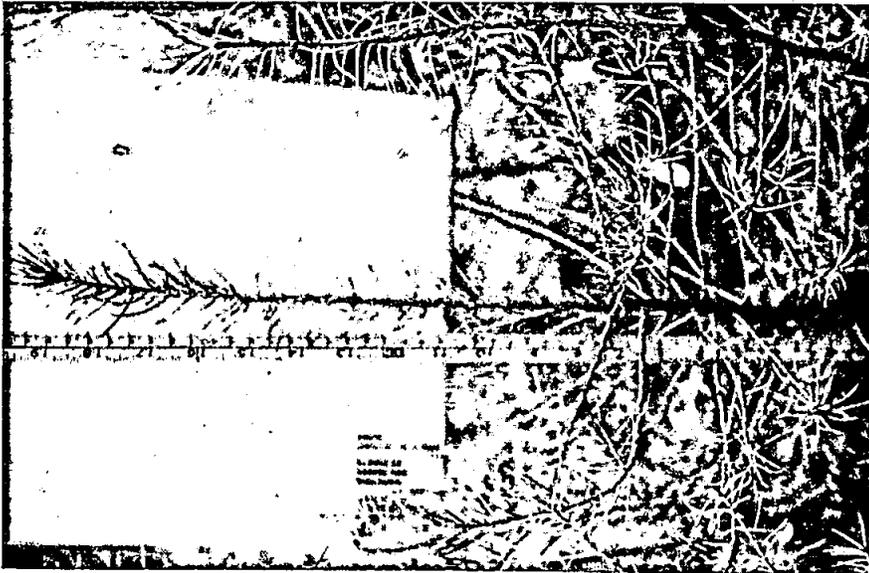


Photo 1: Mélèze d'Europe, provenance d'Allemagne de l'Ouest (verger à graines)

On peut remarquer les branches horizontales, ce qui est une qualité recherchée.

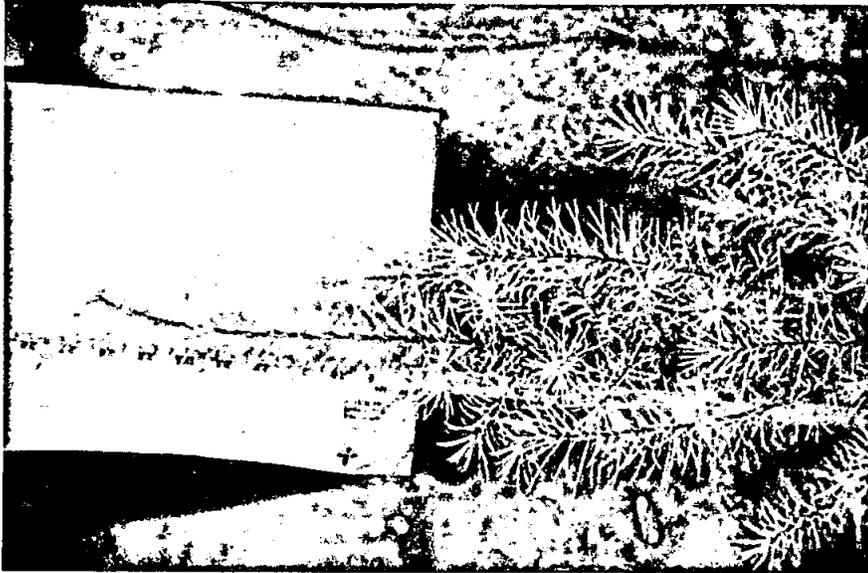


Photo 2: Mélèze du Japon, provenance de l'île de Hokkaido

Une forte croissance en hauteur et des branches fastigiées caractérisent cette provenance.

