



Gouvernement du Québec
Ministère des Terres et Forêts
Direction générale des forêts
Service de la recherche

Ce mémoire contient un errata
à la page ii du document

MÉMOIRE N° 49

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIV - ÉTUDES SUR LES MODES DE PRÉPARATION ET DE PLANTATION DE BOUTURES ET LE RECÉPAGE DE TIGES D'UN AN

par Jean Ménétrier



JEAN MÉNÉTRIER est ingénieur agronome de l'École nationale supérieure d'agronomie de Nancy, France, et licencié ès sciences de l'Université de Besançon, France. Il a travaillé au Service de la recherche, d'abord à titre de coopérant technique, puis comme ingénieur de la SICORES (Société internationale de coopération pour réalisations économiques et sociales); il est maintenant chargé de recherches en populiculture.

1	2
3	4

COUVERTURE:

- 1- Plant issu de bouture verticale et déchaussé par le gel.
- 2- Enracinement de bouture horizontale.
- 3- Enracinement de bouture oblique.
- 4- Jeune plant issu de bouture oblique.

(photos Jean Ménétrier)

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIV - ÉTUDES SUR LES MODES DE PRÉPARATION
ET DE PLANTATION DE BOUTURES ET LE
RECÉPAGE DE TIGES D'UN AN

par

JEAN MÉNÉTRIER

MÉMOIRE N° 49

SERVICE DE LA RECHERCHE
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS

1978

ERRATA

Fiches de bibliothèque: lire MÉNÉTRIER, J.
1978

page 7, Tableau 1: lire Longueur des
boutures (cm)
30,4
15,2
7,6

page 14: lire A la même date les croissances cumulées sont significativement
supérieures à la croissance de la tige unique mais cette
différence n'existe plus au terme de l'expérience.

page 22, Tableau 6: lire dans la colonne des
moyennes générales
79
91 86
88

page 27: lire En 1973 et 1974, les boutures de 50,8 cm et de 63,5 cm se
classent en tête mais avec des résultats non significati-
vement supérieurs; pour celles de 63,5 cm, à ceux obtenus
avec des boutures de 38,1 cm....

ISBN 2-550-00095-1

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

AVANT-PROPOS

Ce rapport fait partie d'une série d'études menées dans le cadre du programme de recherche et de développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. Ce programme a débuté en 1971 grâce à la Coopération technique franco-québécoise, impliquée jusqu'en 1974, et en collaboration avec la région administrative du Bas-St-Laurent - Gaspésie du ministère des Terres et Forêts. Nous remercions tous ces organismes pour leur participation à cette réalisation originale.

Nos remerciements s'adressent aussi à toutes les personnes du Service de la recherche qui ont contribué à la réalisation de ce rapport et particulièrement au Dr Gilles Vallée, responsable du programme de recherche et de développement sur le peuplier, dont l'assistance, la collaboration permanente et les conseils éclairés nous ont été très précieux pour l'exécution de ces travaux.

RESUME

La réalisation à grande échelle de plantations de peupliers hybrides à partir de boutures pose des problèmes techniques et biologiques. Les essais réalisés montrent que la longueur optimale des boutures est de 40 à 45 cm. La coupe des boutures peut être faite indifféremment à l'automne ou au printemps. La plantation des boutures au printemps et en position oblique assure de meilleurs résultats pour le taux de survie, la croissance et la résistance au déchaussement par le gel. L'élagage et le recépage après la 1^{re} saison de végétation sont plutôt défavorables. Cependant, le recépage des tiges faibles d'un an permet un rattrapage de croissance uniformisant l'aspect de la plantation et favorisant la dominance des tiges sur la végétation concurrente.

SUMMARY

The realization of hybrid poplar plantations from cuttings involves technical and biological problems. Trials show that the optimum size of cuttings ranges from 40 to 45 cm. Trimming of these cuttings can be made either during fall or spring. Planting cuttings during the spring and obliquely to the ground provides best results for survival rate, growth and resistance to frost heaving. Early treatments after the first growing season (pruning, cutting back) are rather unfavourable. However, cutting back of one-year-old weak stems accounts for an increased growth with the result that plantations are more uniform and competition less severe.

TABLE DES MATIERES

	page
AVANT-PROPOS	iii
RESUME	v
SUMMARY	vii
TABLE DES MATIERES	ix
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTE DES FIGURES	xiii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - ESSAIS DIVERS CONCERNANT LES BOUTURES	3
1.1 Généralités	3
1.2 Expérience 1: Essai en serre de divers modes de plantation de plusieurs types de boutures	4
1.2.1 Buts et méthodes	4
1.2.2 Observations et analyses des résultats	6
1.2.3 Conclusions	17
1.3 Expérience 2: Essai sur le terrain de plantation de boutures de différentes longueurs selon diverses positions	18
1.3.1 Buts et méthodes	18
1.3.2 Résultats et analyses	19
1.3.3 Commentaires	24
1.4 Expérience 3: Essai de différents modes de plantation de boutures à l'automne ou au printemps	30

	page
1.4.1 Buts et méthodes	30
1.4.2 Résultats et analyses	31
1.4.3 Commentaires	31
1.5 Expérience 4: Influence de la date de prépa- ration des boutures	38
1.5.1 Buts et méthodes	38
1.5.2 Résultats	39
CHAPITRE 2 - ESSAIS D'INTERVENTIONS DIVERSES SUR LES JEUNES ARBRES	41
2.1 Généralités	41
2.2 Essai de recépage de jeunes plants de 1 an	43
2.2.1 Conditions expérimentales	43
2.2.2 Résultats et analyses	44
2.2.3 Commentaires	44
CONCLUSIONS GENERALES	51
BIBLIOGRAPHIE	53

LISTE DES TABLEAUX

	page
Tableau 1 Traitements étudiés en serre concernant la longueur, la position et le nombre de bourgeons des boutures	7
Tableau 2 Résultats au 89 ^e jour de végétation (expérience 1)	9
Tableau 3 Facteurs regroupés et analysés (expérience 1) . . .	12
Tableau 4 Tests de signification des sources de variation pour différentes analyses des croissances observées (expérience 1)	13
Tableau 5 Hauteurs (H) et croissances moyennes (C) 1973-1974 pour les différents facteurs étudiés (expérience 2)	20
Tableau 6 Taux de survie 1974 (%) selon les facteurs étudiés (expérience 2)	22
Tableau 7 Résultats des analyses de variance pour les facteurs mesurés (expérience 2)	23
Tableau 8 Résultats 1972-1973 de l'essai de plantation selon diverses positions, à l'automne et au printemps	32
Tableau 9 Analyse de variance des facteurs mesurés en 1972 et 1973 (expérience 3)	34
Tableau 10 Croissances de boutures préparées à l'automne ou au printemps et plantées selon trois positions (expérience 4)	39
Tableau 11 Hauteurs (m) croissances (m) et diamètres (cm) des tiges de 5 clones, recépées (R) ou non (NR), à la fin de la 1 ^{re} saison de végétation	45
Tableau 12 Essai de recépage: résultats de l'analyse de variance	46

LISTE DES FIGURES

		page
Figure 1	Influence de la longueur, de la position et du nombre de bourgeons sur le développement de boutures (clone Q-36-Q)	8
Figure 2	Influence de la longueur, de la position et du nombre de bourgeons sur le développement de boutures (clone B-201-B)	10
Figure 3	Hauteurs moyennes (m) et croissances (m) des boutures selon les facteurs étudiés (expérience 2)	21
Figure 4	Influence du clone et de la longueur de boutures plantées obliquement sur la hauteur 1974 des tiges et le taux de mortalité	28
Figure 5	Résultats graphiques et interactions des différents traitements (expérience 3)	33
Figure 6	Croissances et d.h.p. des parcelles recépées ou non	47

INTRODUCTION

L'évolution croissante des besoins ligneux oriente de plus en plus la sylviculture traditionnelle et actuelle vers une sylviculture intensive ou ligniculture dont on exigera une productivité et une rentabilité optimales, compte tenu de critères techniques, économiques et écologiques. Des projets de recherche et d'expérimentation en populiculture ont permis d'essayer les techniques connues, de les adapter et de les mettre au point, ou d'en développer de nouvelles, de façon à répondre aux conditions spécifiques rencontrées au Québec et à l'objectif principal de départ: la production de bois à pâte.

Parmi les nombreux problèmes techniques et biologiques qui se posaient, citons ceux relatifs aux points suivants, et qui font l'objet de ce rapport:

- le choix du matériel de plantation:
 - . nature (boutures, barbatelles, plants)
 - . dimensions des boutures et date de préparation.
- les procédés et époques de plantation:
 - . position de la bouture en terre
 - . saison de plantation.

- l'opportunité de certaines interventions sur les jeunes plants:
 - . élagage, ébourgeonnage
 - . recépage.

CHAPITRE I

ESSAIS DIVERS CONCERNANT LES BOUTURES

1.1 GENERALITES

Plusieurs facteurs ont été déterminants dans le choix et l'utilisation des boutures pour le développement de la populiculture au Québec.

- Citons:
- la disponibilité de ce matériel végétal
 - les possibilités de multiplication rapide
 - les coûts de production mineurs par rapport à ceux des plants
 - les facilités de manipulation et de stockage
 - la mécanisation des plantations
 - l'objectif de production, soit la récolte de bois à pâte, provenant de plantations relativement denses (3 m X 3 m).

Ce dernier point explique d'ailleurs certaines caractéristiques des plantations de boutures, où les normes qualitatives et les interventions diffèrent de celles normalement requises pour la production de bois de sciage.

L'utilisation des boutures en plantation directe et non plus seulement comme matériel de propagation en pépinière, a conduit à mettre en place plusieurs expériences plus ou moins complémentaires, sur les modes de plantation, où les facteurs suivants sont analysés:

- dimension des boutures
- position à la plantation
- date de préparation
- saison de plantation.

Notons que les clones utilisés dans ces expériences ont souvent été choisis arbitrairement et ne sont pas toujours les meilleurs ou ceux actuellement recommandés au Québec et que les comparaisons entre clones ne permettent d'étudier que les interactions clones-traitements.

1.2 EXPERIENCE 1: ESSAI EN SERRE DE DIVERS MODES DE PLANTATION DE PLUSIEURS TYPES DE BOUTURES

1.2.1 BUTS ET METHODES

L'étude de la position de la bouture à la plantation est liée aux problèmes de déchaussement des boutures, voire de rupture du système racinaire, causés par l'effet mécanique du gel du sol en hiver. L'action du gel sur le sol soulève les boutures enracinées jusqu'à 15 ou 20 cm dans le cas de boutures de 30 cm de long plantées verticalement.

Ce gonflement du sol par le gel est suivi au dégel d'un affaissement qui laisse les boutures et leurs racines plus ou moins émergentes, d'où la nécessité de rechausser ces plants. Une position adéquate de la bouture (position oblique) permet de minimiser ou même de supprimer ce phénomène.

L'essai réalisé en serre à la station forestière de Duchesnay, comté de Portneuf (46°50' lat. Nord, 71°40' long. Ouest), avait pour but de préciser les influences de la position de la bouture à la plantation, de sa longueur et du nombre de bourgeons, sur le taux de reprise et le développement des tiges.

Deux hybrides sont utilisés:

- le clone B-201-B: *Populus deltoides* Marsh. cv. 'angulata'
X *P. trichocarpa* Torr. et Gray
- le clone Q-36-Q: *Populus* X *euramericana* (Dode) Guinier.

Les facteurs étudiés sont:

- 4 positions de plantation:
 - . horizontale, enfouie à 5 cm de profondeur
 - . verticale, avec 1 bourgeon apparent
 - . oblique, avec 1 bourgeon apparent et à un angle de 30° avec l'horizontale
 - . oblique enfouie, avec l'extrémité supérieure à 5 cm de profondeur.
- 3 longueurs: 7,6 cm - 15,2 cm - 30,4 cm.

- présence d'un seul bourgeon de tête ou de tous les bourgeons (seul le bourgeon de tête est gardé, les autres étant excisés, ou tous les bourgeons sont intacts).

Dans tous les cas, le diamètre des boutures est choisi le plus uniforme possible et proche de $1,26 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$. Avant plantation, les boutures sont immergées 24 h dans l'eau. La plantation est faite dans des caisses de bois remplies d'un mélange égal en volume de sable et de tourbe. Un arrosage hebdomadaire avec une solution nutritive classique (250 cm^3 par bouture) et un arrosage normal par brumisation tous les deux jours remplissent les conditions nécessaires à la croissance des tiges et à l'humidification du support. La température de la serre varie entre $15,6^\circ\text{C}$ et $22,2^\circ\text{C}$. L'expérience ayant débuté en février, en période de jours courts et la lumière naturelle étant la seule disponible, l'éclairement a été faible la majeure partie du temps. Les observations ont été faites sur 3 mois, soit environ une saison de végétation. Les traitements étudiés, qui figurent au tableau 1, constituent un dispositif multifactoriel incomplet à 2 répétitions avec 3 boutures par répétition et par clone.

