

CONSTRUIRE DURABLEMENT AVEC LE CHANVRE : AVANCÉES SCIENTIFIQUES ET APPLICATIONS PRATIQUES



Donato Tale Ponga (ing, Ph.D.)
Superviseur: Pr. Mathieu Robert



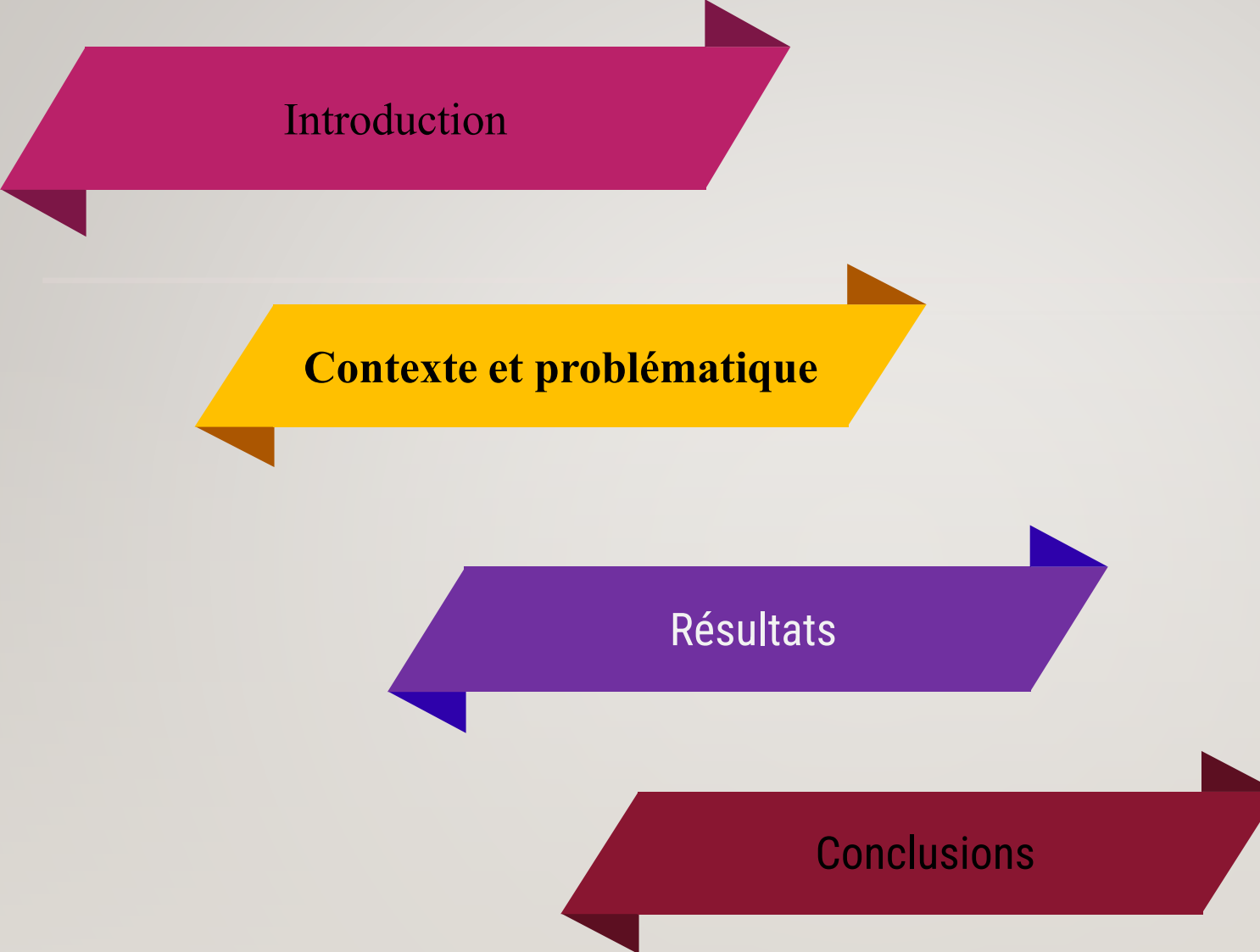
Université de
Sherbrooke

DU CHANVRE



CITÉ

STOCK
CHANVRE



Introduction

Contexte et problématique

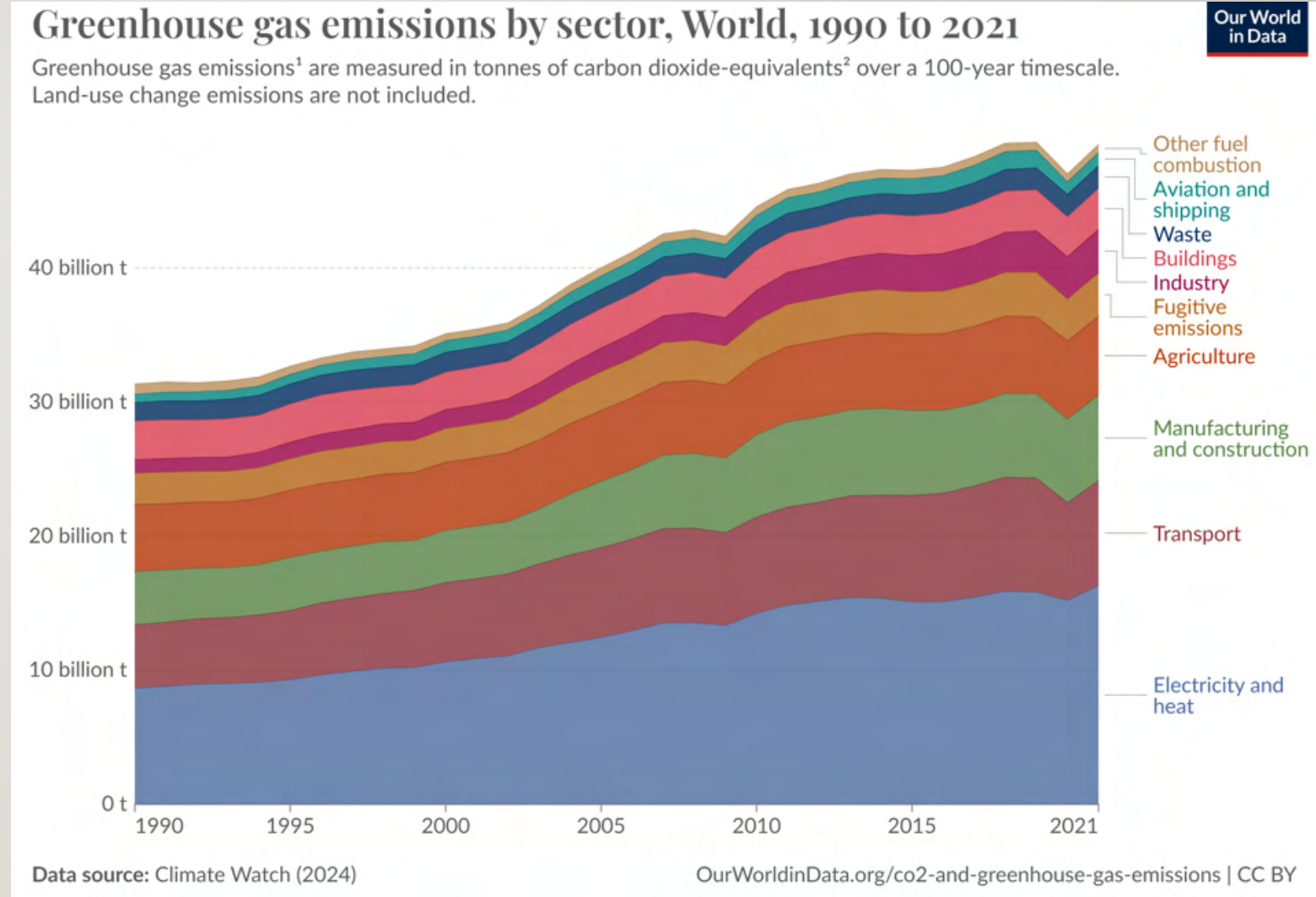
Résultats

Conclusions

1) Introduction: Contexte et problématique

- ❖ L'industrie de la construction est responsable de 30 à 40% des émissions totales de CO₂;
- ❖ L'industrie de la construction consomme 28% de la production de produits chimiques;
- ❖ Les matériaux de construction sont responsables de 11% des émissions totales de CO₂.

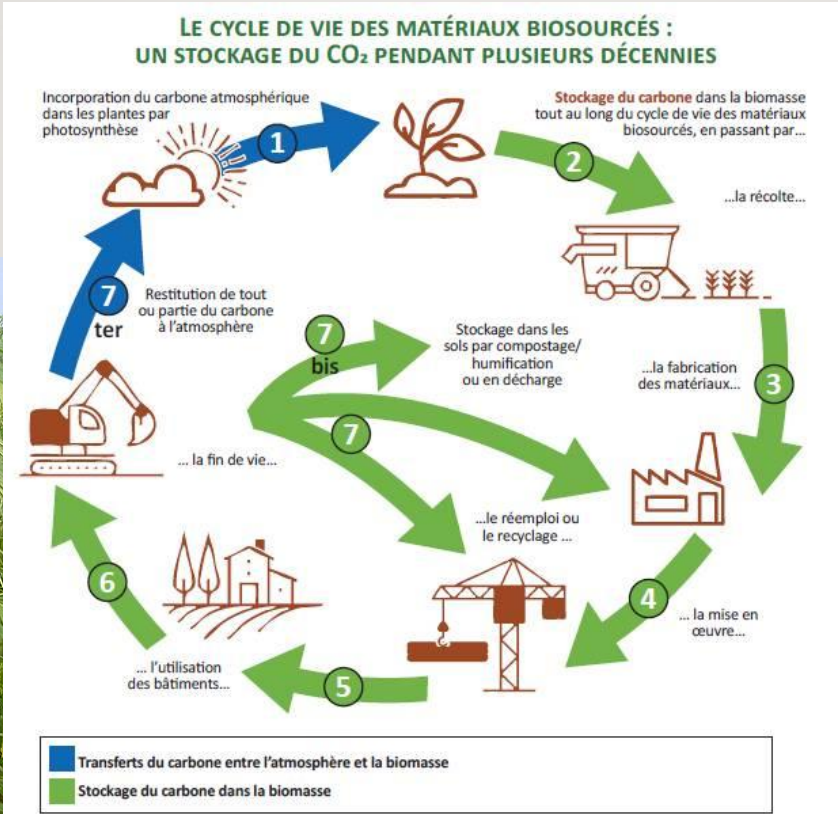
(Ref: UN, Buildinggreen.com, Global Chemical Outlook II)



1) Introduction: Contexte et problématique



Matériau	Quantité utilisée (tonnes)	Absorption/Émission de CO2 (tonnes)	Nombres de panneaux produits	CO2 absorbé/émis par panneau (tonnes)
Chênevotte	1	-1,62 (absorption)	345	-0,00465



Interprétation:

- Pour chaque tonne de chènevotte, 1,62 tonne de CO₂ est absorbée, soit environ 0,00295 t de CO₂ par Panneau

Ref (Eco design of cements 2018; Hemp (Cannabis sativa) leaf photosynthesis in relation to nitrogen content and temperature:
doi.org/10.1111/gcbb.1245)

L'intégration de matériaux biosourcés dans le secteur de la construction est devenue une priorité pour réduire l'empreinte carbone et promouvoir la durabilité.

