



HAL
open science

Modélisation de la déconstruction de la biomasse lignocellulosique basées sur des images de microscopie en 4D (espace + temps)

T. Viné, Gabriel Paës, Yassin Refahi

► To cite this version:

T. Viné, Gabriel Paës, Yassin Refahi. Modélisation de la déconstruction de la biomasse lignocellulosique basées sur des images de microscopie en 4D (espace + temps). 13èmes journées du Réseau Français des Parois, May 2022, Versailles, France. 1p. hal-03670708

HAL Id: hal-03670708

<https://hal.inrae.fr/hal-03670708>

Submitted on 17 May 2022

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.

Intitulé de session : Outils et méthodes de caractérisations, acquisition et traitements des données, modélisation

Modélisation de la déconstruction de la biomasse lignocellulosique basées sur des images de microscopie en 4D (espace + temps)

Auteur(s)/Autrice(s) :

Thibaut Viné¹, Gabriel Paës¹, Yassin Refahi¹

Affiliations :

¹Fractionnement des Agro-Ressources et Environnement (FARE) UMR A614, INRAE, Université de Reims Champagne Ardenne, Reims, France

Résumé :

La biomasse lignocellulosique (BL) est une des ressources renouvelables les plus abondantes et les moins chères. Elle constitue aujourd'hui une voie prometteuse vers la production à grande échelle de produits et d'énergies biosourcées. Cependant sa complexité structurale et chimique (récalcitrance) la rend difficile à déconstruire. Dans cette étude, nous combinons l'acquisition d'images confocales 4D (espace + temps), le traitement d'image et la modélisation pour mieux comprendre la déconstruction de la BL se produisant aux échelles cellulaire et tissulaire ainsi que ses facteurs structuraux sous-jacents. Pour ce faire, nous avons centré notre étude sur l'hydrolyse enzymatique de tiges de maïs. Les échantillons ont été suivis avec un microscope confocal à balayage laser afin d'acquérir des images 4D des parois des cellules au cours de leur déconstruction. Ces images ont ensuite été traitées en utilisant une extension d'un pipeline existant [1] permettant de suivre la dynamique de l'autofluorescence des parois des cellules et de quantifier un certain nombre de facteurs structuraux aux échelles cellulaires et tissulaires (épaisseur de la paroi cellulaire, surface et volume des cellules, etc.). Les données ainsi collectées ont permis dans un premier temps de mettre en évidence une forte corrélation entre certains facteurs structuraux tels que l'épaisseur de la paroi et la vitesse de la dégradation. Elles ont dans un second temps été utilisées pour développer un modèle basé sur la dynamique d'intensité de chaque voxel permettant de décrire la déconstruction de la paroi cellulaire au cours du temps. Le modèle est constitué d'un ensemble d'équations différentielles ordinaires qui, une fois calibrées, ont montré une très bonne capacité à reproduire la variation d'intensité au cours du temps et ce pour différentes valeurs d'épaisseurs de parois. Le modèle a été intégré au sein du logiciel BIOMODLAB spécialisé dans l'analyse et la modélisation des processus bio-chimiques aux échelles cellulaires et tissulaires qui est développé par notre équipe et qui sera prochainement rendu open-source.

[1] Zoghlami, A.; Refahi, Y.; Terry, C.; Paës, G. Three-Dimensional Imaging of Plant Cell Wall Deconstruction Using Fluorescence Confocal Microscopy. *Sustain. Chem.* **2020**, *1*, 75-85. <https://doi.org/10.3390/suschem1020007>