

# Écophysiologie et performance de différentes sources génétiques d'épinette blanche le long d'un gradient climatique dans un contexte de migration assistée

Guillaume Otis Prud'homme<sup>1,2</sup>, Mohammed S. Lamhamedi<sup>2,3</sup>, Lahcen Benomar<sup>1,2</sup>, André Rainville<sup>3</sup>, Josianne DeBlois<sup>2</sup>, Jean Bousquet<sup>1,2</sup> et Jean Beaulieu<sup>1</sup>

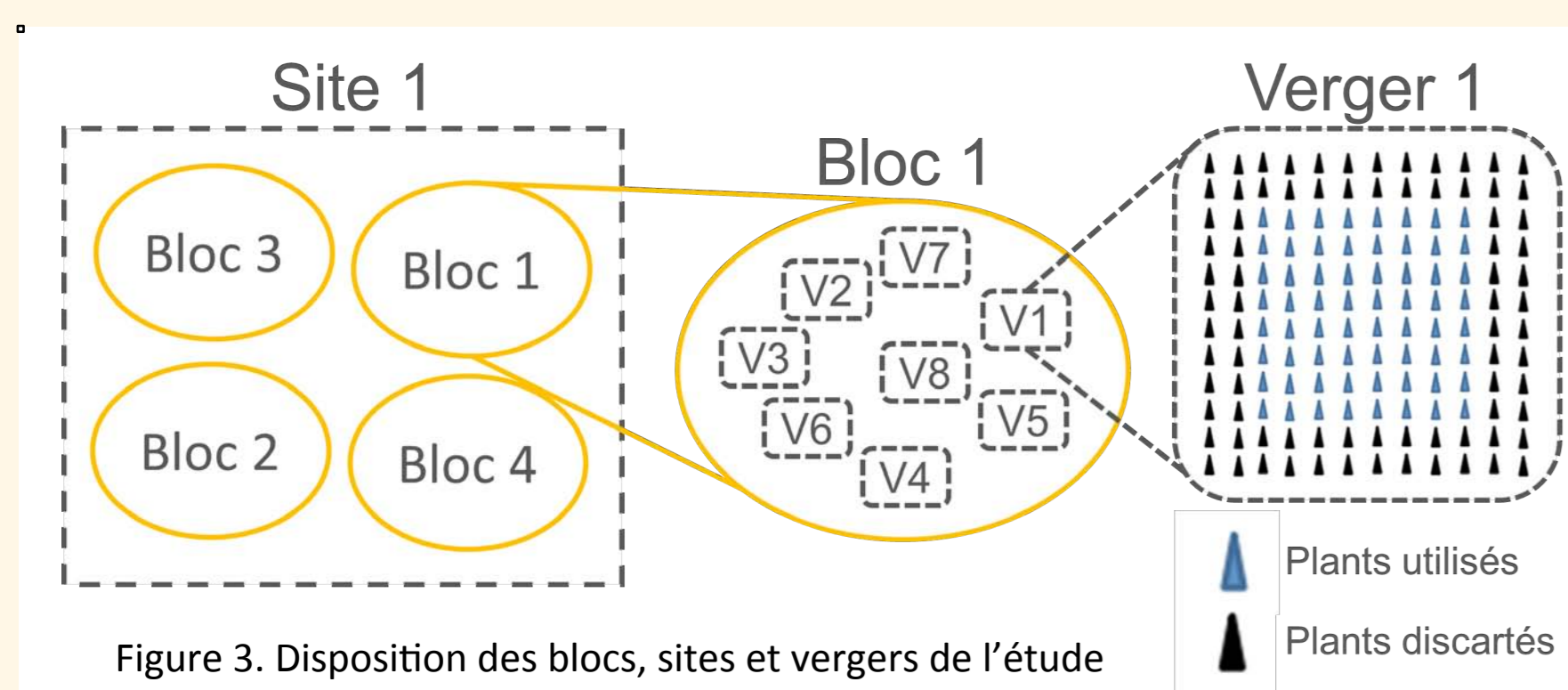
<sup>1</sup> Département des sciences du bois et de la forêt, Université Laval, Québec (Québec) Canada G1V 0A6, <sup>2</sup> Centre d'étude de la forêt, <sup>3</sup> Direction de la recherche forestière, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec (Québec) Canada G1P 3W8

