

# La température de pyrolyse n'est pas un bon proxy de la persistance du biochar

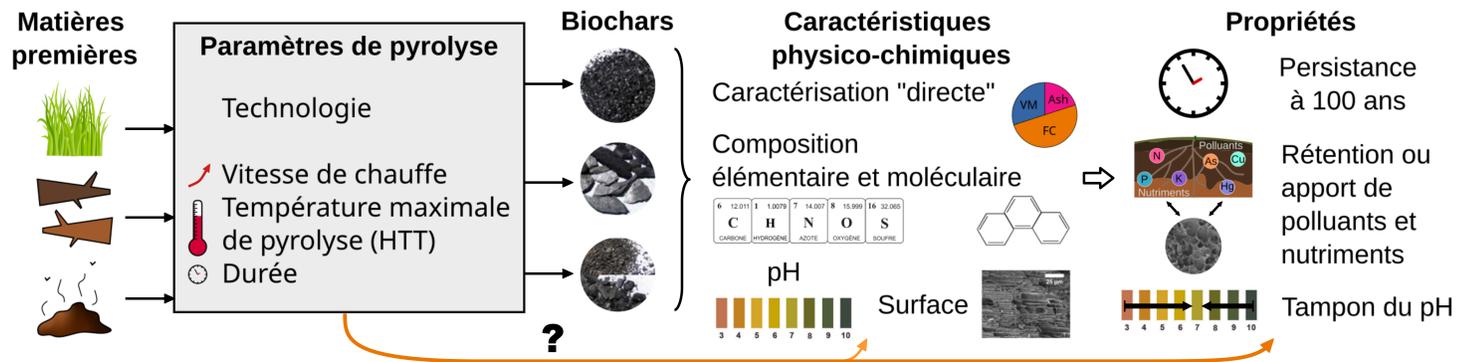
Johanne Lebrun Thauront<sup>1</sup>, Samuel Abiven<sup>1,2</sup>, Hans-Peter Schmidt<sup>3</sup>

1 Laboratoire de Géologie, ENS-PSL University, CNRS, Institut Pierre Simon Laplace, 24 Rue Lhomond, 75005 Paris, France  
 2 CEREEP-Ecotron Ile De France, ENS, CNRS, PSL University, 11 Chemin de busseau, 77140 St-Pierre-lès-Nemours, France  
 3 Ithaka Institute for Carbon Strategies, Ancienne Eglise 9, CH-1974 Arbaz, Suisse



## Introduction

Le **temps de résidence** dans les sols du carbone du biochar est de **plusieurs décennies au millénaire**<sup>1</sup>. Le biochar peut, dans certains cas, **améliorer la qualité des sols**<sup>2</sup>. Cela en fait une des méthodes de **capture de carbone** les plus discutées du moment.



## Matériel et Méthode

- 1) Recherche Scopus** "biochar properties" ET "biochar characteristics" dans titre, résumé et mots-clés
- 2) Accéder** aux articles
- 3) Collecter** les données
- 4) Nettoyer** les données N = 1230

- Critères d'exclusion**
- Pas en anglais
  - Pas de biochar produit
  - Méthode de production exotique
  - Pas de données sur H, C ou HTT
  - Description méthode insuffisante
  - H/C > 3
  - $\sum$  cendre, C, H, O, N > 110 %

• Formules pour le calcul de la **fraction persistante à 100 ans**<sup>3,4</sup>:

$$F_{perm, H/C} = 1.04 + 0.635 * H/C$$

$$F_{perm, HTT, IPCC} = \begin{cases} 0.65 & \text{if } 350^\circ\text{C} \geq HTT < 450^\circ\text{C} \\ 0.80 & \text{if } 450^\circ\text{C} \geq HTT < 600^\circ\text{C} \\ 0.89 & \text{if } HTT \geq 600^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$F_{perm, HTT, Woolf} = \begin{cases} 0.63 & \text{if } 350^\circ\text{C} \geq HTT < 450^\circ\text{C} \\ 0.71 & \text{if } 450^\circ\text{C} \geq HTT < 600^\circ\text{C} \\ 0.82 & \text{if } HTT \geq 600^\circ\text{C} \end{cases}$$

