



Institut Mines-Télécom

13e Colloque IMT

Énergie renouvelable et ressources,
les enjeux de demain :
de l'ingénierie aux territoires

AMÉLIORATION DE LA COMPRÉHENSION
DES MÉCANISMES DE ROUISSAGE EN
CHAMPS DES TIGES DE CHANVRE : VERS
LA RECHERCHE D'INDICATEURS POUR LE
DÉVELOPPEMENT DE BIOCOMPOSITES

Brahim MAZIAN^{a,b}, Eliane BOU ORM^{a,b},
Jean-Charles BENEZET^a, Sandrine BAYLE^b,
Stéphane CARIOU^b, Mathilde CHAIGNAUD^c,
Jean-Louis FANLO^{b,c}, Anne BERGERET^a,
Luc MALHAUTIER^b



^aPolymères Composites Hybrides, IMT Mines Alès

^bLaboratoire des Sciences des Risques, IMT Mines Alès

^cOlentica sas



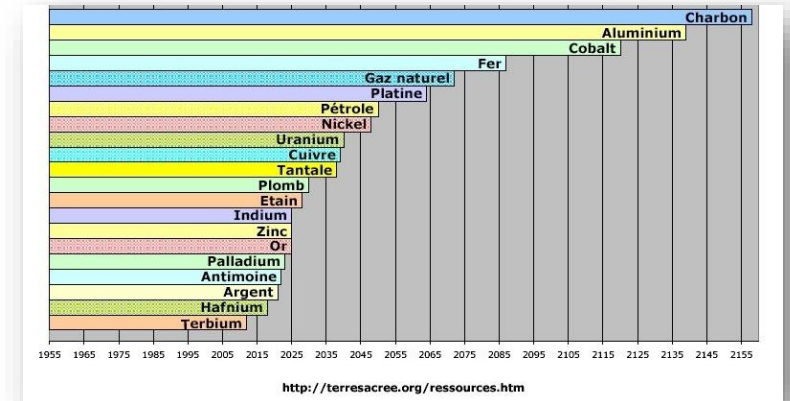
Effet de serre



Déchets non recyclables



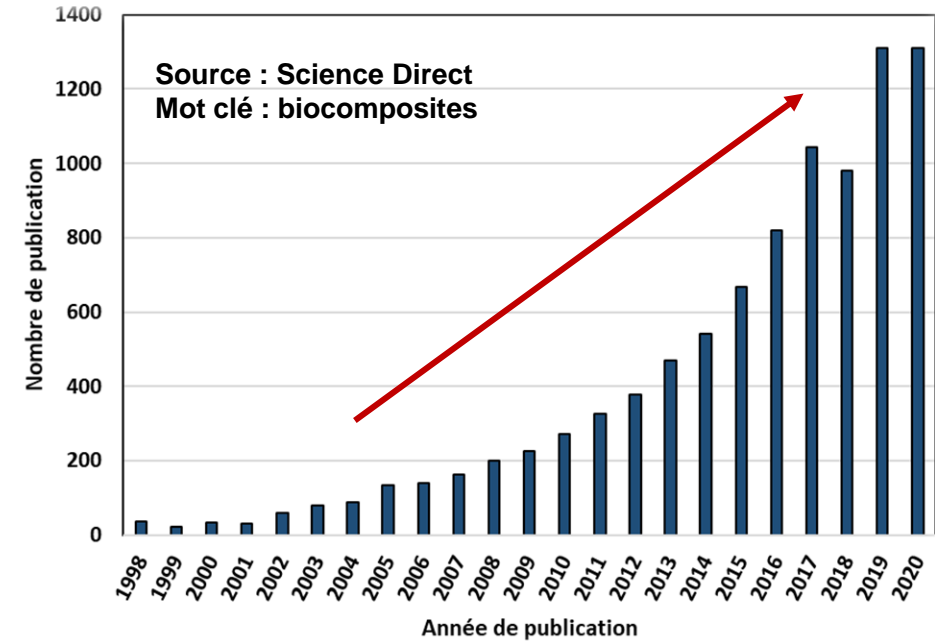
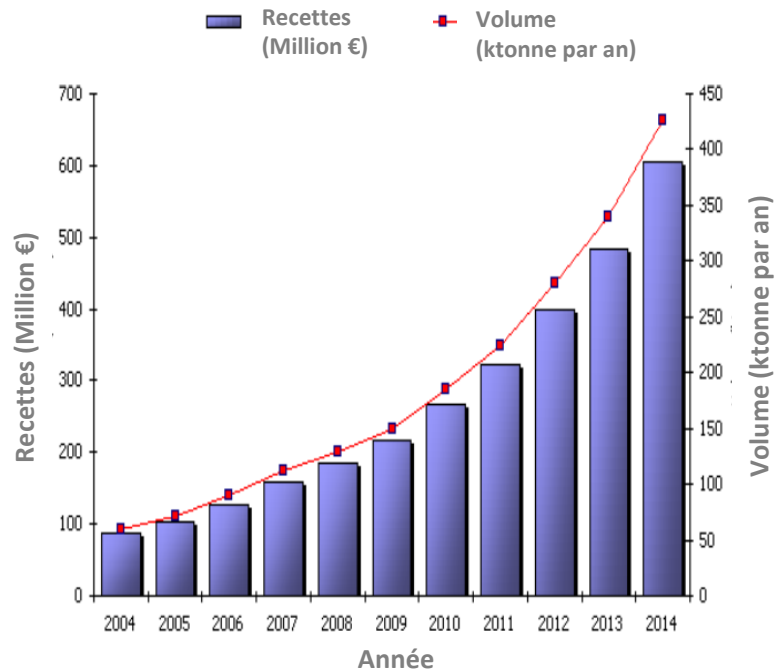
Epuisement des richesses exploitables de la planète (rythme actuel de consommation)



Prise de conscience



Agromatériaux



Lampinen J., 2010 Trends in bioplastics and biocomposites. Developments in advanced Biocomposites. Eds Harlin, A., Vikman, M. VTT Technical Research Centre of Finland 2010, Finland, 12-20 n.d.