## MISE EN CONTEXTE

- Les essences forestières se sont adaptées sur plusieurs générations le long de certains gradients environnementaux comme la température, entraînant des **adaptations génétiques locales**.
- Les changements climatiques prévus causeraient un **déplacement rapide** vers le nord et en altitude **des conditions favorables aux essences**, conduisant à des **mésadaptations locales**.
- Parmi les **stratégies possibles d'atténuation aux changements climatiques**, la **migration assistée**, qui consiste à déplacer les sources génétiques utilisées en reboisement en fonction de leur optimum d'adaptation, permettrait de maintenir la productivité des forêts et de réduire la vulnérabilité des écosystèmes.

## OBJECTIFS

- Modéliser, après quatre années en plantation, **l'évolution de la croissance** juvénile des différentes sources génétiques d'épinette blanche (vergers à graines) sur trois sites simulant un gradient climatique.
- Quantifier **l'allocation du carbone** réellement dosé et de la **biomasse** des différentes sources génétiques d'épinette blanche, ainsi que l'évolution de leur **statut nutritionnel** selon les sites de plantation.
- Évaluer la réponse de la **photosynthèse avant débournement** des différentes sources génétiques d'épinette blanche sur les trois sites de plantation.



## MATÉRIEL & MÉTHODES

- 3 sites de plantation simulant un gradient Nord-Sud de 3°C (Fig. 2) :
  - 4 blocs aléatoires complets/site (Fig. 3)
  - 8 vergers distribués aléatoirement/bloc
  - 144 plants/verger/bloc
  - Les 64 plants centraux sont utilisés pour mesurer les différentes variables
- Variables évaluées :
  - Croissance en hauteur et diamètre sur l'ensemble des plants (n=6144)
  - Architecture des racines et allocation de la biomasse, du carbone et des éléments nutritifs (n=96)
  - Caractérisation de l'évolution du statut nutritionnel (n=96)
  - Photosynthèse avant débournement (n=96)