**5) Réanalyse** Méthodes stat. adaptées

## Résultats et discussion

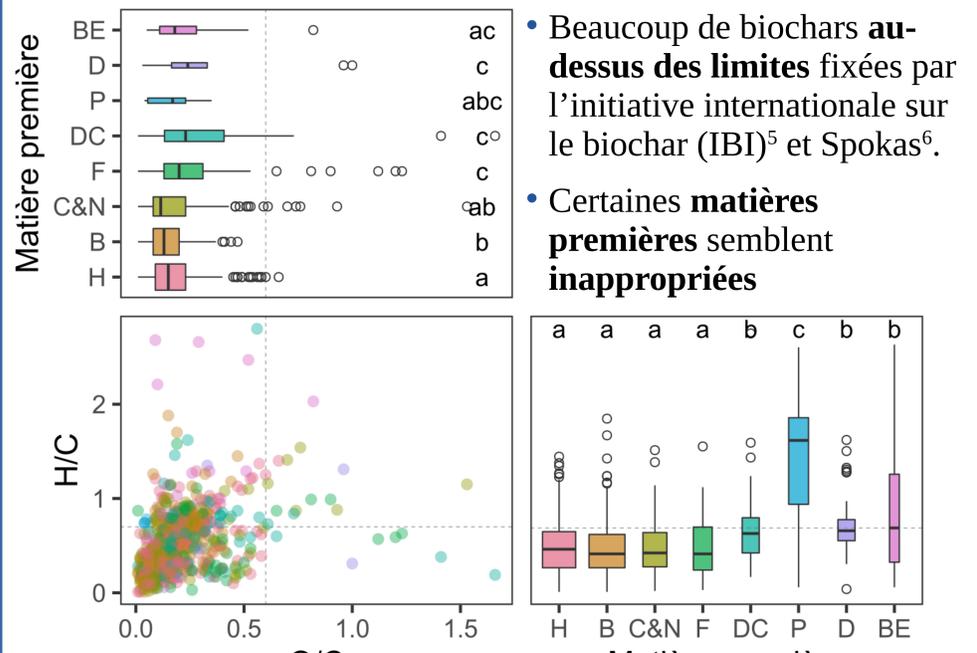


Figure 1: Ratio molaires O/C et H/C des biochars produits à partir de différents types de matières premières (H : herbe, B : bois, C&N : coquilles et noyaux, F : fumier, DC : déchets de cuisine, P : plastiques, D : déchets, BE : boues d'épuration). Même lettre : pas de différence significative d'après le test de Wilcoxon-Mann-Whitney au seuil de 95 %.

## Résultats et discussion (suite)

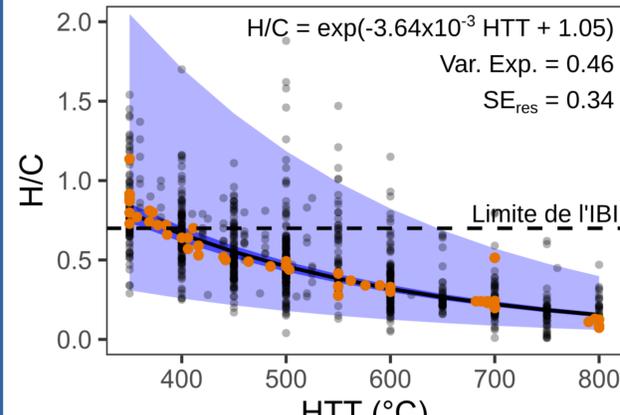


Figure 2 : Régression log-linéaire mixte de H/C en fonction de HTT (trait plein). Les points oranges correspondent à des valeurs de HTT mesurées<sup>7,8</sup>. L'enveloppe bleu foncé représente l'intervalle de confiance, la bleu clair l'intervalle de prédiction.

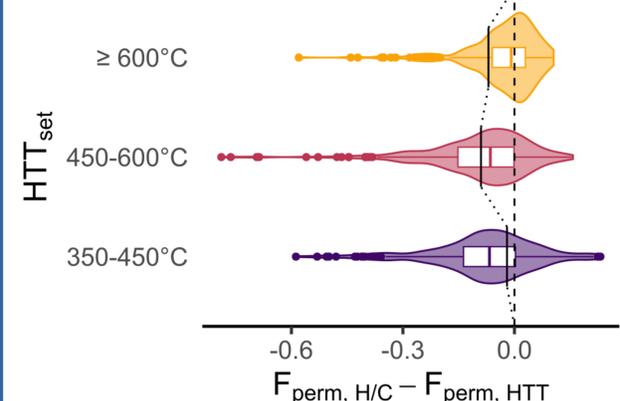


Figure 3: Différence entre l'estimation de la persistance à partir de la composition<sup>4</sup> ( $F_{perm, H/C}$ ) et à partir de la température de production<sup>3</sup> ( $F_{perm, HTT}$ ) pour trois classes de température. La ligne pointillée aide à visualiser la proportion de biochars pour lesquels  $F_{perm, HTT}$  selon l'IPCC<sup>3</sup> est une surestimation par rapport à  $F_{perm, H/C}$ . Les lignes pleines montrent le changement lorsque l'on calcule  $F_{perm, HTT}$  selon Woolf et al.<sup>4</sup> à la place.

- **Forte corrélation** entre H/C et HTT ( $r_{Spearman} = -0.74$ ,  $p < 0.01$ )
- Mais **grande dispersion** des données → **prédiction peu fiable**.
- HTT **mesuré ou contrôlé avec précision** → meilleurs résultats.
- Utiliser  $HTT_{set}$  comme **proxy de la persistance** revient à la **surestimer**.
- Dû à une mauvaise prise en compte du **transfert de chaleur** et de la **cinétique et thermodynamique des réactions**

## Conclusion

**Impossible de prédire précisément les propriétés des biochars à partir de paramètres de production mal connus ou mal contrôlés.**

## Bibliographie

1. Singh, N., Abiven, S., Torn, M. S. & Schmidt, M. W. I. *Biogeosciences* 9, 2847–2857 (2012).
2. Singh, H., Northup, B. K., Rice, C. W. & Prasad, P. V. V. *Biochar* 4, 1–17 (2022).
3. IPCC. 2019 Refinement to 2006 IPCC Guidel. Natl. Greenh. Gas Invent. Ap4.1 (2019).
4. Woolf, D. et al. *Environ. Sci. Technol.* (2021)
5. Spokas, K. A. *Carbon Manag.* 1, 289–303 (2010).
6. Budai, A. et al. *Int. Biochar Initiat.* 1–10 (2013).
7. Budai, A. et al. *J. Agric. Food Chem.* 62, 3791–3799 (2014).
8. Cantrell, K. B. & Martin, J. H. *J. Sci. Food Agric.* 92, 490–495 (2012).

## Remerciements

JLT remercie ses co-auteurs pour leur relecture attentive, leurs bons conseils et leur patience et les organisateurs des JES pour avoir permis de présenter ce travail.

## Contact

✉ lebrun@geologie.ens.fr  
 ☎ 0000-0002-7248-0723