Planche 2: Arbres de mélèze sélectionnés

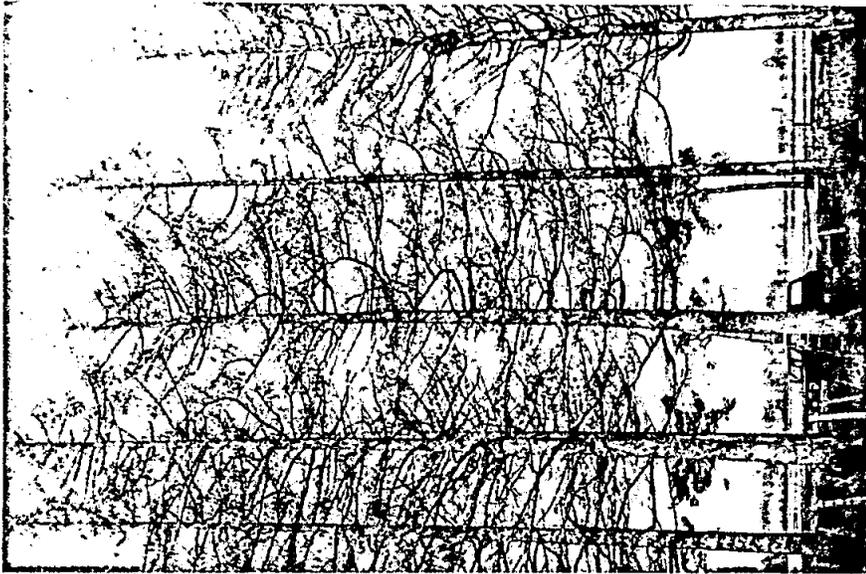


Photo 3: Groupe d'arbres de
L. decidua sélectionnés
près de Berthierville (Qué.)



Photo 4: Arbre de *L. laricina*
sélectionné dans un
peuplement près de
Sainte-Lucie, canton
de Doncaster (Qué.)
(351)