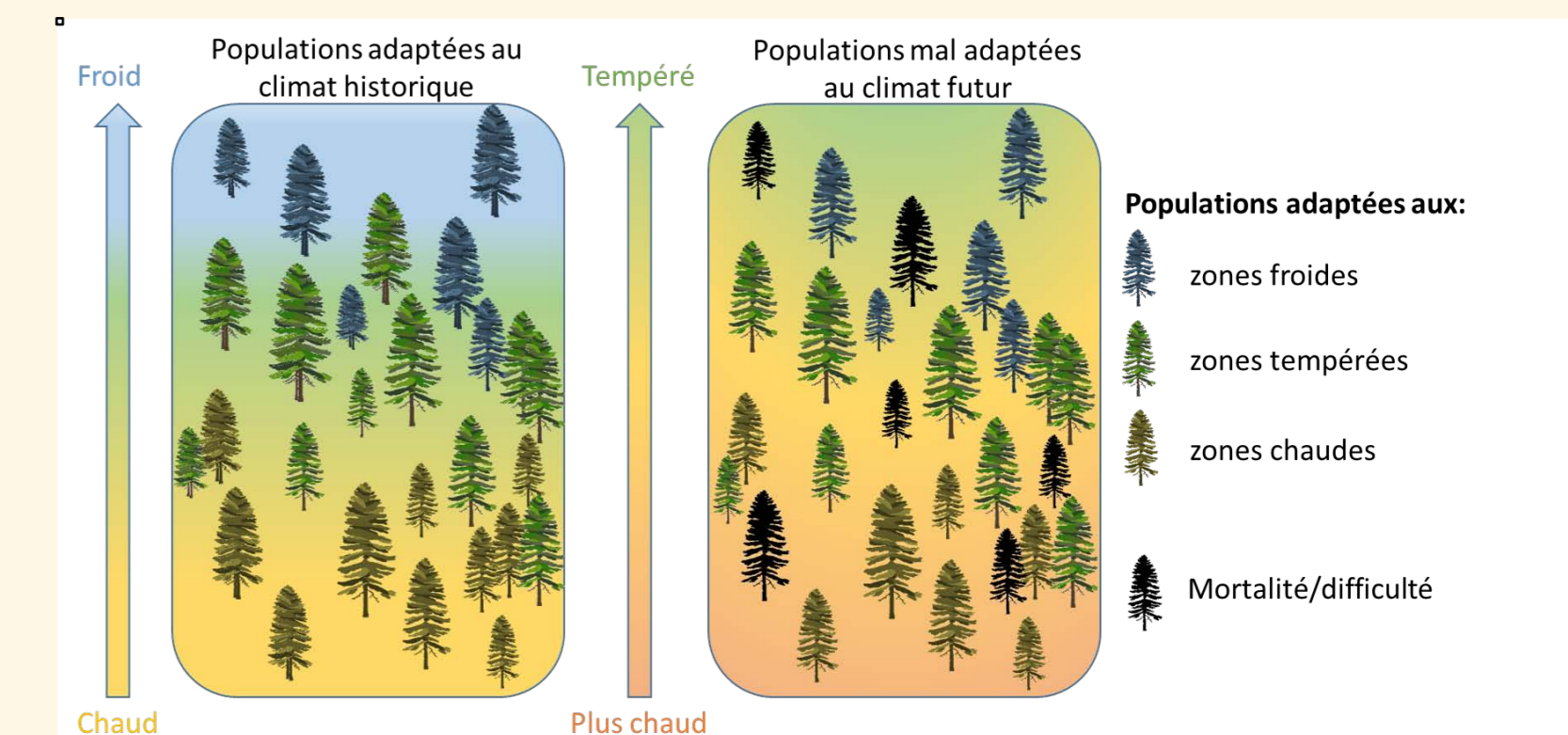


Figure 1. Représentation de l'effet du déplacement du climat sur les populations adaptées localement. Adaptée de Aitken (2014).

