



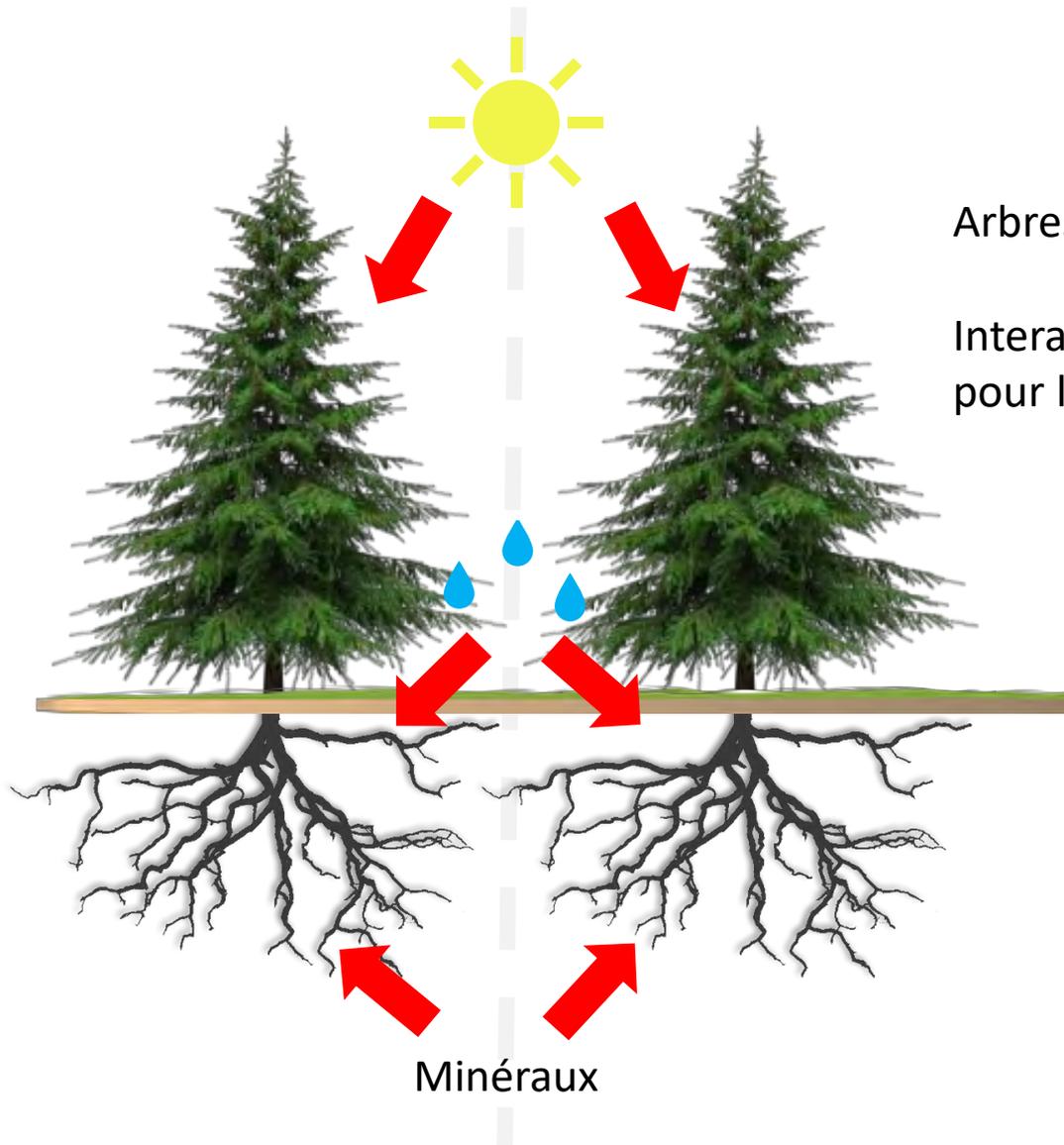
Drivers écologiques des greffes racinaires dans les peuplements naturels de sapins baumiers (*Abies balsamea* (L.) Mill.)

E. Quer^{ab}, V. Baldy^a, A. DesRochers^b

Journal of forest ecology and management (2010)

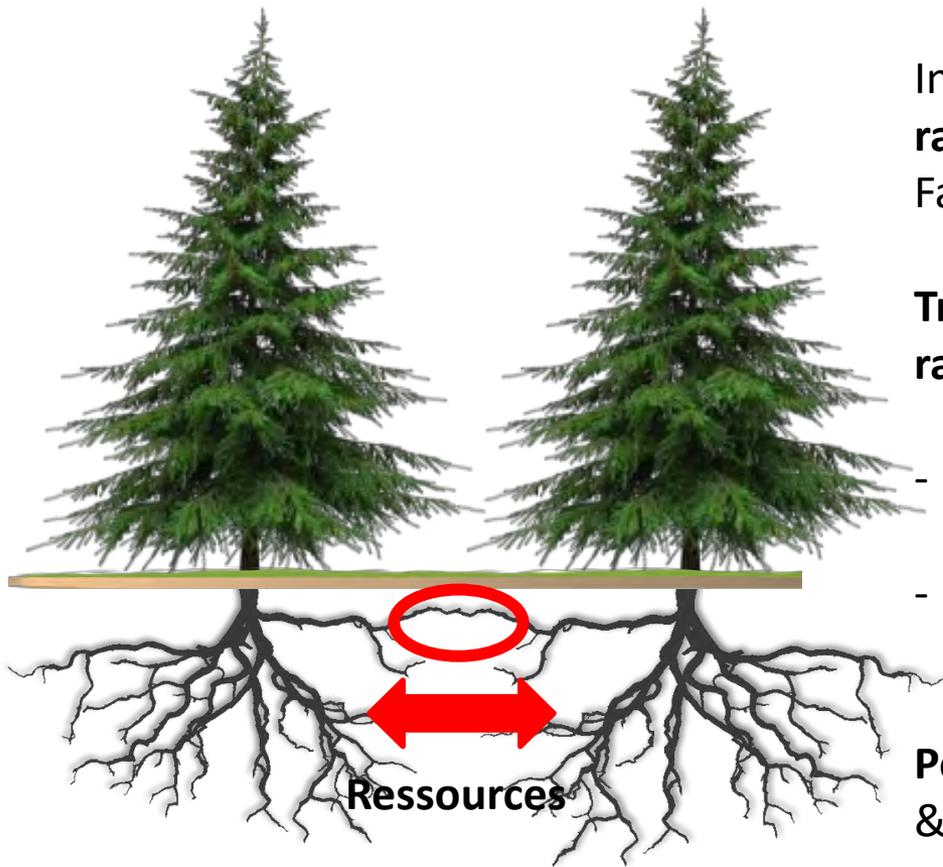
(a) Aix Marseille Université, IMBE, Marseille, France.

(b) Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Amos, Québec, Canada.



