



**HAL**  
open science

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

Clément Saint Cast, Pauline Defossez, Céline Meredieu, Loic Pagès, Ming  
Yang, Frédéric Danjon

► **To cite this version:**

Clément Saint Cast, Pauline Defossez, Céline Meredieu, Loic Pagès, Ming Yang, et al.. Contribution de l'ovalisation des racines à l'ancrage du Pin maritime en sol sableux. 5. journées du GDR sciences du Bois, Nov 2016, Bordeaux, France. 2016. hal-01581542

**HAL Id: hal-01581542**

**<https://hal.science/hal-01581542>**

Submitted on 4 Sep 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

*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

## Introduction :

Dans le contexte du changement climatique, il est essentiel de comprendre l'acclimatation des plantes aux facteurs du milieu. Le vent a un impact important sur la croissance et la survie des individus. Le système racinaire subit indirectement les contraintes exercées par le vent sur les parties aériennes. Ces stimuli mécaniques (tension, compression et flexion) conduisent à des modifications structurelles : stimulation de la croissance en diamètre et ovalisation des racines (Danjon et al., 2005). De telles modifications ont été observées chez de nombreuses espèces, mais quels sont les réels avantages de cette acclimatation pour l'arbre ? Pour répondre à cette question, un modèle biomécanique (RootAnchor ; Yang et al., 2014) et l'implémentation de sections ovalisées (correspondant aux valeurs mesurées sur des systèmes racinaires de 13 ans) ont permis de simuler les variations de capacité d'ancrage apportées par ces changements structurels.

## Objectif:

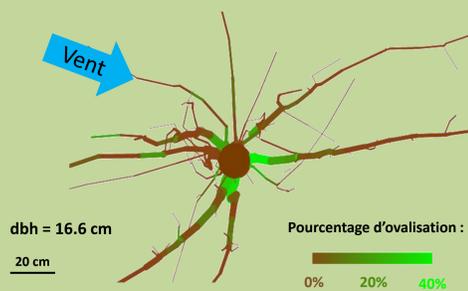
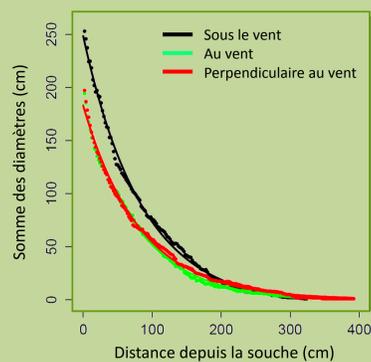
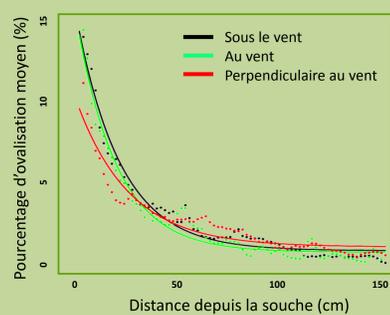
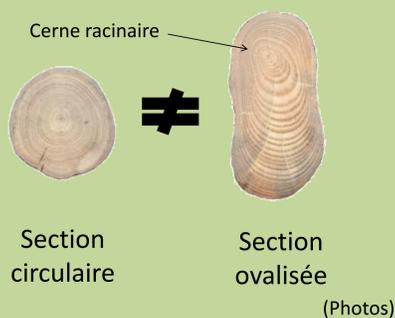
Modéliser l'acclimatation du système racinaire et quantifier les effets sur la capacité d'ancrage. Dans cette étude, on a étudié l'impact de l'ovalisation des racines traçantes sur la résistance au déracinement des arbres.

## Méthodes:

- Base de données issue du déterrage et de la numérisation 3D de systèmes racinaires de pins maritimes de 13 ans (8 mètres de haut).
- Analyses de la distribution spatiale de l'ovalisation ( $\frac{(D_{max}-D_{min})}{(D_{max}+D_{min})/2} \times 100$ ) le long des racines traçantes (15 arbres ; 413 racines ; ajustements exponentiels).
- Réalisation de maquettes simplifiées de systèmes racinaires.
- Simulation de treuillages virtuels avec ou sans ovalisation à volume racinaire constant.

