

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 602

*Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes*

*Spécialité : Génie des procédés et Bioprocédés*

Par

« **Sepehr AGHAJANI** »

« **Études des interactions molécules/microorganismes : application à l'optimisation d'essais de biodegradation** »

Thèse présentée et soutenue à La Roche sur Yon, le 24 Mars 2026

Unité de recherche : Laboratoire GEPEA UMR CNRS 6144, équipe TEAM

#### **Rapporteurs avant soutenance :**

**Patrick DI MARTINO** \_ Professeur des Universités, CY Cergy Paris Université

**Patrick DABERT** \_ Directeur de recherche, INRAE

#### **Examineurs :**

**Bernard CATHALA** \_ Directeur de Recherche, INRAE

**Emmanuelle GASTALDI** \_ Maître de conférences des universités, Université de Montpellier

**Dir. de thèse :**

**Gérald Thouand** \_ Professeur des Universités, Nantes université

**Co-dir. de thèse :**

**Corinne André-Miral** \_ Professeur des Universités, Nantes université

**Invité(s) :**

**Margaux KERDRAON** \_ Chercheuse R&I, Syensqo, Saint-Fons, Lyon

**Titre : Etude des interactions molécules/microorganismes. Application à l'optimisation des essais de biodégradation**

**Mots clés :** Biodégradation, essais OCDE, métagénomique, RNA-Seq, gomme de guar, exoenzymes

**Résumé :** Le projet doctoral de thèse CIFRE intitulé « Études des interactions molécules/microorganismes : application à l'optimisation d'essais de biodégradation » a débuté en novembre 2022, en collaboration avec l'Université de Nantes et la société Syensqo (anciennement Solvay). Il est mené au sein du laboratoire GEPEA, basé à l'IUT de La Roche-sur-Yon, et vise à approfondir la compréhension des interactions entre le guar, un polymère hydrosoluble de type galactomannane fabriqué et sélectionné par Syensqo, et les microorganismes, afin d'améliorer les méthodes d'évaluation de la biodégradation de ce polymère.

Cette thèse s'articule autour de deux échelles complémentaires :

À l'échelle d'une population bactérienne, visant à améliorer l'évaluation des tests de biodégradation des polymères développés par la société Syensqo. Au cours de cette phase, un nouveau protocole de prétraitement des échantillons a été proposé afin d'améliorer la répétabilité des tests et la biodégradabilité des polymères hydrosolubles.

À l'échelle unicellulaire, consacré à la compréhension des mécanismes de biodégradation du guar, au cours duquel les mécanismes de biodégradation extra et intracellulaires de ce polymère ont été élucidés.

**Title :** Study of interactions between molecules and microorganisms, with application to the optimization of biodegradation assays

**Keywords :** Biodegradation, OECD tests, metagenomics, RNA-Seq, Guar gum, Exoenzymes.

**Abstract :** The CIFRE doctoral research project entitled '*Study of molecule-microorganism interactions: application to the optimization of biodegradation tests*' began in November 2022, in collaboration with Nantes University and the company Syensqo (formerly Solvay).

The project is conducted within the GEPEA laboratory, based at the IUT of La Roche-sur-Yon, and aims to deepen the understanding of interactions between guar, a water-soluble galactomannan-type polymer manufactured and selected by Syensqo, and microorganisms, in order to improve methods for evaluating the biodegradation of this polymer.

This thesis is structured around two complementary scales.

At the bacterial population scale, the work aims to improve the assessment of biodegradation tests for polymers developed by Syensqo. During this phase, a new sample pre-treatment protocol was proposed to enhance test repeatability and the biodegradability of water-soluble polymers.

At the single-cell scale, the research focuses on understanding the mechanisms of guar biodegradation, during which the extracellular and intracellular biodegradation mechanisms of this polymer were elucidated.