Arbres = entités individuelles

Interaction dominante = compétition
pour les ressources



Interactions plus complexes: “**connections racinaires**” (Klein et al., 2016; McIntire and Fajardo, 2011)

Transfert de ressources via les greffes racinaires =

- **Meilleure croissance** (Tarroux & Desrochers, 2010)
- **Résistance aux perturbations** (Salomón *et al.* 2016)

Peuplement forestier = communauté (Baret & Desrochers, 2011)



Interactions plus complexes: “**connections racinaires**” (Klein et al., 2016; McIntire and Fajardo, 2011)

Transfert de ressources via les greffes racinaires =

- **Meilleure croissance** (Tarroux & Desrochers, 2010)
- **Résistance aux perturbations** (Salomón *et al.* 2016)



Peuplement forestier = communauté (Baret & Desrochers, 2011)

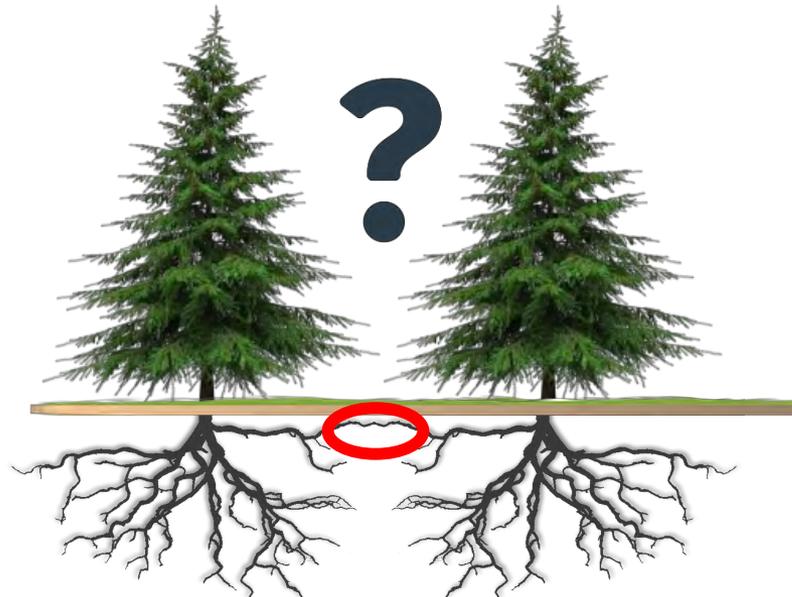


Sapin baumier :

- Espèce dominante en forêt boréale au Québec
- **Hypothèse de présence de greffes** (Basham *et al.*, 1953, Redmond, 1957)
- **Développement en sous bois d'autres espèces**

Objectifs :

- (1) Estimer la fréquence des greffes racinaires dans les peuplements de sapins baumiers en forêt boréale au Québec.
- (2) Décrire les distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.
- (3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.



Sites d'étude:

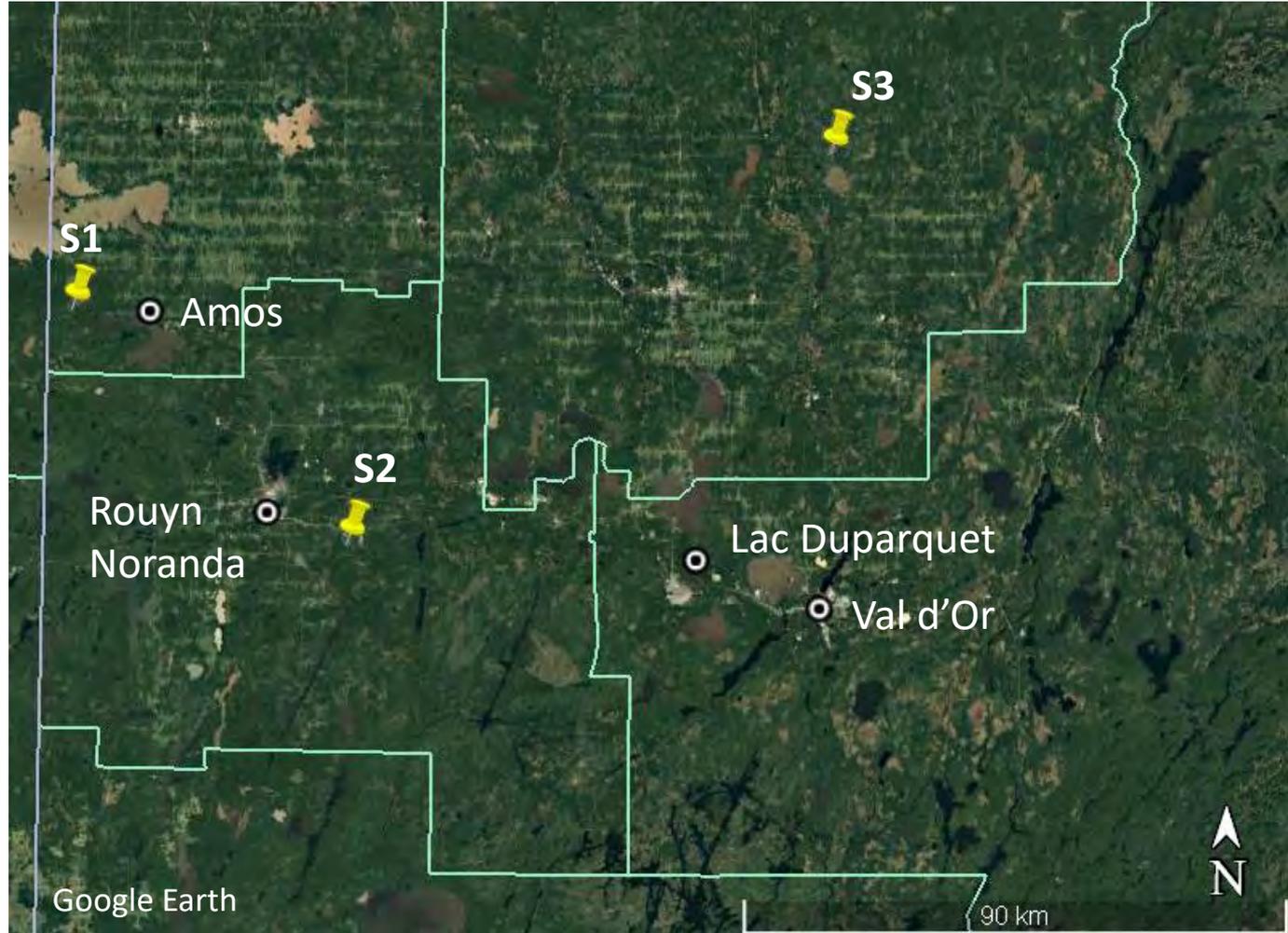
- Domaine bioclimatique de la sapinière à bouleaux blancs
- Ceinture d'argile de l'Ontario et du Québec