Planche 3: Greffage du mélèze

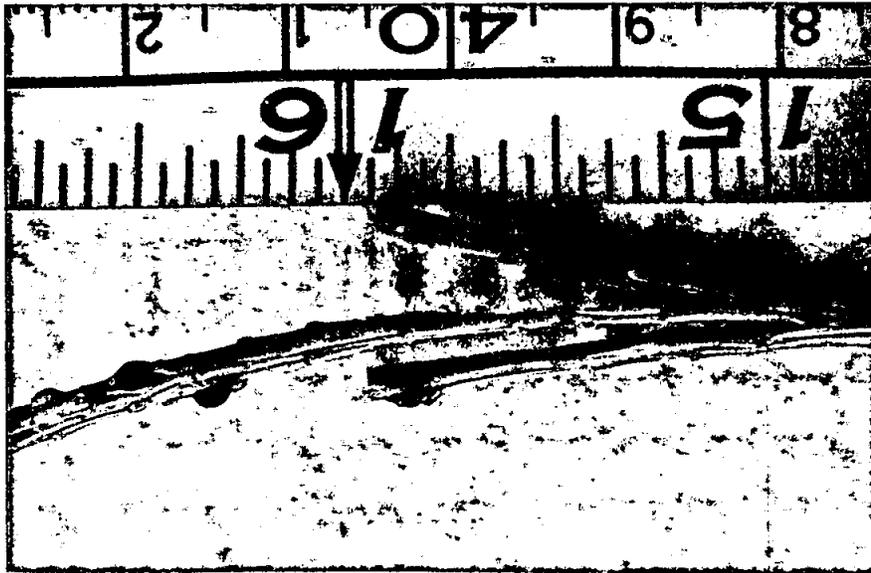


Photo 5: Détail de greffe
en placage

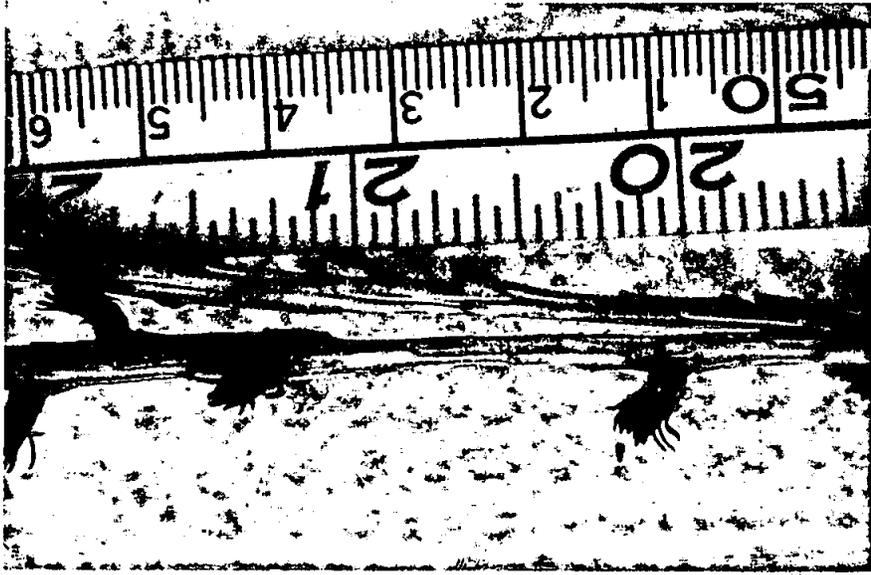


Photo 6: Détail de greffe en fente

Planche 4: Greffage du mélèze