1.2.2 OBSERVATIONS ET ANALYSES DES RESULTATS

La croissance en hauteur, la vitesse de débourrage, le taux de reprise ont été observés. Dans le cas des boutures intactes ayant tous leurs bourgeons, nous avons noté les croissances des tiges supplémentaires, ce qui peut être intéressant à considérer dans le cas où l'on désire obtenir un maximum de tiges. Les résultats obtenus sont exprimés au tableau 2 et aux figures 1 et 2.

TABLEAU I

TRAITEMENTS ETUDIES EN SERRE, CONCERNANT LA LONGUEUR,
LA POSITION ET LE NOMBRE DE BOURGEONS DES BOUTURES

Position à la plantation	Verticale (V)		Oblique (O)		Oblique enfouie (OE)		Horizontale (H)	
Nombre de bour- geons	1	+	1	+	1	+	1	+
Longueurs des boutures (cm)								
7,6	x	x	x	x	x	x	x	x
15,2					x	x	x	x
30,4					x		x	
N.B. Dans le cas des boutures de 7,6 cm, le nombre théorique de bour- geons est 1, mais s'il y en a plus, on les laisse.								

FIGURE 1 - INFLUENCE DE LA LONGUEUR, DE LA POSITION ET DU NOMBRE DE BOURGEONS SUR LE DEVELOPPEMENT DE BOUTURES (Clone Q-36-Q)

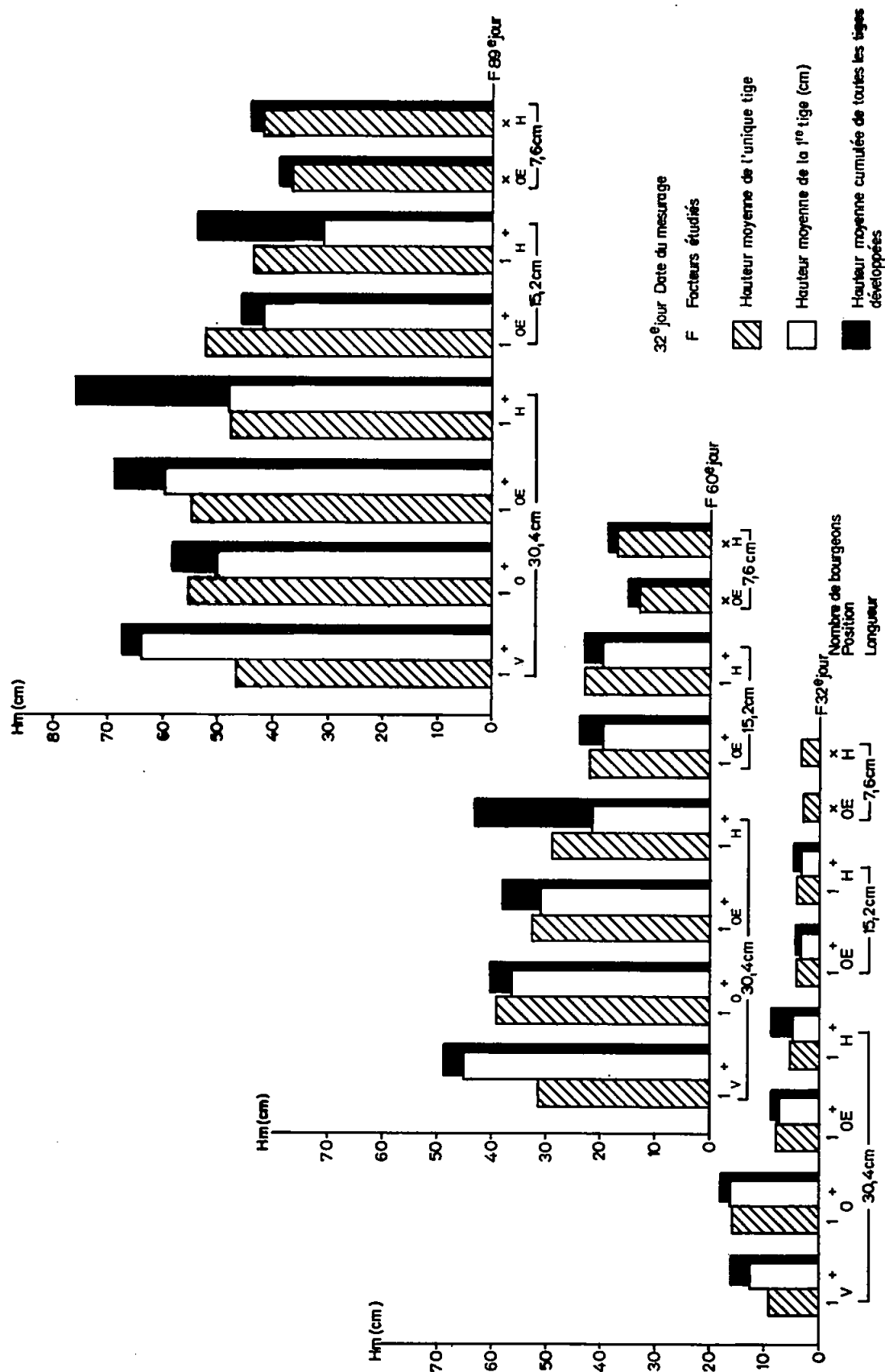
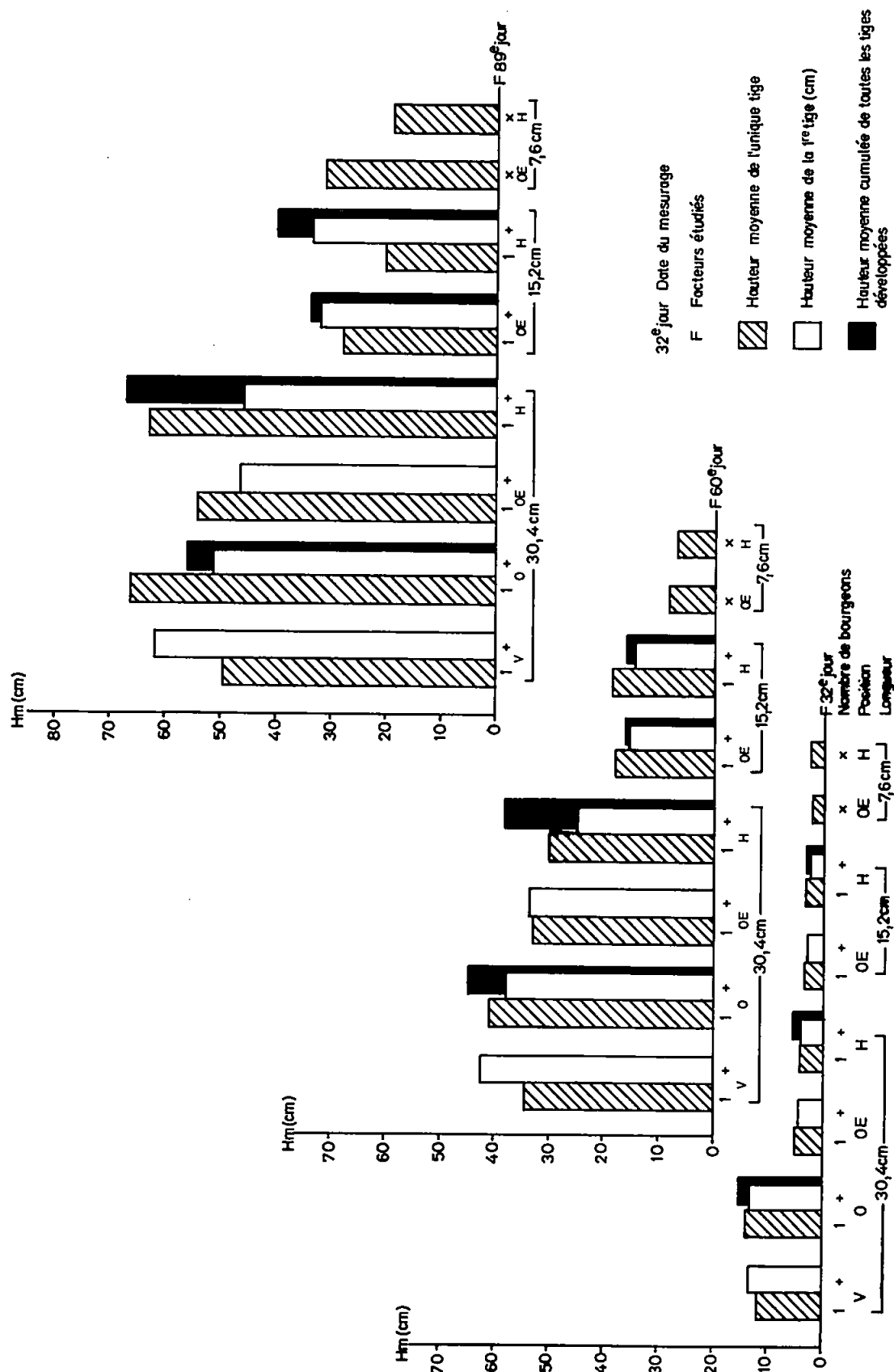


TABLEAU 2: RESULTATS AU 89^e JOUR DE VEGETATION
(EXPERIENCE 1)

Clone	Longueur	Position V = Vert. O = Obl. OE = Obl. H = Hori.	Nb. de bourgeons (1 ou plu- sieurs)	Hauteur moyenne 1 ^{re} tige Hml (cm)	Hauteur moyenne cumulée Hmc (cm)	Vitesse moy. de croissance 1 ^{re} tige Vcm1 (cm/jour)	Pourcentage de boutures avec tiges Z	Pourcentage de tiges supplém. Z	Pourcentage d'augmentation de la hauteur moyenne Z	Taux de débourrage Z
B-201-B	30,4 cm	V	1	49,3	--	0,55	--	--	--	100
			+	61,8	61,8	0,69	--	--	--	100
		O	1	66,2	--	0,74	--	--	--	100
			+	51,0	56,1	0,57	16	14	9	100
B-201-B	15,2 cm	OE	1	54,0	--	0,61	--	--	--	100
			+	46,3	46,3	0,52	--	--	--	100
		H	1	62,7	--	0,70	--	--	--	100
			+	45,8	66,6	0,51	83	53	45	100
B-201-B	7,6 cm	OE	1	27,9	--	0,31	--	--	--	100
			+	31,9	33,5	0,36	16	14	5	100
		H	1	20,1	--	0,23	--	--	--	100
			+	33,5	39,4	0,38	66	40	17	100
	30,4 cm	OE	1	31,0	--	0,35	--	--	--	100
			+	18,6	--	0,21	--	--	--	100
		V	1	46,4	--	0,52	--	--	--	100
			+	64,0	67,1	0,72	16	14	5	100
Q-36-Q	15,2 cm	O	1	55,3	--	0,62	--	--	--	100
			+	50,1	57,9	0,56	16	14	9	100
		OE	1	54,6	--	0,61	--	--	--	100
			+	59,5	68,5	0,67	50	33	15	100
Q-36-Q	7,6 cm	H	1	47,3	--	0,53	--	--	--	100
			+	47,8	75,4	0,54	100	64	57	100
		OE	1	52,1	--	0,59	--	--	--	100
			+	41,7	45,5	0,47	33	25	9	100
Q-36-Q	7,6 cm	H	1	43,5	--	0,49	--	--	--	100
			+	30,7	53,2	0,34	83	53	73	83
		OE	?	36,6	38,5	0,41	33	25	5	100
			?	41,4	43,8	0,47	50	33	5	100

FIGURE 2 - INFLUENCE DE LA LONGUEUR, DE LA POSITION ET DU NOMBRE DE BOURGEONS
SUR LE DEVELOPPEMENT DE BOUTURES (Clone B-201-B)



A la fin de l'expérience, les facteurs étudiés sont regroupés et comparés dans cinq analyses de variance différentes (tableau 3), chacune de ces analyses étant faite sur des facteurs spécifiques et en compatibilité avec le dispositif expérimental. Le tableau 4 exprime les résultats analytiques.

Notons tout d'abord que les deux clones utilisés se comportent généralement de façon semblable. Les deux différences significatives pour ce facteur apparaissant dans les analyses 4 et 5 sont dues à la plus grande densité de bourgeons du clone Q-36-Q et à sa propension à donner des tiges supplémentaires dont la hauteur cumulée augmente la croissance totale.

L'analyse n° 1 nous permet de voir qu'en fin d'expérience il n'y a aucune différence significative entre les deux clones pour la croissance de boutures de 30,4 cm de long, ni entre les positions à la plantation ou les hauteurs des tiges considérées.