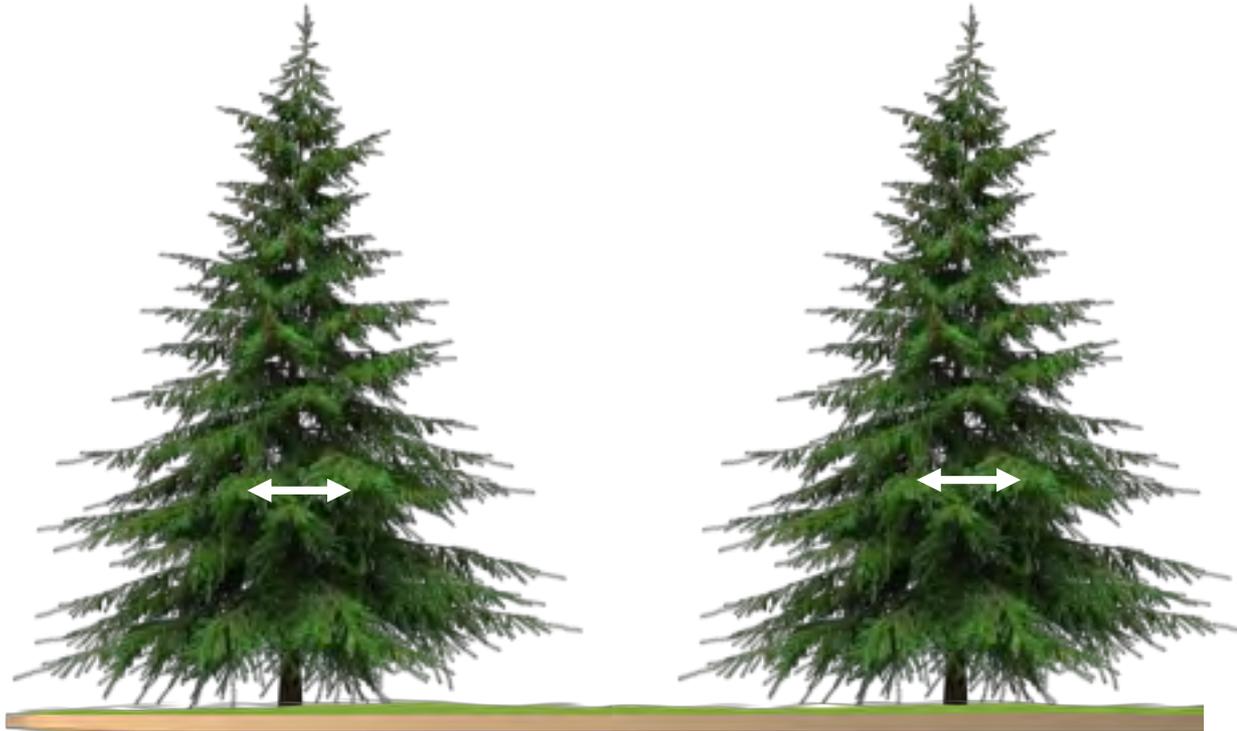
3 peuplements :

- Monospécifiques
- Régénérés naturellement
- Matures (> 30 ans)
- Proches d'un point d'eau

Excavation : environ 50 m² , 15 arbres

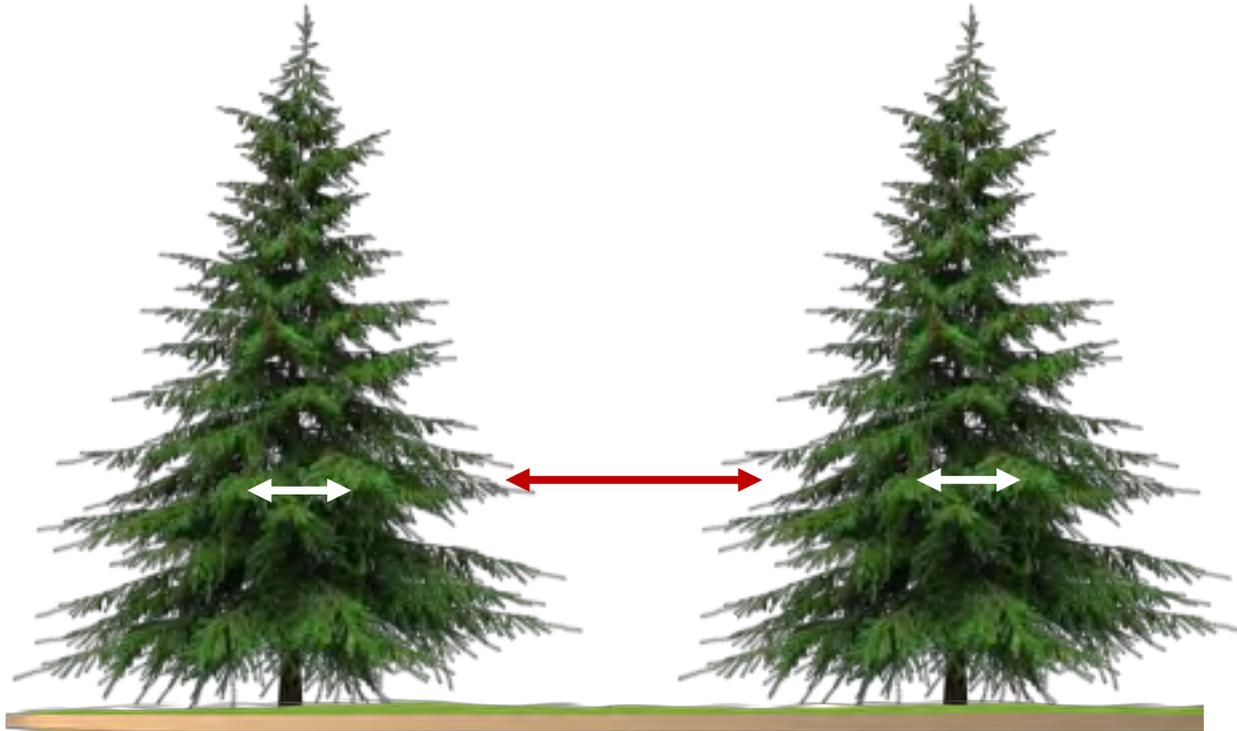


Différentes mesures sur tous les sapins baumiers présents dans chaque site :

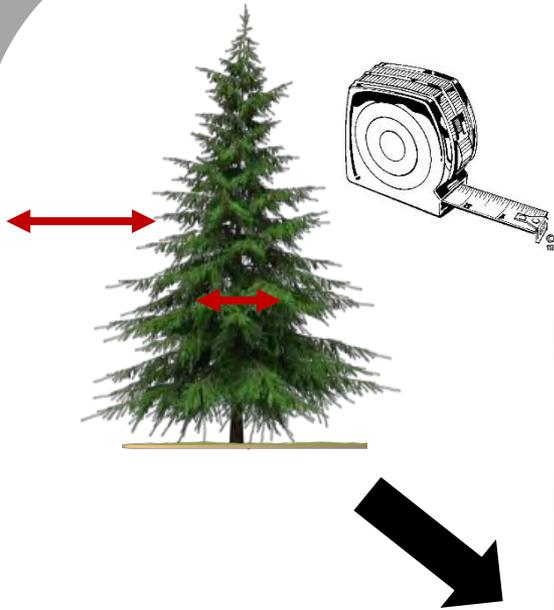


- Diameter at Breast Height (largeur du tronc 1.30m)

