

## Contribution de l'ovalisation des racines à l'ancrage du Pin maritime en sol sableux

,SAINT CAST Clément<sup>1,2</sup>, DEFOSSEZ Pauline<sup>2</sup>, MEREDIEU Céline<sup>1</sup>  
PAGES Loïc<sup>3</sup>, YANG Ming<sup>2</sup>, DANJON Frédéric<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BIOGECO, INRA, Univ. Bordeaux, 33610 Cestas, France

<sup>2</sup>ISPA, INRA, Bordeaux Science Agro, 33140 Villenave d'Ornon, France

<sup>3</sup>PSH, INRA, 84914 Avignon, France

[clement.saint-cast@u-bordeaux.fr](mailto:clement.saint-cast@u-bordeaux.fr)

**Mots clefs :** Architecture racinaire, stabilité mécanique, *Pinus pinaster*, acclimatation, biomécanique, ABAQUS, modèle de développement

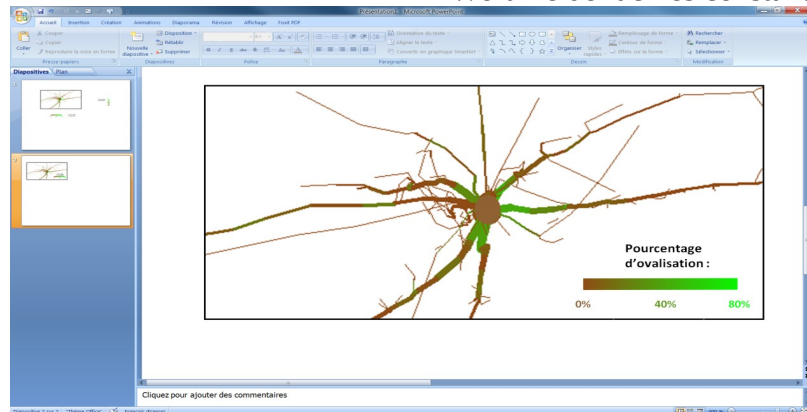
L'architecture racinaire des arbres présente une diversité importante entre espèces (systèmes racinaires pivotants, traçants,...). Au cours du développement de l'arbre, l'architecture racinaire se complexifie en fonction des stades de croissance et des conditions pédologiques (texture, humidité, richesse...). De plus, le système racinaire subit indirectement les contraintes exercées par le vent sur les parties aériennes. Il répond à ces stimuli mécaniques par des modifications structurelles (ovalisation, croissance radiale, propriétés mécaniques du bois...). Cette acclimatation au vent permet à l'arbre d'augmenter sa résistance au .(déracinement (Danjon et al., 2005

Depuis une trentaine d'années, des modèles de croissance racinaire sont développés (Dunbabin et al., 2013). Parallèlement, des modèles de biomécanique (Dupuy et al., 2007 ; Yang et al., 2014) ont été créés afin de modéliser la mécanique de la structure d'un système ramifié. Or, pour comprendre les mécanismes en jeu dans la stabilité des arbres au cours de leur développement, il faut simuler conjointement les dynamiques de développement des .racines soumises à des sollicitations externes et leur comportement mécanique

Notre objectif final consistera à coupler deux modèles, l'un décrivant la croissance racinaire et l'autre la mécanique du système tronc-sol-système racinaire. Notre espèce modèle est le pin maritime, en sols sableux, pour laquelle nous disposons d'une grande base de données de systèmes racinaires numérisés en 3D (Danquechin Dorval et al., 2016), un modèle de croissance racinaire (Root Typ ; Pagès et al., 2004) et un modèle biomécanique (RootAnchor ; Yang et al., 2014, 2016). Ce dernier a déjà été calibré pour cette espèce et la possibilité d'utilisation de section ovale a été implémentée. Il s'agira de calculer des distributions de paramètres à partir de la base de données (BDD) de système racinaire structurée en chronoséquence afin de calibrer le modèle de croissance racinaire pour le pin maritime, puis d'examiner le comportement mécanique des systèmes racinaires simulés dans le modèle .biomécanique

Dans cette première étude, nous nous sommes intéressés au gain en résistance apporté par l'ovalisation des racines. Pour cela, des maquettes simplifiées de systèmes racinaires de pins maritimes de 13 ans, ont été construites à partir de données d'arbres semés de 10 m de haut (Danquechin Dorval et al. 2016). Nous avons décrit la distribution spatiale de l'ovalisation au .niveau du système racinaire (Fig. 1) en utilisant les données de la BDD

Le gain de résistance de cette acclimatation a été quantifié en réalisant des treuillages virtuels dans la direction du vent dominant en comparant les maquettes avec et sans ovalisation à .volume de racines constant



## Références

- Danjon F., Fourcaud T., Bert D. (2005) Root architecture and wind-firmness of mature *Pinus pinaster*, *New Phytologist*, 168, 387-400
- Danquechin Dorval A., Meredieu C., Danjon F. (2016) Anchorage failure of young trees in sandy soils is prevented by a rigid central part of the root system with various designs, *Annals of Botany*, doi:0.1093/aob/mcw098
- Dunbabin V. M., Postma J. A., Schnepf A., Pagès L., Javaux M., Wu L., Leitner D., Chen Y. L., Rengel Z., Diggle A. J. (2013) Modelling root-soil interactions using three-dimensional models of root growth, architecture and function, *Plant Soil*, 372, 93-124
- Dupuy L. X., Fourcaud T., Lac P., Stokes A. (2007) A generic 3d finite element model of tree anchorage integrating soil mechanics and real root system architecture, *American Journal of Botany*, 94, 9, 1506-1514
- Pagès L., Vercambre G, Drouet JL, Lecompte F, Collet C, Le Bot J (2004) Root Typ: a generic model to depict and analyse the root system architecture, *Plant Soil*, 258, 103-119
- Yang M., Défossez P., Danjon F., Fourcaud T. (2014) Tree stability under wind: simulating uprooting with root breakage using a finite element method. *Tree stability under wind: simulating uprooting with root breakage using a finite element method*, *Annals of Botany*, 114, 695-709
- Yang M., Défossez P., Danjon F., Dupont S., Fourcaud T. (2016) Which root architectural elements contribute the best to anchorage of *Pinus* species? Insights from in silico experiments, *Plant Soil*, doi:10.1007/s11104-016-2992-0