Pour les mêmes facteurs analysés à la même date (89^e jour), mais en tenant compte cette fois des hauteurs cumulées des tiges issues de boutures à bourgeons intacts (analyse n° 2), il n'y a pas de différences significatives non plus, bien qu'au 60^e jour de végétation (analyse n° 3) il existe encore une différence significative entre les positions et pour les hauteurs cumulées ou non des tiges. Un test de Tukey au taux de probabilité de 95 p. cent sur les facteurs testés dans l'analyse 3 permet de les classer comme suit:

TABLEAU 3
FACTEURS REGROUPES ET ANALYSES
(EXPERIENCE 1)

Analyse de variance N°	Clones		Position				Nombre de bourgeons			Longueurs (cm)			Date des mesures	
	B-201-B	Q-36-Q	V	O	O E	H	1	Plusieurs (+)		30,4	15,2	7,6	89 ^e jour	60 ^e jour
								H. 1 ^e tige émergée	H. cumulée toutes tiges					
1	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
4	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	
5	x	x			x	x	x			x	x	x	x	

TABLEAU 4: TESTS DE SIGNIFICATION DES SOURCES DE VARIATIONS POUR DIFFERENTES
ANALYSES DES CROISSANCES OBSERVEES (EXPERIENCE 1)

Sources de variations	Analyse N° 1			Analyse N° 2			Analyse N° 3			Analyse N° 4			Analyse N° 5		
	D.L.	Sign.	F. cal.	D.L.	Sign.	F. cal.	D.L.	Sign.	F. cal.	D.L.	Sign.	F. cal.	D.L.	Sign.	F. cal.
Clone (c)	1-15	N.S.	0,09	1-23	N.S.	0,24	1-23	N.S.	0,02	1-11	*	6,27	1-11	*	5,96
Position (p)	3-15	N.S.	0,20	3-23	N.S.	0,13	3-23	*	4,59	1-23	N.S.	0,26	1-11	N.S.	0,80
Nb. de bourgeons (b)	1-15	N.S.	0,06	2-23	N.S.	1,77	2-23	*	5,16	2-23	*	4,18	--	--	--
Longueurs (l)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1-23	**	28,57	2-11	**	11,16
Répétitions (r)	1-15	*	6,76	1-23	**	9,53	1-23	N.S.	0,03	1-23	**	26,37	1-11	*	10,48
c x p	3-15	N.S.	0,42	3-23	N.S.	0,62	3-23	N.S.	1,81	1-23	N.S.	3,00	1-11	N.S.	0,00
c x b	1-15	N.S.	1,35	2-23	N.S.	1,27	2-23	N.S.	0,98	2-23	N.S.	0,89	--	--	--
c x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1-23	N.S.	0,79	2-11	*	4,82
p x b	3-15	N.S.	1,40	3-23	N.S.	1,00	6-23	N.S.	1,96	2-23	N.S.	2,05	--	--	--
p x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1-23	N.S.	0,13	2-11	N.S.	0,36
b x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2-23	N.S.	0,39	--	--	--
c x p x b	3-15	N.S.	0,07	6-23	N.S.	0,06	6-23	N.S.	0,83	2-23	N.S.	0,21	--	--	--
c x p x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1-23	N.S.	0,12	2-11	N.S.	1,30
c x b x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2-23	N.S.	1,94	--	--	--
p x b x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2-23	N.S.	0,14	--	--	--
c x p x b x l	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2-23	N.S.	0,16	--	--	--

N.S. = Non significatif

* = Significatif au taux de probabilité de 95%

** = Significatif au taux de probabilité de 99%

- Pour la position à la plantation

Position :	H	OE	V	O
Croissance: (cm)	31	33,5	38,7	39,7

- Pour le nombre de bourgeons et les croissances cumulées ou non.

- Facteurs testés:	Hauteur tige unique (1 bourgeon gardé)	Hauteur 1 ^{re} tige (plusieurs bourgeons)	Hauteurs cumulées toutes tiges (plusieurs bourgeons)
Croissance: (cm)	33,7	34,1	39,5

Après 60 jours de végétation, les boutures plantées à l'horizontale accusent une hauteur totale significativement inférieure, causée par un retard au débourrage du fait de l'enfouissement et par le développement simultané de plusieurs tiges dont la croissance moyenne quotidienne est plus faible. A la même date, les croissances cumulées sont significativement supérieures à la croissance de la 1^{re} tige émergée, mais cette différence n'existe plus au terme de l'expérience. Il est intéressant de noter que les boutures horizontales intactes ont des hauteurs cumulées plus fortes au 89^e jour de végétation et que les tiges sont plus fortes en diamètre. Sur une expérience à plus long terme, le volume total pourrait compenser les retards de croissance au départ et maximiser la production de matière ligneuse dans le cas d'une exploitation en taillis.

Dans l'analyse n° 4, les différences apparaissant aux niveaux des clones et du nombre de bourgeons confirment les différences morphologiques des boutures et aussi l'importance du supplément de croissance apporté par les tiges en surnombre du clone Q-36-Q. Le classement des moyennes et les différences significatives (Test de Tukey) sont les suivants:

- pour les clones:

	B-201-B	Q-36-Q
Croissance (cm)	40,8	56,1

- pour les facteurs mesurés: (Test de Tukey - 95 p. cent)

	Hauteur 1 ^{re} tige (plusieurs bourgeons)	Hauteur 1 ^{re} tige (1 bourgeon)	Hauteurs cumulées (plusieurs bourgeons)
croissance (cm)	42,1	45,2	53,5

- pour les longueurs des boutures:

	Boutures de 15,2 cm	Bouture de 30,4 cm
croissance (cm)	37,7	56,2

- pour les répétitions:

	Bloc I	Bloc II
croissance (cm)	39,4	54,6

Le gain moyen de croissance de 49 p. cent pour les boutures de 30,4 cm est hautement significatif.

L'analyse n° 5, des mêmes facteurs, mais en comparant seulement les croissances de la 1^{re} tige émergée pour les boutures O E et H de 3 longueurs, donne encore une fois l'avantage du clone Q-36-Q et aux grandes boutures. Une croissance assez remarquable des boutures de 7,6 cm peut amener à une application pratique immédiate, soit la multiplication en serre de boutures disponibles en faible quantité. Les classements des facteurs testés dans l'analyse 5 sont les suivants:

- pour les clones: B-201-B Q-36-Q

 croissance (cm) 35,7 45,9

- pour les longueurs de boutures:

 boutures de: 7,6 cm 15,2 cm 30,4 cm

 croissance (cm) 31,9 35,9 54,6

- pour les répétitions: Bloc I Bloc II

 croissance (cm) 34 47,6

- pour l'interaction clone-longueur:

clone: B-201-B Q-36-Q B-201-B

longueur: 15,2 7,6 7,6 15,2 30,4 30,4

croissance: 24,0 24,8 39,0 47,8 51,0 58,4

Le clone B-201-B est donc plus sensible à la longueur et croît mieux quand la bouture est plus longue.

Les différences obtenues entre les deux répétitions à la fin de l'expérience sont dues à un gradient dans la température ambiante de la serre, qui favorise généralement le bloc 2. Pour les analyses 1 et 2, les moyennes des répétitions sont respectivement de:

	Bloc I	Bloc II
Analyse 1	47,6 cm	60,1 cm
Analyse 2	50,0 cm	63,3 cm

1.2.3 CONCLUSIONS

Généralement le taux de reprise est de 100 p.100. Quinze jours après la plantation, les boutures obliques et verticales de 30,4 cm ont débourré. Suivent plus tard les boutures obliques enfouies et horizontales de 30,4 cm, puis celles de 15,2 cm et de 7,6 cm. L'influence de la longueur et, par là même, des réserves disponibles de la bouture semble donc caractéristique. Cette dominance des plus grandes boutures continue pendant toute la saison de croissance et reste marquée en fin d'expérience. L'effet de l'ébourgeonnage est irrégulier. Il semble même dépressif dans certains cas et il est certainement à proscrire si l'on veut maximiser la production ligneuse en cépées. La position horizontale est favorable pour ce dernier point. La position de la bouture en terre n'affecte pas ou peu la croissance des tiges. Dans le cas des boutures obliques, des problèmes subsistent au niveau du collet des tiges émergentes. Elles se redressent rapidement, mais des risques de cassure ne sont pas à négliger. Un enfouissement partiel de la bouture ou le rehaussement des collets peuvent remédier à ce problème. Le collet des tiges émergent de boutures enfouies est d'ailleurs de plus fort diamètre. Le redressement de la tige est pratiquement total au niveau d'émergence du sol et le développement de racines horizontales sur la partie souterraine de la tige accroît l'ancrage et le potentiel d'exploitation du sol. Le retard au débouillage des boutures enfouies est intéressant à considérer en cas de plantation en période de sécheresse, mais il faut quand même faire très attention à la profondeur d'enfouissement, surtout dans le cas d'une plantation mécanique, car selon le type de sol, l'émergence des tiges sera plus ou moins facile ou possible.

1.3 EXPERIENCE 2: ESSAI SUR LE TERRAIN DE PLANTATION DE BOUTURES DE DIFFERENTES LONGUEURS SELON DIVERSES POSITIONS

1.3.1 BUTS ET METHODES

Après avoir vu dans l'expérience précédente, que le mode de plantation des boutures affectait peu la croissance ultérieure des tiges, un dispositif plus important installé sur le terrain a complété nos informations sur l'effet du gel et l'enracinement des arbres en fonction de la position et de la longueur des boutures. Cet essai a été mis en place en juin 1973 sur la parcelle n° 5 de la ferme populiicole expérimentale de Cabano, comté de Kamouraska-Témiscouata, latitude 47°30' Nord et longitude 69°03' Ouest.

Les conditions expérimentales sont les suivantes:

- Altitude: 255 m
- Sol à texture limono-sableuse à limono-argileuse, développé à partir de dépôts fluvio-glaciaires occupés primitivement par l'érablière à bouleau jaune et la sapinière à thuya, celles-ci ayant été remplacées après feu par une tremblaie à épinette et sapin baumier. Le terrain a été défriché et sommairement préparé en surface.
- L'écart des températures moyennes annuelles de la région va de -12,5°C en janvier à 17,9°C en juillet.
- La précipitation annuelle est de 823 mm, dont 419 mm sont reçus entre le 1^{er} mai et le 1^{er} octobre. La période avec probabilité de gel (0°C) de 50 p. cent et moins va du 6 juin au 11 septembre. Ces

données classent la région dans la zone agro-climatique n° 13 à 2000-2500 degrés-jours de croissance (degrés-jours de croissance = degrés au dessus de la moyenne quotidienne de 5,5°C). La saison de végétation est donc à toutes fins utiles d'environ 100 jours.

Le dispositif a été planté manuellement et a reçu après plantation 336 kg/ha d'un engrais complet 15-25-7, concentré à l'épandage sur une bande de 1 m de large. Les 3 clones suivants sont utilisés:

- B-201-B: *Populus deltoïdes* Marsh. cv. 'angulata'
X *P. trichocarpa* Torr. et Gray
- B-206-B: *Populus* 'roxbury' (*Populus nigra* L. X
P. trichocarpa Torr. et Gray)
- Q-1030-Q: *Populus* X *jackii* Sarg.

Quatre longueurs de bouture (25,4 cm - 38,1 cm - 50,8 cm - 63,5 cm) et trois positions à la plantation (verticale (V), oblique (O) avec 1 bourgeon émergeant et un angle de 30° par rapport à l'horizontale, et horizontale (H) enfouie à 5 cm de profondeur) sont testées, soit au total 36 traitements. Il y a 15 boutures par parcelle et 4 répétitions, et le dispositif est bâti selon les règles du *split-plot*; la précision des résultats est croissante dans l'ordre clone, position, longueur.

1.3.2 RESULTATS ET ANALYSES

Les croissances et hauteurs relevées après la 1^{re} et la 2^e saison de végétation figurent au tableau 5 et à la figure 3. Le tableau 6 indique les taux de survie après 2 ans (1974) et le tableau 7 les résultats des analyses de variance.