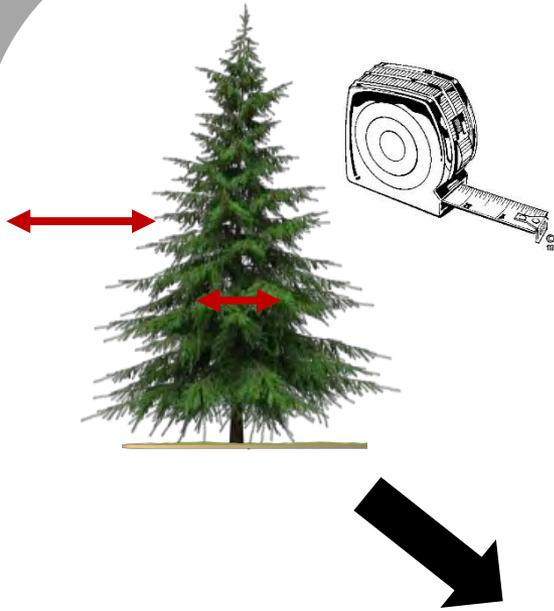
Différentes mesures sur tous les sapins baumiers présents dans chaque site :



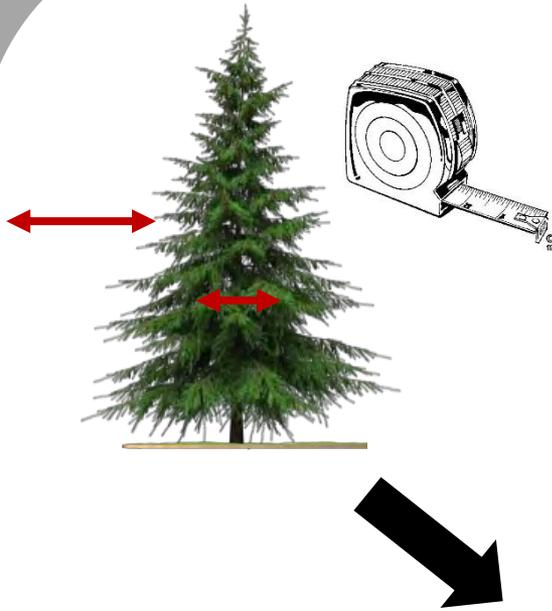
- Diameter at Breast Height (largeur du tronc 1.30m)
- Distance entre les arbres



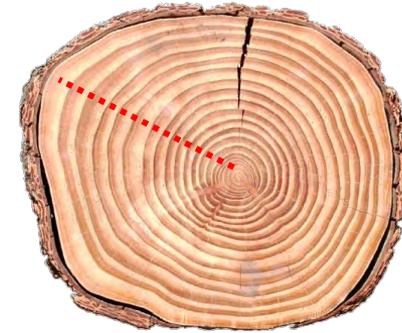
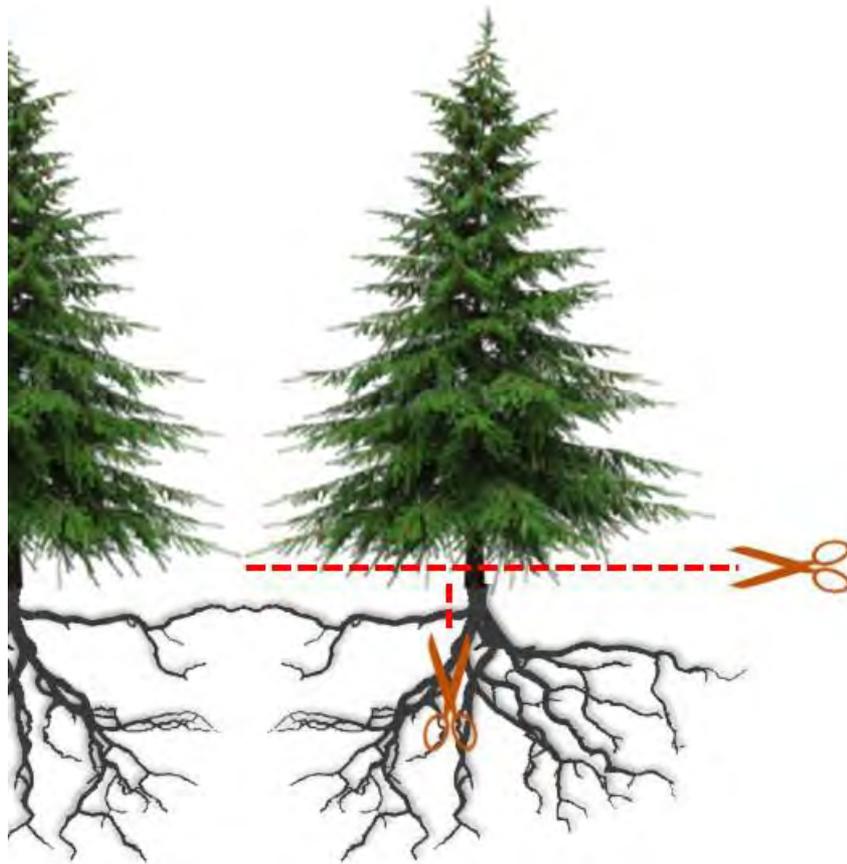
- Abattage des arbres



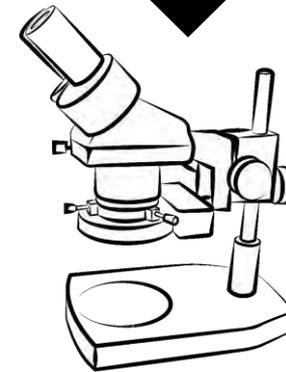
- Abattage des arbres
- Excavation hydraulique des systèmes racinaires



- Abattage des arbres
- Excavation hydraulique des systèmes racinaires



Dendrochronologie



Interdatation

Estimation de l'âge des arbres, des greffes et des racines

Tableau 1: Principales caractéristiques des peuplements excavés

Site	S1	S2	S3	
				Total
Nombre d'arbres excavés	71	24	30	125
Nombre de racines excavées	352	161	185	698
				Moyenne
Age du peuplement (année)	36	51	74	54
Densité (tige.ha ⁻¹)	14 200	4800	6000	8 333

(1) Estimer la fréquence des greffes racinaires dans les peuplements de sapins baumiers en forêt boréale au Québec.



- 58 greffes pour 45 arbres greffés au total
- 1.3 greffes/arbres en moyenne
- Age moyen des greffes de 14 ans
- 36 % d'arbres greffés en moyenne malgré des densités et des âges de peuplement très différents

(1) Estimer la fréquence des greffes racinaires dans les peuplements de sapins baumiers en forêt boréale au Québec.



- 58 greffes pour 45 arbres greffés au total
- 1.3 greffes/arbres en moyenne
- Age moyen des greffes de 14 ans
- 36 % d'arbres greffés en moyenne malgré des densités et des âges de peuplement très différents



Peuplements fortement interconnectés *via* les greffes racinaires

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.