1) Introduction: Contexte et problématique

Chènevotte
(Partie centrale et boisée)

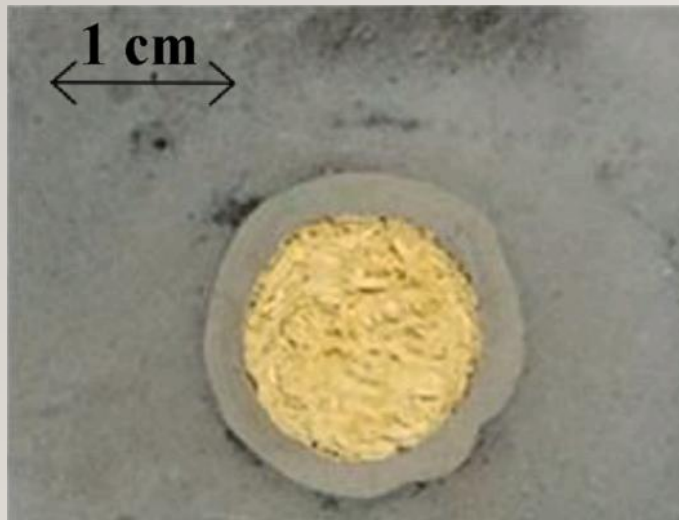


Fibre de chanvre

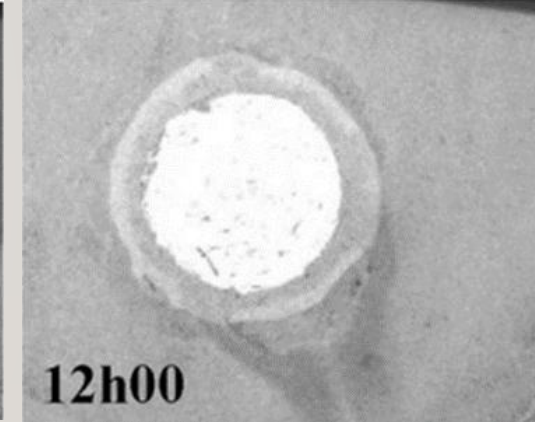
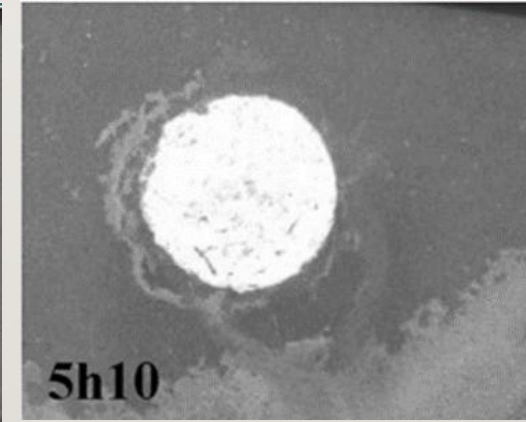
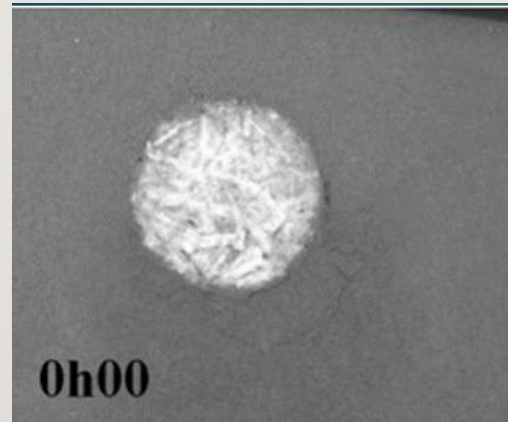
La chènevotte est la partie ligneuse du chanvre, utilisée comme bio-agrégat dans les composites cimentaires. Ses caractéristiques naturelles, telles que sa légèreté et sa capacité d'isolation, en font un choix populaire pour des applications dans le bâtiment.

Cependant, la chènevotte contient des composés organiques, comme des sucres et des polyphénols, qui se dissolvent dans l'eau lors du contact avec le ciment, formant ce qu'on appelle des lixiviats.

