

## Etude préliminaire sur l'utilisation du $\delta^{18}\text{O}$ comme proxy climatique du bois de chêne carbonisé

du Boisgueheneuc D.<sup>1,3\*</sup>, Delarue F.<sup>2</sup>, Daux V.<sup>1</sup>, Nguyen Tu T.T.<sup>2</sup>, Dufraisse A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement/IPSL, UMR CEA/CNRS 1572, L'Orme des Merisiers, Bât. 701, CEA Saclay, 91191 Gif/Yvette Cedex, France

<sup>2</sup> Sorbonne Université, CNRS, EPHE, PSL, UMR 7619 METIS, 4 place Jussieu, F-75005, Paris Cedex 05, France

<sup>3</sup> UMR 7209 – AASPE- CNRS/MNHN, CP56, 55 rue Buffon, 75 005 Paris, France

\* [diane.duboisgueheneuc@lsce.ipsl.fr](mailto:diane.duboisgueheneuc@lsce.ipsl.fr)

La destruction de la charpente de la cathédrale « Notre-Dame de Paris », en 2019, laisse à disposition de la communauté scientifique les bois de « la forêt » qui ont poussé pendant l'Anomalie Climatique Médiévale (~ 900-1350 ap. J.-C. ; Graham et al., 2011). Les compositions isotopiques  $\delta^{13}\text{C}$  et  $\delta^{18}\text{O}$  du bois sont classiquement utilisées pour étudier l'évolution des climats passés (température atmosphérique, stress hydrique des plantes). Appliquée à l'échelle du cerne, la détermination de ces rapports isotopiques permet ainsi de reconstruire finement - à l'échelle annuelle - les variations climatiques passées. Seulement, ces proxies climatiques ne peuvent être directement utilisés dans le cadre du bois carbonisé de Notre-Dame sans prendre en compte les fractionnements isotopiques liés à la carbonisation. Si nombre de travaux montre un impact de la carbonisation sur les valeurs du  $\delta^{13}\text{C}$  (e.g. Turney et al., 2006), son effet sur les valeurs du  $\delta^{18}\text{O}$  est mal documenté.

Dans la perspective de pouvoir peut-être utiliser les bois carbonisés de Notre-Dame pour reconstituer les variations de température pendant l'Anomalie Climatique Médiévale dans le Nord de la France, les objectifs de l'étude présentée ici sont donc : (i) d'étudier l'impact de la carbonisation sur les valeurs  $\delta^{18}\text{O}$  d'un bois de chêne et (ii) d'identifier les processus de fractionnement potentiellement impliqués. Des échantillons de bois de chêne (*Quercus sp.*) ont été pyrolysés (sous flux de  $\text{N}_2$ ) pendant 1 heure de 200°C et 1000°C. Les valeurs  $\delta^{18}\text{O}$  ont été mesurées à l'aide d'un analyseur élémentaire à conversion thermique couplé à un spectromètre de masse à rapport isotopique (TC/EA-IRMS). En outre, la composition élémentaire et la structure chimique des charbons ont été déterminées par un analyseur élémentaire (OEA), des méthodes de spectroscopie Raman et Infrarouge et une analyse thermique Rock-Eval®.

Une température croissante de pyrolyse implique une diminution du  $\delta^{18}\text{O}$  des charbons de 24,66 à 0,1 ‰ entre 200 et 1000°C. Les changements observés se déroulent en 2 phases caractérisées par les méthodes d'analyse chimique et structurale employées : (1) une phase d'augmentation du  $\delta^{18}\text{O}$  jusqu'à +1,6 ‰ par rapport aux valeurs de départ (jusqu'à 300°C) expliquée par la volatilisation et la dégradation préférentielle des composants labiles tels que les lipides, les extractibles et la perte d'eau liée ; (2) une phase de diminution du  $\delta^{18}\text{O}$  avec une perte allant jusqu'à  $\approx -30$  ‰ par rapport à la valeur initiale induite par une dégradation des complexes lignocellulosiques liée à la perte nette de la fraction aliphatique de la matière organique (Yang et al., 2007) mais également attribuable à la réorganisation structurale. Les grands changements rapportés dans la structure du bois et dans les valeurs du  $\delta^{18}\text{O}$  lors de la carbonisation laissent entrevoir la possibilité de combiner les différentes méthodes analytiques employées pour corriger le  $\delta^{18}\text{O}$  des charbons si la carbonisation n'efface pas les subtiles variations isotopiques de l'oxygène à l'échelle des cernes du bois.

Graham, N. E. et al. (2010). Support for global climate reorganization during the "Medieval Climate Anomaly". *Climate Dynamics*, 37(5-6), 1217-1245.

Turney, C. et al. (2006). Carbon isotope fractionation in wood during carbonization. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70(4), 960-964.

Yang, H. et al. (2007). Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. *Fuel*, 86(12-13), 1781-1788.