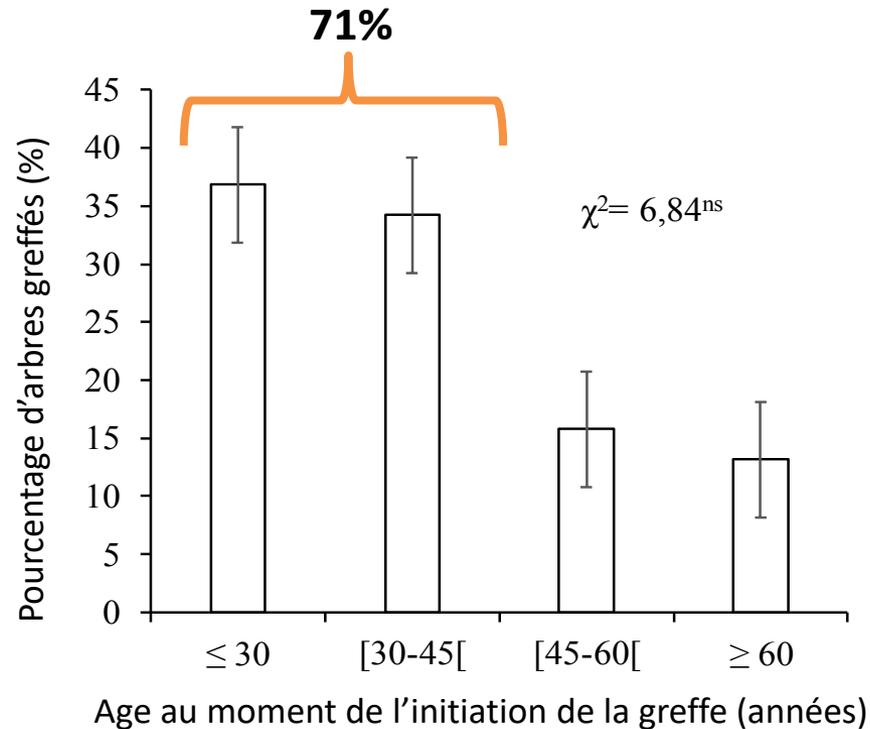


Figure 1: Pourcentage d'*Abies balsamea* greffés dans les trois sites (\pm SE) en fonction de leurs ages au moment de l'initiation de la greffe. (Test du χ^2 , ns : non significatif, avec $P = 0,07$ et $N = 38$).

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.

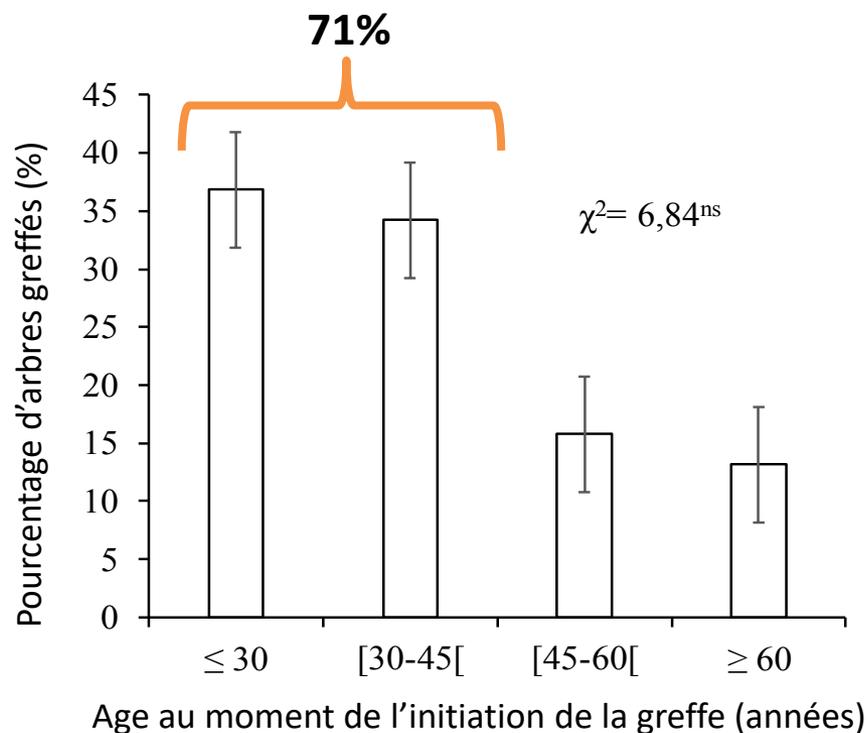


Figure 1: Pourcentage d'*Abies balsamea* greffés dans les trois sites (\pm SE) en fonction de leurs âges au moment de l'initiation de la greffe. (Test du χ^2 , ns : non significatif, avec $P = 0,07$ et $N = 38$).



71% des arbres ont été greffés avant 45 ans.

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.