Tige de chanvre

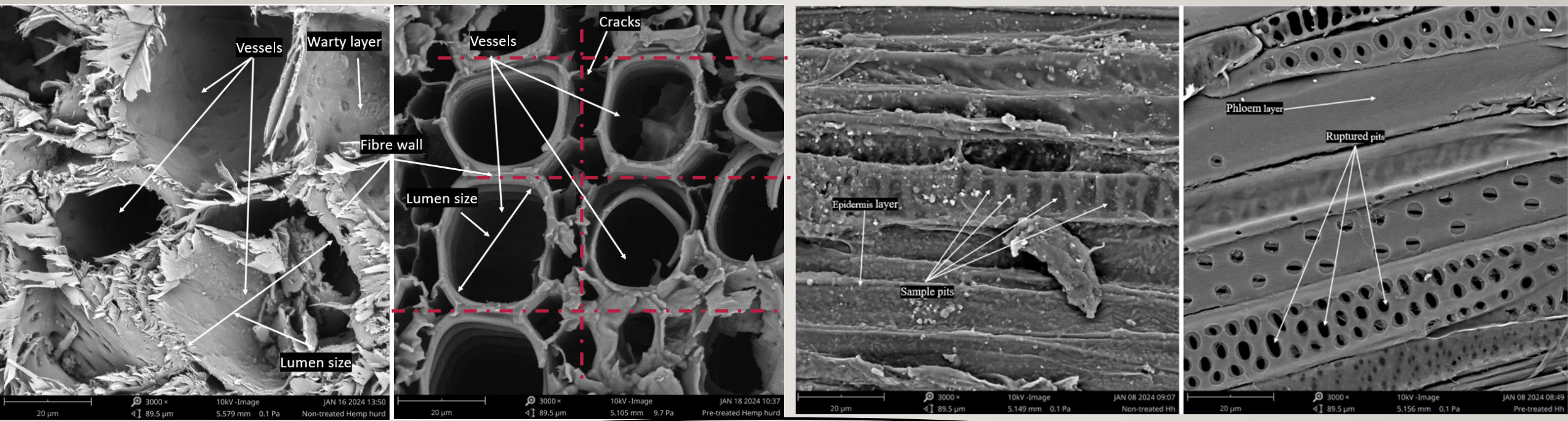


Ref: Fabien Delhomme et al. (2022)



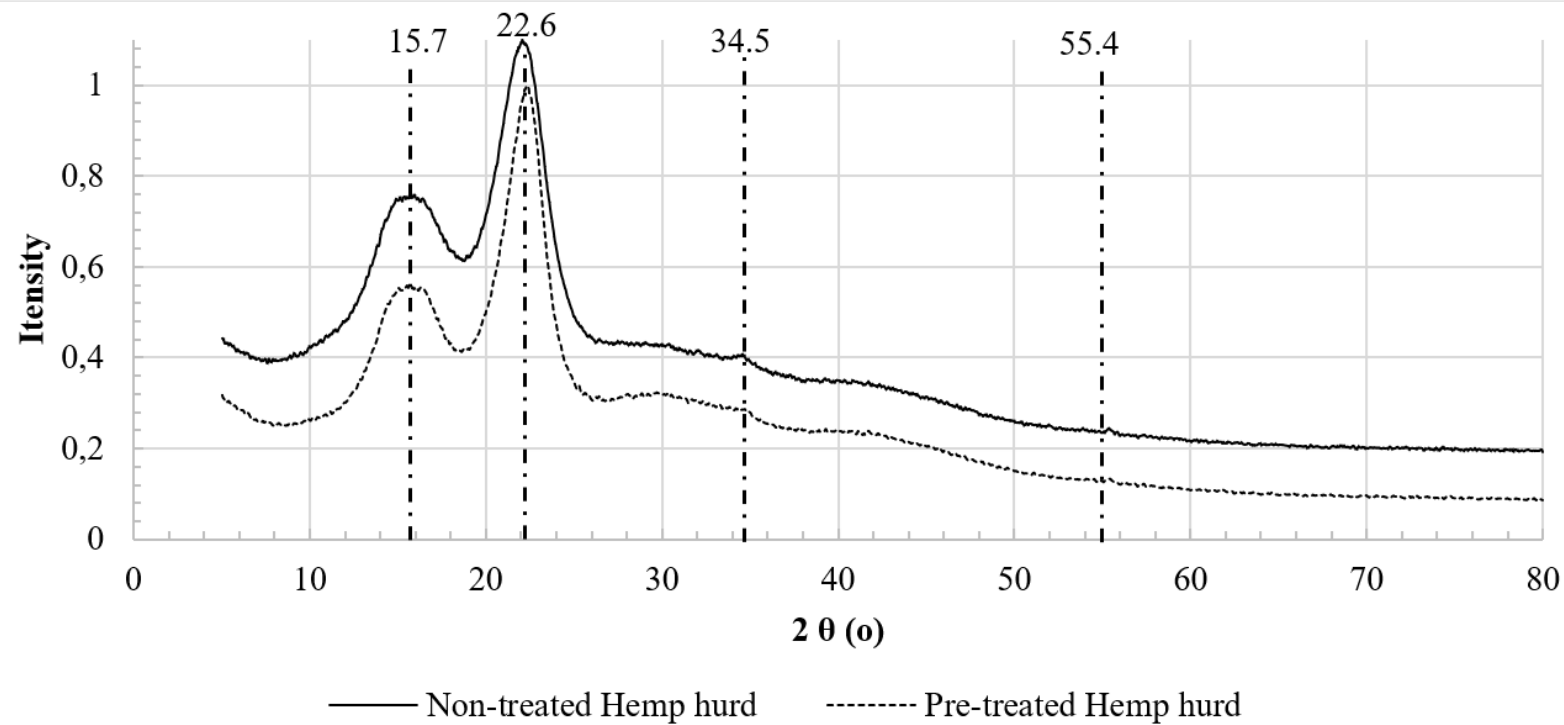
Les principaux problèmes rencontrés ont été la formation d'espaces entre le liant et les bords des granulats végétaux, empêchant ainsi les transferts hydriques et chimiques, ainsi qu'un ressuage excessif, conduisant à la formation d'auréoles d'épaisseur irrégulière avec de grandes excroissances, non exploitables par l'analyse d'image.

2) Traitement du granulats végétal.



- La libération de composés organiques volatils, la dégradation de l'hémicellulose, ainsi que le mouvement et la condensation de la lignine modifie la structure des parois cellulaires des chènevottes de chanvre.
- La libération des composés amorphe a conduit à une réorganisation des chaînes de cellulose dans une structure plus ordonnées.