Performances



- ✓ Propriétés mécaniques
- ✓ Propriétés d'amortissement
- ✓ Propriétés phoniques et acoustiques

Faible impact environnemental

- ✓ Renouvelable
- ✓ Biodégradable



Les biocomposites au quotidien



Decking (WPC)



Sport et loisir



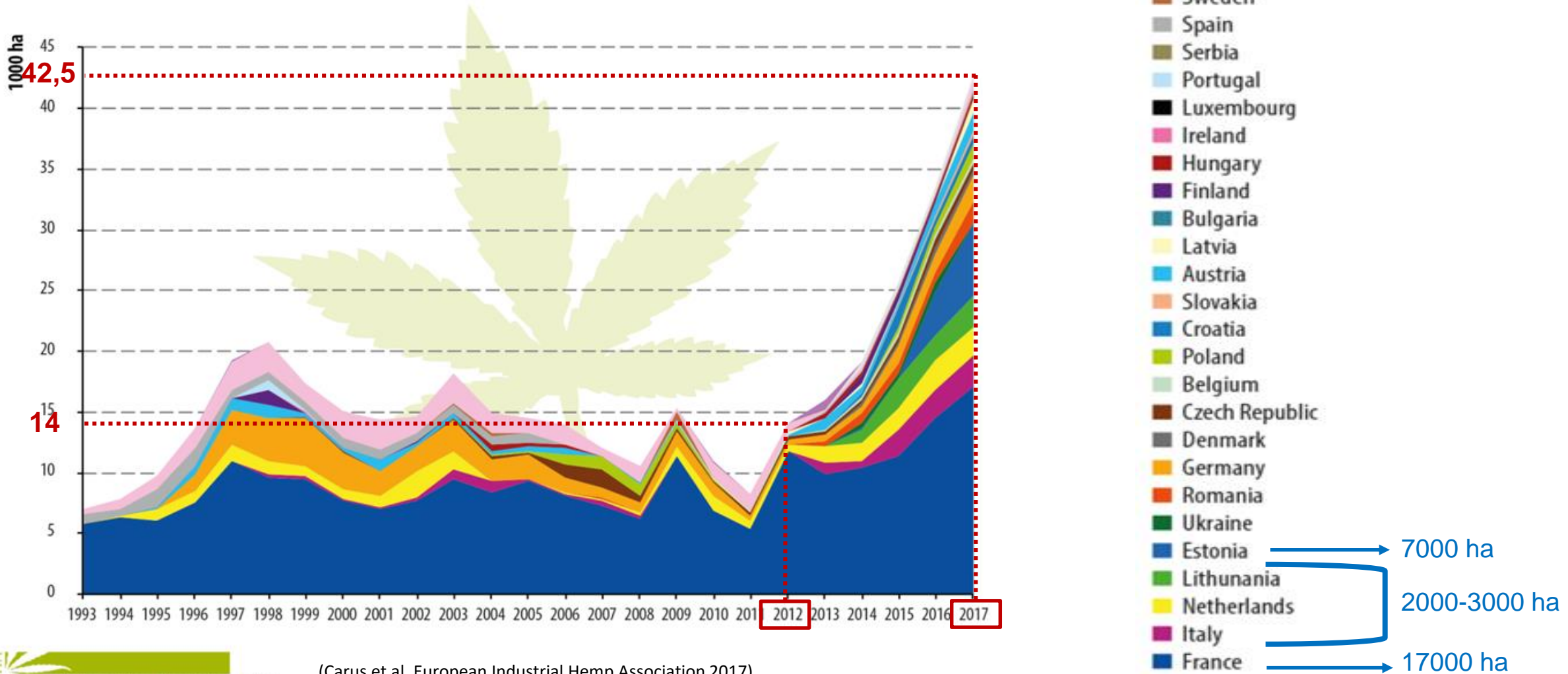
Automobile (NFC)

Carrosserie en fibre de lin (IMT Mines Ales)



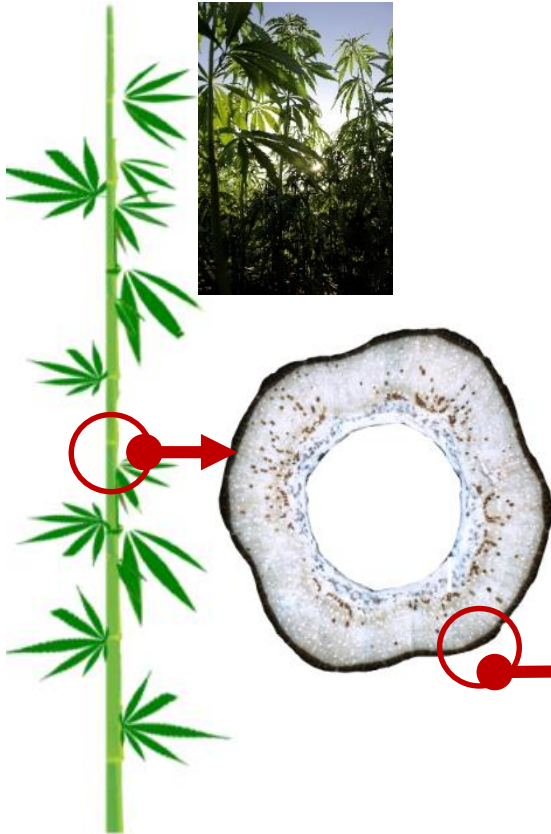
Ameublement

Hemp Cultivation Area in the EU (ha) 2017: ca. 42,500 ha

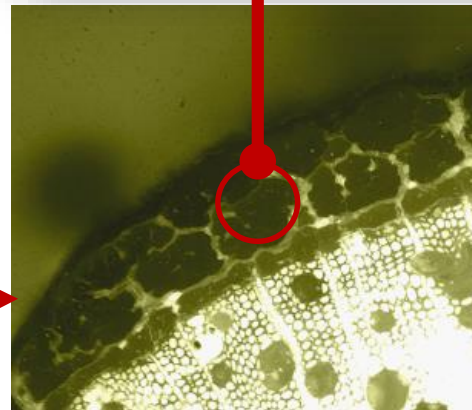
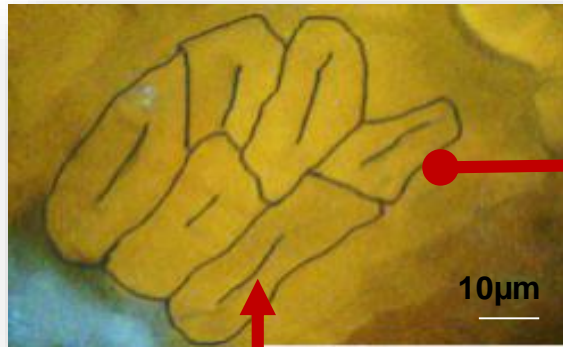