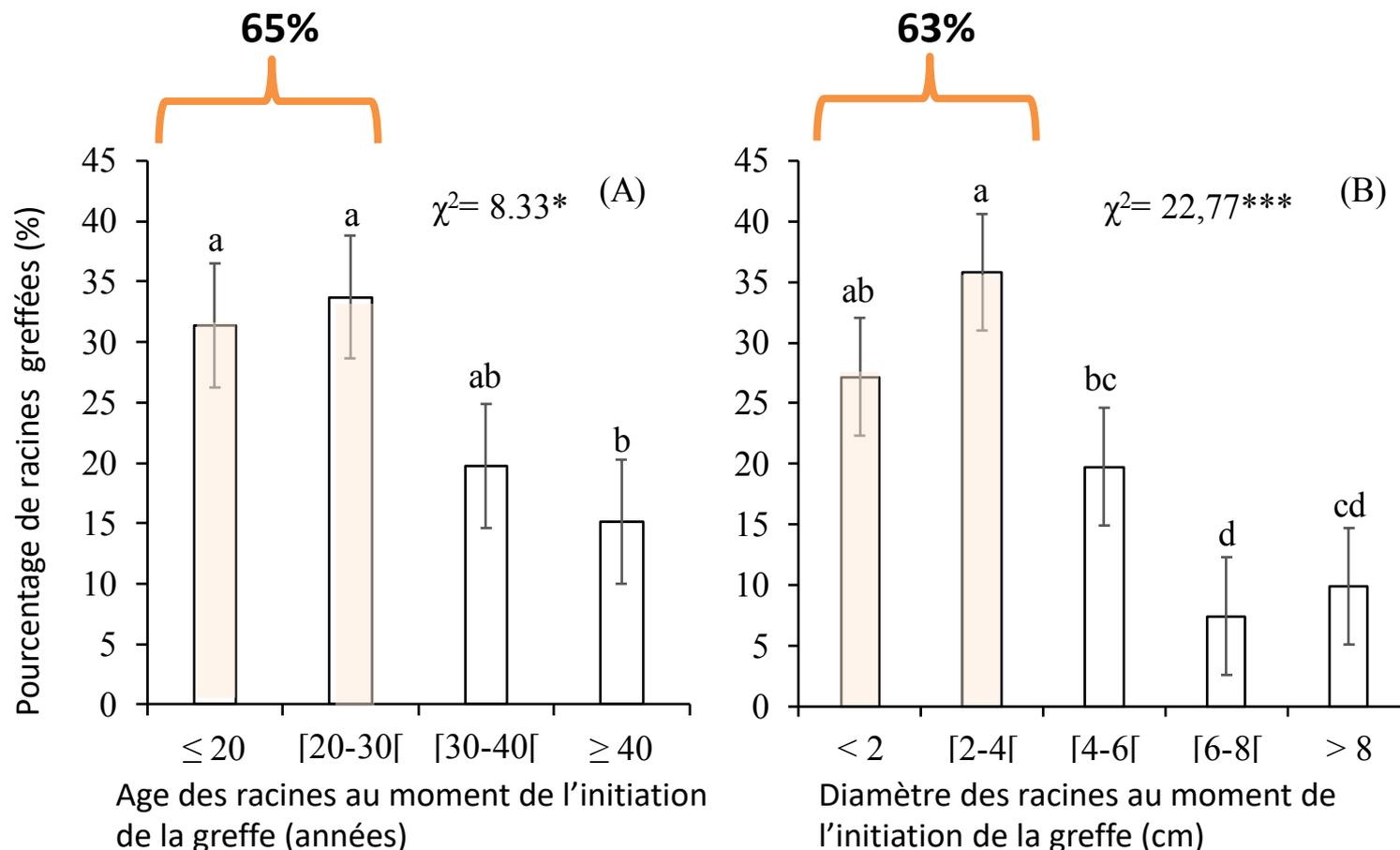
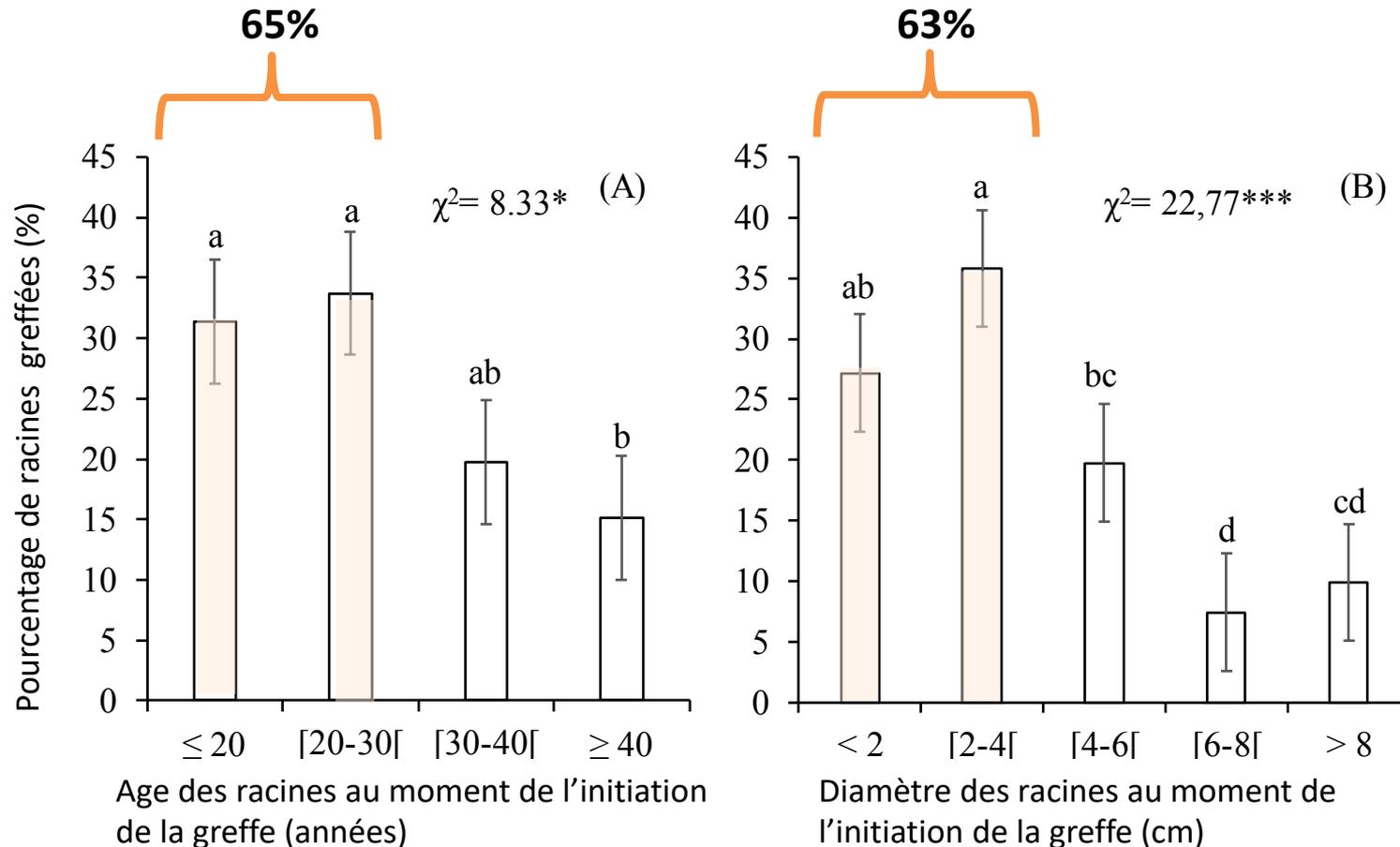


Figure 2 : Pourcentage de racines d'*Abies balsamea* greffées dans les 3 sites (\pm SE) fonction de l'âge des racines (A) et du diamètre des racines (B) à l'initiation de la greffe. (Test du χ^2 *: $P < 0,05$ et $N = 86$, *** : $P < 0,001$ et $N = 81$).

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.



Les racines greffées sont majoritairement de faibles diamètres.

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.