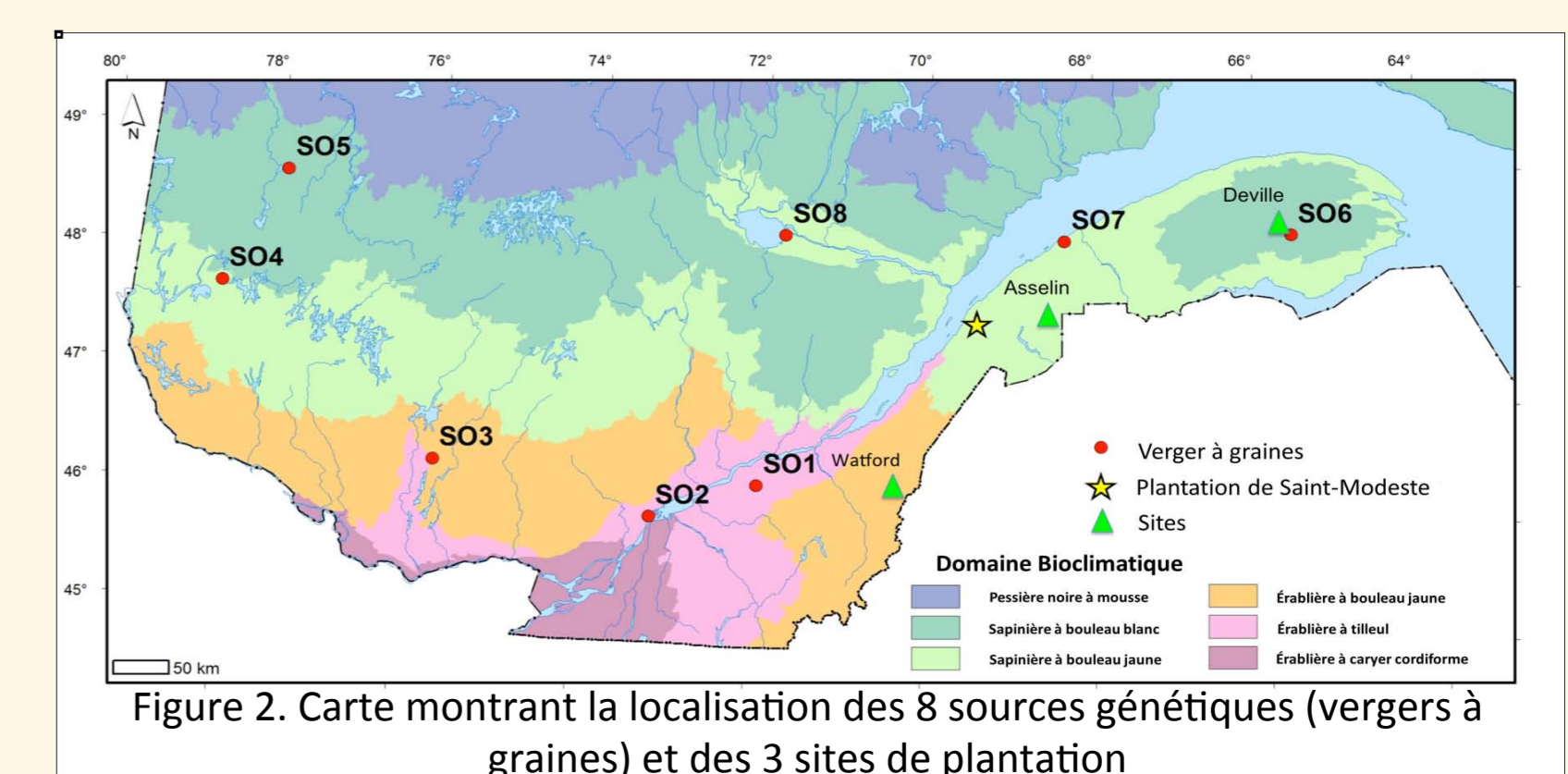


Figure 2. Carte montrant la localisation des 8 sources génétiques (vergers à graines) et des 3 sites de plantation

## RÉSULTATS

**Aucune interaction significative site\*verger** ne fut observée chez aucun trait → Les vergers affichaient une **plasticité semblable**.

- Après 4 ans en plantation, la croissance diffère significativement entre les sites et entre les vergers. **Les rangs des vergers restaient essentiellement les mêmes d'un site à l'autre**. Par contre, Asselin (site central) montrait constamment la **meilleure croissance en hauteur** (Fig. 5).
  - Les plants provenant des vergers aux meilleures performances en hauteur ont également montré la meilleure croissance racinaire (Fig. 6). Pour les sites, la fraction de la masse sèche totale allouée aux racines suivait le gradient climatique Nord-Sud. On observait donc moins de racines fines à Watford (Fig. 4).
  - Une **grande variation** fut observée pour le nombre de **racines adventives** (de 0 à 21). Cependant, aucune différence significative n'était observée entre les vergers et entre les sites pour le nombre et la masse sèche des racines adventives, ainsi que la déformation des racines.
- Le contenu en carbone et en éléments minéraux suivait la même tendance que la croissance pour les vergers et les sites (Fig. 6). Cependant, l'analyse vectorielle a confirmé qu'**aucune déficience en éléments minéraux** n'était observée parmi les 3 sites depuis la mise en terre (Fig. 7) → **effet de dilution**.
- La **photosynthèse avant débournement** ne variait pas entre les vergers mais **différait selon les sites**, diminuant du nord vers le sud.