Structure du chanvre

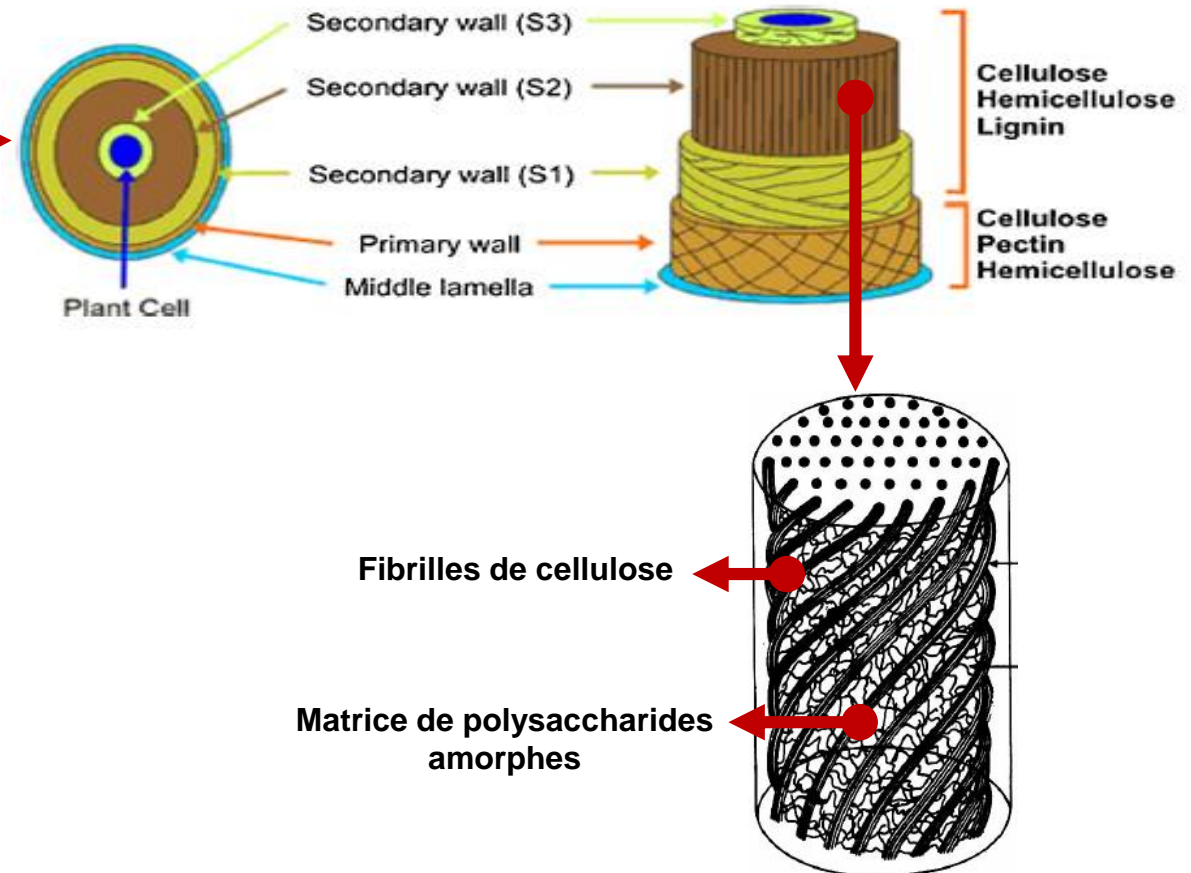
Tige



Faisceau de fibres



Fibre élémentaire



Une structure supramoléculaire complexe et une composition biochimique spécifique

Freins à l'utilisation des fibres de chanvre en tant que renforts dans les polymères

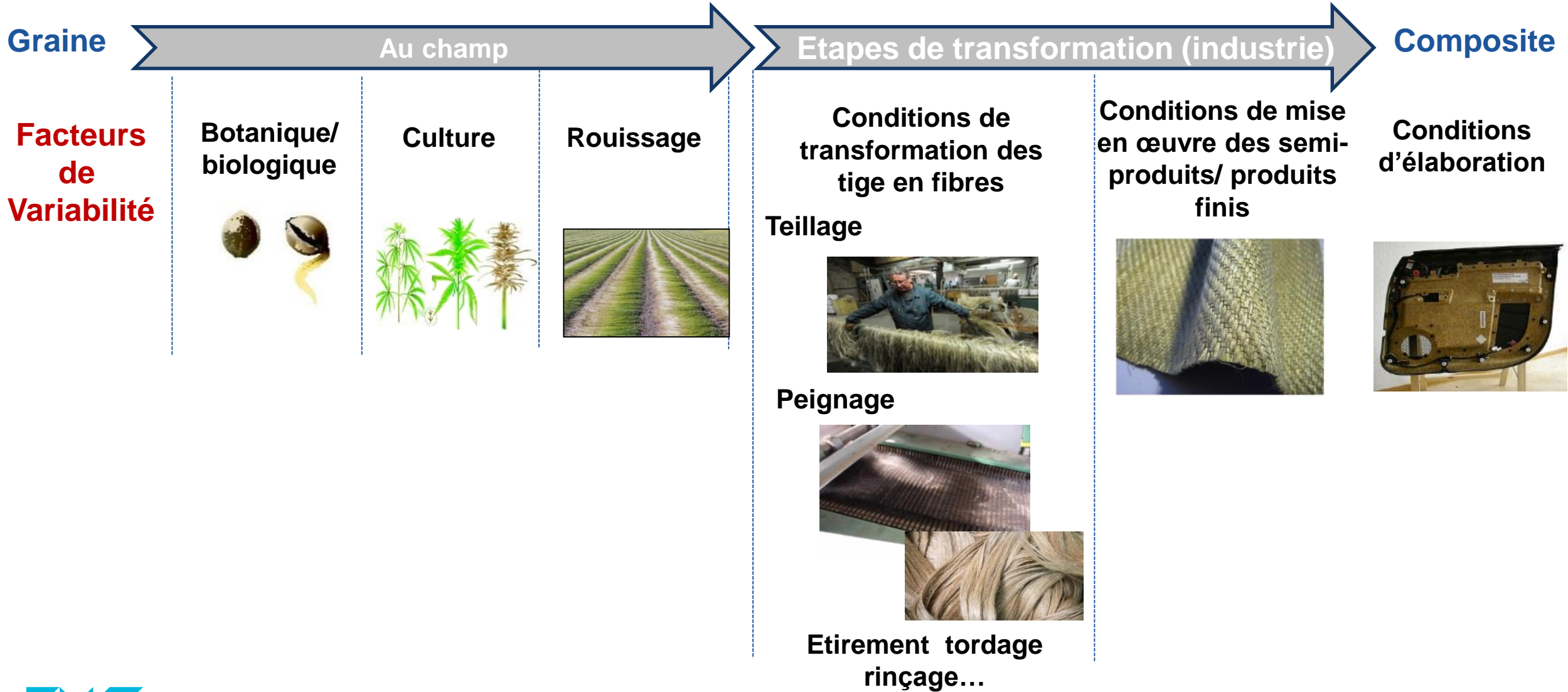
- Sensibilité des fibres à la température et l'humidité
- Interphase fibres/matrices
- **Variabilité des caractéristiques intrinsèques des fibres**



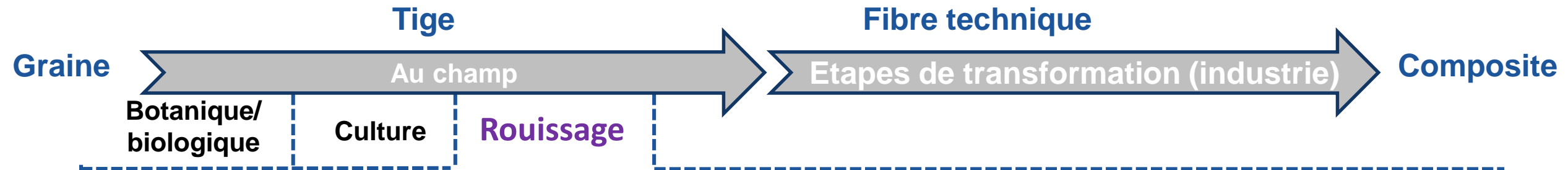
Quels sont les facteurs de cette variabilité ?

