

La migration assistée comme mesure proactive d'adaptation aux changements climatiques : Cas de l'épinette blanche au Québec

Lahcen Benomar, Mohammed S. Lamhamedi, André Rainville, Guillaume Otis Prud'homme, Isabelle Villeneuve, Hank A. Margolis, Jean Bousquet, Jean Beaulieu.

Contexte

La « **migration assistée** » permet de planter dès aujourd'hui des semis issus de populations et de sources méridionales qui sont déjà adaptées à un climat plus chaud, afin de maintenir la productivité forestière et de réduire la vulnérabilité des écosystèmes forestiers face aux changements climatiques. Notre groupe de recherche conduit depuis 5 ans un projet de mise en application de la migration assistée en utilisant les sources génétiques (vergers à graines) de l'épinette blanche les plus utilisées dans le programme de reboisement au Québec.

Objectifs généraux

- Examiner les contributions de la plasticité phénotypique et de l'adaptation génétique locale en matière de réponses écophysiological des sources de semences d'épinette blanche le long d'un gradient climatique de 5.8 °C.
- Intégrer les réponses écophysiological dans les modèles de transfert de semences pour raffiner les règles de leur déplacement.

Pépinière & serre: Caractérisation

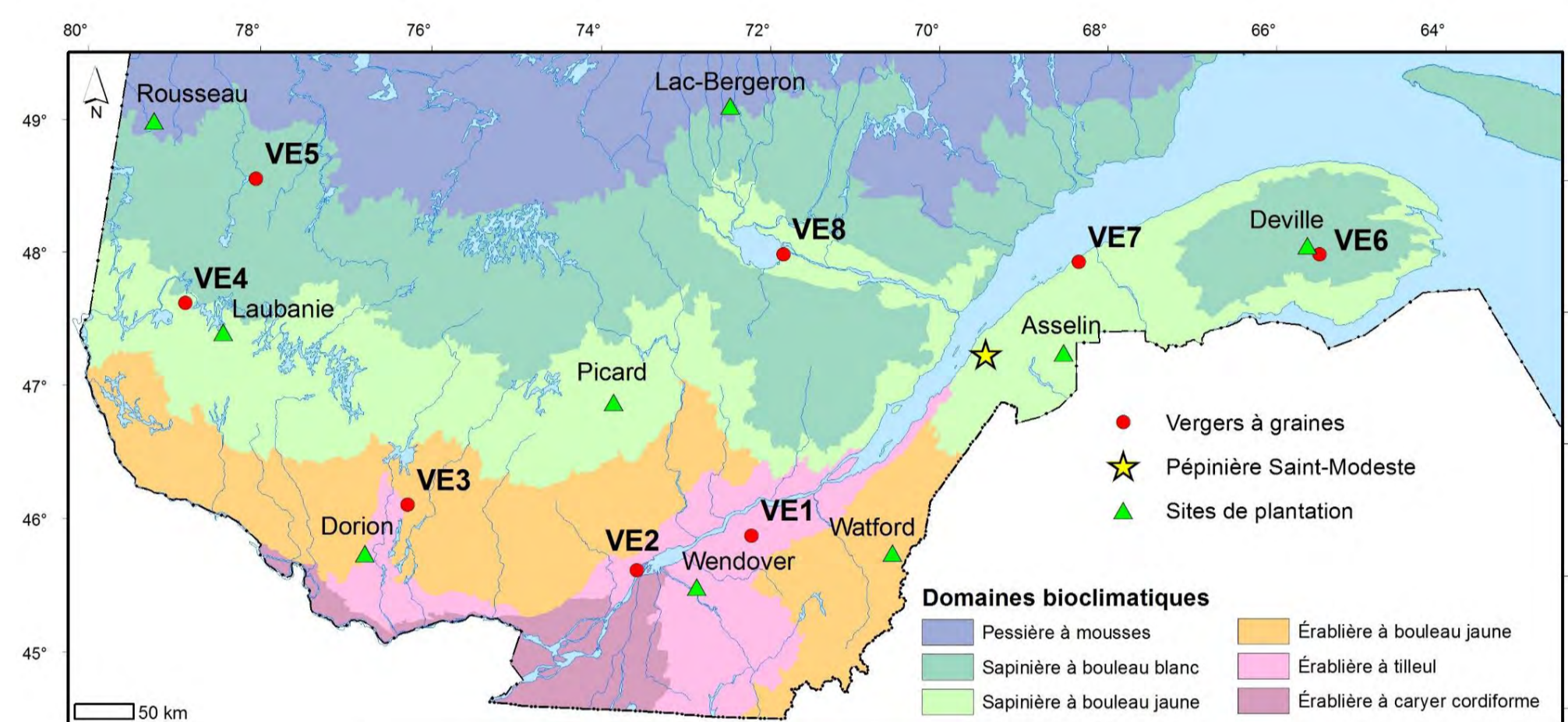


- Huit vergers à graine (sources)
- Variables environnementales
- Évaluation de la croissance
- Allocation du carbone
- Nutrition minérale
- Phénologie
- Fertilité du substrat