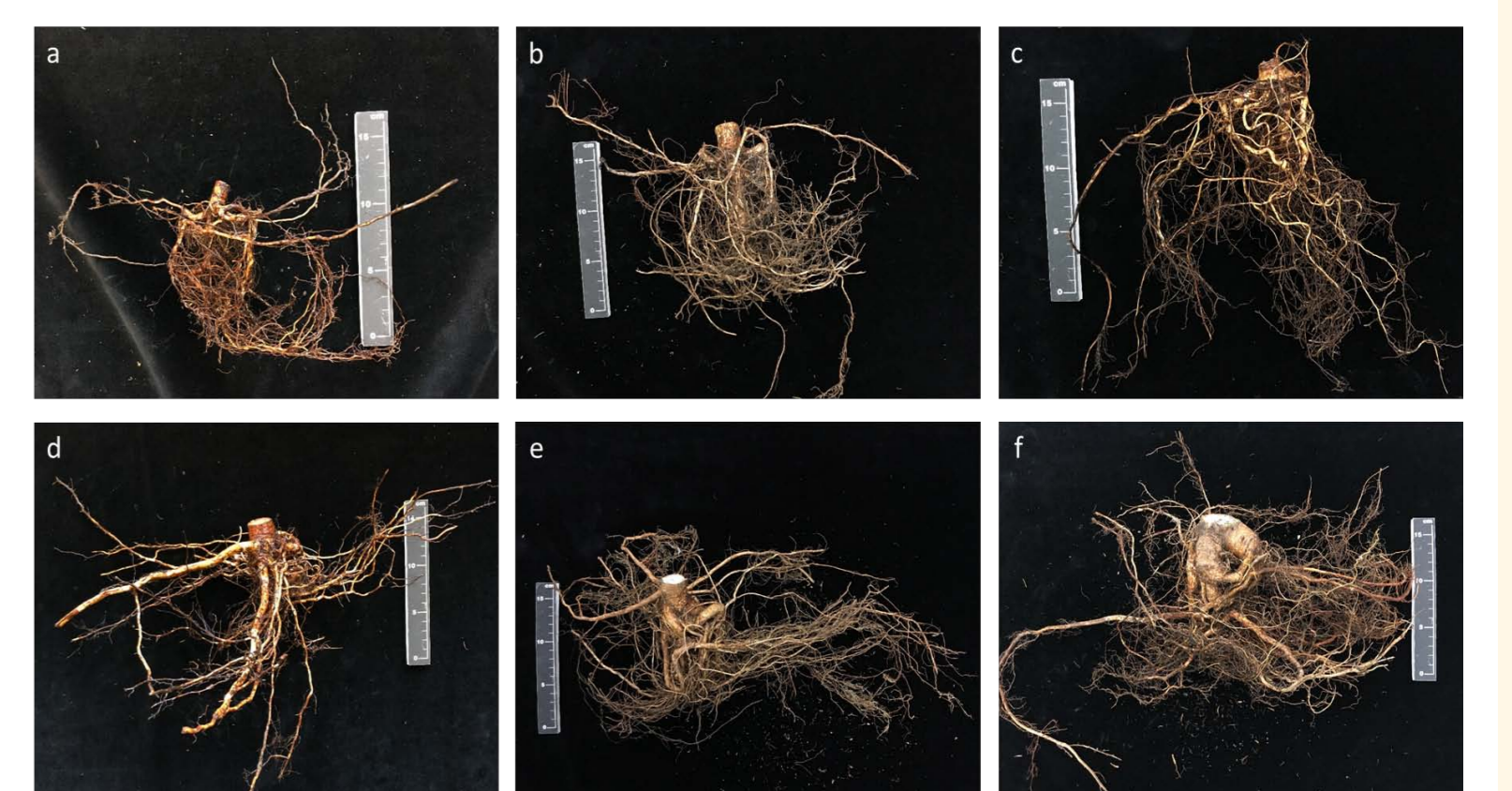


Figure 4. Exemple d'architecture des systèmes racinaires (non-séchés, non-coups) selon les sites. Chaque colonne représente respectivement les sites de Watford, Asselin et Deville, et chaque rangée représente respectivement les vergers 5 et 3.