3) Indice de cristallinité

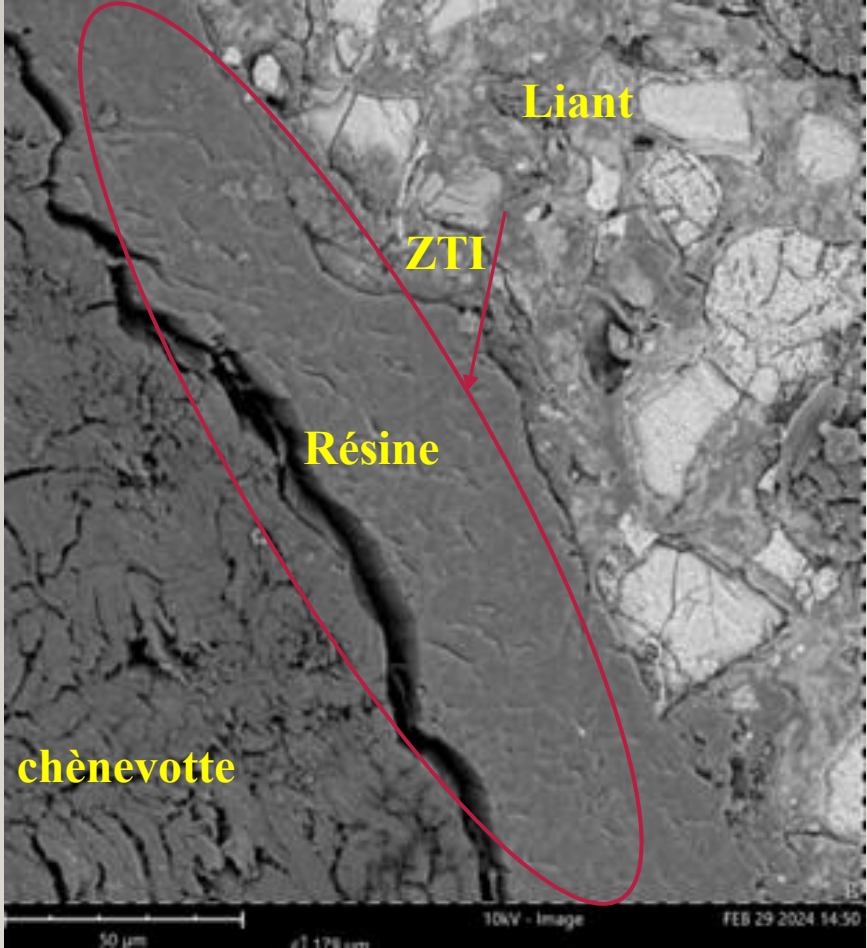


$$\%IC(XRD) = \left(1 - \frac{I_{am}}{I_{max}}\right) \times 100$$

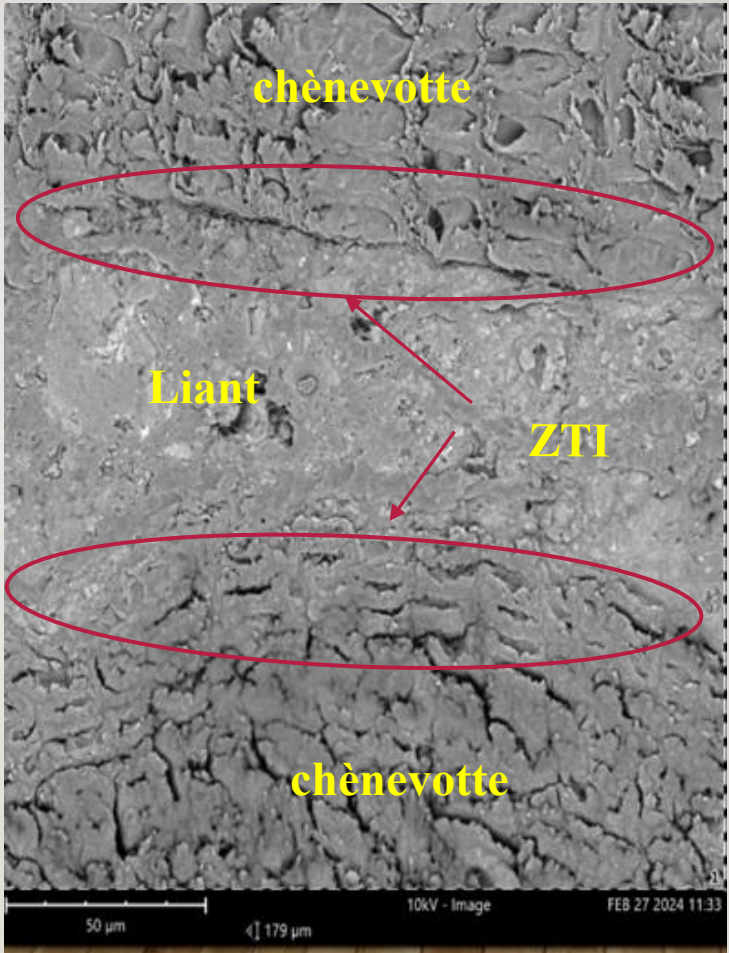
L'augmentation de la cristallinité observée dans la présente étude peut être expliquée par la réactivité plus élevée de la cellulose dans les régions amorphes par rapport à celle dans la région cristalline. Le traitement vise à réduire les régions amorphes pour stabiliser le granulat végétal.