TABLEAU 5

HAUTEURS (H) ET CROISSANCES MOYENNES (Cs) 1973-1974
 POUR LES DIFFERENTS FACTEURS ETUDIES
 (EXPERIENCE 2)

Niveau	Facteurs étudiés											
	Clone			Position des boutures			Longueur des boutures			Répétition		
	1973	1974		1973	1974		1973	1974		1973	1974	
	H (m)	H (m)	Cs (m)	H (m)	H (m)	Cs (m)	H (m)	H (m)	Cs (m)	H (m)	H (m)	Cs (m)
1	0,38	0,66	0,32	0,38	0,64	0,30	0,34	0,61	0,30	0,40	0,67	0,38
2	0,55	0,83	0,35	0,44	0,72	0,33	0,41	0,69	0,33	0,45	0,73	0,25
3	0,35	0,61	0,29	0,45	0,73	0,34	0,48	0,76	0,35	0,45	0,73	0,25
4	-	-	-	-	-	-	0,47	0,74	0,32	0,42	0,67	0,23
N.B.:												
1	= B-201-B			= Verticale			= B. de 25,4 cm			= Bloc I		
2	= B-206-B			= Oblique			= B. de 38,1 cm			= Bloc II		
3	= Q-1030-Q			= Horizontale			= B. de 50,8 cm			= Bloc III		
4	= -			-			= B. de 63,5 cm			= Bloc IV		
Hauteur moyenne générale 1973 = 0,43 m												
1974 = 0,70 m												
Croissance moyenne générale 1974 = 0,32 m												

FIGURE 3 - HAUTEURS MOYENNES (cm) ET CROISSANCES (cm) DES BOUTURES SELON LES FACTEURS ETUDIES
(EXPERIENCE 2)

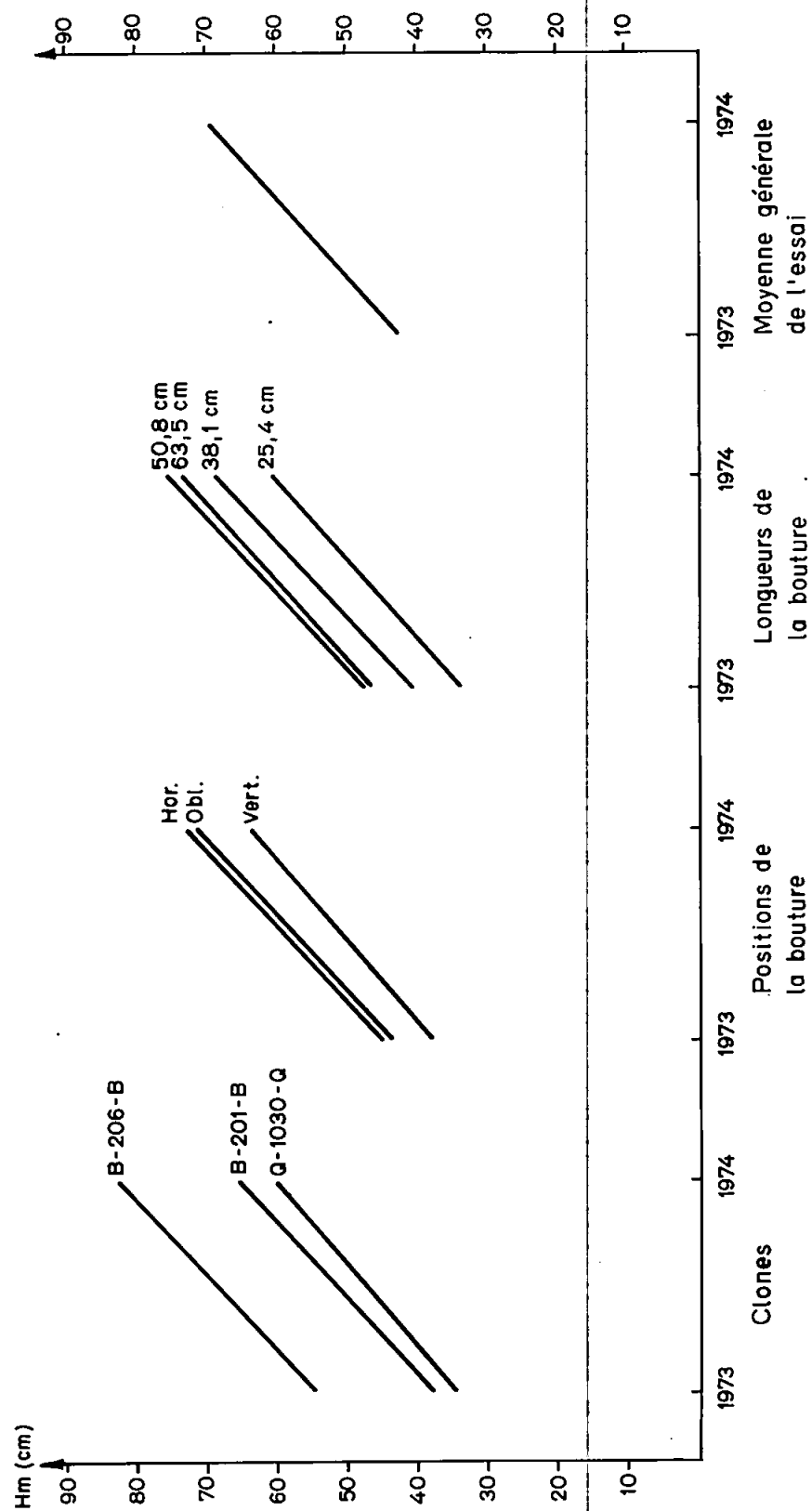


TABLEAU 6

TAUX DE SURVIE 1974 (%) SELON LES FACTEURS ETUDIES
(EXPERIENCE 2)

Longueur des boutures	Position des boutures	Clone			Moyennes générales
		B-201-B	B-206-B	Q-1030-Q	
25,4 cm	H	57 Moy.	53 Moy.	47 Moy.	52
	V	72 64	78 68	68 59	73 64
	O	62	73	59	66
38,1 cm	H	53	69	67	63
	V	68 64	90 81	77 78	78 74
	O	70	85	89	81
50,8 cm	H	78	85	73	79
	V	82 82	95 87	95 88	81 86
	O	87	82	95	88
63,5 cm	H	87	82	85	85
	V	87 89	85 83	78 84	85 85
	O	93	83	88	88
Moyennes générales	H = 70 V = 82 O = 81	75	80	77	

H = Horizontale

V = Verticale

O = Oblique

TABLEAU 7
RESULTATS DES ANALYSES DE VARIANCES DES FACTEURS MESURES
(EXPERIENCE 2)

Facteur de variation	D.L.	Hauteur moyenne 1973		Hauteur moyenne 1974		Croissance moyenne 1974	
		F calculé		F calculé		F calculé	
Clone (c)	2 - 6	34,36	**	43,75	**	10,65	*
Position (p)	2 - 18	12,88	**	21,38	**	8,29	**
Longueur (l)	3 - 81	16,38	**	16,19	**	4,20	**
Répétitions	3 - 6	1,32	N.S.	3,25	N.S.	1,60	N.S.
Interactions							
c x p	4 - 18	3,50	*	4,62	**	2,32	N.S.
c x l	6 - 81	3,46	**	4,70	**	2,74	*
p x l	6 - 81	1,46	N.S.	0,50	N.S.	0,67	N.S.
c x p x l	12 - 81	1,14	N.S.	1,53	N.S.	1,59	N.S.
* ou ** = Significatif ou hautement significatif N.S. = Non significatif							

1.3.3 Commentaires

Nous avons établi les classements suivants pour les valeurs moyennes de chaque facteur mesuré et distingué les valeurs significativement différentes par des tests de Tukey (taux de probabilité de 95 p. cent).

- Facteur clone: + Hauteurs 1973 (m)

Q-1030-Q	B-201-B	B-206-B
0,35	0,38	0,55

+ Hauteurs 1974 (m)

Q-1030-Q	B-201-B	B-206-B
0,61	0,66	0,83

+ Croissances 1974 (m)

Q-1030-Q	B-201-B	B-206-B
0,29	0,32	0,35

- Facteur position: + Hauteurs 1973 (m)

B. verticale	B. oblique	B. horizontale
0,38	0,44	0,45

+ Hauteurs 1974 (m)

B. verticale	B. oblique	B. horizontale
0,64	0,72	0,73

+ Croissances 1974 (m)

B. verticale	B. oblique	B. horizontale
0,30	0,33	0,34

- Facteur longueur des boutures:

+ Hauteurs 1973 (m)

B. de:	25,4 cm	38,1 cm	63,5 cm	50,8 cm
	0,34	0,41	0,47	0,48

+ Hauteurs 1974 (m)

B. de:	25,4 cm	38,1 cm	63,5 cm	50,8 cm
	0,61	0,69	0,74	0,76

+ Croissances 1974 (m)

B. de:	25,4 cm	63,5 cm	38,1 cm	50,8 cm
	0,30	0,32	0,33	0,35

- Interaction clone-longueur:

+ Hauteurs 1973 (m)

Clone:	Q-1030-Q			B-201-B			Q-1030-Q		B-206-B	B-201-B	B-206-B	
B. de:	25,4	38,1	25,4	50,8	38,1	63,5	50,8	25,4	63,5	38,1	63,5	50,8
(cm)	0,25	0,31	0,34	0,36	0,38	0,40	0,45	0,45	0,54	0,56	0,56	0,64

+ Hauteurs 1974 (m)

Clone:	Q-1030-Q			B-201-B			B-206-B	Q-1030-Q	B-201-B	B-206-B		
(cm)	25,4	38,1	63,5	38,1	50,8	25,4	25,4	50,8	63,5	63,5	38,1	50,8
B. de	0,48	0,60	0,62	0,63	0,63	0,65	0,69	0,72	0,72	0,79	0,84	0,93

- Interaction clone-position

+ Hauteurs 1973 (m)

Clones:	B-201-B		Q-1030-Q			B-201-B		B-206-B		
Positions:	Vert.	Obl.	Vert.	Hor.	Obl.	Hor.	Vert.	Hor.	Obl.	
	0,31	0,34	0,34	0,37	0,38	0,44	0,51	0,56	0,60	

+ Hauteurs 1974 (m)

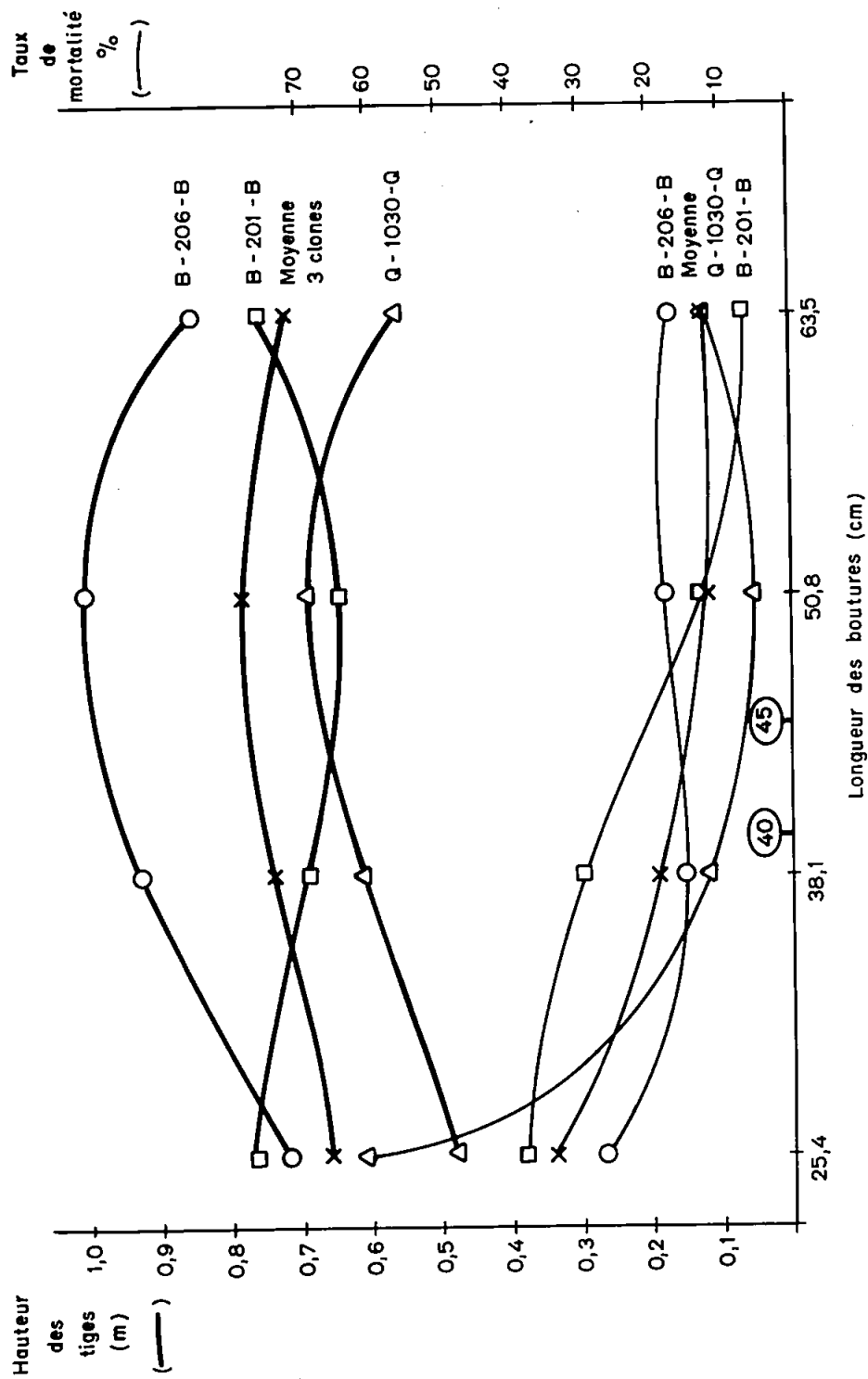
Clones:	B-201-B		Q-1030-Q			B-201-B		B-206-B		
Positions:	Vert.	Obl.	Vert.	Hor.	Obl.	Hor.	Vert.	Hor.	Obl.	
	0,58	0,59	0,60	0,64	0,69	0,70	0,75	0,86	0,88	

Dans les conditions de l'essai, et après 2 ans de plantation, le clone B-206-B a une croissance et un taux de survie supérieurs. La plantation de boutures horizontalement avec un léger enfouissement ou obliquement donne des résultats significativement supérieurs à la plantation verticale. Nous pouvons donc envisager de planter les boutures obliquement, de préférence à la plantation verticale traditionnelle, à cause des avantages suivants:

- taux de survie plus faible des boutures plantées horizontalement
- plus grande facilité de réalisation d'une plantation à l'oblique
- déchaussement par le gel pratiquement nul
- possibilité d'utiliser des boutures plus longues sur sol peu profond.