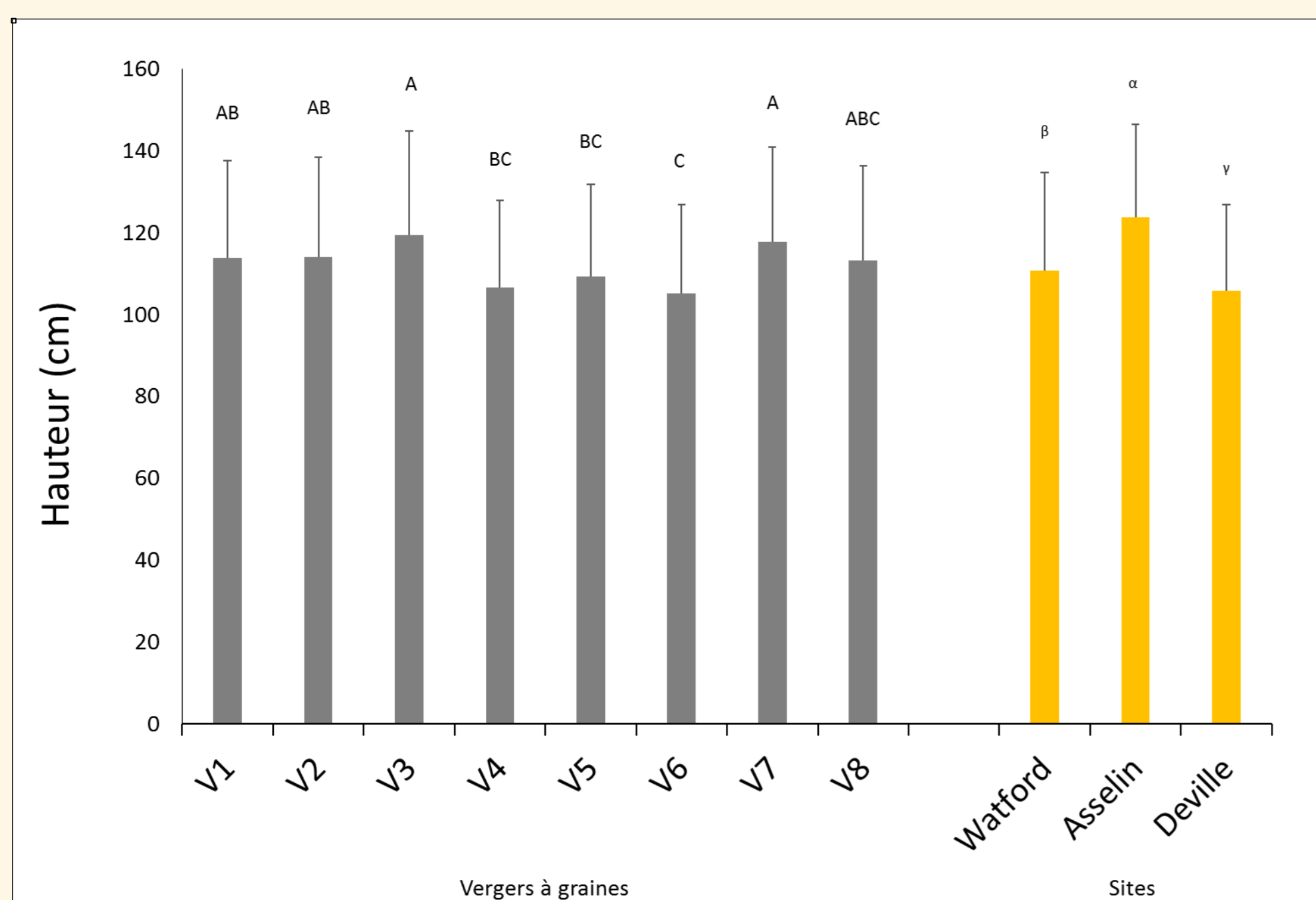


Figure 5. Croissance en hauteur moyenne des vergers et des sites pour la fin de l'année de croissance 2016. Chaque verger est représenté par un maximum de 768 plants et chaque site par un maximum de 2048 plants. Les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas considérées significativement différentes selon le test de Tukey à  $\alpha = 0.05$ . Les valeurs sont les moyennes  $\pm$  erreur type.