Hemp hurd	CI (%)
Non-treated	48.03
Pre-treated	58.91

5) MEB (ZTI) (Effet du traitement sur le composite)



CHÈNEVOTTE NON TRAITÉE



CHÈNEVOTTE TRAITÉE

6) Porosité et densité

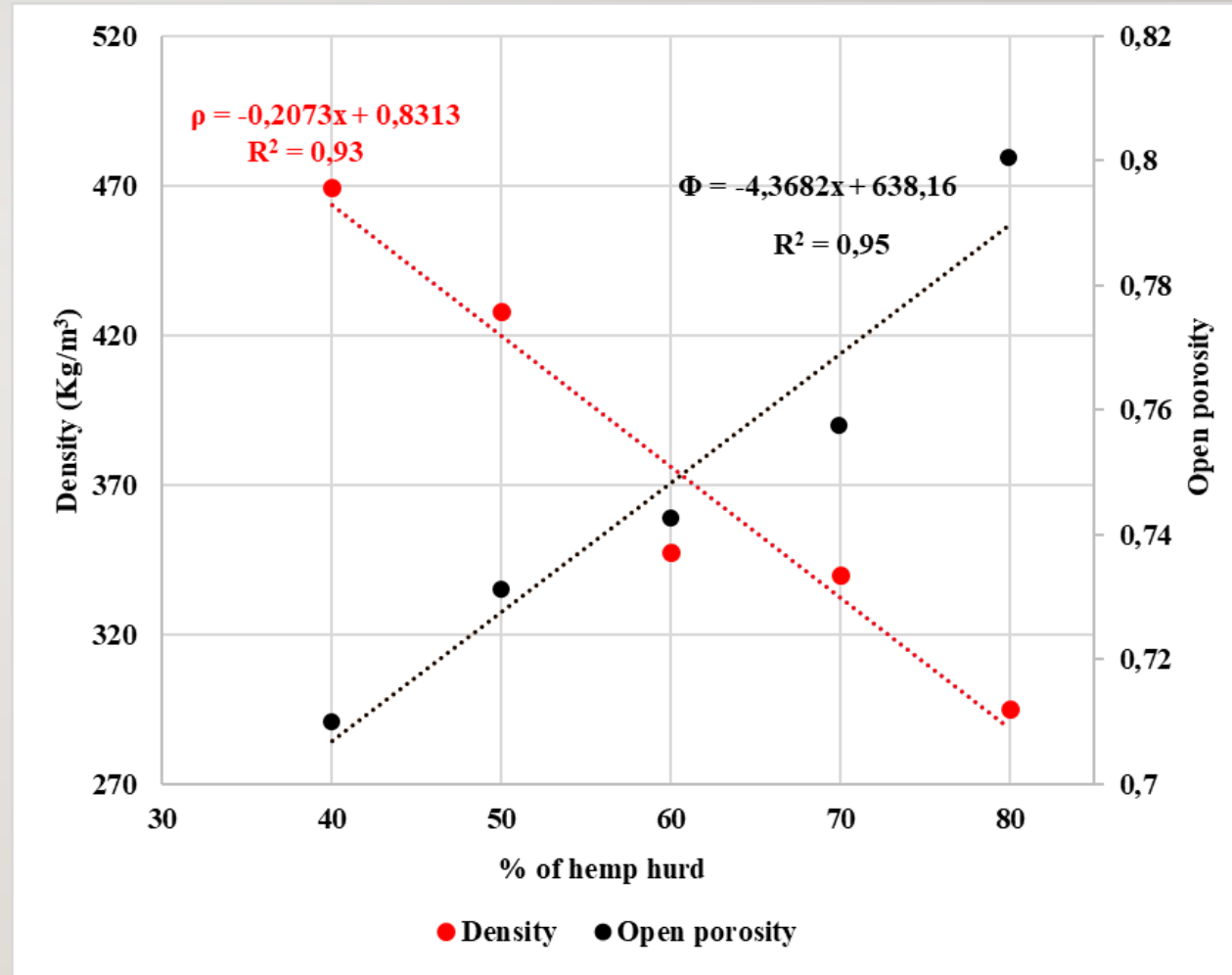
$$\Phi = 1 - \frac{V_s}{V_t} \longrightarrow V_s = \left(\frac{M_2 - M_1}{P_2 - P_1} - \frac{M_4 - M_3}{P_4 - P_3} \right) RT.$$

$$\rho = \frac{m_s}{V_t} \longrightarrow m_s = M_3 - M_1 + [(P_1 - P_3)V + P_3 V_s] \frac{1}{RT}$$