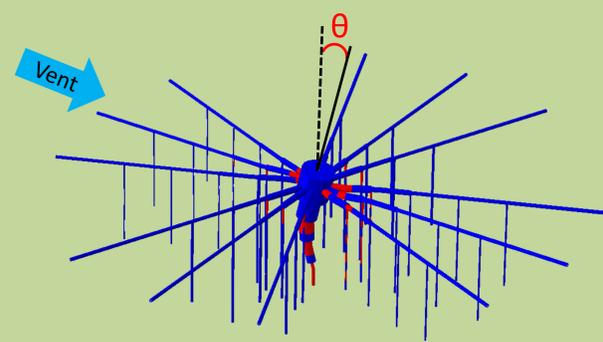


## Distribution spatiale du diamètre et de l'ovalisation des racines traçantes :



Représentation graphique du pourcentage d'ovalisation pour un système racinaire de pin maritime de 13 ans, vue de dessus.

## Simulation de treuillage (modèle biomécanique) :

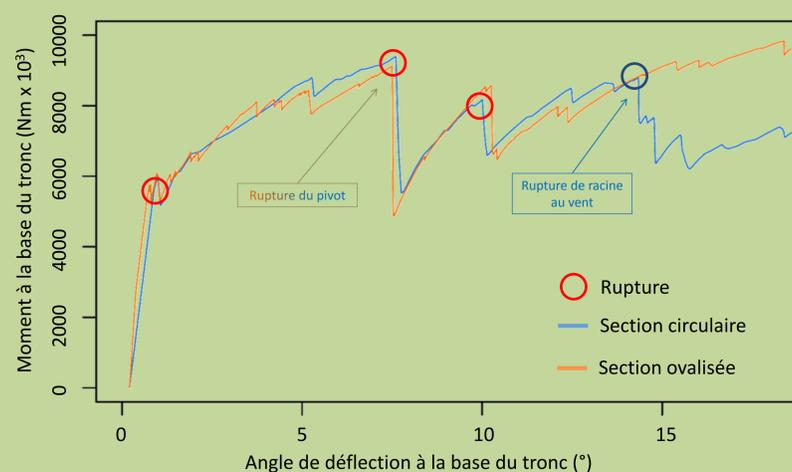


■ = Racine intacte

■ = Racine endommagée

$\theta = 14,3^\circ$

## Etat d'endommagement du système racinaire simulé par RootAnchor dans le cas de section circulaire



## Résultats :

• Ovalisation des racines traçantes plus importante à proximité de la souche (50 premiers centimètres) et dans les secteurs sous et au vent → Acclimatation par ovalisation logiquement observée dans des zones de flexion racinaire. Diamètres plus importants dans le secteur sous le vent (Figures ci-dessus).

• Pente initiale et force nécessaire à la rupture de l'ancrage plus important pour la simulation caractérisée par des sections ovalisées → Rigidité du système racine-sol et moment critique augmentés (Figures de droite).

• Perspectives : Modéliser la croissance du système racinaire par l'utilisation d'un modèle de croissance (Root Typ ; Pagès et al., 2004) en intégrant l'acclimatation au vent via des modifications structurelles (ovalisation, croissance radiale...). A plus large échelle, étudier les changements des mécanismes responsables de la stabilité des arbres au cours de leurs développements (maquettes de systèmes racinaires d'âges croissants).

## Remerciements :

L'IDEX et l'Université de Bordeaux participent aux financements cette étude. Cette étude a aussi bénéficié du LabexCOTE (ANR-10-LABX-45). Nos remerciements vont à Mark Irvine, pour la gestion du cluster de calculs et à Raphael Segura pour les mesures des systèmes racinaires.

## Bibliographie :

Danjon F., Fourcaud T., Bert D. (2005) Root architecture and wind-firmness of mature Pinus pinaster, New Phytologist, 168, 387-400. 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. Pagès L., Vercambre G., Drouet J.L., 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