FACTEURS DE VARIABILITÉ

Quels sont-ils ?



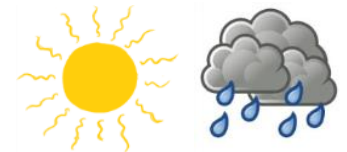
Effet rouissage



➔ **Dégradation microbienne des composés liant les fibres à la partie ligneuse de la tige par mise en contact des tiges avec le sol**

➔ **Procédé empirique**

- **Conditions météorologiques : température ; humidité ; précipitation ; ensoleillement**



- **Opérateur : durée, savoir-faire**



Procédé empirique

- Compréhension des mécanismes du rouissage
- Recherche d'indicateurs de maturité des fibres, faciles et simples à mettre en œuvre par les agriculteurs



Tige

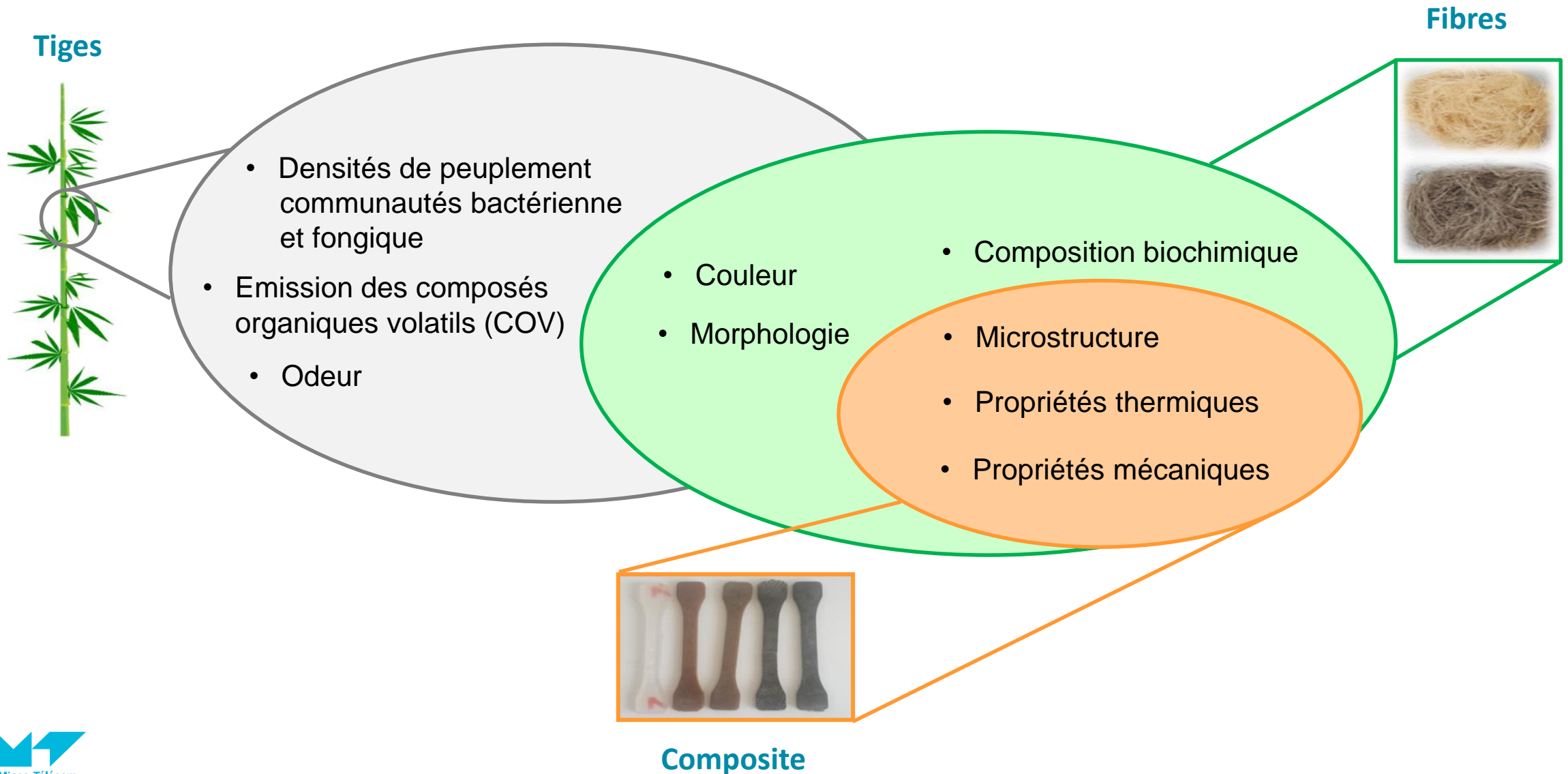


Fibres



Composite

Quels questionnements ?



SOMMAIRE

1. Méthodologie de l'étude

- 1.1. Conditions de culture
- 1.2. Design expérimental
- 1.3. Conditions météorologiques

2. Synthèse des résultats

3. Conclusions et perspectives

1. MÉTHODOLOGIE DE L'ETUDE

1.1. Conditions de culture



Paramètres constants :

- Nature du sol
- Variété

- **Champ:** CIVAM Gard, Mas de la Valus, 21 km Ouest direction Alès, sol argileux
- **Plante :** Chanvre, *Cannabis Sativa L.*, Variété : Santhica 27
- **Semis :** 6 Mai 2016 ; 10 Mai 2017
- **Densité de semis :** 30 kg/ha ; 35 Kg/ha