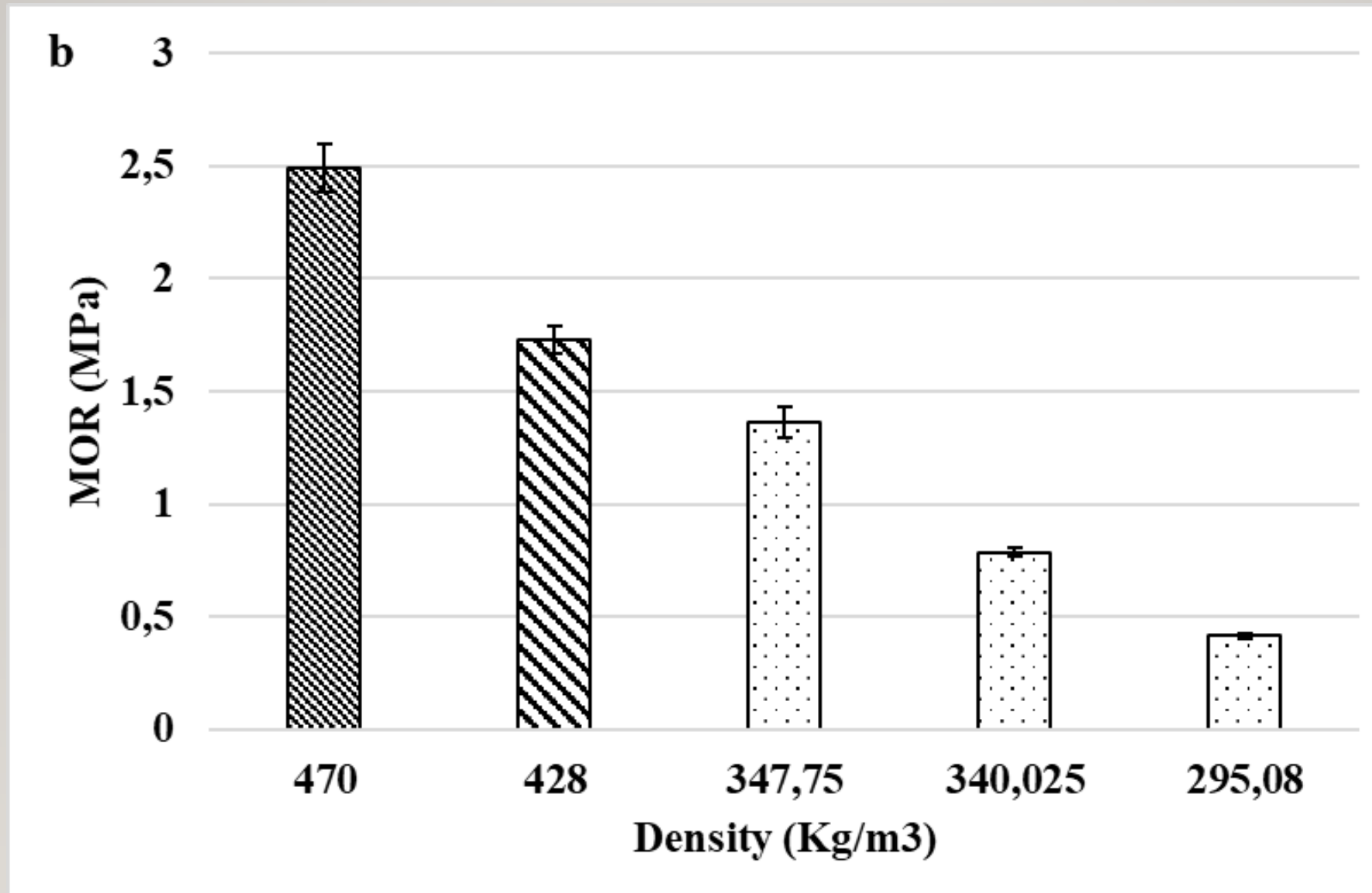
Avec

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_{cyl} + m_1 \text{ (low pressure. } P1, m1, V) \\ M_{cyl} + m_2 \text{ (High pressure. } P2, m2, V) \\ M_{cyl} + m_3 + m_s \text{ (low pressure. } P3, m3, V - V_s) \\ M_{cyl} + m_4 + m_s \text{ (High pressure. } P4, m4, V - V_s) \end{bmatrix}$$

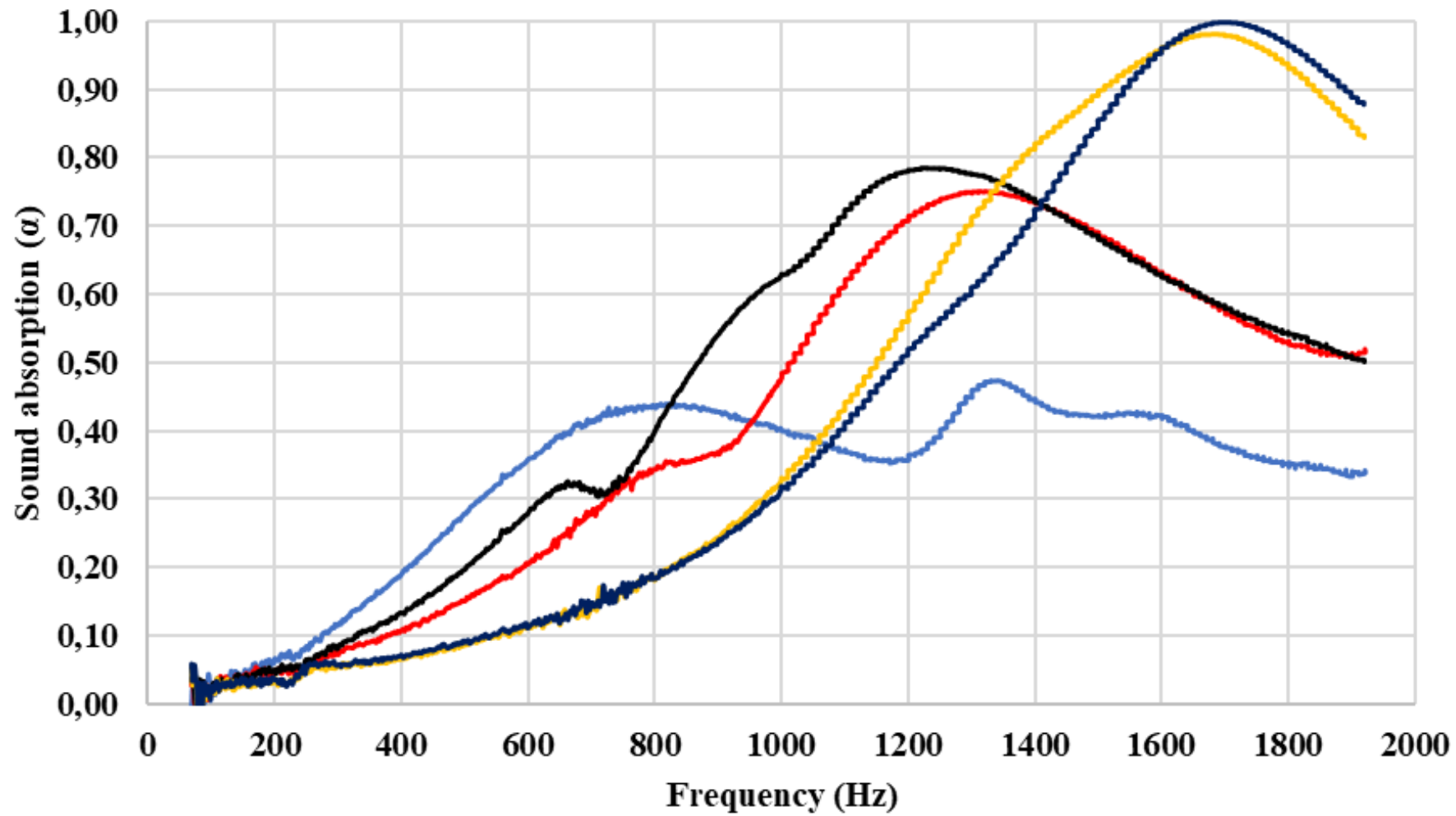
En utilisant la loi des gaz parfait: ($PV = mRT$), on est capable de déterminer le V_s et m_s .



