

Redistribution du carbone pyrogénique à l'échelle du paysage : exemple d'un petit bassin versant agricole en milieu tempéré

Johanne LEBRUN THAURONT¹, Christian WALTER², Philippa ASCOUGH³, Pierre BARRE¹, Samuel ABIVEN^{1,4}

¹ Laboratoire de Géologie de l'École Normale Supérieure, 24 rue Lhomond, 75005 Paris

² SAS, Institut Agro, INRAE, 65 rue de St Briec, 35042 Rennes, France

³ NEIF Radiocarbon Laboratory, Scottish Universities Environmental Research Centre, Rankine Avenue, East Kilbride, G75 0QF, Scotland, UK

⁴ CEREEP-Ecotron Ile De France, ENS, CNRS, PSL University, 11 Chemin de busseau, 77140 St-Pierre-lès-Nemours, France

Le carbone pyrogénique (CPy) désigne un continuum de structures aromatiques et condensées¹, de la particule macroscopique à la molécule, produites sous l'action de la chaleur en conditions limitantes en oxygène, par exemple lors de feux de forêt. Comme la litière, le CPy déposé à la surface du sol après un incendie va être fragmenté, dissous et transporté latéralement à la surface^{2,3} et/ou vers la profondeur^{4,5}. Le CPy représente en moyenne 15 % du carbone organique des sols et des sédiments⁶. Son temps de résidence dans le sol varie de 50 à 1000 ans⁷ ce qui en fait la forme la plus persistante de carbone organique dans les sols. Cependant, le temps de résidence du CPy est souvent mesuré de façon isolée et dans les horizons de surface du sol. Cela ne prend pas en compte les processus de transport et d'accumulation qui se produisent à l'échelle du paysage et peuvent moduler le temps de résidence en redistribuant le CPy. Nous faisons les hypothèses suivantes : (i) le CPy s'accumule en profondeur dans le sol et dans les zones de bas-fonds et de replat, et (ii) le CPy des zones d'accumulation est significativement plus ancien que le CPy des autres sites/profondeurs.

Pour vérifier ces hypothèses, nous avons étudié la distribution du CPy dans un bassin versant bien caractérisé de 120 ha en Bretagne, France (ORE AgrHys). Nous avons échantillonné à différentes positions topographiques le long de trois transects et quantifié le CPy par oxydation chimio-thermique (CTO) et pyrolyse sous atmosphère d'hydrogène (HyPy). Nous avons également mesuré l'âge ¹⁴C du CPy en différentes positions.

Nous n'observons pas d'accumulation de CPy au pied des collines, sauf là où les produits de l'érosion sont retenus avant d'atteindre le cours d'eau. Le CPy dans la couche 0-10 cm (2100±320 ans BP) est significativement plus jeune qu'à une profondeur de 50 cm (5000±1500 ans BP) mais il n'y a pas de variation systématique de l'âge du CPy avec la position dans le paysage et le type de sol. Nous montrons que par rapport au SOC total, le CPy est préférentiellement stocké en profondeur et que les couches en dessous de 30 cm représentent plus du tiers du stock total de CPy du sol.

1. Hammes, K. & Abiven, S. Identification of Black Carbon in the Earth System. *Fire Phenom. Earth Syst. An Interdiscip. Guid. to Fire Sci.* 157–176 (2013) doi:10.1002/9781118529539.ch9.
2. Bellè, S.-L. *et al.* Key drivers of pyrogenic carbon redistribution during a simulated rainfall event. *Biogeosciences Discuss.* 1–35 (2021) doi:10.5194/bg-2020-361.
3. Rumpel, C., Ba, A., Darboux, F., Chaplot, V. & Planchon, O. Erosion budget and process selectivity of black carbon at meter scale. *Geoderma* **154**, 131–137 (2009).
4. Soucémariadin, L. *et al.* Pyrogenic carbon content and dynamics in top and subsoil of French forests. *Soil Biol. Biochem.* **133**, 12–15 (2019).

5. Schiedung, M., Bellè, S. L., Sigmund, G., Kalbitz, K. & Abiven, S. Vertical mobility of pyrogenic organic matter in soils: A column experiment. *Biogeosciences* **17**, 6457–6474 (2020).
6. Reisser, M., Purves, R. S., Schmidt, M. W. I. & Abiven, S. Pyrogenic carbon in soils: A literature-based inventory and a global estimation of its content in soil organic carbon and stocks. *Front. Earth Sci.* **4**, 1–14 (2016).
7. Singh, N., Abiven, S., Torn, M. S. & Schmidt, M. W. I. Fire-derived organic carbon in soil turns over on a centennial scale. *Biogeosciences* **9**, 2847–2857 (2012).