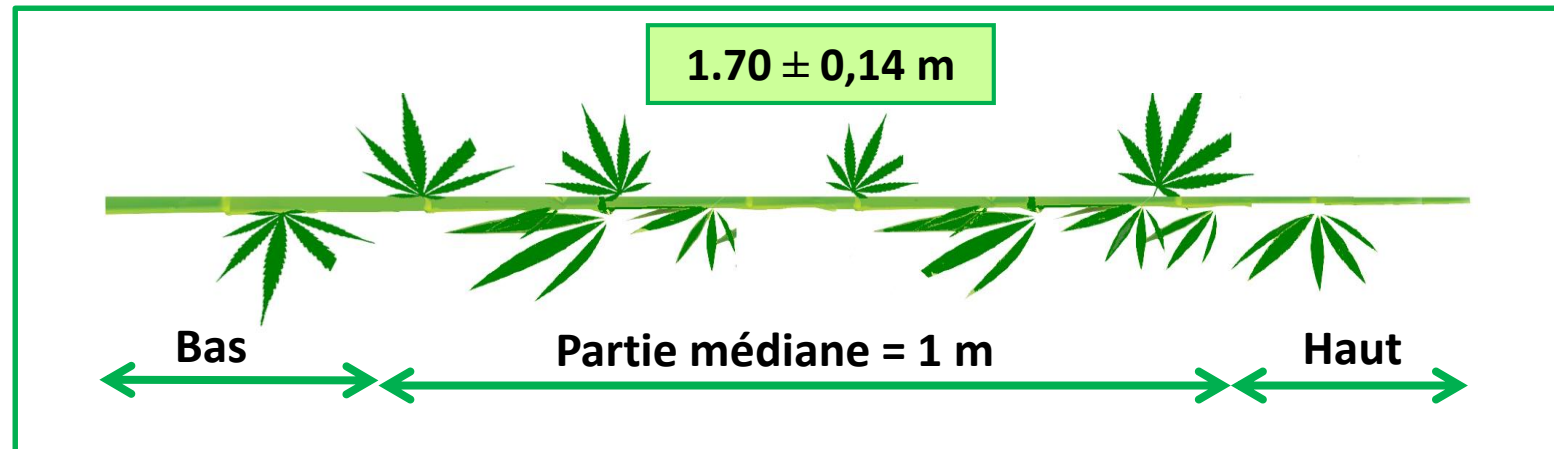


1.2. Design expérimental

- Tiges récoltées en DF (début de floraison), FF (fin de floraison) et PS (période de semence)
- Tiges disposées en andains sur le sol
- Andains retournés de manière hebdomadaire pendant le rouissage
 - **Collection de tiges au moment de la récolte et jusqu'à 11 semaines**

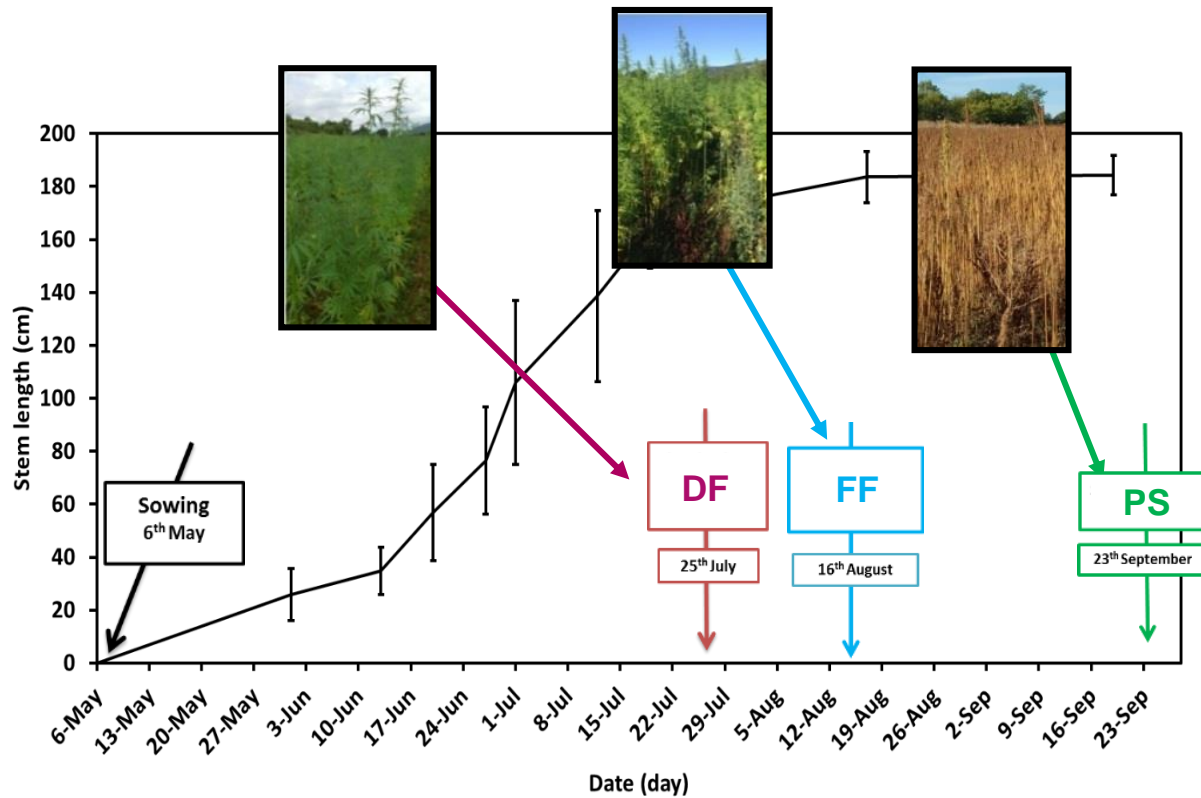
Durée de rouissage	Jour	0	7	14	21	28	35	...	63	...	77
	Semaine	0	1	2	3	4	5	...	9	...	11
Nom		R0	R1	R2	R3	R4	R5	...	R9	...	R11

