

## PhD Position

### Dynamics of Lignin Acylation in Poplar and Miscanthus

#### Background

Lignins are among the main components of biomass and are obtained as by-products of the pulp and paper industry and second-generation biorefineries. New extraction processes are currently emerging, and these compounds—initially considered waste and mainly used for heat production—are attracting increasing attention due to their chemical composition and abundance. Indeed, lignin valorization would clearly contribute to building a more sustainable economy based on carbon derived from plant resources, as an alternative to fossil fuel-based applications. This has generated growing interest from academia, industry, and public stakeholders.

In this context, the **LILLEGNIN** project aims to establish a complete value chain dedicated to lignin valorization at the Lille site. The project integrates complementary expertise, including plant biomass biology, innovative lignin extraction, (bio)catalytic transformation, and various innovative valorization pathways in textiles, flame-retardant materials, biofuels, and electronics.

The **Structural and Functional Glycobiology Unit (UGSF, University of Lille)** is involved in the project due to its expertise in studying the dynamics of biosynthesis and the incorporation of molecules into various types of biopolymers within living cells. The plant secondary cell wall is a composite structure that includes a polysaccharide matrix containing lignins. Our biological and biochemical approaches help to better understand the interactions and interdependencies between these components, and thus to better assess their extractability.

Among the various parameters influencing these interactions, the presence of acyl groups on lignins plays a significant role and can facilitate their extraction.

Lignin acylation is found in all angiosperms but is absent in gymnosperms. However, its precise role is still not well understood. These acyl groups can sometimes form complexes between lignins and cell wall polysaccharides, thereby stabilizing the three-dimensional structure of the wall. Consequently, access to hydrolases is affected, leading to variability in polysaccharide degradation.

#### PhD Project

The work will be carried out within the UGSF, located on the Cité Scientifique campus in Villeneuve d'Ascq (59, France). The PhD project will be structured around several objectives.

First, the plant material will be characterized. This will include **poplar plants** grown on-site (greenhouse platform, University of Lille) and different **Miscanthus genotypes** grown under field conditions at the INRAE site in Estrées-Mons. Lignins will be quantified and characterized using classical chemical techniques after varying storage periods. Plants grown under controlled conditions will be subjected to cold stress and analyzed in the same way.

In parallel, **the synthesis of chemical reporter molecules** mimicking acylated precursors (*p*-coumarate for Miscanthus and *p*-hydroxybenzoate for poplar) will be carried out using chemical methods and, where appropriate, enzymatic approaches. These reporters will incorporate a **bioorthogonal tag** allowing subsequent ligation of a fluorophore via click chemistry.

Finally, these reporters will be incorporated into histological sections of plants grown as described above. The dynamics of their incorporation in different plant samples will be assessed using **confocal**

**microscopy imaging.** This will make it possible to evaluate: (1) the spatiotemporal patterns of incorporation of acylated precursors within tissues of different plant models, (2) the influence of biomass storage on the enzymatic activities responsible for this incorporation, and (3) the effect of abiotic stress on these processes.

### **Candidate Profile**

The candidate should hold a Master's degree or equivalent and have a background at the interface of biology and chemistry, ideally with a strong interest in plant biology and environmental sciences. An interest in imaging techniques would be a plus.

### **Application**

Please send the following documents to **Godfrey Neutelings** (godfrey.neutelings@univ-lille.fr) and **Cédric Lion** (cedric.lion@univ-lille.fr):

- A cover letter explaining your motivation
- The names and email addresses of two referees
- A detailed CV

**Keywords:** Cell wall – lignins – abiotic stress – synthetic chemistry – bioorthogonal chemistry – click chemistry

### **Host Laboratory:**

Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle (UGSF), Bâtiment C9, Campus Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq

<https://ugsf.univ-lille.fr>

**PhD start date:** October 1, 2026

# Offre de thèse

## Dynamique de l'acylation des lignines chez le peuplier et *Miscanthus*

### Contexte

Les **lignines** sont parmi les principaux composants de la biomasse et sont obtenues comme produits secondaires des industries de pâte à papier et des bioraffineries de deuxième génération. De nouveaux procédés d'extraction émergent aujourd'hui, et ces composés, initialement considérés comme des déchets et principalement utilisés pour la production de chaleur, suscite de plus en plus d'intérêt en raison de leur composition chimique et de leur abondance.