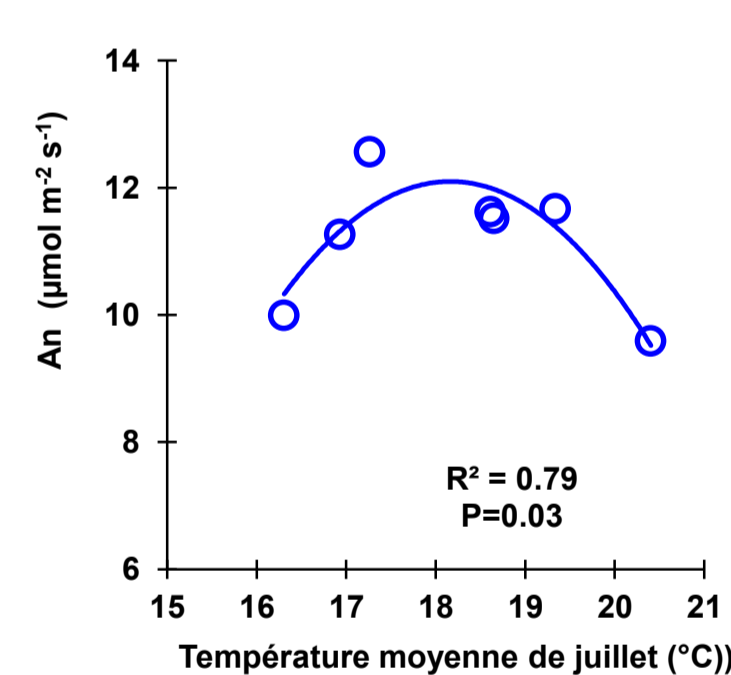
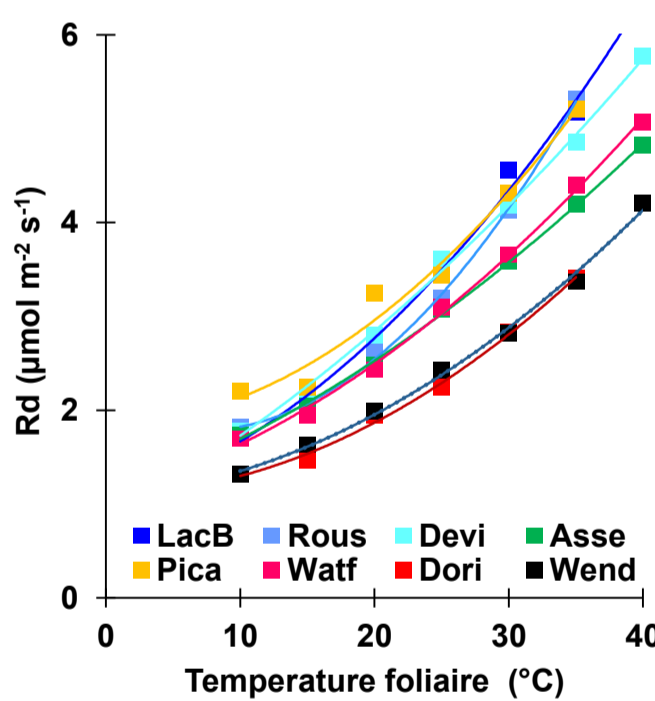
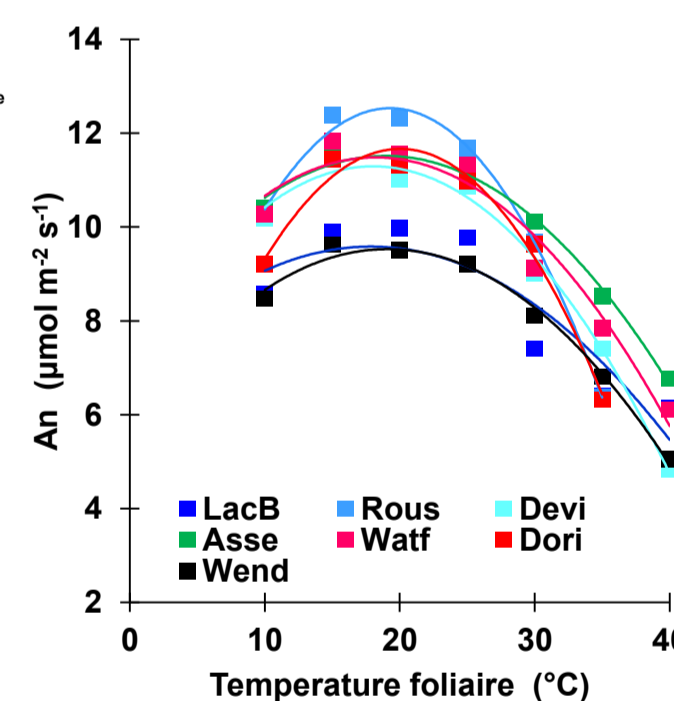