En 1973 et 1974, les boutures de 50,8 cm et de 63,5 cm se classent en tête mais avec des résultats non significativement supérieurs à ceux obtenus avec des boutures de 38,1 cm, qui sont acceptables en cas d'insuffisance de matériel végétal apte au bouturage. Des boutures de 40 à 45 cm sont un compromis préférable pour plusieurs raisons: leur potentiel de croissance supérieur, l'aspect pratique des opérations de plantation et le rapport coûts - production quantitative en pépinière - croissances. La figure 4 nous montre plus précisément l'influence de la longueur et du clone sur la croissance obtenue après 2 ans en plantation oblique - qui est celle préconisée - et sur le taux de mortalité. Excepté pour le clone B-201-B dont la courbe de hauteur est inversée à cause de variations opposées dans 2 répétitions pour les boutures les plus courtes et les plus longues, les courbes de hauteur présentent donc un optimum qui se situe entre 40 et 50 cm. La mortalité pour ces valeurs est en moyenne de 15 p. 100, donc acceptable, et elle n'est plus très inférieure si l'on augmente la longueur des boutures. Selon la qualité du sol (profondeur, texture) et le mode de plantation (manuelle ou mécanique), l'emploi de trop grandes boutures peut amener certains problèmes: difficultés d'emploi du plantoir ou de la pelle, boutures mal enterrées, mauvais rendement des planteuses. L'emploi de boutures plus longues de bonne qualité diminue automatiquement le rendement des quartiers de pieds-mères et augmente les coûts de production. Tous ces arguments militent en faveur de longueurs moindres et justifient l'emploi de boutures de 40 à 45 cm selon les cas.

FIGURE 4 — INFLUENCE DU CLONE ET DE LA LONGUEUR DES BOUTURES, PLANTÉES OBLIQUEMENT, SUR LA HAUTEUR 1974 DES TIGES ET LE TAUX DE MORTALITÉ



Les taux de survie augmentent avec la longueur et sont acceptables pour les 3 plus grandes longueurs de bouture. Le taux moyen de survie pour les 3 clones et ces 3 longueurs est supérieur à 80 p. 100. Le taux de survie est généralement plus faible pour les boutures courtes horizontales, ceci étant dû à un potentiel de croissance plus faible, à un débourrage plus tardif et à une concurrence plus forte.

Les interactions clone-longueur et clone-position confirment les résultats supérieurs du clone B-206-B et l'effet bénéfique des facteurs bouture longue et position oblique. Après plusieurs saisons de végétation, il ne paraît pas y avoir de problèmes au niveau du collet des arbres issus de boutures obliques. Des essais manuels de rechausment ont confirmé la possibilité du développement de racines horizontales superficielles sur le coude de la tige. Le coût de cette opération évalué à 24,7\$/ha ne la justifie pas, d'autant plus qu'elle n'apporte aucun gain significatif de croissance et que les hersages d'entretien des plantations à partir de boutures obliques y suppléent avantageusement. En effet, l'utilisation du rang avant d'une herse à disques adaptée forme un léger ados contre les arbres, sur la ligne de plantation, ce qui favorise encore un enracinement déjà suffisamment fort dans l'optique d'une rotation de 10 à 15 ans.

Le choix de la longueur des boutures peut aussi être lié aux qualités du terrain à reboiser (fraîcheur, profondeur du sol). En tenant compte de ces facteurs, la plantation à l'oblique, mécanique ou manuelle au plantoir, telle que nous l'avons expérimentée, ne pose pas de problèmes particuliers et garantit de bons résultats quant à la croissance et à la résistance au déchaussement par le gel.

1.4 EXPERIENCE 3: ESSAI DE DIFFERENTS MODES DE PLANTATION DE BOUTURES

A L'AUTOMNE OU AU PRINTEMPS

1.4.1 BUTS ET METHODES

Dans cette expérience, on se proposait d'étudier l'influence de la position des boutures et de la saison de plantation. Elle a été installée à l'automne 1971 et au printemps 1972 au populetum de Matane, comté de Matane (latitude Nord $48^{\circ}46'$, longitude Ouest $67^{\circ}15'$).

Les conditions expérimentales sont les suivantes:

- Altitude 90 m
- Sol du type podzol orthique, développé sur des dépôts de la terrasse alluviale de la rivière Matane et dont l'humus de surface a été en partie mélangé aux horizons minéraux lors de l'essouchement du terrain. Un limon sableux en surface avec 1 à 2 p. 100 de cailloux repose sur des couches de cailloutis alternant avec des couches de sable et limon
- Végétation environnante: tremblaie ayant succédé, après feu, à une sapinière à bouleau jaune
- Température moyenne de juin - juillet - août de $14,2^{\circ}\text{C}$.
Température moyenne annuelle de 3°C .
- Précipitations annuelles moyennes: 1040 mm
- Saison de végétation d'environ 90 jours.

Le dispositif a été planté manuellement à l'espacement de 3 m X 3 m et entretenu annuellement par hersage. Il n'y a pas eu de fertilisation. Des boutures de 30,5 cm de longueur, des 5 clones suivants, ont été utilisées:

- Q-2-Q : *Populus X jackii* Sarg.
- Q-14-Q : *P. balsamifera* L.
- Q-36-Q : *P. X euramericana* (Dode) Guinier
- B-201-B : *P. deltoides* Marsh cv. 'angulata' X *P. trichocarpa*
Torr. et Gray
- B-207-B : *P. trichocarpa* Torr. et Gray X *P. tacamahaca*
Mill.

Les facteurs étudiés sont la position de la bouture à la plantation (oblique, horizontale, enfouie, verticale) et la saison de plantation (automne ou printemps). Le dispositif du type *split-plot*, avec précision croissante dans l'ordre saison-position-clone, comprend donc 30 traitements avec 2 boutures par traitement et 4 répétitions.

1.4.2 RESULTATS ET ANALYSES

Les résultats obtenus après deux saisons de végétation sont exprimés au tableau 8 et à la figure 5 ainsi qu'au tableau 9 pour l'analyse de variance des facteurs mesurés.

1.4.3 COMMENTAIRES

En général, et variant selon les clones, les différences de croissance relevées pour les facteurs saison et position sont faibles; elles sont plus fortes pour les taux de survie. L'analyse de variance sur les hauteurs et taux de survie ne montre aucune différence significative entre les résultats quelque soit la saison de plantation. Dès 1972, une différence qui s'accroît en 1973 et devient hautement significative, existe entre les positions des boutures. La plantation à

TABLEAU 8

RESULTATS 1972-1973 DE L'ESSAI DE PLANTATION SELON
DIVERSES POSITIONS, A L'AUTOMNE ET AU PRINTEMPS

Facteurs		1972		1973		
		Hauteur moy. (cm)	Taux de survie (%)	Hauteur moy. (cm)	Croissance moy. (cm)	Taux de survie (%)
Clone	Q-2-Q	21,3	79,2	61,3	42,7	75,0
	Q-14-Q	33,5	79,2	68,6	39,9	79,2
	Q-36-Q	30,5	75,0	63,4	42,3	70,8
	B-201-B	36,6	85,4	69,5	41,7	83,3
	B-207-B	36,6	71,7	60,4	42,0	89,6
Position de la bouture	Horizontale	30	66,2	58	40	62,5
	Verticale	30	87,5	61	37	83,7
	Oblique	37	92,5	73	49	92,5
Saison de plantation	Automne	30	75	62	37	73,3
	Printemps	34	89	67	43	85,8
Interaction clone x saison de plantation	Q-2-Q - Aut.	18	-	67	-	54,1
	Print.	21	-	58	-	95,8
	Moy	19,5	79,1	62,5	43	75
	Q-14-Q Aut.	30	-	70	-	79,1
	Print.	34	-	67	-	79,1
	Moy.	32	79,1	68,5	40	79,1
	Q-36-Q Aut.	34	-	61	-	75
	Print.	30	-	70	-	66,6
	Moy.	32	75	65,5	43	70,8
	B-201-B Aut.	27	-	55	-	70,8
	Print.	46	-	85	-	95,8
	Moy.	36,5	85,4	70	43	83,3
	B-207-B Aut.	34	-	58	-	87,5
	Print.	37	-	64	-	91,6
	Moy.	35,5	91,6	61	43	89,5
	Moy. Aut.	28,6	-	62,2	-	73,3
	Moy. Print.	33,6	-	68,8	-	85,8
	Moy. gale (clones confondus)	31,1	82,0	65,5	42,4	79,6
Interaction saison x position	Automne - Hor.	27	53	52	39	50
	Vert.	30	75	63	36	75
	Obl.	32	90	73	48	90
	Moy.	29,7	72,7	62,7	41	71,7
	Printemps - Hor.	32	80	66	50	75
	Vert.	32	87,5	62	40	87,5
	Obl.	35	95	72	50	95
	Moy.	33	87,5	66,7	47	85,8

N.B. La cumulation hauteur 72 + croissance 73 est parfois supérieure à la hauteur 73 par suite du gel partiel des pousses terminales. L'inondation presque totale d'un bloc explique les faibles valeurs des taux de survie.

FIGURE 5 - RESULTATS GRAPHIQUES ET INTERACTIONS DES DIFFERENTS TRAITEMENTS
(EXPERIENCE 3)

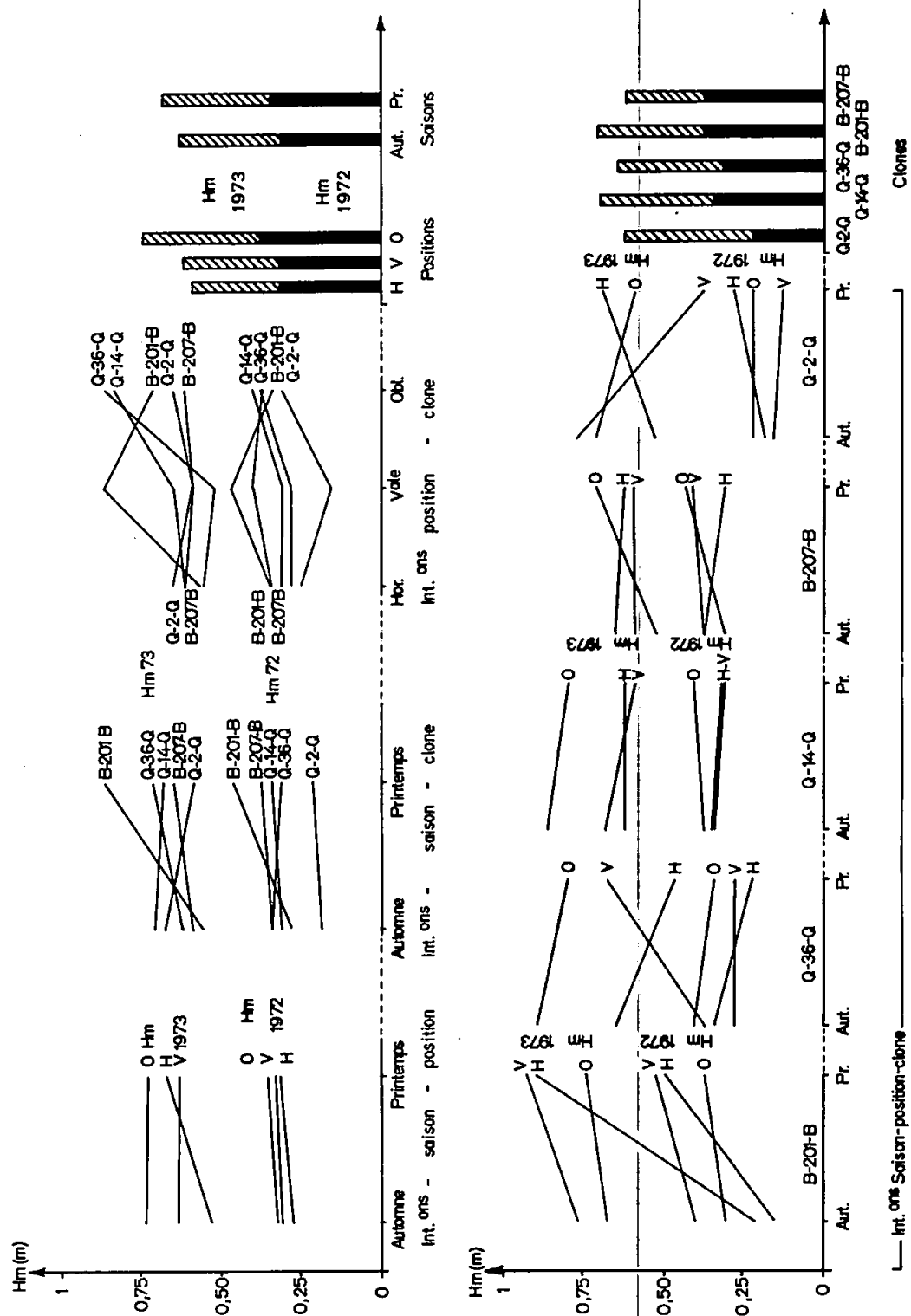


TABLEAU 9

ANALYSE DE VARIANCE DES FACTEURS MESURES EN 1972 ET EN 1973

(EXPERIENCE 3)