- **Echantillonnage de la partie médiane de la tige**

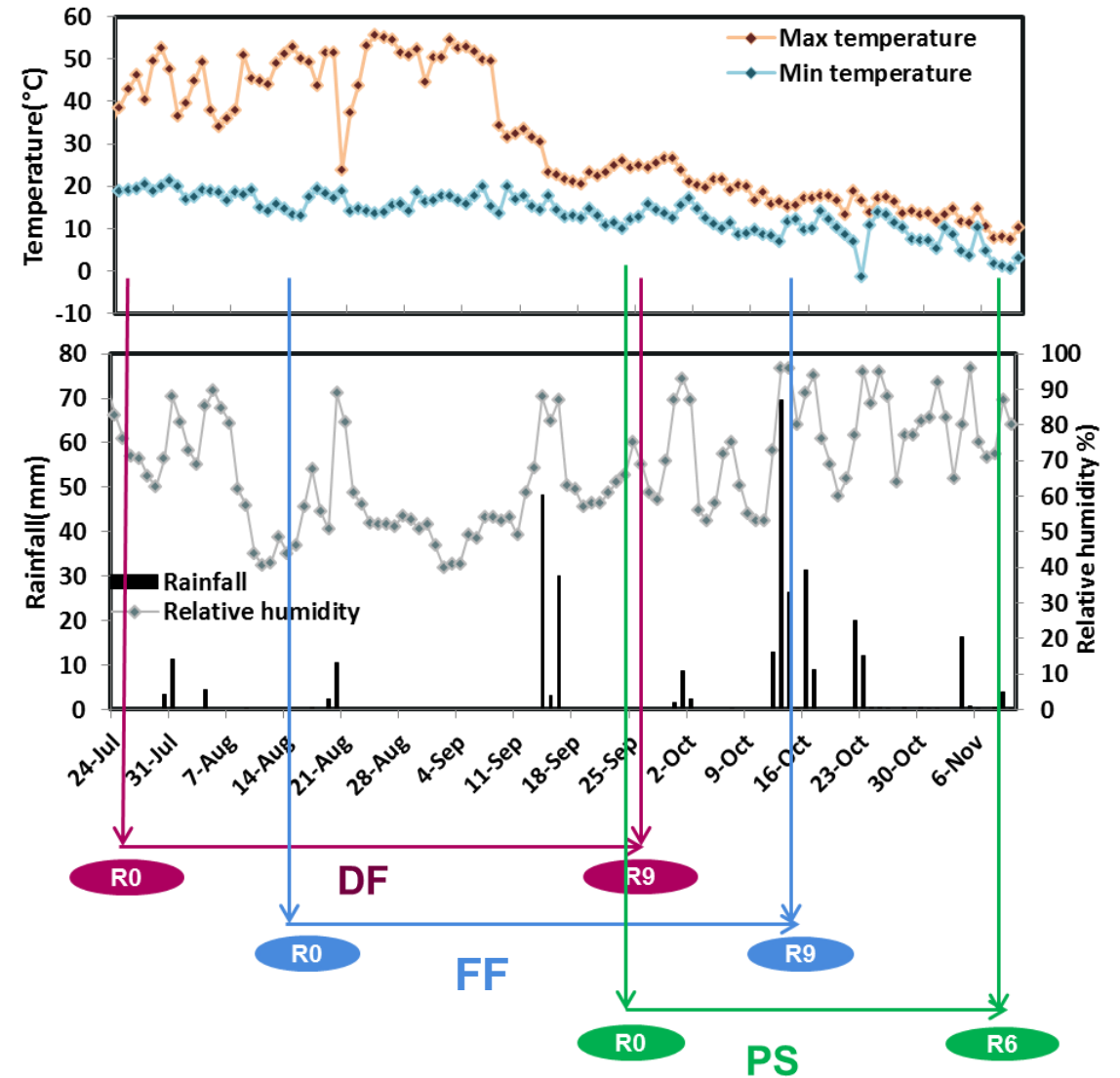


1. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

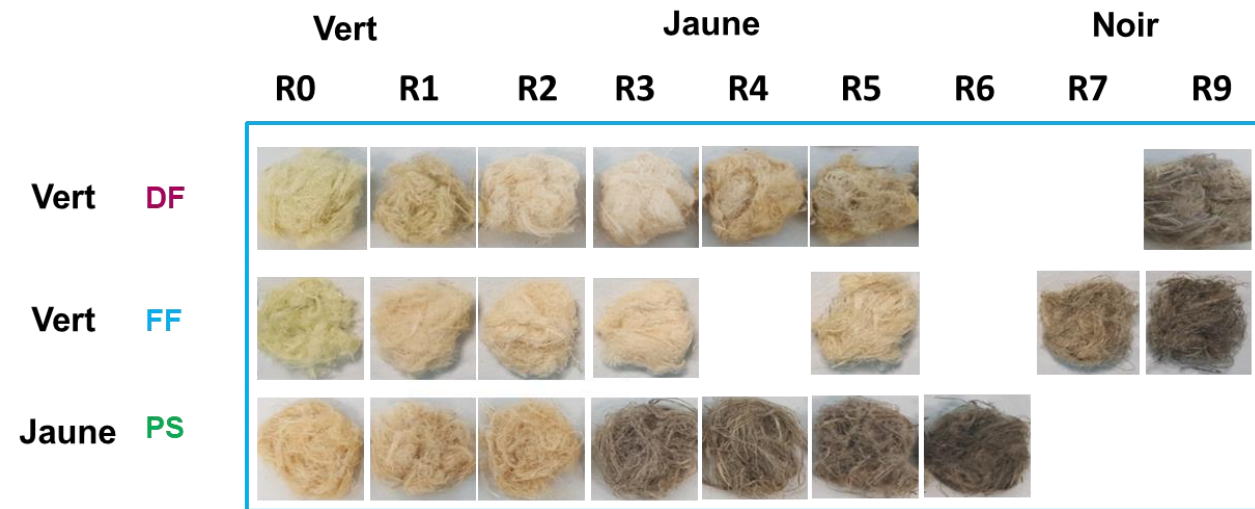
1.3. Conditions météorologiques



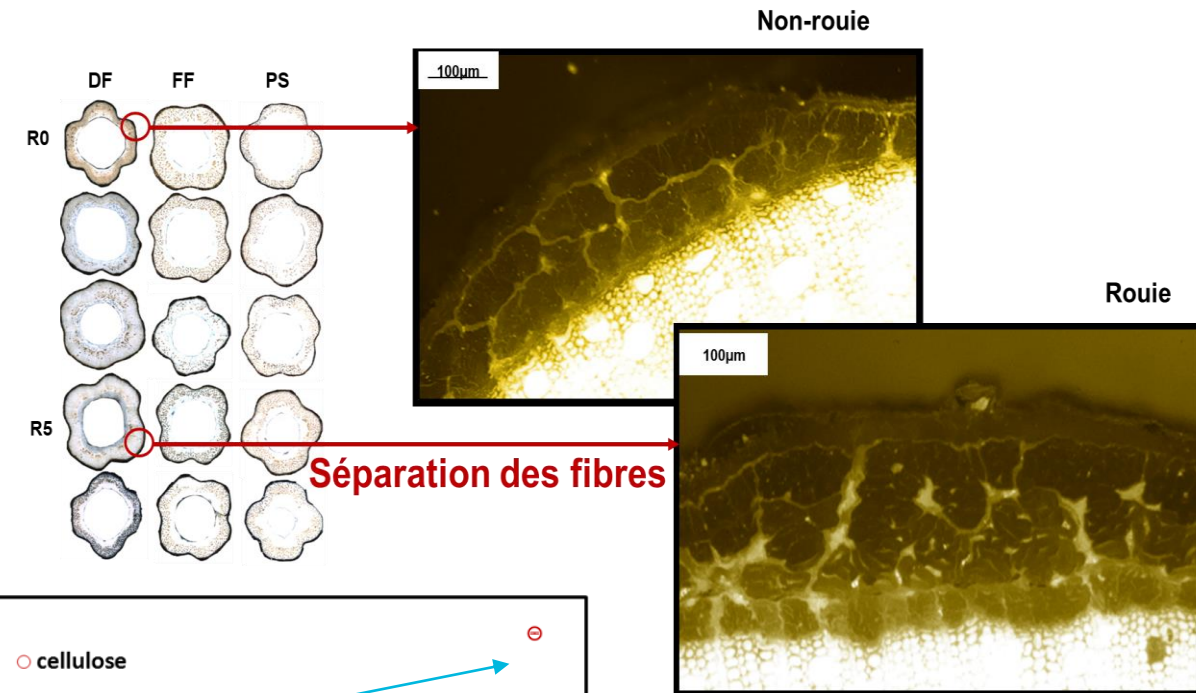
- DF (Début de Floraison) & FF (Fin de Floraison)**
 - Conditions climatiques estivales
 - Distribution hétérogène de l'humidité relative
- PS (Période de Semence)**
 - Température homogène
 - Humidité relative élevée



