



HAL
open science

Valorisation of hemp in bio-sourced construction materials for sustainable buildings

Maya-Setan MSD Diakité, Hélène Lenormand, Nathalie Leblanc, Emmanuel Petit, Romain Roulard, Vincent Lequart, Patrick Martin

► **To cite this version:**

Maya-Setan MSD Diakité, Hélène Lenormand, Nathalie Leblanc, Emmanuel Petit, Romain Roulard, et al.. Valorisation of hemp in bio-sourced construction materials for sustainable buildings. JOURNÉE DES JEUNES CHERCHEURS, Nov 2021, Dunkerque, France. hal-04580745

HAL Id: hal-04580745

<https://hal.science/hal-04580745v1>

Submitted on 20 May 2024

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.

Valorisation du chanvre dans les matériaux de construction bio-sourcés pour des bâtiments durables

Actuellement, le secteur de la construction représente 44% de l'énergie consommée en France. Chaque année ce secteur émet plus de 123 millions de tonnes de CO₂ (Ministère de la transition écologique, données de 2017) et est à l'origine de 50 % des ressources exploitées. Les enjeux actuels en matière de pollution ont fait naître une prise de conscience collective autour de nos habitudes de consommation. Cela nous amène à optimiser et minimiser notre impact environnemental tous en améliorant notre qualité de vie.

DU CANNABIS AUX BÂTIMENTS DURABLES

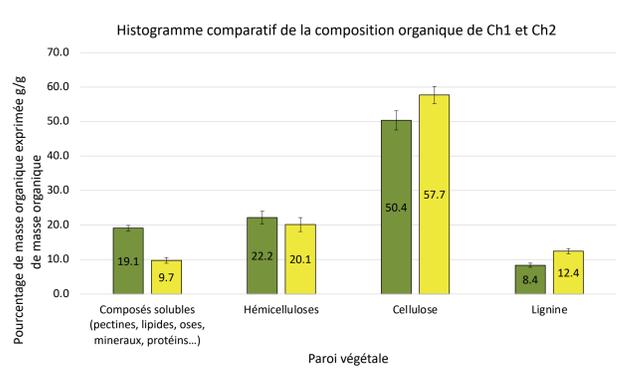


- I. La valorisation de co-produits**
 - Qualité de l'air dans les habitats
 - Limite l'émission de polluants
 - Améliore l'isolation thermique et acoustique.
- II. Chènevoite**
 - Structure poreuse: 1µm - 1cm
 - Densité moyenne vrac: 100 kg/m³
 - Très faible conductivité thermique
 - Stockage CO₂ béton de chanvre: 35,5 Kg/m² → 100 ans
 - Bon isolant mortiers et panneaux
- III. Paramètres de formulations**
 - Paramètres clés : pH & T°C
 - Libération d'oses, polysaccharides, polyphénols... durant procédé
 - Retardement prise mortier [1;2]
 - Interaction granulats p.p [3]

Objectif
 Déterminer la composition des molécules libérées par la matière végétale durant les procédés de formulations des panneaux et mortiers