Facteurs mesurés Sources de variation	1972			1973		
	D.L.	Hauteur moyenne	Survie	Hauteur moyenne	Croissance annuelle	Survie
Saison de plantation (s)	1-3	0,11 N.S.	1,32 N.S.	1,71 N.S.	0,60 N.S.	0,86 N.S.
Position de la bouture (p)	2-12	3,90 *	5,95 *	8,02 **	6,54 *	14,43 **
Clone (c)	4-72	7,52 **	1,66 N.S.	1,02 N.S.	0,09 N.S.	1,86 N.S.
Interaction s x p	2-12	0,58 N.S.	1,07 N.S.	2,63 N.S.	1,59 N.S.	1,80 N.S.
Interaction s x c	4-72	4,47 **	1,66 N.S.	3,0 *	1,94 N.S.	3,65 **
Interaction p x c	8-72	2,16 *	1,20 N.S.	2,26 *	1,70 N.S.	1,70 N.S.
Interaction s x p x c	8-72	2,05 *	1,76 N.S.	2,29 **	1,93 N.S.	1,16 N.S.

* ou ** : Significatif ou hautement significatif.

N.S. : Non significatif.

l'oblique s'avère nettement supérieure. Le clone Q-2-Q prend un moins bon départ en 72, mais se rattrape ensuite. Il n'y a pas d'interaction saison-position, donc quelle que soit la saison de plantation, le comportement des boutures pour une position donnée reste semblable. Notons que par la mégarde d'un employé, les boutures verticales plantées à l'automne et ayant été déchaussées par le gel ont été renfoncées.

L'interaction saison-clone s'explique surtout par le comportement différent du clone B-201-B, dont la réponse varie beaucoup plus selon la saison de plantation et est nettement supérieure le printemps. Pour les autres clones, cette interaction est variable (figure 5) puisqu'en 1973, les résultats des clones Q-2-Q, Q-14-Q, Q-36-Q sont inversés par rapport à ceux de 1972. L'interaction saison-clone pour le taux de survie 1973 est surtout due aux deux positions extrêmes du clone Q-2-Q qui a le taux de survie minimum (54,1 p. 100) en plantation automnale et maximum (95,8 p. 100) en plantation printanière, ce qui peut être dû à des facteurs non contrôlés expérimentalement. Pour l'interaction position-clone, mis à part les clones B-201-B et B-207-B qui se différencient des autres, en 1973 les résultats sont généralement meilleurs avec les boutures obliques. Le taux de survie est influencé par la position: il est significativement inférieur pour les boutures horizontales. Remarquons quand même le taux de survie un peu plus faible pour la plantation d'automne (73,3 p. 100). Des tests de Tukey au niveau de probabilité de 95% regroupent les facteurs comme ci-après:

- Positions de la bouture:

+ Hauteur moyenne 1972 (cm)

B. Horizontale	B. Verticale	B. Oblique
30	30	37

+ Hauteur moyenne 1973 (cm)

B. Horizontale	B. Verticale	B. Oblique
58	61	73

+ Accroissement 1973 (cm)

B. Verticale	B. Horizontale	B. Oblique
37	40	49

+ Taux de survie 1973 (%)

B. Horizontale	B. Verticale	B. Oblique
62,5	83,7	92,5

- Clones

+ Hauteur 1972 (cm)

Q-2-Q	Q-36-Q	Q-14-Q	B-201-B B-207-B
21,3	30,5	33,5	36,6

- Interaction saison x clone

+ Hauteur 1972 (cm)

Q-2-Q Aut.	Q-2-Q Print.	B-201-B Aut.	Q-36-Q Print. Q-14-Q Aut.	Q-14-Q Print. Q-36-Q Aut. B-207-B Aut.	B-207-B Print.	B-201-B Print.
18	21	27	30	34	37	46

+ Hauteur 1973 (cm)

B-201-B Aut.	B-207-B Aut. Q-2-Q Print.	Q-36-Q Aut.	B-207-B Print.	Q-2-Q Aut. Q-14-Q Print.	Q-14-Q Aut. Q-36-Q Print.	B-201-B Print.
55	58	61	64	67	70	85

+ Taux de survie 1973 (%)

Q-2-Q Aut.	Q-36-Q Print.	B-201-B Aut.	Q-36-Q Aut.	Q-14-Q Aut.-Print	B-207-B Aut.	B-207-B Print.	Q-2-Q Print. B-201-B Print.
54,1	66,6	70,8	75	79,1	87,5	91,6	95,8

- Interaction position-clone

+ Hauteur 1972 (cm)

Q-2-Q Vert. Hor.	Q-36-Q Vert. Q-36-Q Hor.	Q-2-Q Obl. Q-14-Q Hor.	B-201-B Hor. B-201-B Obl.	Q-36-Q Obl. B-207-B Obl.	Q-14-Q Obl. B-207-B Vert.	B-201-B Vert.
15	24	27	30	34	37	46

Il faut retenir de cette expérience la très légère influence de la saison de plantation (printemps plus favorable) avec comme corollaire la possibilité de planter à l'automne et d'allonger la 1^{re} saison de végétation. Même si ceci s'avère intéressant quand la plantation a lieu dans des terrains d'accès difficile et retardé au printemps, le stockage

des boutures est évité, mais le taux de survie est un peu plus faible. Bien que non significative, une différence de plus de 10 p. 100 est importante à considérer et peut varier beaucoup plus selon les conditions de terrain ou de station (pullulation de rongeurs par exemple et danger de pourriture des boutures). Il vaut donc mieux finalement planter au printemps. La supériorité des boutures obliques se confirme. Une meilleure dominance apicale et un soulèvement moindre par le gel favorisent le départ en végétation d'une seule tige et assurent une croissance et un taux de survie supérieurs.

1.5 EXPERIENCE 4: INFLUENCE DE LA DATE DE PREPARATION DES BOUTURES

1.5.1 BUTS ET METHODES

L'essai a pour but de comparer la croissance de boutures préparées de deux façons différentes:

1) à l'automne, après l'aoûtement et stockées l'hiver en chambre froide à 0°C.

2) au printemps, avant la plantation. Accessoirement, on étudie en même temps les 3 modes de plantation vus auparavant, soit en oblique, horizontal et vertical.

Les conditions expérimentales sont les mêmes que celles de l'expérience 3, les 2 dispositifs étant situés côte à côte, au populetum de Matane.

Les 2 clones utilisés sont:

Q-2-Q : *Populus X jackii* Sarg.

B-207-B: *P. trichocarpa* Torr. et Gray X *P. tacamahaca* Mill.

Il y a 4 répétitions et 3 boutures par traitement.

1.5.2 Résultats

Les croissances enregistrées après 1 et 2 saisons de végétation sont notées au tableau 10.

TABLEAU 10
CROISSANCES DE BOUTURES PREPAREES A L'AUTOMNE OU AU PRINTEMPS
ET PLANTEES SELON TROIS POSITIONS
(EXPERIENCE 4)

		Date de la préparation							
		Automne 1971				Printemps 1972			
	Mode de plantation Clones	Hor.	Vert.	Obl.	Positions confondues	Hor.	Vert.	Obl.	Positions confondues
H. 72 (cm)	Q-2-Q	27,4	12,2	21,3	20,3	12,2	12,2	24,4	16,3
	B-207-B	30	39,6	42,7	37,4	36,6	39,6	45,7	40,6
	Moy. (2 clones)	28,7	25,9	32	28,9	24,4	25,9	35,1	28,5
H. 73 (cm)	Q-2-Q	76,2	39,6	57,9	57,9	36,6	54,9	54,9	48,8
	B-207-B	61	57,9	73,1	64	61	61	57,9	60
	Moy. (2 clones)	68,6	48,8	65,5	61	48,8	58	56,4	54,4

Quel que soit le moment où les boutures ont été taillées, les taux de survie sont très proches. Ils sont de 81,3 p. 100 à la fin de 1972 et de 75 p. 100 à la fin de 1973. Il n'y a pas de différences très sensibles entre les hauteurs relevées, abstraction faite de la variabilité clonale ou de la position à la plantation.

En conclusion, cet essai permet d'envisager la taille des boutures aussi bien à l'automne qu'au printemps et d'avoir des résultats semblables dans les deux cas. Ainsi, il est possible d'adapter cette opération aux possibilités de stockage des boutures pour l'hiver et au temps disponible à l'automne ou au printemps. Remarquons cependant qu'il peut y avoir des problèmes pratiques pour la récolte des boutures au printemps, car la couverture neigeuse reste parfois très longtemps en pépinière. La récolte et la taille réalisées suffisamment tôt, requièrent toujours un mode de stockage quelconque jusqu'à la date de plantation, le sol encore gelé excluant pratiquement la mise en jauge à l'extérieur. Une intervention tardive en pépinière risque par contre de conduire à certains déboires, dus au réveil physiologique des pieds-mères.

Il est donc préférable de préparer les boutures à l'automne et de les stocker en chambre froide ou dans un caveau très frais.

CHAPITRE II

ESSAIS D'INTERVENTIONS DIVERSES SUR LES JEUNES ARBRES

2.1 GENERALITES

L'utilisation des boutures en plantation à grande échelle pose, nous l'avons déjà vu, quelques problèmes quant à la conformation des jeunes arbres qui en sont issus. Selon la vitesse d'émergence des tiges et leur dominance sur la végétation concurrente, la qualité de la plantation et les clones, des tiges secondaires et des branches basales plus ou moins grosses se développent. Elles jouent un peu le rôle de gourmands vis-à-vis de la tige principale, dont la croissance alors ralentie ne permet pas d'obtenir une tige de belle venue émergeant très vite des strates herbacée et arbustive. De l'arrachement de ces branches basses par la neige ou le verglas peuvent s'ensuivre des infections pathogéniques. Diverses interventions ont donc été testées sur les jeunes plants issus de boutures, pour essayer d'accélérer leur croissance et d'améliorer leur conformation. Bastien et Beaumont (1974) ont

constaté l'effet néfaste d'un émondage trop précoce sur des plants de 2 ans issus de boutures et de barbatelles et l'apparition de nombreux rejets. Dans un essai d'élagage précoce en fin de 1^{re} saison de végétation, nous n'avons eu aucun résultat significatif par rapport aux témoins. Ces interventions coûteuses ont même un effet dépressif, plus marqué sur l'accroissement en diamètre que sur l'accroissement en hauteur. Réalisé trop tôt, l'élagage affaiblit le potentiel photosynthétique de l'arbre et n'améliore pas sa conformation, car les branches réapparaissent très vite. Il est plus efficace d'intervenir quand les arbres ont atteint un développement suffisant (1,80 m au moins) et prioritairement sur les clones ayant tendance à fourcher ou à développer de grosses branches basales. L'absence d'intervention prématurée évite même dans une certaine mesure les dégâts de gros gibier (frottis de chevreuil). Il faut garder à l'esprit l'optique de production, qui n'est pas la grume de qualité sciage, mais le bois à pâte. Dans une certaine mesure, il est intéressant aussi de conserver au départ 2 tiges ou plus sur la même bouture, en cas de bris hivernal ou de dégâts quelconques sur la tige principale.