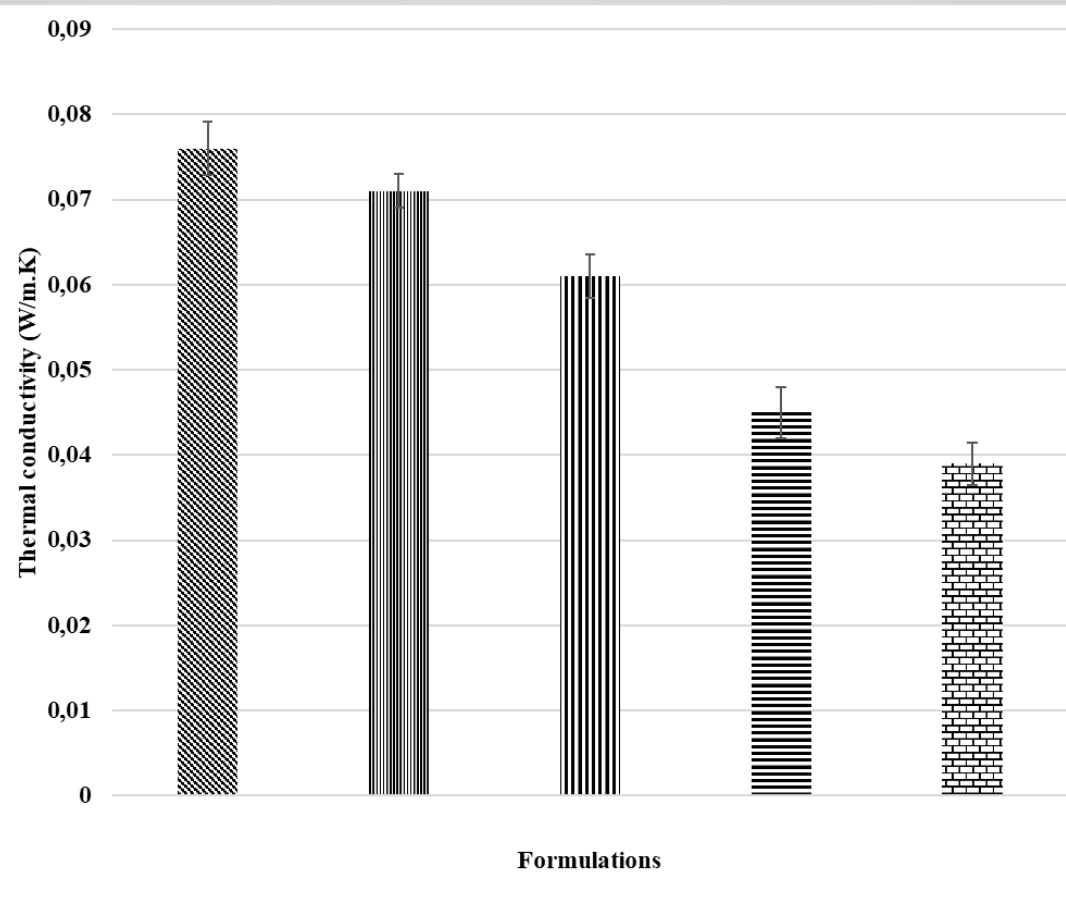
7) Résistance a la flexion



8) Absorption acoustique



9) Prorité thermique



Formulations	40%	50%	60%	70%	80%
Valeurs R	1,87	2	2,33	3,16	3,64

Conclusions

Le traitement de la chènevotte exerce un effet globalement bénéfique sur les performances des composites. En éliminant les sucres et composés solubles responsables de l'inhibition de la prise, il améliore la compatibilité chimique entre la chènevotte et la matrice cimentaire. Ce traitement modifie également la morphologie et la composition de surface des particules végétales, favorisant une meilleure adhésion interfaciale et une hydratation plus homogène du liant. Les composites obtenus présentent ainsi des résistances mécaniques accrues, une porosité et une absorption d'eau réduites, ainsi qu'une durabilité améliorée face aux environnements humides et alcalins. Cette étude confirme que la qualité et la stabilité des matières premières est très importante pour la fabrication de matériaux bio et géo sourcés. La recherche et la normalisation est une étape cruciale pour le virage de l'industrie de la construction vers la décarbonisation.



STOCK

C H A N V R E

MATÉRIAUX STOCKAGE CARBONE

Stock prêt à bâtir | Base pour une nouvelle architecture | Matériau stockage carbone | Capital durable