

Titre : Biophysique et biomécanique des plantes exposées à des nanoparticules d'intérêt pour l'agriculture

Contexte et objectifs :

La thèse vise à caractériser les interactions entre nano-engrais et plantes. Comprendre ces interactions est crucial pour le développement de l'agriculture durable et évaluer l'impact potentiel sur la santé humaine. En effet, l'utilisation de nano-engrais a été identifiée comme une alternative à celle des engrais conventionnels, puisqu'ils devraient permettre d'optimiser l'apport en nutriments, d'en limiter les pertes dans l'environnement et de préserver la production et la qualité des cultures.

Les cellules végétales, en plus d'une membrane plasmique, possèdent une paroi composée de microfibrilles de cellulose interagissant avec une matrice composée principalement de pectines, d'hémicelluloses, de protéines et d'eau et, dans certaines parois, de lignines ou de polymères lipidiques (cutines et cires). Cette paroi est une structure dynamique qui régule la morphogénèse, la croissance et la stabilité à l'échelle de la cellule et des tissus, mise sous tension par la pression hydrostatique d'origine osmotique à l'intérieur de la cellule. Elle peut être en extension ou en contraction, dégradée de manière contrôlée et reconstruite. Des perturbations environnementales, telles que la sécheresse, une température trop élevée ou trop basse, la présence d'ions métalliques ou de nanoparticules..., peuvent conduire à des modifications de sa composition, de sa tension et de sa rigidité. Les connaissances actuelles sont encore insuffisantes pour bien comprendre la réponse des parois végétales au stress et il n'existe pas, pour l'heure, de modèle général.

L'objectif principal de ce travail sera d'étudier l'impact des NP sur la biomécanique des cellules et sur les propriétés de la paroi végétale, en fonction de la dose d'exposition. Les particules seront des NP d'oxyde de fer, d'oxyde de zinc et des NP biodégradables à base de cellulose ou de chitine. Deux plantes modèles seront utilisées en raison de leur facilité de culture notamment *in vitro* : *Arabidopsis thaliana*, plante modèle des Eudicotylédones comprenant de nombreuses plantes cultivées et *Brachypodium distachyon*, plante Monocotylédone apparentés au blé et à l'orge.

Le travail de thèse comportera une partie expérimentale importante, centrée sur l'utilisation de plusieurs techniques de caractérisation, notamment la nano-indentation par microscopie à force atomique, qui permet de mesurer le module élastique de la paroi végétale perpendiculairement à l'indentation et de quantifier la pression hydrostatique à l'intérieur de la cellule, et la spectrométrie Raman qui apporte des informations sur la composition chimique, l'organisation des polymères et leur distribution au sein de la paroi végétale. Une étude de l'expression différentielle de gènes impliqués dans le métabolisme des parois sera également menée. Le travail se fera en collaboration avec l'équipe PVPP (Paroi Végétale et Polymères Pariétaux) de l'unité BIA de l'INRAe Nantes.

Profil du candidat / de la candidate :

Master en nanosciences, physique, physique du vivant, biophysique ; intérêt pour la biomécanique et biophysique des plantes

Encadrants de thèse

Co-encadrant (50%) : Maxime Bayle - 02 40 37 39 72 - Maxime.Bayle@cnrs-imn.fr

Directrice (50%) : Patricia Bertoncini - 02 40 37 64 15 - Patricia.Bertoncini@cnrs-imn.fr

Mots-clés :

Plantes, Nano-engrais, Nanoparticules, Biomécanique, Biophysique