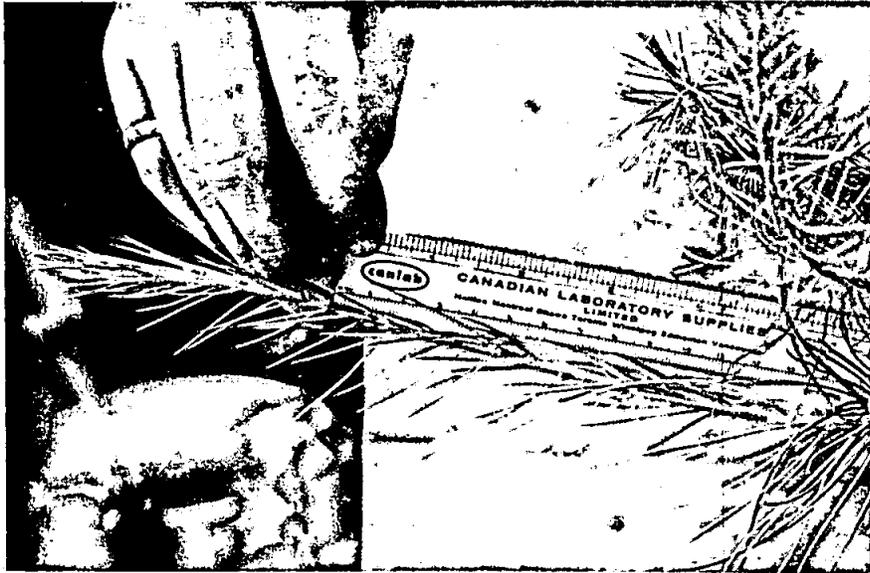
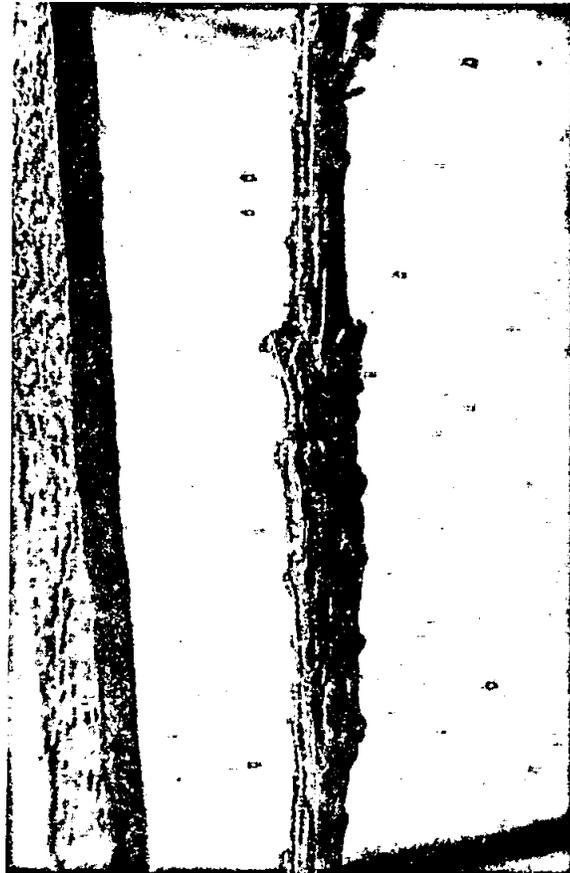
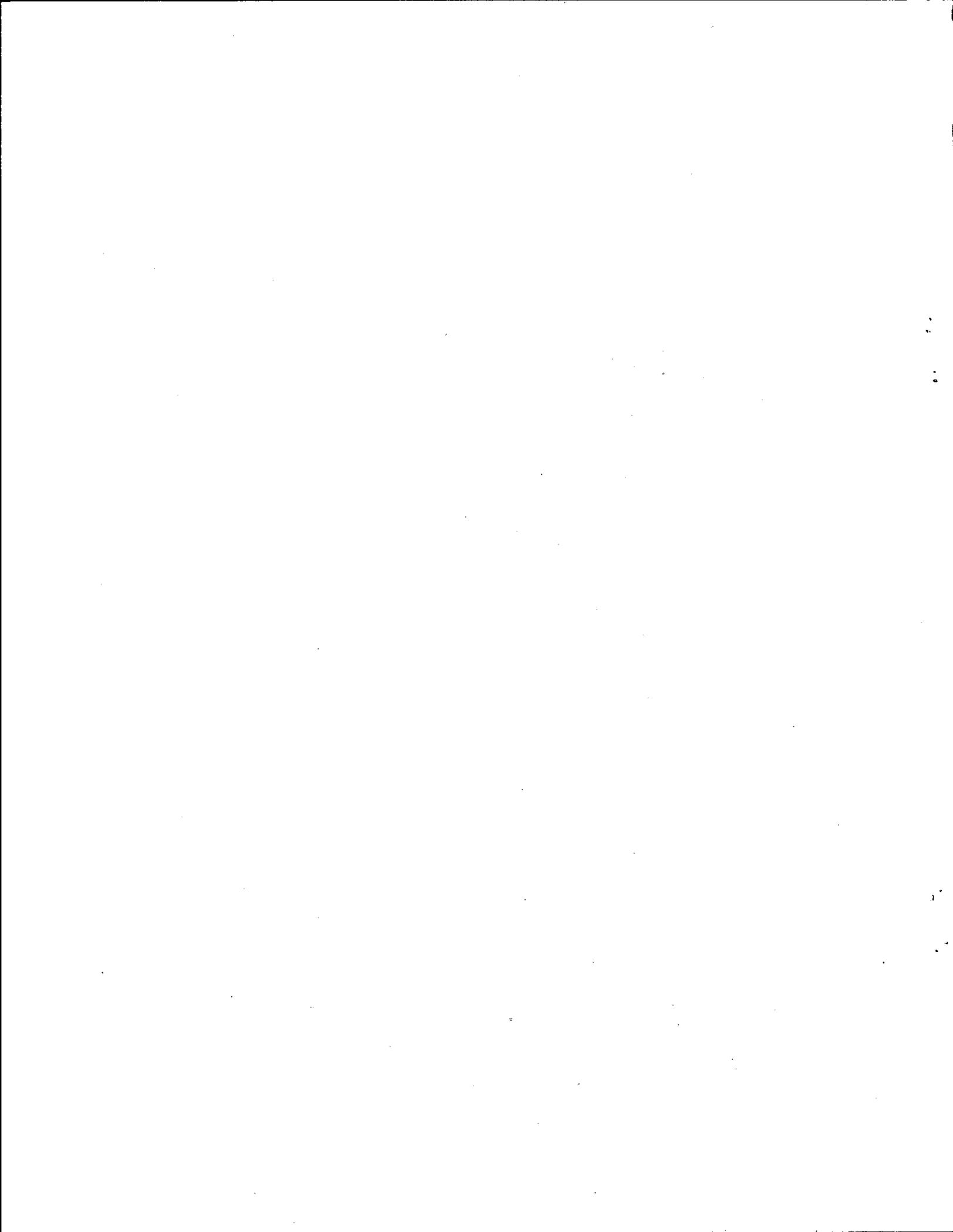


Photo 7: Jeune pousse sur une greffe réussie, trois mois après le greffage.