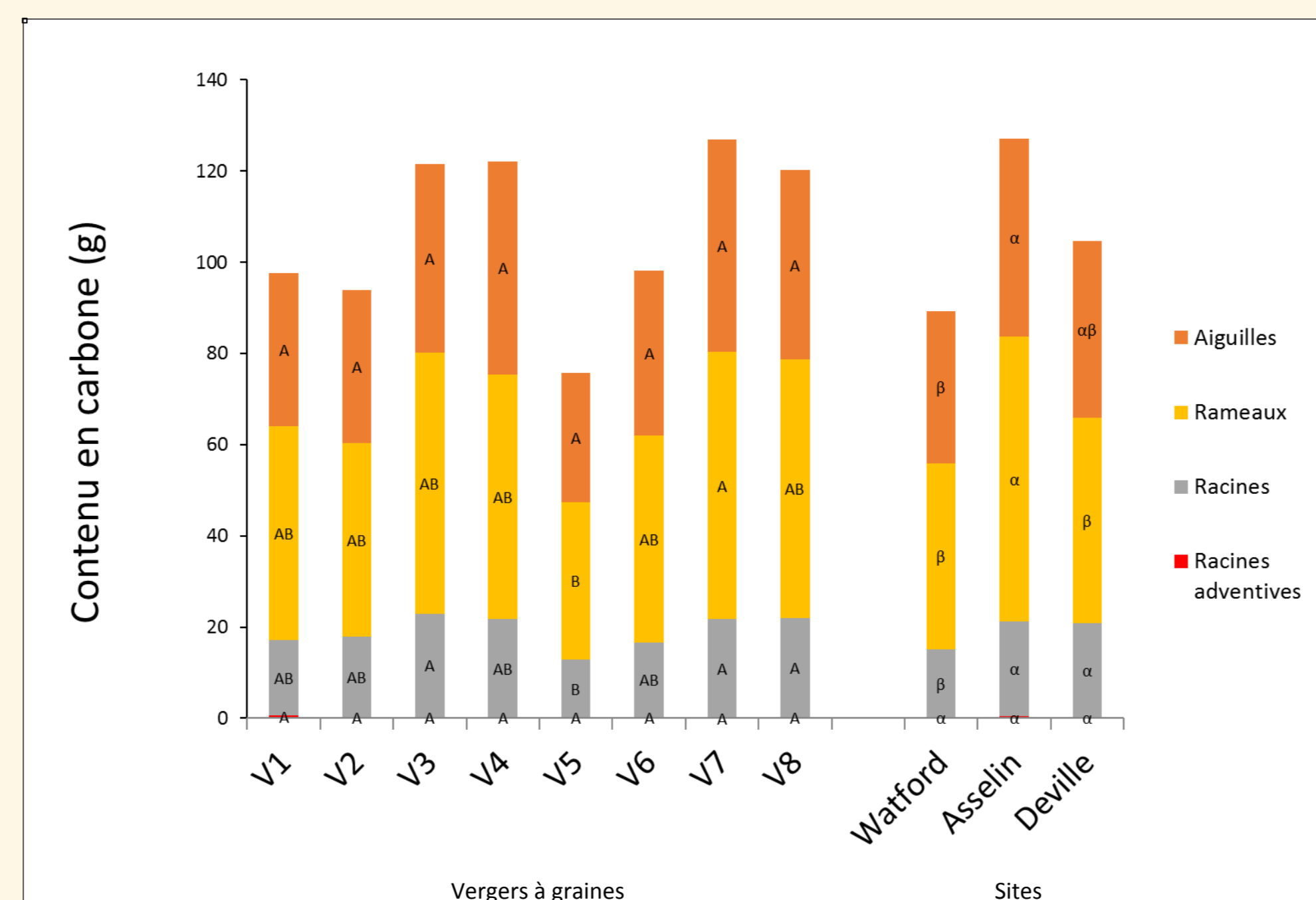


Figure 6. Moyenne de la répartition du carbone entre les différentes parties du plant selon les vergers et les sites (n=96). Pour une même partie du plant, les moyennes avec la même lettre ne sont pas considérées significativement différentes selon le test de Tukey à  $\alpha = 0.05$ .