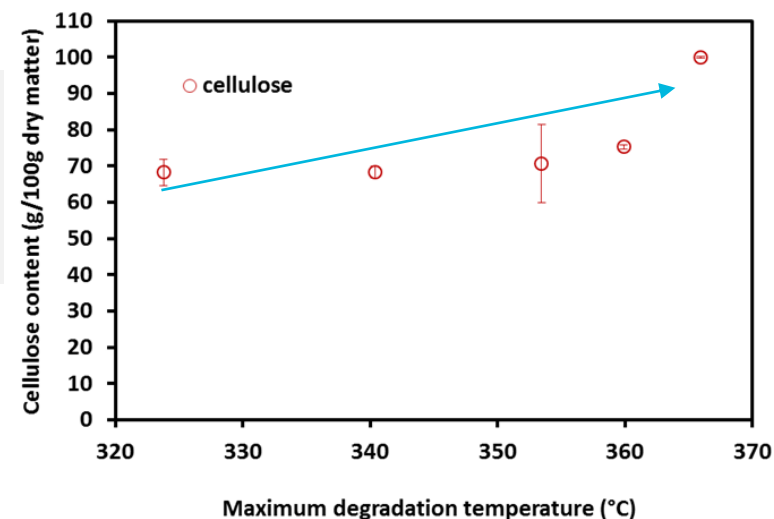
- Evolution de l'aspect visuel des fibres



- Séparation des fibres élémentaires



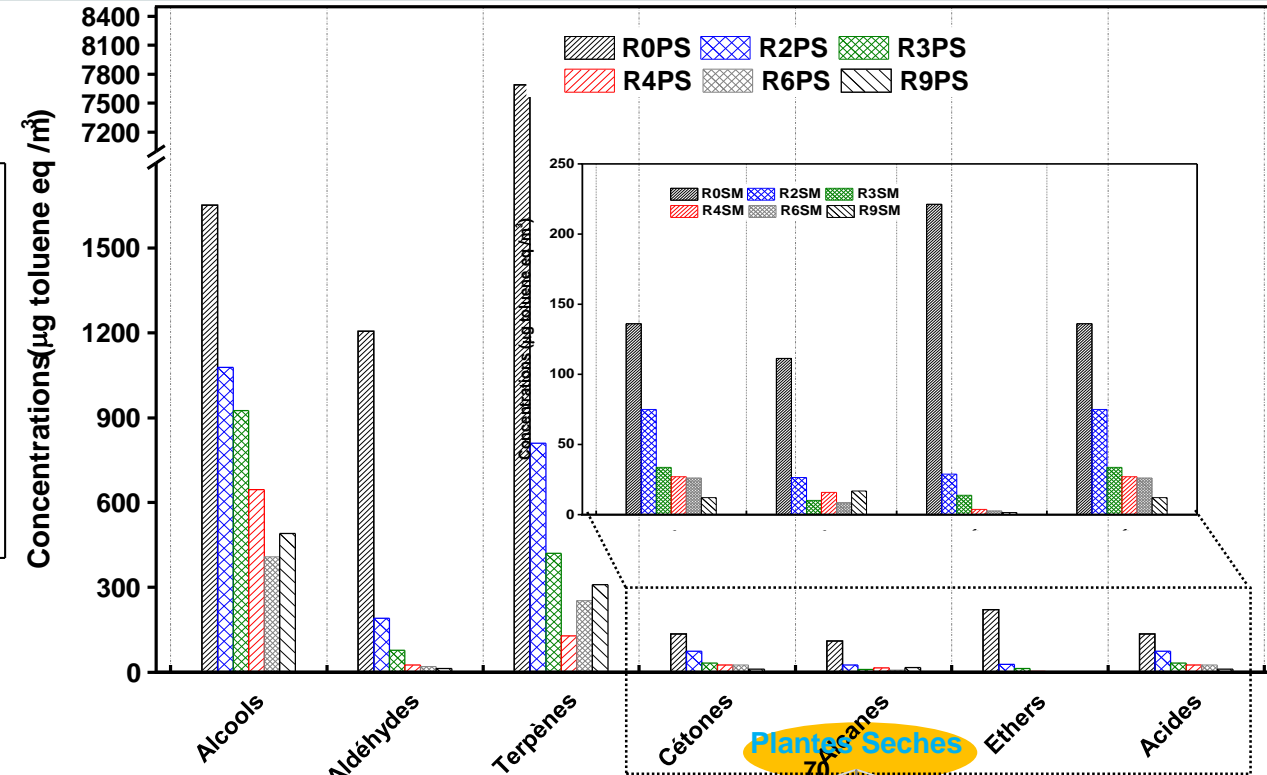
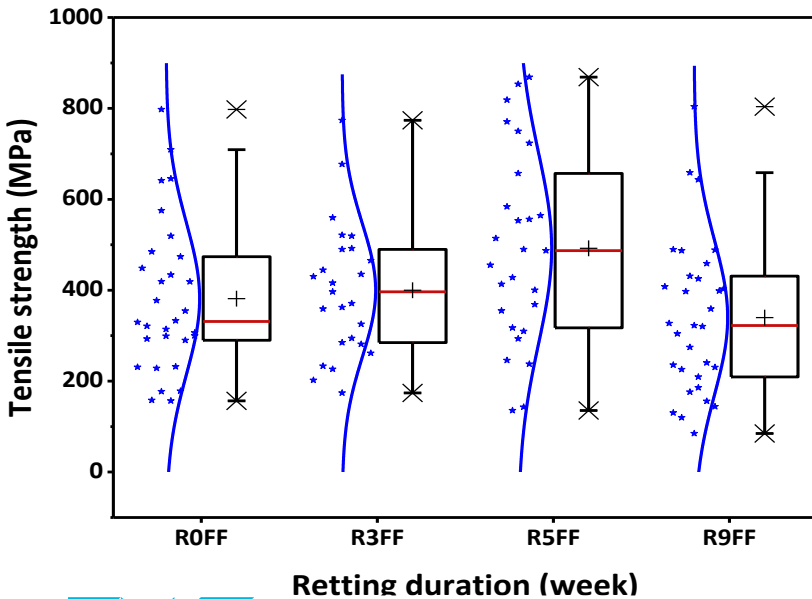
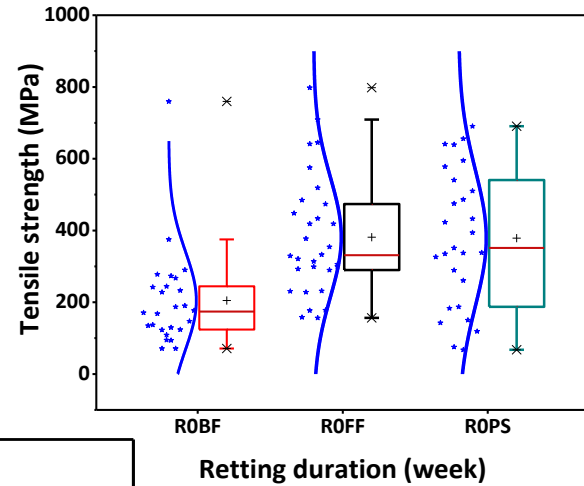
- Décomposition de la matière non-cellulosique
- Augmentation de la cellulose
- Amélioration de la stabilité thermique