Photo 8: Cicatrice d'une greffe en tête réussie, quatre mois après le greffage.





BIBLIOGRAPHIE

1. BALDWIN, HENRY I., 1965. *Geographic variation in European larch*. Compte rendu de la 13^e conférence du Nord-Est sur l'amélioration des arbres, Albany, New-York, p. 24 à 28.
2. CARLSON, C.E. and G.M. BLAKE, 1965. *Hybridization of Larix occidentalis and Larix lyalli*. Compte rendu de la 13^e conférence du Nord-Est sur l'amélioration des arbres, Albany, New-York, p. 45 à 49.
3. CHANDLER, CLYDE, 1967. *A progress report on the larch improvement program at Boyce Thompson Institute*. Contributions from Boyce Thompson Institute, vol. 23 (9), p. 319 à 326.
4. COOK, DAVE, 1969. *Planted larch in New York*. Ed. D. Cook, Albany, New York.
5. COOK, DAVID B. et CHARLES H. FROMMER, 1969. *Rooting softwood cuttings of larch*. Compte rendu de la 16^e conférence du Nord-Est sur l'amélioration des arbres, p. 6 à 8.
6. CORNU, DANIEL, 1972. *Rapport des travaux effectués au Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts du Québec dans le cadre de la Coopération technique*. Rapport interne, Service de la recherche, Ministère des Terres et Forêts.
7. DEBAZAC, E.F., 1964. *Manuel des conifères*. Ecole nationale des Eaux et Forêts, Nancy, France.
8. ENGLER, A. und K. PRANTL, 1926. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Ed. Wilhelm Engelmann, Leipzig, Allemagne.
9. FORTIN, J.M. et Y. LAMONTAGNE, 1974. *Critères d'amélioration des arbres forestiers pratiqués au Québec*. Rapport pour le Comité de recherche en génétique forestière, non publié.
10. HEPTING, GEORGE H., 1971. *Diseases of Forest and Shade Trees of the United States*. USDA, Forest Service, Agriculture Handbook Number 386.

11. HUNT, S. STUART, 1932. *European larch in the North-Eastern United States*. Harvard Forest Bulletin No. 16.
12. MACGILLIVRAY, H.G., 1969. *Larches for Reforestation and Tree Improvement in Eastern Canada*. The Forestry Chronicle, vol. 45, n° 6, p. 440 à 444.
13. MARTINEAU, R., ANDRE LAVALLEE, RENE BEIQUE et JEAN-GUY DAVIDSON, octobre 1974. *Inventaire des insectes et des maladies des arbres au Québec*. Rapport de fin de saison.
14. MICHARD, PIERRE, 1970. *Comment greffer vos arbres*. Ed. Flammarion, Paris.
15. \ MINISTERE DES TERRES ET FORÊTS DU GOUVERNEMENT DU QUEBEC, 1972. *Exposé sur la politique forestière*. Réforme et programme d'action, tome 2.
16. OSTENFELD, C.H. and C. SYRACH LARSEN, 1930. *The species of the genus Larix and their geographical distribution*. Biologiske Meddelelser. IX, 2, Copenhagen, Danemark.
17. PAULEY, S.S., 1964. *Seed Sources of Tamarack Larix laricina (Du Roi) K. Koch*. Compte rendu de la Quatrième conférence d'amélioration des arbres forestiers des Etats centraux, Lincoln, Nebraska, p. 31 à 34.
18. 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.
19. WILSON, M.R., mars 1968. *Japanese larch provides first commercial pulpwood crop from Harrington plantations*. Forest Conservation, p. 20, 21.
20. WRIGHT, J.W., 1963. *Aspects génétiques de l'amélioration des arbres forestiers*. FAO: Etudes des forêts et produits forestiers, n° 16, Rome, Italie.
21. -----, 1959. *Sumarska enciklopedija*, vol. 1, Zagreb, Yougoslavie.