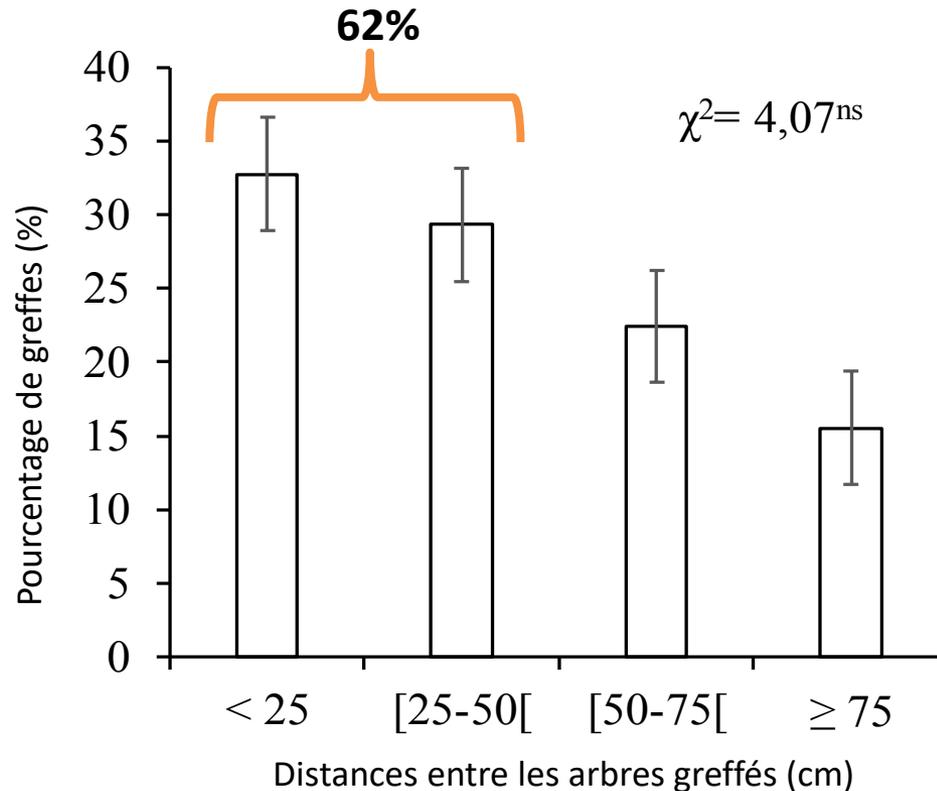


Figure 3 : Pourcentage greffes racinaires dans les 3 sites (\pm SE) par rapport à la distance entre les arbres greffés. (Test du χ^2 ns : non significatif avec $P = 0,25$ et $N = 58$).

(2) Distributions d'âge et de taille des racines et des arbres au moment de l'initiation de la greffe.

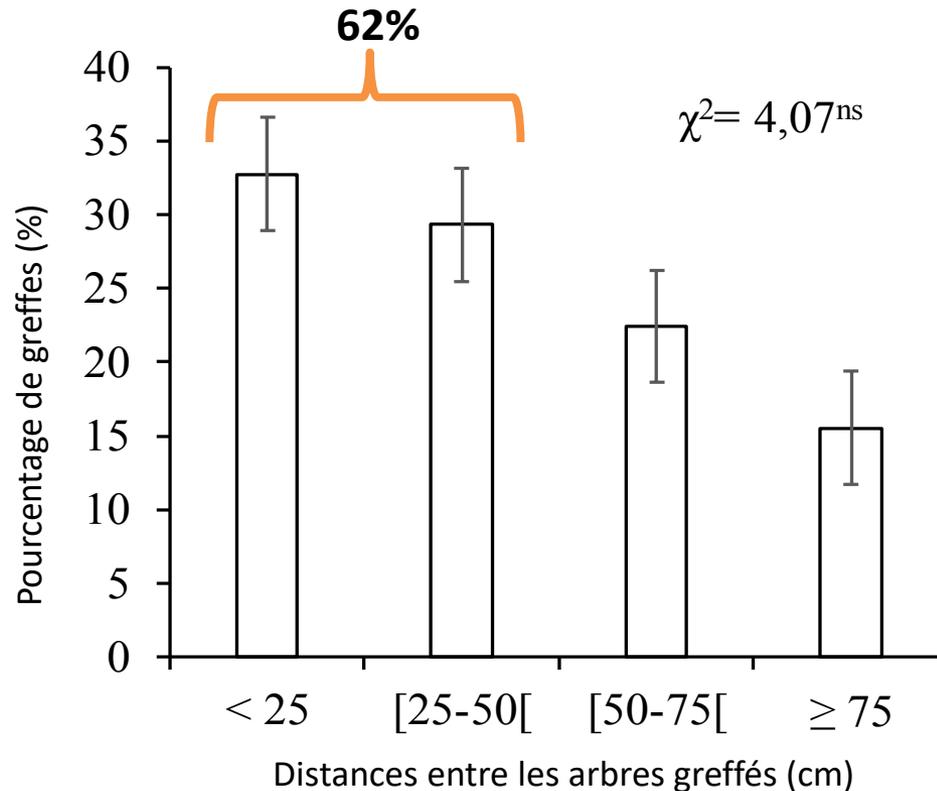


Figure 3 : Pourcentage greffes racinaires dans les 3 sites (\pm SE) par rapport à la distance entre les arbres greffés. (Test du χ^2 ns : non significatif avec $P = 0,25$ et $N = 58$).



Formation de greffes entre des arbres très proches (50 cm en moyenne).

(3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.

Tableau 3 : Output du modèle linéaire généralisé binomial négatif (GLM.NB).

	Nombre de greffes par arbres		
	d.f.	Z value	P value
(Intercept)	1	0.413	ns
Age (années)	1	0.492	ns
DBH (cm)	1	0.207	ns
Nombre de racines	1	2.582	*
Diamètre moyen des racines (cm)	1	0.597	ns
Distance (m)	1	-5.411	***
All R ² (AIC)		0.16 (232.95)	
MPM R ² (AIC)		0.33 (230.4)	

(3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.

Tableau 3 : Output du modèle linéaire généralisé binomial négatif (GLM.NB).

	Nombre de greffes par arbres		
	d.f.	Z value	P value
(Intercept)	1	0.413	ns
Age (années)	1	0.492	ns
DBH (cm)	1	0.207	ns
Nombre de racines	1	2.582	*
Diamètre moyen des racines (cm)	1	0.597	ns
Distance (m)	1	-5.411	***
All R ² (AIC)		0.16 (232.95)	
MPM R ² (AIC)		0.33 (230.4)	

➡ Pas d'effet de l'âge et du diamètre des arbres ni du diamètre des racines sur le nombre de greffes par arbres

➡ Effet significatif de la distance et du nombre de racines sur le nombre de greffes par arbres

(3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.

