DOCTORAT ECOLOGIE
BRETAGNE GEOSCIENCES
LOIRE AGRONOMIE ALIMENTATION

PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Titre de la thèse : Cartographies corrélatives pour élucider les relations structure-propriétés de la cuticule des plantes

Acronyme : COPLAnAR

Champ disciplinaire 1 : Agronomie

Champ disciplinaire 2 : Ecologie

Trois mots-clés : plante-polymère, cutine, polysaccharides, composés phénoliques

Unité d'accueil : UR Biopolymères Interactions Assemblages- INRAE Nantes

Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable): Bénédicte Bakan

Adresse mail : benedicte.bakan@inrae.fr

Nom, prénom du co-directeur (le cas échéant) (HDR indispensable): Marc Lahaye

Adresse mail : marc.lahaye@inrae.fr

Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) : Angelina D'orlando

Adresse mail : Angelina D'orlando <angelina.dorlando@inrae.fr>

Financement (origine et montant) : financement ANR

Contact(s) (adresse postale) : 44300

Mode de recrutement

Le mode de recrutement du doctorant dépend de la nature du financement du projet de thèse. Pour identifier le mode de recrutement, veuillez consulter le site web de l'ED EGAAL - cliquez ici. Le projet de thèse **ne sera pas** publié si cette information est manquante.

☐ **Concours** ☒ **Entretien** ☐ **Autre (précisez) :**

DOCTORAT ECOLOGIE
BRETAGNE GEOSCIENCES
LOIRE AGRONOMIE ALIMENTATION

DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

Contexte socio-économique et scientifique :

L'Unité Biopolymères-Interactions-Assemblages (BIA), développe des recherches sur la transformation durable des ressources agricoles et de la biomasse végétale.

Parmi ces polymères, la cuticule recouvre toutes les parties aériennes des organes végétaux. La cuticule, est un édifice supramoléculaire associant des polymères lipidiques, des polysaccharidiques et des composés phénoliques.

Les **fonctions biologiques** (résistance aux stress biotiques et abiotiques) et les **propriétés technologiques** (conservation des fruits post-récolte, fractionnement et transformations industrielles) des assises cuticulaires sont étroitement associées à leur architecture. Actuellement ces relations structures-propriétés des assises cuticulaires sont un enjeu majeur pour l'agriculture de demain (plantes cultivées avec des stress environnementaux, moins d'intrant) comme pour la définition de nouveaux matériaux bioinspirés.

Hypothèses et questions scientifiques

Les cuticules des plantes sont des édifices hydrophobes complexes de polymères lipidiques (cutine, un polyester d'acides gras hydroxylés) et polysaccharidiques (pectine, hémicellulose, cellulose). Elles interviennent dans le développement des plantes et leur résistance aux stress environnementaux, et sont maintenant une cible de choix cibles pour la sélection de plantes adaptées aux changements climatiques. Les relations entre l'architecture de ces assemblages de polymères et leurs propriétés fonctionnelles font encore défaut. L'objectif de COPLANAR est de décrypter l'architecture macromoléculaire de ce biocomposite naturel par des approches corrélatives biochimiques et spectrophotométriques associée à l'analyse des données et d'images, en relation avec les propriétés mécaniques à différentes échelles. En utilisant la tomate comme modèle, cette approche bénéficiera de mutants originaux affectés dans la structure des polymères lipidiques et polysaccharidiques.

Principales étapes de la thèse et démarche

La plante modèle utilisée pour cette thèse sera le fruit de tomate dont la taille de la cuticule est compatible avec les analyses structurales visées et sur laquelle le laboratoire et les partenaires du projet COPLAnAR ont acquis une expertise.

Dans une étape antérieure au début de la thèse (étape en cours), des fruits affectés dans la biosynthèse de la cuticule auront été générés par deux partenaires du projet (INRAE Bordeaux, Université de Cornell). Les cuticules de ces fruits seront extraites et leur structure sera caractérisée macroscopiquement (en particulier leur composition, et leurs propriétés mécaniques) par le/la thésard/e.

Par ailleurs des approches de cartographies par différentes approches de microscopies spectrales sur les mêmes régions anatomiques seront développées et appliquées à ces différents variants de cuticules.

Dans une troisième étape, l'intégration des données structurales de ces assemblages et de leurs propriétés mécaniques permettra d'établir les relations structures / propriétés

Approches méthodologiques et techniques envisagées

Les méthodes de caractérisation structurales des assises cuticulaires et des polysaccharides associés sont disponibles au sein du laboratoire BIA dans les équipes ELIPS et PVPP, respectivement. Par ailleurs le

laboratoire BIA dispose des capacités de caractérisation des propriétés mécaniques de ces cuticules (équipe MC2). Ces méthodes peuvent être appliquées avant et après traitement enzymatiques et permettront de caractériser les produits d'hydrolyses (GC-MS, MALDI-TOF-MS, LC-MS) mais aussi les modifications structurales du composite. Les approches de cartographies seront effectuées à BIA (plateforme BIBS), dans l'unité PANTHER (plateforme APEX) et à l'ICP (Université d'Orsay).
Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

ENCADREMENT DE LA THÈSE[1]