Une autre technique utilisable pour favoriser la croissance de plants issus de boutures, est le recépage. Il permet, en plus de fournir des boutures, de faire bénéficier les rejets de deuxième année d'un système racinaire bien établi, pouvant leur permettre dans certaines conditions de rattraper leur retard de croissance d'un an et d'avoir une plus belle forme. C'est ce qui est étudié dans l'essai suivant.

2.2 ESSAI DE RECEPAGE DE JEUNES PLANTS D'UN AN

2.2.1 CONDITIONS EXPERIMENTALES

L'essai a été mis en place en 1973 sur la parcelle n° 2, plantée en 1972, de la "ferme populicole expérimentale dite de Cabano", comté de Kamouraska-Témiscouata. Les conditions de station, identiques à celles de l'expérience 2, sont énumérées au paragraphe 1.3.1 du présent rapport.

Deux traitements sont comparés:

- 1- Plants témoins d'un an non recépés
- 2- Plants d'un an recépés à 0,15 m du sol au printemps 1973 (avant le départ en 2^e année de végétation).

Les plants traités sont issus de boutures de 30,5 cm de long plantées mécaniquement en 1972 et fertilisées l'année de la plantation à la dose de 1008 kg/ha d'un engrais complet 15-25-6 concentré en bandes de 1,20 m de large couvrant les lignes de plantation. Les clones concernés sont:

- | | |
|----------|--|
| Q-1005-Q | <i>Populus X jackii</i> Sarg. |
| Q-1104-Q | <i>Populus X berolinensis</i> Dippel |
| Q-1106-Q | <i>Populus 'roxbury'</i> (= <i>P. nigra</i> L. X.P.
<i>trichocarpa</i> Torr. et Gray) |
| Q-1030-Q | <i>Populus X jackii</i> Sarg. |
| B-202-B | <i>Populus X euramericana</i> (Dode) Guinier cv.
'eugenei'. |

Le clone B-202-B, séparé des autres sur le terrain, a été analysé comme un dispositif indépendant à 4 répétitions avec 12 plants par traitement. Les 4 autres clones plantés sur des lignes voisines ont été traités en *split-plot* (4 répétitions, 12 individus par parcelle, précision supérieure pour les traitements).

2.2.2 RESULTATS ET ANALYSES

Les croissances, hauteurs et diamètres relevés figurent au tableau 11 et à la figure 6. Le tableau 12 donne les résultats de l'analyse de variance.

2.2.3 COMMENTAIRES

En 1973, pour le clone B-202-B, après une saison de végétation, il y a une légère différence significative entre les plants témoins (0,98 m) et les plants recépés (0,82 m). Cette différence s'atténue l'année suivante et disparaît en 1975. Après 3 ans de végétation, le recépage n'a plus d'influence ni sur la hauteur totale, ni sur la croissance annuelle, ni sur le diamètre des arbres de ce clone. Une différence significative réapparaît en 1976 pour le diamètre à 1,30 m.

De 1973 à 1976, entre les 4 clones, une différence hautement significative traduit leurs potentialités de croissance différentes et aussi l'hétérogénéité des hauteurs moyennes au départ de l'expérience. Des tests de Tukey au niveau de probabilité de 95 p. 100 permettent de les différencier ainsi:

Tableau 11

HAUTEURS (m), CROISSANCES (m) ET DIAMETRES (cm) DES
TIGES DE 5 CLONES RECEPES (R) OU NON (N R) A LA
FIN DE LA 1^{RE} SAISON DE VEGETATION

Facteurs mesurés			Clones								Moyenne générale tous clones confondus	
	Q-1005-Q		Q-1030-Q		Q-1104-Q		Q-1106-Q		B-202-B			
	R	N R	R	N R	R	N R	R	N R	R	N R	R	N R
Hm 73	0,82	0,98	0,98	1,16	0,73	0,82	0,91	1,16	0,82	0,98	0,85	1,02
Cs 73	0,82	0,58	0,98	0,58	0,73	0,46	0,91	0,64	0,82	0,58	0,85	0,57
Hm 74	1,25	1,43	1,46	1,83	1,16	1,28	1,55	1,92	1,40	1,52	1,36	1,60
Cs 74	0,49	0,55	0,64	0,76	0,46	0,49	0,67	0,76	0,52	0,58	0,56	0,63
Hm 75	2,13	2,26	2,23	2,56	1,83	1,76	2,50	2,83	2,04	2,10	2,15	2,30
Cs 75	0,88	1,07	0,95	1,10	0,98	0,91	1,04	1,37	0,76	0,85	0,92	1,06
φ à 0,90 m 1975	1,5	1,6	1,7	2,2	1,3	1,2	1,7	2,3	1,6	1,7	1,56	1,8
φ à 1,30 m 1975	0,9	1,1	1,0	1,5	0,8	0,7	1,3	1,5	0,9	1,2	0,98	1,2
Hm 76	2,68	2,44	2,93	3,32	1,92	1,77	3,02	3,60	2,23	2,26	2,56	2,68
Cs 76	0,61	0,67	0,64	0,76	0,52	0,55	0,58	0,72	0,70	0,67	0,61	0,67
φ à 1,30 m 1976	1,6	2,1	1,9	2,5	1,3	1,4	2,2	2,8	1,5	1,9	1,7	2,1

FIGURE 6: CROISSANCES ET D.H.P. DES PARCELLES RECÉPÉES OU NON

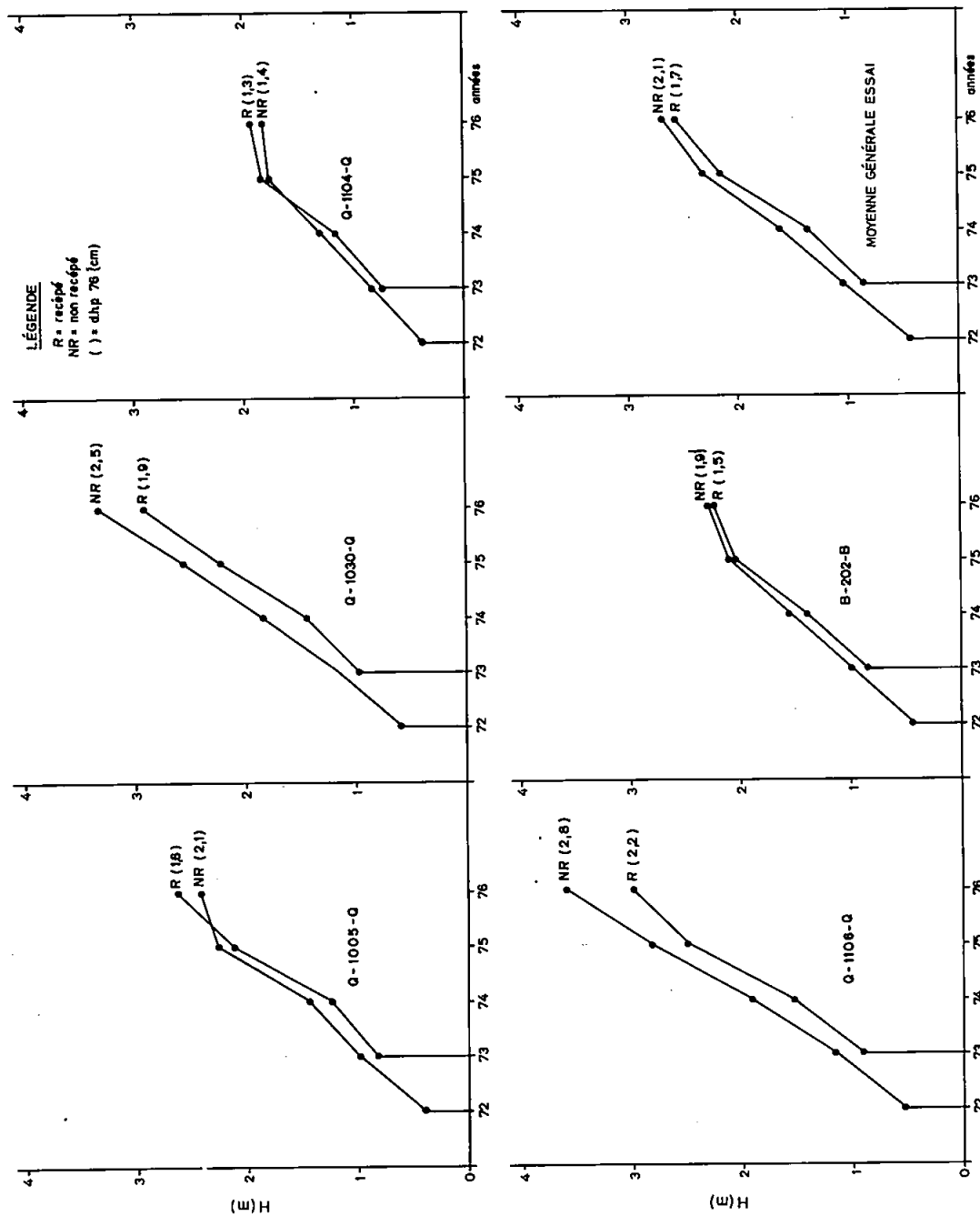


Tableau 12

ESSAI DE RECEPTION: RESULTATS DE L'ANALYSE DE VARIANCE

		Essai des 4 clones (Q-11005-Q, Q-11030-Q, Q-1104-Q, Q-1106-Q)					Essai du clone B-202-B				
Années	Facteurs	D.L.	Hauteur	Croissance	φ à 0,9 m	d.h.p. (1,30 m)		Hauteur	Croissance	φ à 0,9 m	d.h.p. (1,30 m)
	Variables		F	F	F	F	D.L.	F	F	F	F
1973	Clone (C)	3-21	5,57 **	3,29 *	-	-		-	-	-	-
	Recépape (R)	1-21	8,53 **	42,73 **	-	-	1-3	26,99 *	5,77 N.S.	-	-
	C X R	3-21	0,26 N.S.	0,54 N.S.	-	-	3-3	16,22 *	2,71 N.S.	-	-
	Blocs	3-21	3,76 *	3,12 *	-	-		-	-	-	-
1974	Clone (C)	3-21	11,55 **	26,26 **	-	-		-	-	-	-
	Recépape (R)	1-21	12,92 **	8,95 **	-	-	1-3	20,99 *	1,43 N.S.	-	-
	C X R	3-21	0,69 N.S.	0,75 N.S.	-	-	3-3	12,96 *	2,16 N.S.	-	-
	Blocs	3-21	1,60 N.S.	18,89 N.S.	-	-		-	-	-	-
1975	Clones (C)	3-21	23,57 **	6,77 **	15,11 **	10,25 **		-	-	-	-
	Recépape (R)	1-21	5,31 *	7,15 *	6,63 *	6,10 *	1-3	0,27 N.S.	0,58 N.S.	0,23 N.S.	3,00 N.S.
	C X R	3-21	1,81 N.S.	2,80 N.S.	2,60 N.S.	1,46 N.S.	3-3	2,91 N.S.	0,50 N.S.	6,23 N.S.	3,22 N.S.
	Blocs	3-21	4,91 **	10,35 **	2,99 N.S.	2,43 N.S.		-	-	-	-
1976	Clones (C)	3-21	28,08 **	12,62 **	-	13,10 **		-	-	-	-
	Recépape (R)	1-21	1,43 N.S.	15,82 **	-	9,95 **	1-3	0,01 N.S.	0,36 N.S.	-	22,09 *
	C X R	3-21	2,79 N.S.	1,60 N.S.	-	0,82 N.S.	3-3	-	-	-	-
	Blocs	3-21	7,40 **	21,31 **	-	4,62 *		1,63 N.S.	4,20 N.S.	-	7,99 N.S.

N.S. = non significatif

* ou ** = significatif ou hautement significatif

- Hauteur 1973 (m)

Q-1104	Q-1005-Q	Q-1106-Q	Q-1030-Q
0,79	0,88	1,04	1,07

- Hauteur 1974 (m)

Q-1104-Q	Q-1005-Q	Q-1030-Q	Q-1106-Q
1,22	1,34	1,65	1,74

- Hauteur 1975 (m)

Q-1104-Q	Q-1005-Q	Q-1030-Q	Q-1106-Q
1,80	2,19	2,40	2,67

Pour ces clones, l'effet très significatif du recépage les deux premières années s'atténue ensuite et devient non significatif pour la hauteur après 4 ans de végétation, mais par contre, une différence significative persiste pour le diamètre des arbres: 1,75 cm pour les arbres recépés et 2,2 cm pour les témoins. Cette faible différence de diamètre se révèle très importante pour le volume. Pour une tige de 2,71 m de haut, assimilée à un cylindre - du sol au d.h.p. - surmonté d'un cône - du d.h.p. au fin bout - les volumes unitaires correspondant à ces deux diamètres sont respectivement de 0,427 dm³ pour la tige recépée et 0,673 dm³ pour la tige témoin, soit une différence de 57 p. 100.