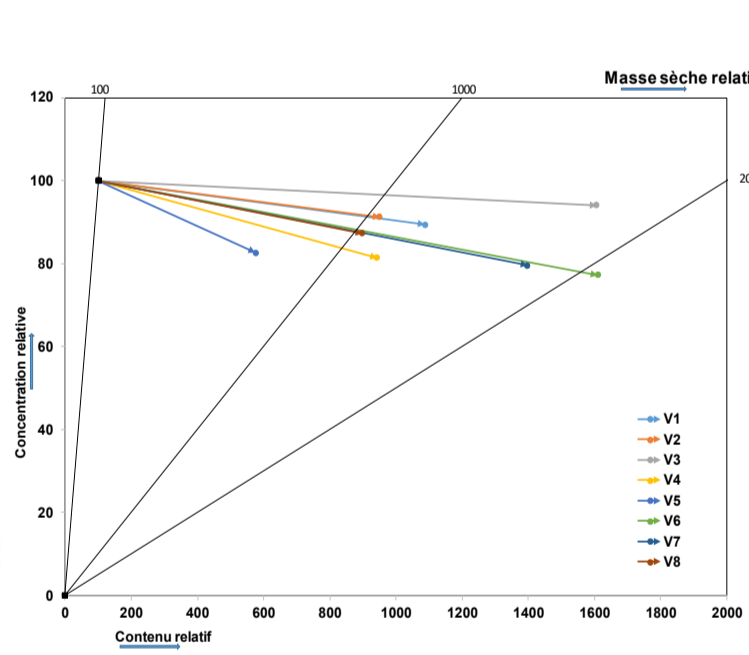
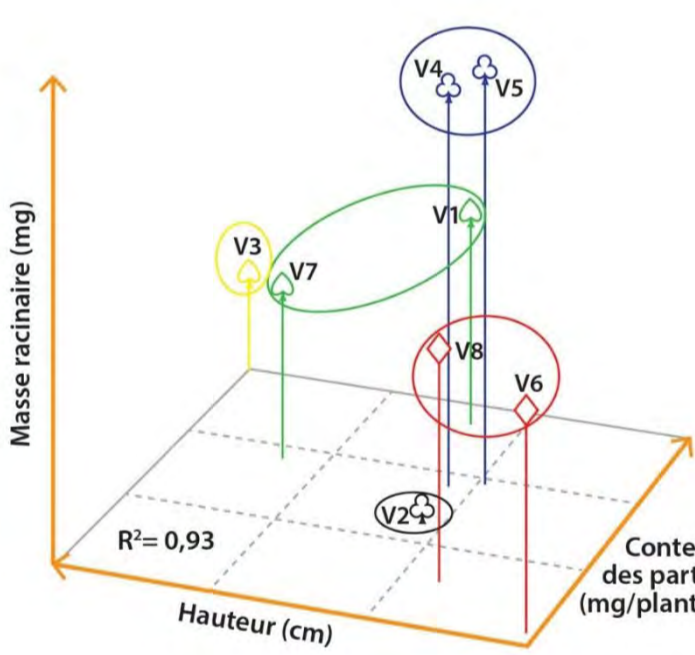
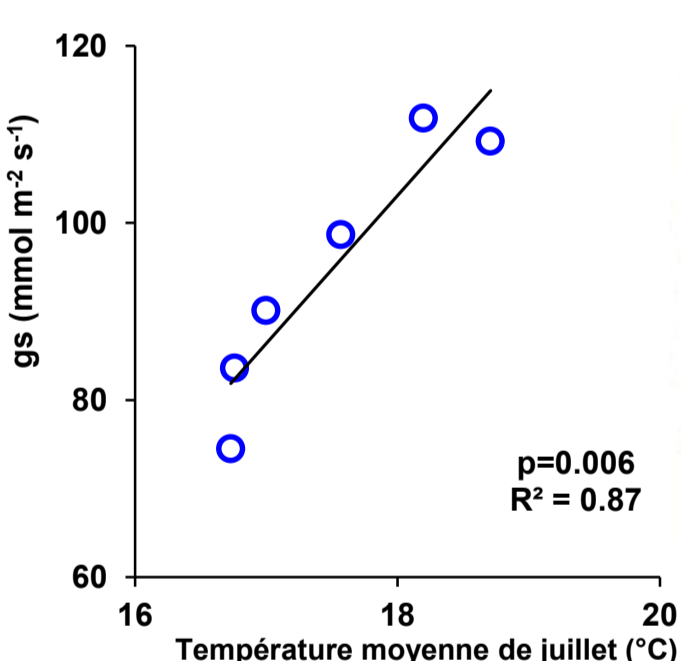