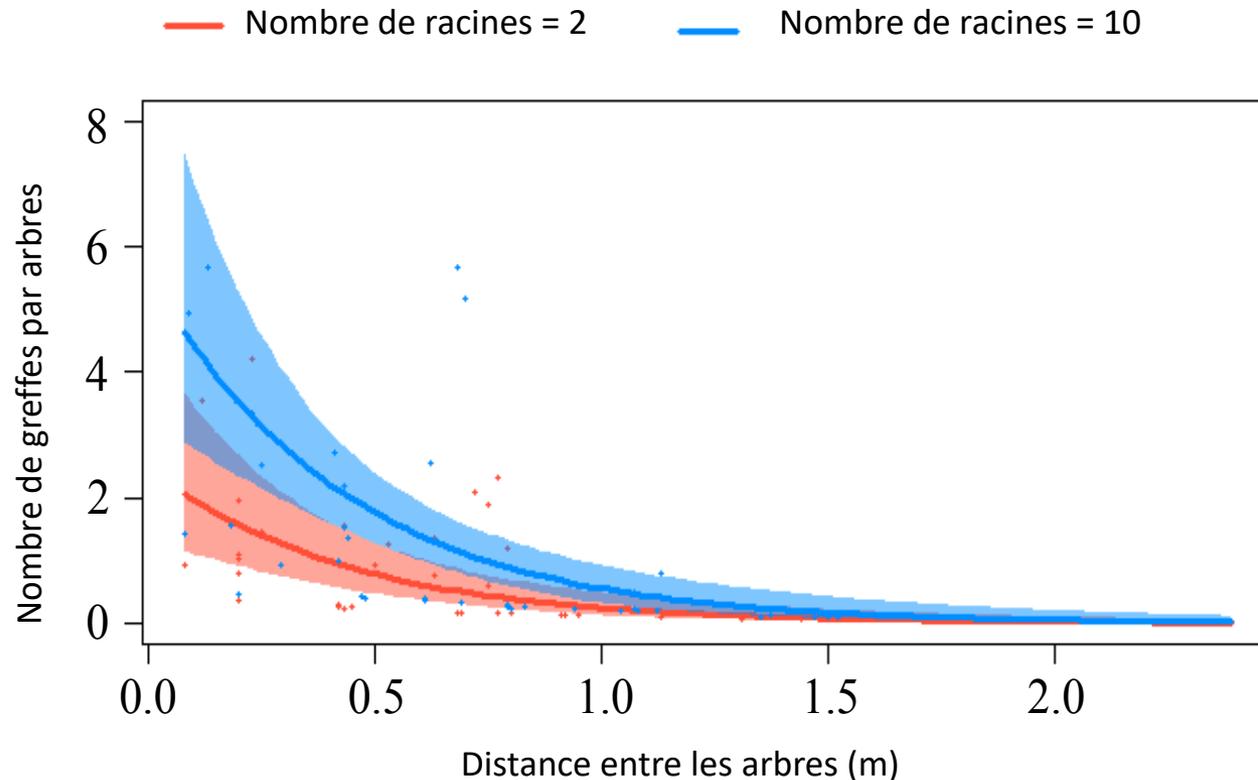


Figure 4 : Projections du modèle et résidus partiels du nombre de greffes par arbres en fonction de la distance et du nombre de racines. ($R^2 = 33 \%$, $N = 80$).

(3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.

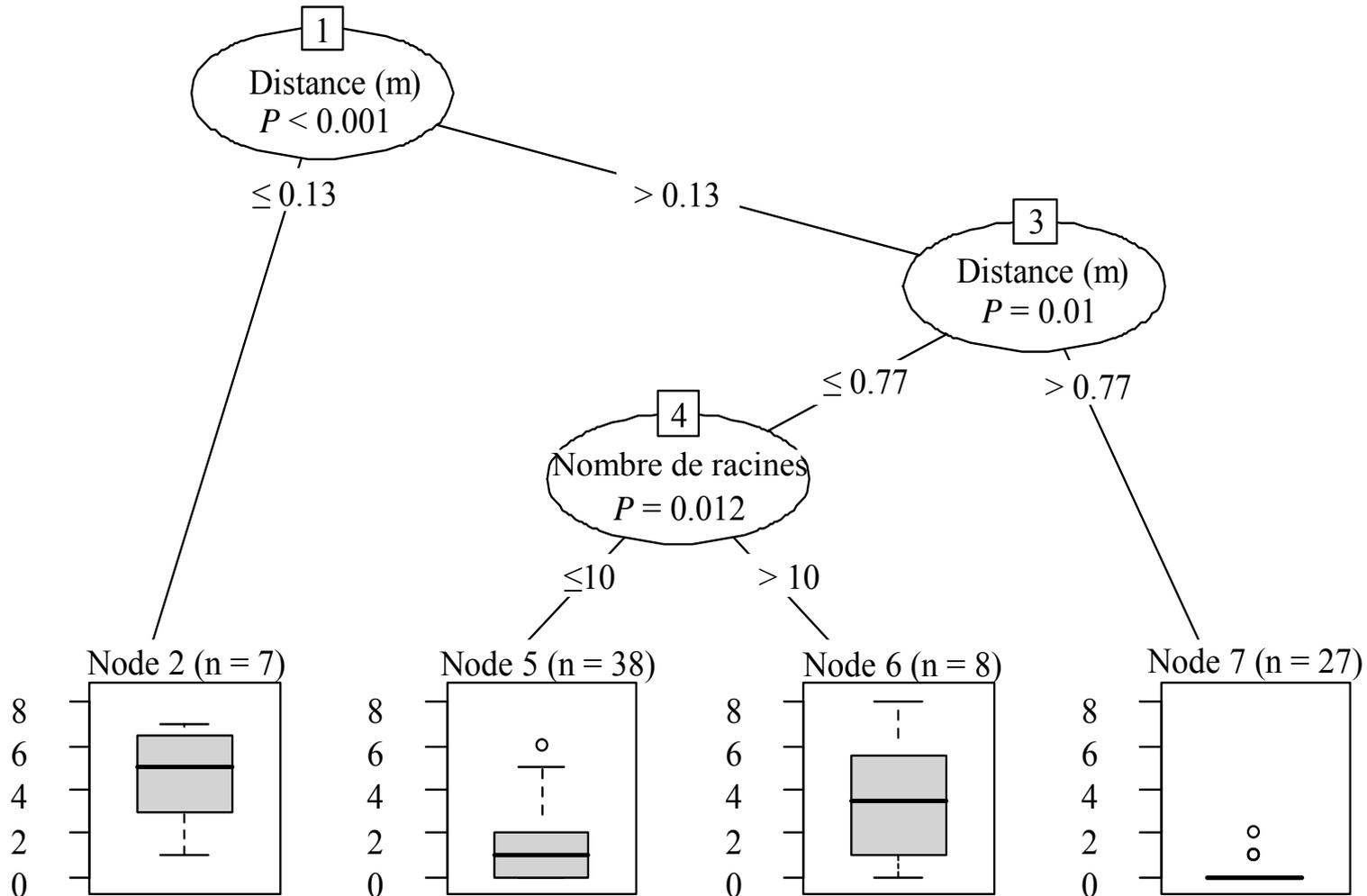


Figure 5 : Arbre d'inférences conditionnelles pour le nombre de greffes par arbre en fonction du nombre de racines et de la distance entre les arbres greffés (m). ($R^2 = 44\%$, $N = 80$).

(3) Déterminer l'effet de l'âge des arbres, de la proximité entre les arbres, de la taille des arbres, du nombre et de la taille des racines sur le nombre de greffes par arbre.

La distance entre les arbres est le principal prédicteur du nombre de greffes par arbre.

- ➔ Plus forte probabilité de contact entre les racines d'arbres proches en un temps plus court.
- ➔ La proximité des arbres favorise l'abrasion mécanique des racines et donc la formation de greffes (Cook et Welch, 1957 ; Külla et Löhmnus, 1999)

Pour conclure :

- Les greffes racinaires peuvent se former tout au long de la vie des peuplements et persister tout au long de leurs développements.
- La formation de greffes racinaires pourrait réduire la compétition intraspécifique pour les ressources du sol et la lumière et permettre aux arbres greffés de persister dans des conditions où les arbres non greffés seraient éliminés.
- L'intégration des connaissances sur les greffes racinaires dans les pratiques sylvicoles pourrait améliorer la gestion des peuplements de sapins baumiers (e.g. éclaircie par le bas).

Merci pour
votre attention.

