

## **MACOR Jean-Baptiste (2023) : Analyse de la résilience de pinèdes sèches du Valais central dans le contexte des changements climatiques**

### **Résumé**

Le dépérissement du pin est un sujet très étudié depuis les années 2000 dans les régions de basse altitude des Alpes internes. Il est clairement ressorti que les pins étaient menacés par les sécheresses et la montée des températures liées aux changements climatiques. Les pratiques sylvopastorales en vigueur lors du siècle dernier, qui aidaient le pin à se maintenir, ont, en plus, été abandonnées. Une expérimentation a donc été lancée à Salgesch (VS) dans le but d'étudier l'influence du changement climatique et de l'abandon de la gestion sylvopastorale sur la vitalité des pins.

Ce travail a permis de mieux comprendre la résilience des pins en fonction des conditions environnementales. Le travail était divisé en deux principaux axes de recherches. Le premier cherchait à comprendre l'impact de l'abandon du pâturage en forêt sur les pins. A cette fin, deux groupes de 6 pins dominants ont été formés, un de contrôle et un traité, où la végétation ligneuse du sous-étage a été systématiquement enlevée depuis 2010 (=traitement). Ce faisant, les conditions sylvopastorales d'antan ont été simulées et la concurrence sur l'arbre cible a été diminuée en termes de densité du nombre de tiges et d'eau. Le second objectif de la recherche se focalisait sur les différences entre les générations de pins de l'étage supérieur et de l'étage inférieur, apparues dans des conditions climatiques et de gestion contrastée. A cette fin, douze jeunes pins d'un autre peuplement ont été sélectionnés. Ces derniers ont été comparés aux pins de la strate dominante du groupe contrôle. Pour chacun de ces axes de recherche, les réponses des deux groupes de pins testés pour différents traits fonctionnels du feuillage et des indices de croissance secondaire en période de stress hydrique ont été comparés au moyen de modèles linéaires mixtes.

La résilience des traits fonctionnels du feuillage des pins a été favorisée par le traitement et plus importante chez des pins plus jeunes. Même si l'effet du traitement s'est atténué au fil des années, il était encore effectif en 2021. Les différentes variables relatives aux aiguilles, aux accroissements, aux cônes et à la surface foliaire des pins dominants indiquent que les pins traités ont moins souffert des sécheresses. Ce fait se trouve en plus corroboré par l'adaptation visible dans la masse linéaire des aiguilles. De surcroît, ils n'ont pas présenté de réaction de compensation aussi importantes que les pins du groupe contrôle les années post-stress. Concernant l'effet intergénérationnel, les conclusions sont plus incertaines car elles ne se basent que sur des déductions. En effet, la dernière année de stress climatique est 2017 et les données sur les traits fonctionnels des jeunes pins commencent en 2018. En l'absence de réactions de compensation évidentes pour différentes variables du feuillage, les jeunes pins semblent avoir un meilleur rétablissement que les anciens pins.

La résilience reflétée par la croissance des cernes était plus importante chez les jeunes que chez les vieux arbres. Elle a diminué progressivement avec l'âge chez les vieux pins dominants et a pu être favorisée à court terme par le traitement. Plus précisément, les jeunes pins sont plus sensibles aux stress hydriques, mais avec un meilleur rétablissement que les vieux pins dominants. Probablement leur réseau racinaire est moins développé, mais leur jeunesse leur permet plus de flexibilité de croissance. Les vieux pins dominants ont montré une capacité de rétablissement qui n'arrête pas de diminuer avec l'âge. Finalement, le traitement a permis aux vieux pins de ne pas être affectés par la sécheresse de 2011, mais comme l'effet d'accroissement s'est rapidement estompé, leur dynamique de croissance est équivalente à celle des pins du groupe de contrôle en 2017.

## Abstract

Pine dieback has been a well-studied topic since the 2000s in lowland alpine regions. It has become apparent that pine trees are threatened by drought and rising temperatures due to climate change. The silvopastoral practices in use during the last century, which favored current pine dominance, have moreover been abandoned. An experiment was therefore launched in Salgesch (VS) to study the influence of climate change and the end of silvopastoral management on the vitality of pine trees.

This project provides improved understanding of the resilience of pine trees in relation to environmental conditions. The research was divided into two main axes. The first one was to understand the reclamation of former wooded pastures by native forest species on dominant pine trees. For this purpose, two groups of 6 dominant pines were established, one control and one treated, where the woody understory vegetation has been removed since 2010 (=treatment). By this way, past silvopastoral conditions were simulated and competition was reduced in terms of stem density and ground water availability. The second focus of the research was on differences between overstory and understory pine generations, appeared under contrasted climatic and management conditions. Twelve young understory pines were specifically selected to expand the experimental setup during this work. They were compared with the overstory pines generation from the "control" group. For both purposes, the foliage and stem growth resilience after drought periods was compared by means of linear mixed-effects models.

The resilience of functional traits in pine foliage after drought periods was enhanced by the treatment and younger pines. Although the effect of the treatment decreased with time, it was still effective in 2021. Responses in shoots, cones and crown foliage of aged pines indicate that those in treated versus control plots suffered less from drought. This fact is also confirmed by needles linear mass adaptations. Furthermore, they showed lower resilience in post-stress years. Concerning intergenerational contrasts, the conclusions are more uncertain. Indeed, the last year of climatic stress was 2017 and data on functional traits of young pines in crown foliage dated back to 2018 only. In the absence of obvious compensatory responses in various foliage variables, young pines appeared to have better recovery than older pines.

As indicated by secondary growth dynamics, pine tree resilience was larger in young than old trees, decreased progressively with age in dominant old pines, and may have been promoted in the short term by treatment. Specifically, young understory pines appeared more susceptible to drought, but recovered better than old dominant pines. Probably their root network is less extensive, but their youth allows them more growth flexibility. The old dominant pines showed a recovery capacity that kept decreasing with age. Finally, the treatment allowed the treated old pines to remain unaffected by the 2011 drought, but as the removal treatment effect quickly vanished, their growth dynamics were equivalent to those of the control pines after the 2017 drought.