

THÈSE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITE

ECOLE DOCTORALE N° 642

Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement

Spécialité : « Sciences Agronomiques »

Par

Antoine BOZEK

Toward phenotyping to optimize hemp breeding and natural fibers

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 29 septembre 2025

Unité de recherche : INRAE – BIA & Hemp-it ADN

Rapporteurs avant soutenance :

Carlo SANTULLI	Associate Professor – Università di Camerino, Camerino, Italia
Vincent PLACET	Ingénieur de Recherche – Femto-ST, Besançon

Composition du Jury :

Président :	Carlo SANTULLI	Associate Professor – Università di Camerino, Camerino, Italia	Examineurs :
	Vincent PLACET	Ingénieur de Recherche – Femto-ST, Besançon	
	Amandine CELINO	Maitre de Conférence – Nantes Université, Nantes	
	Philippe DELAVault	Professeur – Nantes Université, Nantes	
	Christophe BALEY	Professeur – UBS, Lorient	
Dir. de thèse :	Johnny BEAUGRAND	Directeur de Recherche – Inrae, Nantes	
Co-dir. de thèse :	Fabienne MATHIS	Responsable R&D – Hemp-it ADN, Beaufort-en-Anjou	
	Laurent GUILLAUMAT	Professeur – ENSAM, Angers	

Invité(s)

Jörg MUSSIG HSB, Bremen, Germany

Titre : Le phénotypage comme outil de sélection pour le chanvre et les fibres naturelles

Mots clés : Fibres de chanvre ; Phénotypage ; Variabilité intra-variétale ; Composites bio-sourcés

Résumé : De l'extraction à l'essai mécanique, cette thèse explore la diversité génétique et morphologique du chanvre afin d'identifier les critères clefs d'une fibre de qualité industrielle, apte à répondre aux exigences des matériaux bio-sourcés de demain.

Trois campagnes expérimentales, allant de la mise en place de méthodes analytiques adaptés jusqu'à la caractérisation fine des faisceaux de fibres et de leurs propriétés mécaniques, ont permis de mettre en avant des corrélations entre la composition des fibres, d'une part, et l'efficacité d'extraction et les propriétés mécaniques, d'autre part.

En mobilisant des approches complémentaires — analytiques, chimiques, mécaniques et statistiques — ce travail met en évidence que la variabilité intra-variétale, souvent négligée, représente un levier stratégique et sous-exploité en sélection végétale. Structuré autour de trois publications scientifiques, ce travail propose également des pistes d'interprétation autour de l'équilibre entre composition pariétale et performance mécanique. Il en découle un socle robuste de marqueurs phénotypiques pour guider l'amélioration variétale du chanvre au service d'une bioéconomie compétitive, durable et ancrée dans la transition écologique.

Title : Toward phenotyping to optimize hemp breeding and natural fibers

Keywords : Hemp fiber ; Phenotyping criteria ; Intra-variatal variability ; Bio-based composites

Abstract : From fiber extraction to mechanical testing, this thesis explores the genetic and morphological diversity of hemp in order to identify the key criteria of an industrial-grade fiber, capable of meeting the demands of tomorrow's bio-based materials.

Three experimental campaigns — ranging from the development of adapted analytical methods to the fine-scale characterization of fiber bundles and their mechanical properties — have revealed strong correlations between fiber composition on the one hand, and both extraction efficiency and mechanical performance on the other.

By combining complementary approaches — analytical, chemical, mechanical, and statistical — this work demonstrates that intra-variatal variability, often overlooked, represents a strategic and underexploited lever for plant breeding. Structured around three scientific publications, this thesis also proposes interpretative paths linking cell wall composition to fiber performance. The result is a robust foundation of phenotypic markers to guide hemp breeding in support of a competitive, sustainable bioeconomy anchored in ecological transition.