

SIEGENTHALER Maxime (2022): Dendrology and tree-ring whole wood $\delta^{18}\text{O}$ and δD in the Saas Valley, Swiss Alps, investigating impact of changes in hydrology on trees using *Larix decidua* Mill tree-rings ($\delta^{18}\text{O}$) and hydrogen (δD) isotopic composition

Abstract

To investigate impacts of changes in hydrology on trees in an alpine context which is known to be sensitive to climate change, European larch (*Larix decidua* Mill.) tree-rings from Saastal in the Swiss Alps were studied. Measurements and analyses of the tree-ring growth and $\delta^{18}\text{O}$ and δD values from earlywood and latewood bulk wood were used. Trees from riverbanks (proximal), presumably having their roots tapping in the glacial river water table, and trees higher up on valley slopes (distal), having no access to glacial meltwater, were sampled. The results were confronted to mean annual, and seasonal meteorological variables with precipitation $\delta^{18}\text{O}$ and δD compositions chronologies. The aim was to investigate if tree-ring growth, and $\delta^{18}\text{O}$ and δD values underlined climate change impacts. The results suggest that tree-ring oxygen and hydrogen isotopic composition are a reliable reflection of the sourced water by trees isotopic composition. This allows to investigate climate change hydrological related processes. Cellulose extraction was not used in this study, but significant results were still obtained, suggesting that this method may not be systematically necessary. Finally, the relative reliability of $\delta^{18}\text{O}$ and δD are compared in this work. Winter precipitation $\delta^{18}\text{O}$ and δD values are predominant in tree-rings $\delta^{18}\text{O}$ and δD chronologies meaning that winter precipitation is essential to trees. Future changes in winter precipitation due to climate change could considerably affect trees. Proximal tree-rings isotopic compositions evolution over time highlighted an increased contribution of glacial meltwater as water source for trees in response to mean temperature rising. Earlywood mean chronology δD is suspected to contain climate change related information.

Keywords: Dendrology, Tree-rings, Stable Isotopes, *Larix decidua* Mill., Alpine 3

Résumé

Afin d'étudier les impacts du changement climatique sur l'hydrologie dans un contexte alpin connu pour être sensible au changement climatique, des cernes de mélèzes européens (*Larix decidua* Mill.) de la vallée de Saas dans les Alpes suisses ont été étudiés. La croissance des cernes ainsi que les compositions isotopiques en oxygène et en hydrogène (δ_{18O} et δD) du bois initial et du bois final ont été utilisées. Des mélèzes provenant de berges de rivières (proximal) et dont les racines exploitent la nappe phréatique alimentée par de l'eau glaciaire, ainsi que des mélèzes provenant de positions plus éloignées sur les versants (distal) n'ayant pas accès à cette même eau de fonte glaciaire ont été échantillonnés. Les résultats ont été confrontés à des variables météorologiques moyennées annuellement et saisonnièrement ainsi qu'aux données δ_{18O} et δD des précipitations. L'objectif était d'examiner si la croissance des cernes des arbres et les valeurs δ_{18O} et δD soulignent les impacts du changement climatique. Les résultats suggèrent que les compositions isotopiques de l'oxygène et de l'hydrogène des cernes reflètent avec fiabilité la composition isotopique de l'eau utilisée par les arbres. Cela permet d'étudier les processus hydrologiques liés au changement climatique. L'extraction de la cellulose n'a pas été utilisée dans cette étude, mais des résultats significatifs ont tout de même été obtenus, suggérant que cette méthode n'est peut-être pas systématiquement nécessaire. Enfin, la fiabilité relative de δ_{18O} et δD sont comparés dans le présent travail. Le signal isotopique des précipitations hivernales est prédominant dans les chronologies δ_{18O} et δD des cernes. Cela signifie que les précipitations hivernales sont essentielles aux arbres et donc que les changements futurs dus au changement climatique pourraient considérablement affecter leur distribution. L'évolution au cours du temps des compositions isotopiques des anneaux d'arbres proximaux ont mis en évidence une contribution accrue des eaux de fonte glaciaire comme source d'eau pour les arbres en réponse à l'augmentation de la température moyenne. La chronologie δD des cernes de bois initial semble contenir des informations liées au changement climatique.

Mots-clés : Dendrologie, Cernes d'arbres, Isotopes stables, *Larix decidua* Mill., Alpin