Mazian et al. Ind Crops Prod 2018

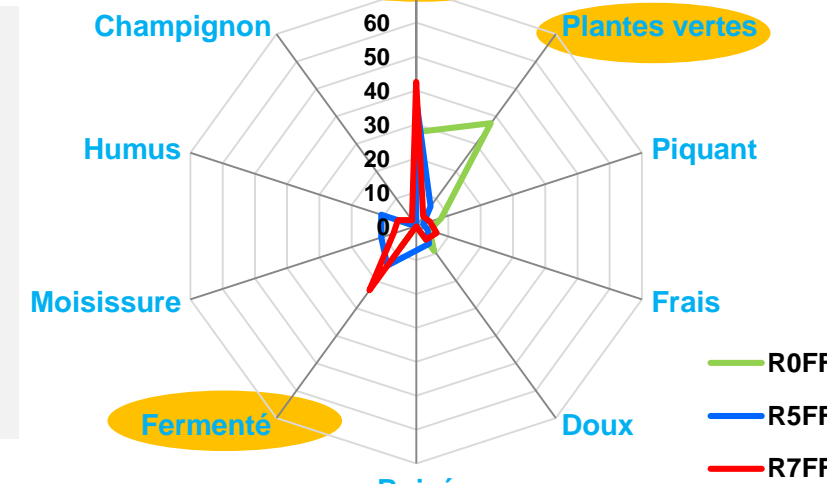
Propriétés mécaniques

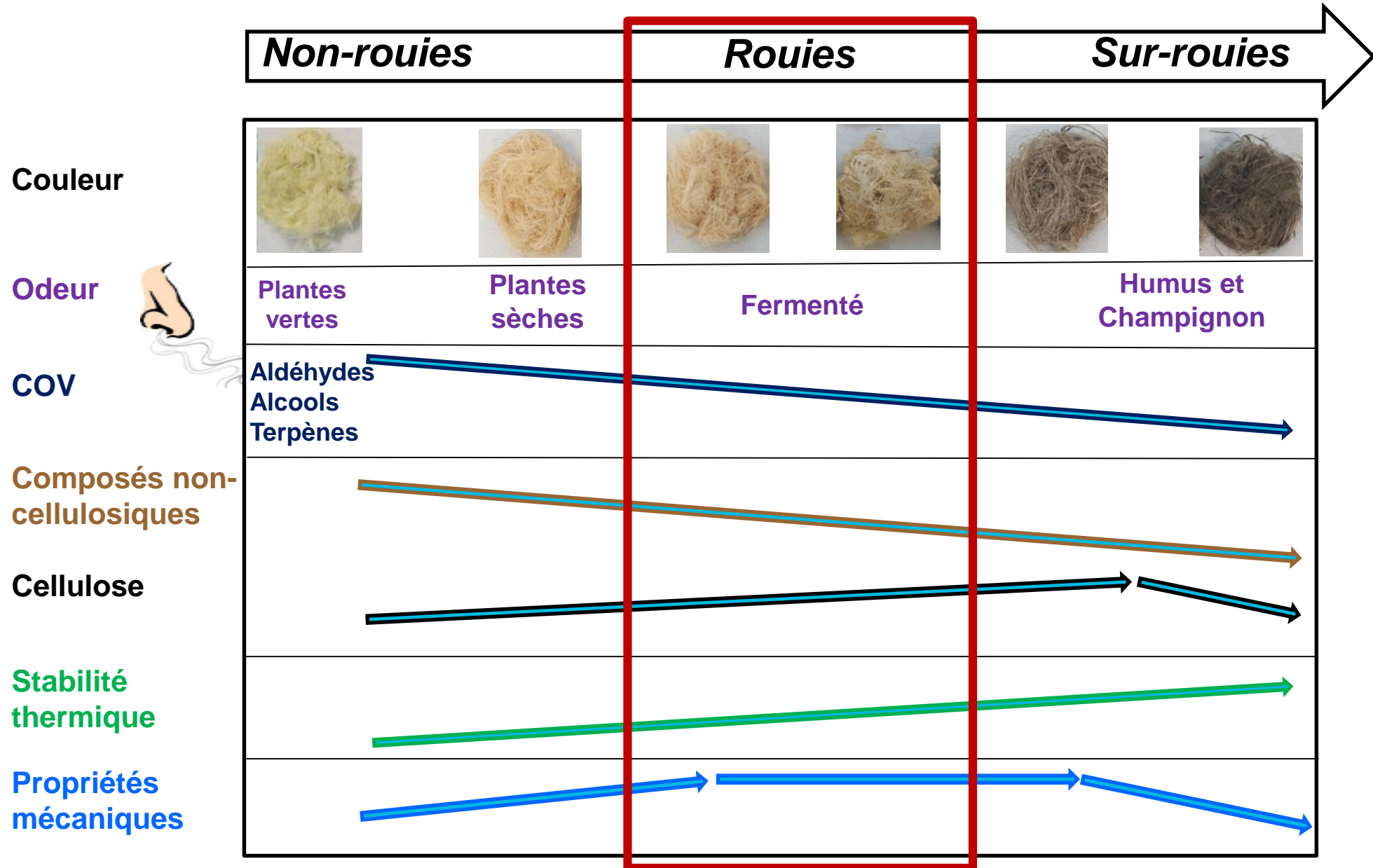
- Valeur maximale atteinte après 5 semaines de rouissage (tiges fin de floraison)



Emissions de COV

- Arrêt du métabolisme de la plante
- Source de carbone et d'énergie pour les microorganismes





Pour aller un peu plus loin...



- ✓ **Quels sont les « acteurs » du rouissage ?**
 - ➔ **Etude de la dynamique temporelle et spatiale des communautés microbiennes qui se développent lors du processus de rouissage : thèse Région Occitanie 2020-2023**

- ✓ **Quels « indicateurs » pertinents pour un suivi fiable et robuste du rouissage en champ ?**
 - ➔ **Recherche et développement de capteurs dédiés pour une agriculture connectée**

- ✓ **Comment fiabiliser la relation entre degré de rouissage et performances des fibres de chanvre pour des applications matériaux (composites) et textile (habillement) ?**
 - ➔ **Recherche et développement de capteurs dédiés pour une agriculture connectée**

- ✓ **Le chanvre peut-il être proposé comme une fibre naturelle complémentaire au lin ?**
 - ➔ **Une industrie viable et compétitive “hemp-to-biocomposites” et « hemp-to-textile » afin de répondre aux problématiques des industriels de ces secteurs sur toute la chaîne de valeur**



Institut Mines-Télécom

13e Colloque IMT

Énergie renouvelable et ressources,
les enjeux de demain :
de l'ingénierie aux territoires

AMÉLIORATION DE LA COMPRÉHENSION
DES MÉCANISMES DE ROUISSAGE EN
CHAMPS DES TIGES DE CHANVRE : VERS
LA RECHERCHE D'INDICATEURS POUR LE
DÉVELOPPEMENT DE BIOCOMPOSITES

Brahim MAZIAN^{a,b}, Eliane BOU ORM^{a,b},
Jean-Charles BENEZET^a, Sandrine BAYLE^b,
Stéphane CARIOU^b, Mathilde CHAIGNAUD^c,
Jean-Louis FANLO^{b,c}, Anne BERGERET^a,
Luc MALHAUTIER^b



^aPolymères Composites Hybrides, IMT Mines Alès

^bLaboratoire des Sciences des Risques, IMT Mines Alès

^cOlentica sas