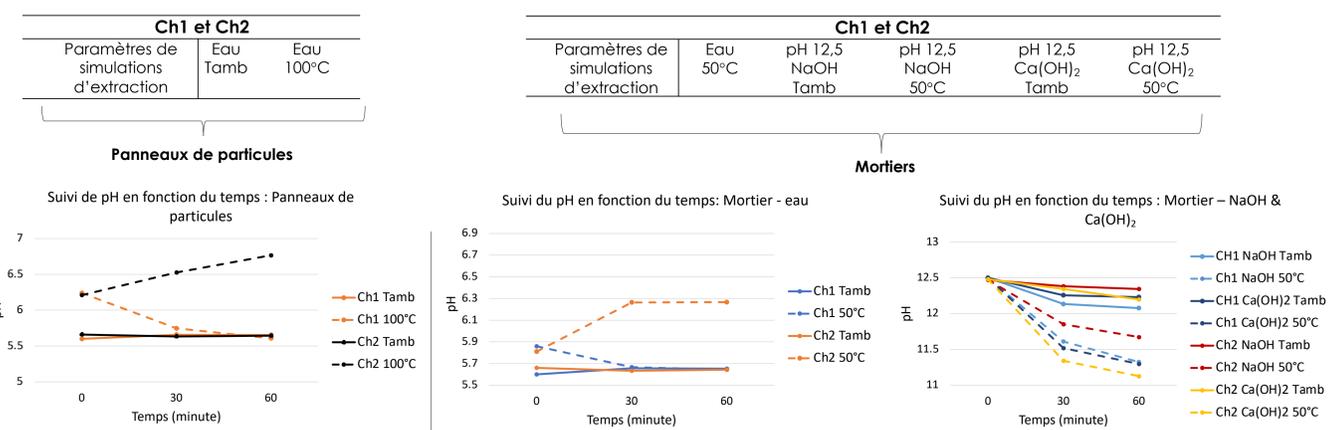
PAROI VÉGÉTALE ET SIMULATION DES PARAMÈTRES

I - COMPOSITION DU VÉGÉTALE: VAN SOEST [4]



Ordre de grandeur similaires entre Ch sauf :
 • Composés solubles: Ch1 > Ch2
 • Lignine: Ch1 < Ch2
 → Culture, variétés, pluviométrie, température, stockage... [5]

II - SIMULATION DES PARAMÈTRES: EXTRACTIBLES

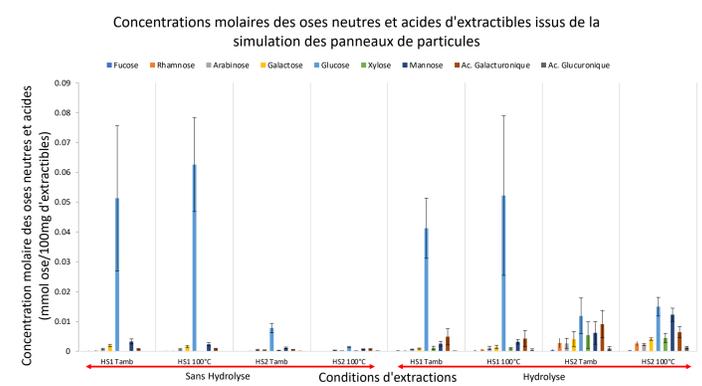


100°C: - pH Ch1 mais Ch2
 - Ch1: Libération composés acides (acides uroniques, acide phénolique...)
 - Ch2 libère moins de composés acides ?
 - Pas de changement pour Ch1
 - /pH Ch2 50°C
 NaOH RT & 50°C: pH Ch1 > Ch2 - Coloration brune Ch2
 Ca(OH)₂ RT & 50°C: pH Ch2 > Ch1 → Phénomène inverse
 → Diminution du pH peut être liés à la libération d'oses et notamment d'acides uroniques (GalA & GlucA)

ANALYSE DES EXTRACTIBLES: CHROMATOGRAPHIE IONIQUE (C.I)

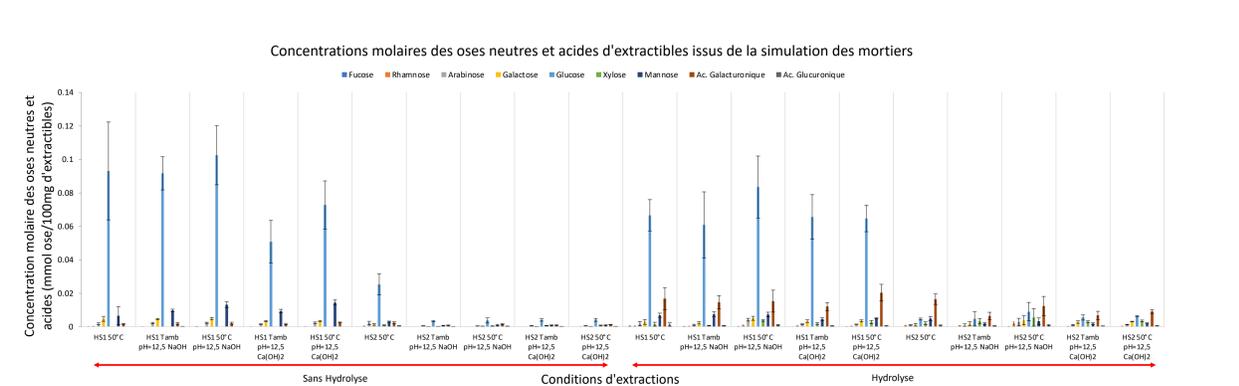
L'analyse C.I à été subdiviser en deux parties. La première, sans hydrolyse acide afin de quantifier des sucres circulants libérés durant l'extraction. La seconde, avec hydrolyse acide afin de quantifier tous les oses (sucres circulants et polysaccharides) libérés [5].