- Processus biochimiques et biophysiques de la photosynthèse
- Efficacité d'utilisation des ressources
- Dynamique des hydrates de carbone non structuraux
- Phénologie et évaluation des primordia

Neuf plantations: Plasticité phénotypique



- Huit vergers à graine (sources)
- Neuf plantation: 576 plants/verger/plantation (**Total=41472 plants**)
- Propriétés physico-chimiques des sols
- Croissance, survie, phénologie et statut nutritionnel
- Architecture racinaires et allocation du carbone
- Plasticité phénotypique des traits fonctionnels
- Acclimatation thermique de la photosynthèse et de la respiration
- Modélisation bayésienne de la croissance en fonction du climat du site et du climat d'origine des semences



Principaux résultats

- Les vergers présentait une adaptation locale pour l'efficacité d'utilisation de l'eau et la conductance stomatique (g_s)
- L'analyse vectorielle confirmait l'absence de déficience en éléments minéraux des plants dans les sites à l'étude.
- Les vergers présentait un niveau similaire de plasticité phénotypique le long du gradient climatique.
- Les vergers ont montré une absence d'acclimatation thermique de la photosynthèse (A_n) et une faible acclimatation thermique de la respiration (R_d).
- Les optima thermiques de la photosynthèse et de la croissance étaient similaires. Il a été observé au 47^{ème} parallèle**
- La température moyenne de la saison de croissance, le VPD, l'indice d'aridité du site de plantation et la température moyenne de la saison de croissance de l'origine des semences les facteurs qui expliquent le mieux les variations de la croissance le long du gradient climatique.

Perspectives

- Identifier les traits fonctionnels et les mécanismes physiologiques impliqués dans la résistance **aux extrêmes climatiques**.
- Modéliser les fonctions de transfert qui prennent en compte la croissance et le degré de tolérance des sources génétiques aux stress environnementaux extrêmes (gels, sécheresse, chaleur).

Références

- Benomar L., Lamhamedi M. S., Pépin S., Rainville A., Lambert M.-C., Margolis H. A., Bousquet J., Beaulieu J., 2018. Thermal acclimation of photosynthesis and respiration of southern and northern white spruce seed sources tested along a regional climatic gradient indicates limited potential to cope with temperature warming. *Annals of Botany* 121: 443-457.
- Otis Prud'homme, G., M. S. Lamhamedi, L. Benomar, A. Rainville, J. DeBlois, J. Bousquet et J. Beaulieu. 2018. Ecophysiology and growth of white spruce seed sources along a climatic gradient indicate the need for assisted migration. *Front. Plant Sci.* 8:2214 (17p)
- Villeneuve, I., M. S. Lamhamedi, L. Benomar, A. Rainville, J. DeBlois, J. Beaulieu, J. Bousquet, M.-C. Lambert, H. Margolis. 2016. Morpho-physiological variation of white spruce seedlings from various seed sources and implications for deployment under climate change. *Front. Plant Sci.* 7:1450 (15p)
- Benomar L., Lamhamedi M.S., Rainville A., Beaulieu J., Bousquet J. and Margolis H.A. 2016. Genetic Adaptation vs. Ecophysiological Plasticity of Photosynthetic-Related Traits in Young *Picea glauca* Trees along a Regional Climatic Gradient. *Front. Plant Sci.* 7:48 (15p)
- Benomar, L., M. S. Lamhamedi, I. Villeneuve, A. Rainville, J. Beaulieu, J. Bousquet, H. A. Margolis. 2015. Fine-scale geographic variation in photosynthetic-related traits of *Picea glauca* seedlings indicates local adaptation to climate. *Tree Physiology* 35:864-878.