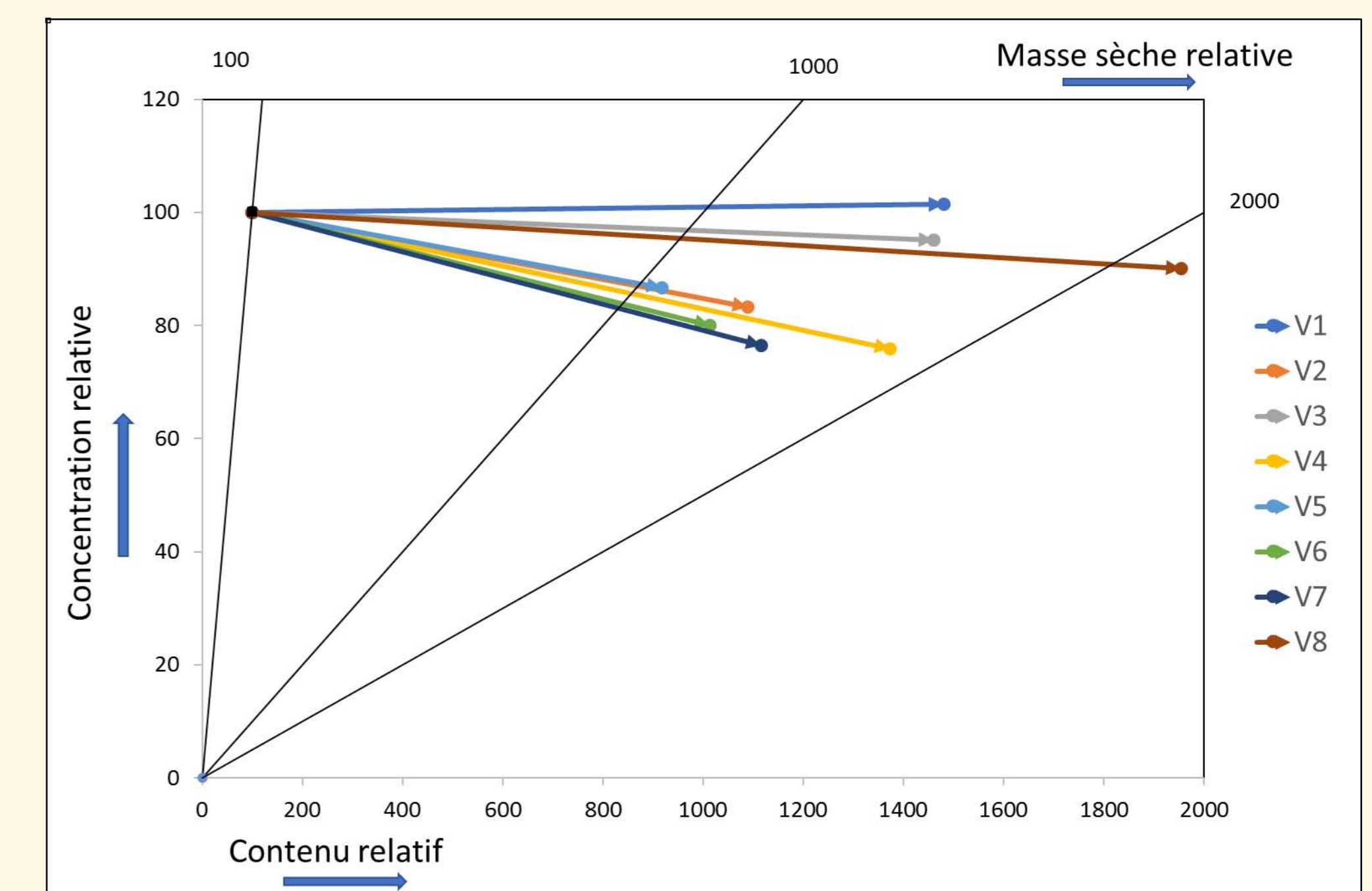


Figure 7. Analyse vectorielle de l'évolution du statut nutritionnel pour l'azote dans les parties aériennes de chaque verger dans le site de plantation de Deville. Le point de référence (100) représente la caractérisation initiale du statut nutritionnel des plants d'épinette blanche avant leur mise en terre, et le point d'arrivée de chaque vecteur représente le statut nutritionnel de chaque verger après 4 années en plantation.

## CONCLUSION ET PORTÉE OPÉRATIONNELLE

- Les plants des **sources génétiques du sud** affichaient une **croissance juvénile supérieure** à ceux des sources génétiques du nord peu importe le site.
  - La **séquestration du carbone** au stade juvénile pourrait servir de **critère de sélection** des sources génétiques dotées d'une excellente habileté à séquestrer le carbone.
  - Une meilleure croissance juvénile indique un **bon établissement et une bonne adaptation** des sources génétiques aux différents sites de reboisement, ce qui laisse présager une **tolérance accrue aux stress environnementaux**.
- Si la tendance observée se maintient, le déplacement ou **migration assistée** des meilleures sources génétiques méridionales vers le nord pourrait permettre **d'augmenter la productivité forestière**.
  - Un **suiti à long terme** est toutefois nécessaire pour confirmer si ces résultats se maintiennent jusqu'à maturité.
  - L'étude d'un **gradient climatique plus large** pourrait faire ressortir davantage les adaptations génétiques locales.