III - Panneaux de particules



- Eau Tamb:** Libération de Gluc: Ch1 > Ch2 → Taux de composés solubles (19% vs 9,7%) [6]
- Eau 100°C:** Marqueurs pectiques (GalA, Xyl): Peut être des homogalacturonanes (HG), Rhamnogalacturonane-I (RGI), xylogalacturonanes (XG) ?
- Eau Tamb & 100°C:** Variabilité des sucres Ch2 > Ch1 (GalA, Rha, Ara, Gluc, Xyl, Man, Gal...)
 • Différence entre les deux Chènevoite: Culture, variété, stockage, vieillissement biomasse
 • pH 60 min Ch1_{Tamb} = Ch1_{100°C}: En concordance avec taux de sucres, pas de différence significative observé
 • pH 60 min Ch2_{Tamb} < Ch2_{100°C}: Pas en concordance avec la libération d'oses

IV - Mortiers



- Eau 50°C:** Ch1 et Ch2 → Libération Gluc, GalA, Man, Xyl
 • Pic de Gluc Ch1 & Pic de GalA Ch2
- NaOH/Ca(OH)₂ Tamb:** Prédominance Gluc Ch1 & Ch2 suivi de Man, Gal, GalA/Ara. L'utilisation de l'une des deux bases ne semble pas changer la nature des oses extraits sur une même chènevoite.
 • pH 60 min Ch1_{NaOH} < Ch1_{Ca(OH)₂} → Libération d'acides NaOH > Ca(OH)₂ ? Complexation acides-Ca²⁺ ? D'autres composés libérés ?
 • pH 60 min Ch2_{NaOH} < Ch2_{Ca(OH)₂} → Libération d'autres composés alcalino-solubles ? Ex: Tannins, Polyphénols [7]
- NaOH/Ca(OH)₂ 50°C:** Prédominance de Gluc Ch1 et diversité des sucres Ch2 (GalA, Gluc, Gal, Xyl, Man). Présence de marqueurs pectiques et hémicellulosiques.
 • pH 60 min Ch1_{NaOH} = Ch1_{Ca(OH)₂}: Cohérence taux C.I
 • pH 60 min Ch2_{NaOH} > Ch2_{Ca(OH)₂}: Mais similitudes en C.I → Différence de pH liée à autres choses que des oses neutres et acides
- Marqueurs hémicellulosiques** (GlucA, Xyl, Man, Gluc, Rha...) des dicotylédons : Xylanes, xyloglucanes, glucanes ?

Conclusion

Les résultats de simulations confirment la présence de composés polysaccharides de type pectiques (HG, RGI et XG) mais également hémicellulosiques (Xylanes, xyloglucanes) notamment dans la condition mortiers. Les résultats de suivi de pH ainsi que la données de C.I entre la condition expérimentale et control montrent la présence d'autres composés. Ces composés pourrait être des isoflavones, flavonones, dihydroflavonol comme décrit dans littérature [1,3,6]

Références

[1] Delannoy G., Marceau S., Glé P., Gourlay E., Guéguen-Minier M., Diati D., Nour I., Amziane S. and Farcas F., Materials & Design, 160:752-762, 2018.
 [2] Wang L., Lenormand H., Zmamou H., Leblanc N., Journal of renewable materials, 7 (9):903-913, 2019.
 [3] Pintiaux T., Viet D., Vandebossche V., Rigal L., Rouilly A., BioResources, 10 (1):1915-1963, 2015.
 [4] Van Soest P.J., Robertson J., American Naturalist, 125:640-72, 1985.
 [5] Diakité M-S., Lenormand H., Lequart V., Arufe S., Martin P., Leblanc N., Molecules, 10.3390/molecules26216334.
 [6] Silva G.B., Ionashiro M., Carrara T.B., Crivellari A.C., Tiné M.A., Prado J., Carpita N.C., Buckeridge M.S., Phytochemistry, 72:2352-2360, 2011.
 [7] Pellet R., Marceau S., Diati D., Taghil-Hamou A., Farcas F., 3rd International Conference on Bio-Based Building Materials, 10.26168/icbbm2019.69.
 [8] Cheng K., Hagiopol C. Natural polyphenols from wood tannins and lignin- An industrial perspectives. 1st edition. eBook ISBN: 9780126222065.

Une meilleure compréhension du végétal pour de meilleures habitations