En effet, la valorisation des lignines contribuerait clairement à la construction d'une économie plus durable fondée sur le carbone issu des ressources végétales, en alternative aux applications reposant sur le pétrole fossile, suscitant ainsi un intérêt croissant de la part du monde académique, industriel et des acteurs publics.

Dans ce contexte, le projet **LILLEGNIN** vise à mettre en place sur le site de Lille une chaîne de valeur complète dédiée à la valorisation de la lignine. Le projet intègre des expertises complémentaires telles que la **biologie** des matières premières végétales, l'extraction innovante des lignines et leur transformation (bio)catalytique, ainsi que diverses voies innovantes de valorisation dans les domaines du textile, des matériaux ignifuges, des biocarburants et de l'électronique.

L'Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle (UGSF, Université de Lille) est impliquée dans le projet du fait de son expertise dans l'étude de la dynamique de la biosynthèse et de l'incorporation de molécules au sein de différents types de biopolymères. La paroi secondaire végétale est un composite incluant une matrice polysaccharidique renfermant notamment des lignines. Nos approches biologiques et biochimiques permettent de mieux comprendre les interactions et interdépendances entre ses composants et ainsi, de mieux appréhender leur extractibilité. Parmi les différents paramètres qui vont justement agir sur ces interactions, la présence de groupements acyles sur les lignines va avoir une influence significative, et ainsi faciliter leur extraction.

**L'acylation des lignines** est retrouvée chez tous les angiospermes, mais est **absente chez les gymnospermes**. Leur rôle précis n'est toutefois pas encore bien connu. Ces groupements acyles permettent parfois de former des complexes entre les lignines et les **polysaccharides pariétaux**, stabilisant ainsi la structure tridimensionnelle de la paroi. En conséquence, l'accès aux hydrolases sera impacté rendant ainsi variable la dégradation des polysaccharides.

### Projet de thèse

Le travail se déroulera au sein de l'UGSF situé sur le campus Cité Scientifique à Villeneuve d'Ascq (59). Le projet de thèse sera structuré autour de différents objectifs.

Il s'agira dans un premier temps de caractériser le matériel végétal constitué de **plants de peuplier** qui seront cultivés sur place (plateforme serres, Université de Lille) et de différents **génotypes de *Miscanthus***, qui seront cultivés en conditions ouvertes sur le site de l'INRAE d'Estrées Mons. Les lignines seront quantifiées et caractérisées par des techniques de chimie classiques après des périodes plus ou moins longues de stockage. Les plantes se développant en conditions contrôlées seront soumises à un stress thermique (froid) et analysées de la même manière.

En parallèle, la synthèse de **rapporteurs chimiques** mimant les précurseurs acylés (*p*-coumarate pour *Miscanthus* et *p*-hydroxybenzoate pour le peuplier) sera effectuée par voie chimique, et le cas échéant, par voie enzymatique. Ces rapporteurs devront intégrer **une étiquette bioorthogonale** permettant la ligation ultérieure d'un fluorophore par chimie click.

Enfin ces rapporteurs seront incorporés dans des coupes histologiques de plantes cultivées comme décrit précédemment. La dynamique de leur incorporation sur les différents échantillons de plantes sera évaluée par imagerie au **microscope confocal**. Cela permettra d'évaluer (1) le caractère spatio-temporel de l'incorporation des précurseurs acylés au sein des tissus des différentes plantes modèles, mais aussi (2) l'influence du stockage de la biomasse sur les activités enzymatiques qui en sont responsables et enfin (3) l'effet d'un stress abiotique sur celle-ci.

### **Profil du candidat**

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un Master ou équivalent et avoir un profil à l'interface de la biologie et de la chimie avec idéalement, un fort attrait pour la biologie végétale et l'environnement. Une appétence pour l'imagerie serait un plus.

**Candidature:** Merci d'adresser à Godfrey Neutelings ([godfrey.neutelings@univ-lille.fr](mailto:godfrey.neutelings@univ-lille.fr)) et Cédric Lion ([cedric.lion@univ-lille.fr](mailto:cedric.lion@univ-lille.fr)) :

- une lettre de candidature expliquant vos motivations
- les noms et adresses mail de deux personnes référentes
- un CV détaillé

**Mots clés :** Paroi cellulaire – lignines – stress abiotique – chimie de synthèse – chimie bio-orthogonale – chimie click

**Laboratoire d'accueil :** Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle (UGSF), Bâtiment C9, Campus Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq  
<https://ugsf.univ-lille.fr>