L'avance des témoins pour la hauteur et pour le volume est donc le critère majeur de choix à retenir pour ce type d'intervention. Avec une plantation bien réussie et des pousses de 1^{re} année assez fortes, il est donc inutile de recéper pour essayer d'obtenir un gain de

croissance et de forme; l'effet du recépage sur la hauteur étant nul après 5 ans, négatif sur le diamètre et pratiquement nul sur la morphologie des arbres. Le seul intérêt du recépage serait de fournir à faible coût des plançons ou des boutures, ou de stimuler la croissance d'une plantation à démarrage lent et à croissance initiale faible. Une intervention partielle, seulement sur les tiges faibles ou ayant souffert de la concurrence herbacée, serait par contre bénéfique.

CONCLUSIONS GENERALES

Les résultats des expériences précédentes apportent des éléments de réponse aux divers problèmes évoqués et nous permettent d'orienter l'expérimentation future tout en solutionnant dans l'immédiat plusieurs problèmes pratiques.

Les boutures de grande longueur donnent les meilleures croissances. Une longueur minimum de 38,1 cm est souhaitable. L'optimum, dans nos conditions de plantation à l'oblique et selon la texture et la profondeur du sol, se situe entre 40 cm et 45 cm. La multiplication des clones par mini-boutures est possible.

Même si les différences de croissance et de hauteur observées ne sont pas toujours statistiquement significatives, les résultats obtenus avec les boutures plantées obliquement sont les meilleurs, compte tenu des taux de survie, en général plus faibles, relevés avec les boutures horizontales. La solution apportée ainsi aux problèmes de déchaussement par le gel est acceptable, la morphologie des tiges issues de ces boutures obliques ne s'étant pas encore révélée être la cause de bris ou dégâts spécifiques après plusieurs années de croissance. Elle n'intervient pas non plus ici sur la qualité des produits recherchés.

La plantation verticale de boutures est donc à éviter, surtout en sol argileux. Dans ce cas, un enracinement faible la 1^{re} année aboutit inévitablement au soulèvement des boutures plantées ainsi.

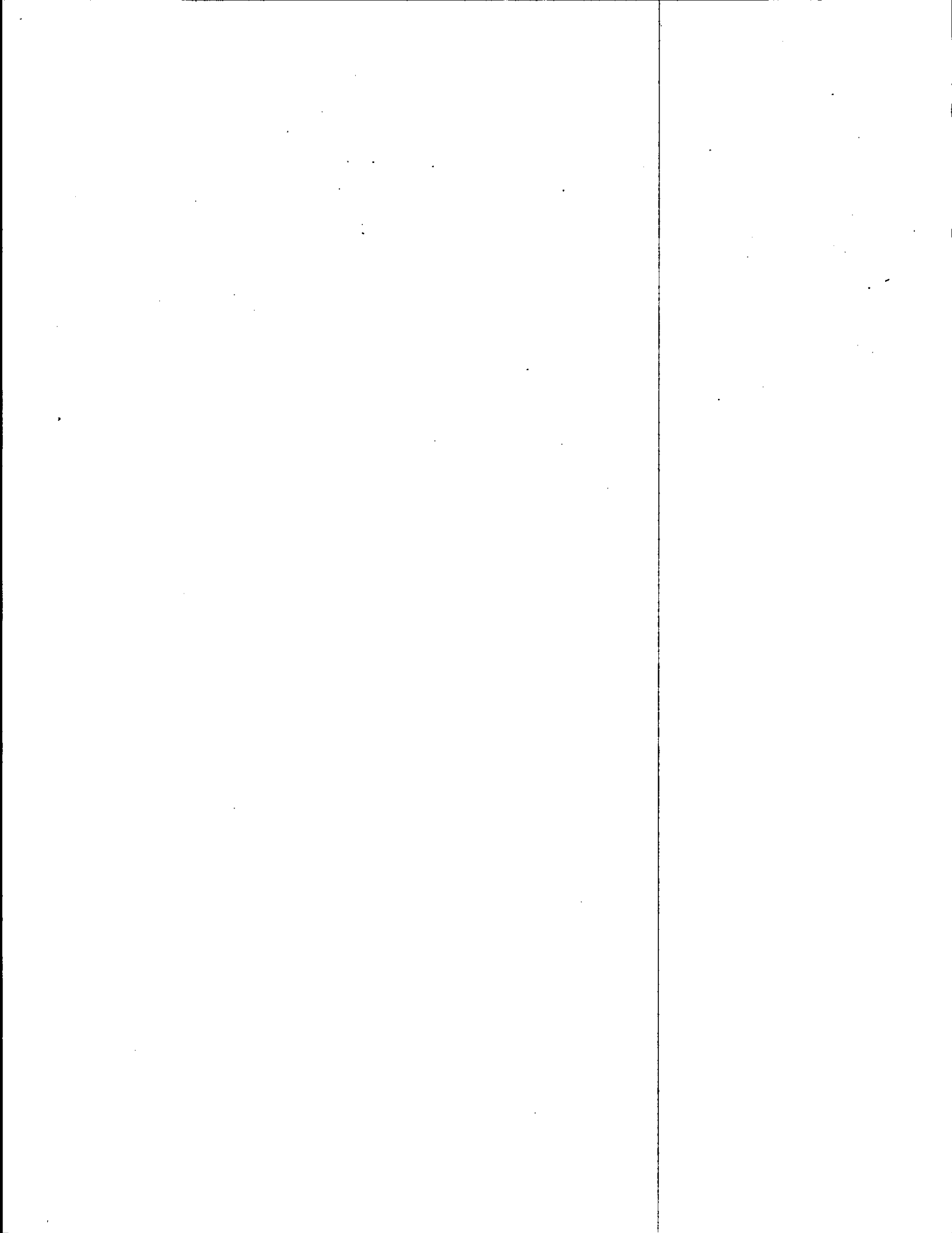
La préparation des boutures à l'automne ou au printemps n'influe pas sur les résultats. La plantation automnale, oblique ou horizontale, est possible avec de bonnes chances de réussite, mais la plantation printanière reste plus favorable. Quant aux interventions possibles sur les boutures avant la plantation, ou sur les jeunes tiges d'un an (recépage), sauf cas particuliers, elles ne sont pas recommandées, un effet généralement dépressif ou aucun gain significatif de croissance, en résultant. Il ne faut pas oublier non plus que chaque intervention est coûteuse.

Pour les comparaisons clonales, mieux vaut se rapporter aux conclusions de chaque expérience, les conditions expérimentales n'étant pas toujours les mêmes.

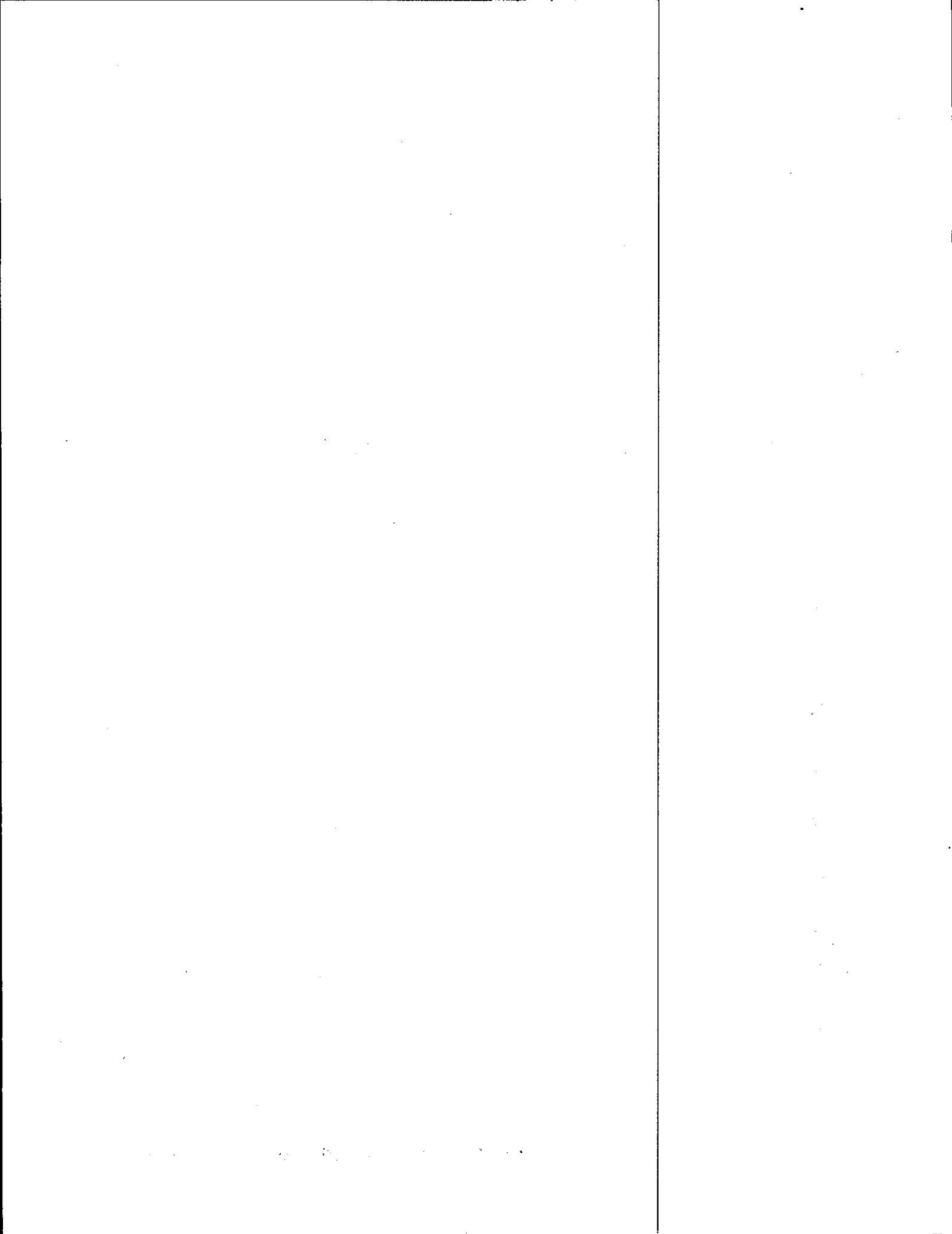
Outre les facteurs étudiés ici, le respect d'autres critères couramment admis devrait permettre la réussite totale des plantations de boutures.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1957. *Les peupliers dans la production du bois et l'utilisation des terres*. Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 525 p.
- BASTIEN, J.-C. et R. BEAUDOIN, 1974. *Comparaison du comportement de plants, de barbatelles et de boutures de peuplier soumis à divers traitements culturels*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche. Mémoire n° 17.
- FERLAND, M.-G. et R.-M. GAGNON, 1967. *Climat du Québec méridional*. Ministère des Richesses naturelles du Québec, M-P-13.
- MAINI, J.S. et J.H. CAYFORD, 1968. *Growth and utilization of poplars in Canada*. Minist. of Forestry and Rural Development, Ottawa, Depart. publ. n° 1205.
- MENETRIER, J., 1973. *Recherches et expérimentation pour le développement de la populiculture dans l'Est-du-Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche. Rapport interne n° 132, 94 p.
- MENETRIER, J., 1974. *Le développement de la populiculture au Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche. Rapport interne n° 145, 37 p.
- POURTET, J., 1961. *La culture du peuplier*. 2^e éd., J.B. Baillière et Fils Editeurs, Paris, 261 p.
- STEEL, R. et J. TORRIE, 1960. *Principles and procedures of statistics*. Mc Graw-Hill Book Company. New-York.
- TARIS, B., 1966. *Peupliers et populiculture*. Editions Eyrolles, Paris, 207 p.
- VALLEE, G. ET COLLABORATEURS, 1973. *Rétrospective sur les recherches et le développement sur le peuplier dans la Région de l'Est-du-Québec*. Ministère des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche. Rapport interne n° 112, 39 p.



Achevé d'imprimer à
Québec en juin 1979, sur
les presses du Service des impressions en régie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec



Les essences à croissance rapide deviennent de plus en plus importantes pour combler les besoins toujours croissants de matière ligneuse. Parmi ces essences, les peupliers offrent des caractéristiques culturelles très favorables; ils ont une croissance rapide, une forte production et ils répondent de façon accentuée aux traitements sylvicoles. Conscient du rôle que peut jouer le peuplier dans l'approvisionnement de plusieurs industries forestières, le ministère des Terres et Forêts, par l'entremise de son Service de la recherche, poursuit une série de travaux de recherche et de développement sur le peuplier.



Éditeur officiel du Québec
Imprimé au Québec