Nom de l'unité d'accueil : BIA	**Nom de l'équipe d'accueil :** ELIPS
Nom du directeur de l'unité : B CATHALA	**Nom du responsable de l'équipe :** B BAKAN
Coordonnées du directeur de l'unité : Bernard.cathala@inrae.fr	**Coordonnées du responsable de l'équipe :** Benedicte.bakan@inrae.fr
Directeur de thèse Nom, prénom : BAKAN Benedicte Fonction : DR Date d'obtention de l'HDR : 2015 Employeur : INRAE Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 40 Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 50 Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1	
Co-directeur (le cas échéant) Nom, prénom : LAHAYE Marc Fonction : DR Date d'obtention de l'HDR : 1995 Employeur : INRAE École doctorale de rattachement : EGAAL Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30% Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 100% Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 2	

[1] **Dans l'ED EGAAL, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2 personnes impliquées dans la direction de la thèse = entre 50% et 70% d'encadrement doctoral pour l'HDR directeur ; si 3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse : répartition :40% - 30% - 30% de l'encadrement doctoral.**

DOCTORAT ECOLOGIE
BRETAGNE GEOSCIENCES
LOIRE AGRONOMIE ALIMENTATION

Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)

Nom, prénom : D'Orlando Angelina

Fonction : IR

Titulaire de l'HDR : ☐ oui ☒ non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : INRAE

École doctorale de rattachement : EGAAL

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 30

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 0

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0

Devenir des anciens doctorants du directeur et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)

Nom, prénom : **PHILIPPE, Glenn**

Date de début et de fin de thèse : **2014-2017**

Direction de thèse : **D Marion, B Bakan**

Emploi actuel, lieu : **Université de Cornell (USA)**

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : **post doc**

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

Philippe, G., C. Gaillard, J. Petit, N. Geneix, M. Dalgalarrondo, C. Bres, J. P. Mauxion*, et al.* "Ester Cross-Link Profiling of the Cutin Polymer of Wild-Type and Cutin Synthase Tomato Mutants Highlights Different Mechanisms of Polymerization." [In eng]. *Plant Physiology* 170, no. 2 (Feb 2016): 807-20. https://doi.org/10.1104/pp.15.01620. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26676255.

Philippe, G., N. Geneix, J. Petit, F. Guillon, C. Sandt, C. Rothan, M. Lahaye, D. Marion, and B. Bakan. "Assembly of Tomato Fruit Cuticles: A Cross-Talk between the Cutin Polyester and Cell Wall Polysaccharides." *New Phytol* 226, no. 3 (May 2020): 809-22. https://doi.org/10.1111/nph.16402. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31883116.

Velickovic, D., H. Herdier, G. Philippe, D. Marion, H. Rogniaux, and B. Bakan. "Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry Imaging: A Powerful Tool for Probing the Molecular Topology of Plant Cutin Polymer." [In eng]. *Plant J* 80, no. 5 (Dec 2014): 926-35. https://doi.org/10.1111/tpj.12689. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25280021.

DOCTORAT ECOLOGIE
BRETAGNE GEOSCIENCES
LOIRE AGRONOMIE ALIMENTATION

Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

Bakan, Benedicte, and Didier Marion. "Assembly of the Cutin Polyester: From Cells to Extracellular Cell Walls." *Plants* 6, no. 4 (2017): 57. http://www.mdpi.com/2223-7747/6/4/57.

Lahaye, Marc, Wafae Tabi, Lucie Le Bot, Mickael Delaire, Mathilde Orsel, José Antonio Campoy, José Quero Garcia, and Sophie Le Gall. "Comparison of Cell Wall Chemical Evolution During the Development of Fruits of Two Contrasting Quality from Two Members of the Rosaceae Family: Apple and Sweet Cherry." *Plant Physiology and Biochemistry* 168 (2021/11/01/ 2021): 93-104. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.10.002. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S098194282100512X.

Philippe, G., C. Gaillard, J. Petit, N. Geneix, M. Dalgalarrondo, C. Bres, J. P. Mauxion, *et al.* "Ester Cross-Link Profiling of the Cutin Polymer of Wild-Type and Cutin Synthase Tomato Mutants Highlights Different Mechanisms of Polymerization." [In eng]. *Plant Physiology* 170, no. 2 (Feb 2016): 807-20. https://doi.org/10.1104/pp.15.01620. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26676255.

Philippe, G., N. Geneix, J. Petit, F. Guillon, C. Sandt, C. Rothan, M. Lahaye, D. Marion, and B. Bakan. "Assembly of Tomato Fruit Cuticles: A Cross-Talk between the Cutin Polyester and Cell Wall Polysaccharides." *New Phytol* 226, no. 3 (May 2020): 809-22. https://doi.org/10.1111/nph.16402. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31883116.

Reynoud, N., J. Petit, C. Bres, M. Lahaye, C. Rothan, D. Marion, and B. Bakan. "The Complex Architecture of Plant Cuticles and Its Relation to Multiple Biological Functions." *Front Plant Sci* 12 (2021): 782773. https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2021.782773. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34956280.

FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : ANR
Salaire brut mensuel : 1975 €
État du financement de la thèse : Acquis
Date du début/durée du financement de la thèse : oct-nov 2022

DOCTORAT ECOLOGIE
BRETAGNE GEOSCIENCES
LOIRE AGRONOMIE ALIMENTATION

Date : 14 mars 2022

Nom, signature du directeur d'unité : Bernard CATHALA

Nom, signature du responsable de l'équipe :

Bénédicte BAKAN

Nom, signature du directeur de thèse :

Bénédicte Bakan