

Rougisement physiologique chez le pin Douglas : Interaction entre climat doux et formation de glace

(English version page 3-4)

Contexte

L'UMR PIAF travaille sur les déterminants physiques et physiologiques du fonctionnement et du développement des arbres dans un contexte de changement climatique. Plus précisément, nos recherches portent sur les réponses des arbres aux facteurs abiotiques fluctuants à travers leur acclimatation ou leur survie. Le Douglas, première essence de reboisement en région Auvergne-Rhône-Alpes, est sujet à un phénomène de rougisement important des aiguilles, entraînant généralement la mortalité des arbres lorsqu'ils sont atteints sur l'ensemble de leur houppier. La majorité des plantations arrive en fin de rotation (*ca.* 40 ans) et il existe une forte incertitude quant aux conditions de croissance des nouveaux peuplements.

Les causes physiologiques de ce phénomène sont mal connues, mais une analyse des facteurs climatiques impliqués dans le déclenchement de ce phénomène suggère que l'élément déclencheur est une succession de périodes chaudes entrecoupées par un cycle gel – dégel. A ce jour, trois hypothèses concurrentes, mais pas nécessairement exclusives sont plausibles : stress photo-oxydatif, sécheresse hivernale et/ou désacclimatation précoce. Ces hypothèses vont être testées au cours de la thèse par une approche mêlant observations, modélisation mécaniste et expérimentation en conditions contrôlées. Un effort important sera porté sur cette dernière partie afin de reproduire un rougisement *via* un conditionnement différentiel entre parties aérienne et partie racinaire. Grâce à des enceintes permettant ce conditionnement différentiel, nous induirons une déconnexion hydraulique par refroidissement localisé à la partie racinaire tout en maintenant l'évapo-transpiration et la reprise de croissance de la partie aérienne (hypothèse de sécheresse hivernale), en conditions d'éclairement saturant ou non (hypothèse de stress photo-oxydatif) et à différents niveaux de résistance au gel (hypothèse de désacclimatation précoce). Grâce à l'emploi de méthodes installables *in situ* et pas ou peu invasives : thermographie infra-rouge, émissions acoustiques ultrasoniques, micro-variations de diamètre, psychromètres, la mesure de l'état physiologique sera menée dans des parcelles sujettes à ce type de rougisement.

Ce projet devrait permettre de répondre aux interrogations des forestiers sur la durabilité de cette ressource (problème de régénération par dépérissement des jeunes cohortes), et potentiellement applicable à d'autres essences de conifères. Les pertes potentielles d'exploitations liées au rougisement sont déjà fortes (retard d'exploitation) et des solutions doivent être trouvées pour rendre plus durable la production forestière dans la Région. Les retombées de ce projet seront donc tant d'ordre scientifique qu'économique pour la filière. A l'issue de ce projet nous aurons un corpus de connaissances mobilisables pour rendre plus robuste encore les outils de diagnostic et de recommandations développés par nos partenaires.

Compétences requises

Formation ingénieur / Master 2 en Sciences agronomiques et forestières, écologie ou biologie végétale avec une motivation importante pour la recherche. Des connaissances sur la physiologie des

arbres et un goût pour les mesures physiques, la mise en place d'expérimentation et/ou la modélisation seraient un plus.

Modalités d'accueil

Affectation : UMR PIAF - Centre INRAE Auvergne-Rhône-Alpes Site de Crouël

Contrat doctoral de 36 mois

Date d'entrée en fonction souhaitée : 01/10/2020

Rémunération : ca. 30k€ brut

Pour postuler

Transmettre un CV, incluant les notes de Master et une lettre de motivation à Guillaume Charrier (guillaume.charrier@inrae.fr). Des entretiens se dérouleront soit par visio ou réunion à partir du **30 juin 2020** (variable selon les circonstances).



Physiological reddening in Douglas fir: Interaction between mild climate and ice formation

Background

UMR PIAF is working on the physical and physiological determinants of tree functioning and development in a context of climate change. More specifically, our research focuses on the responses of trees to fluctuating abiotic factors through their acclimatization or survival. Douglas, the leading reforestation species in the Auvergne-Rhône-Alpes region, is subject to significant needle reddening, generally leading to tree mortality when affected over the entire crown. Most stands reach the age of harvesting (ca. 40 years) and there is a high degree of uncertainty as to the growing conditions of new stands.

The physiological causes of this phenomenon are poorly known, but an analysis of the climatic factors involved in triggering this phenomenon suggests that the trigger is a succession of warm periods interspersed with a freeze-thaw cycle. To date, three competing but not necessarily exclusive hypotheses are plausible: photo-oxidative stress, winter drought and/or early de-acclimation. These hypotheses will be tested during the thesis by an approach combining observations, mechanistic modelling and experimentation in controlled conditions. A major effort will be made on the latter part in order to reproduce a reddening via differential conditioning between the aerial and root parts. Thanks to enclosures allowing this differential conditioning, we will induce a hydraulic disconnection by localized cooling at the root part while maintaining the evapo-transpiration and the resumption of growth of the aerial part (hypothesis of winter drought), in conditions of saturated or unsaturated lighting (hypothesis of photo-oxidative stress) and at different levels of frost resistance (hypothesis of early de-acclimation). Thanks to the use of methods that can be mounted *in situ* and that are non- or minimally invasive: infrared thermography, ultrasonic acoustic emissions, diameter micro-variations, psychrometers, the measurement of the physiological state will be carried out in plots subject to this type of reddening.

This project should make it possible to answer foresters' questions on the sustainability of this resource (problem of regeneration by dieback of young cohorts), and potentially applicable to other conifer species. Potential exploitation losses linked to reddening are already high (exploitation delay) and solutions must be found to make forest production in the Region more sustainable. The benefits of this project will therefore be both scientific and economic for the sector. At the end of this project, we will have a body of knowledge that can be used to make the diagnostic and recommendation tools developed by our partners even more robust.

Required skills

Engineering degree / Master 2 in Agronomic and Forestry Sciences, Ecology or Plant Biology with a strong motivation for research. Knowledge of tree physiology and a taste for physical measurements, setting up experiments and/or modelling would be a plus.

Hosting modalities

Assignment: UMR PIAF - INRAE Centre Auvergne-Rhône-Alpes Crouël site

36-month doctoral contract

Desired start date: 01/10/2020

Remuneration: *ca.* 30k€ gross

To apply

Send a CV, including Master's quotes and a cover letter to Guillaume Charrier (guillaume.charrier@inrae.fr). Interviews will take place either by video or meeting from June 30, 2020 (variable depending on circumstances).