



© F. RHODES/CEA

## ECHoMICADAS, UN NOUVEL OUTIL POUR ANALYSER LE CARBONE 14

En juillet 2015, le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) s'est équipé d'un *Compact Radiocarbon System* dédié à l'analyse du  $^{14}\text{C}$ . Baptisé ECHoMICADAS, ce nouvel instrument est l'illustration d'une rupture technologique dans le monde des spectromètres de masse par accélérateur (SMA). Alors que, dans leur version classique, ces derniers fonctionnent avec des hautes tensions – de 2,5 à 10 MV et plus récemment entre 500 kV et 1 MV –, les MICADAS\* n'ont besoin que de 200 kV. Ce changement majeur a permis une réduction par 7 de la taille de l'instrument, avec un encombrement au sol de 3 m sur 2 m. Au-delà du changement de paradigme associé à cette baisse de haute tension – il n'est plus postulé qu'il est nécessaire d'être en haute énergie pour obtenir une séparation correcte des ions –, les améliorations de la source du système d'introduction des échantillons et du détecteur, ainsi que l'utilisation d'aimants permanents ouvrent de nouvelles possibilités pour la géochronologie et la géochimie  $^{14}\text{C}$ . Il est désormais possible de mesurer des échantillons de

quelques dizaines de microgrammes de carbone – à comparer avec le mg nécessaire pour les SMA classiques – et, potentiellement, de réaliser 5 000 mesures par an.

Pour ce dernier point, la capacité théorique, le goulot d'étranglement se situe en amont, au niveau de la préparation chimique des échantillons. Cette étape clé, essentielle pour assurer la qualité des résultats, prend encore plus d'importance sur les très petits échantillons que peut mesurer ECHoMICADAS. Il faut repenser les techniques de purification et d'extraction en chimie pour être encore plus précis, plus représentatif de l'événement à dater et reporter cette réflexion sur la sélection du support d'analyse. Travailler sur une petite prise d'échantillon augmente l'influence d'éventuelles traces de contaminant – carbone exogène non contemporain de l'événement à dater ou issu d'un autre réservoir de carbone que celui à caractériser. Aussi, alors qu'une chimie de purification – principalement des traitements acides et basiques – suffisait souvent pour éliminer les contaminants principaux, il est aujourd'hui nécessaire de se tourner vers une chimie d'extraction pour isoler de la matrice carbonée complexe et de sources multiples la fraction ou la molécule la plus

représentative de ce que l'on souhaite caractériser. Ce changement d'échelle se traduit aussi par un nouveau questionnement sur la signification et les spécificités du cycle du  $^{14}\text{C}$  à l'échelle du support de datation envisagé. Ce qui est juste à l'échelle globale ne l'est plus forcément à petite échelle. Il est alors nécessaire de reconsiderer les principes et postulats de la méthode.

Ces ricochets entre la mesure physique, la chimie et les principes sur lesquels reposent la méthode sont l'illustration de l'éternel recommencement qui caractérise ce domaine scientifique : une rupture technologique déclenche une avancée en chimie qui remet en question certains postulats de l'approche et ainsi de suite.

Le LSCE est maintenant paré pour aller encore plus loin, être plus précis en archéologie – pour dater des peintures rupestres, par exemple –, établir des cadres chronologiques pour les enregistrements paléoclimatiques et paléo-environnementaux, mieux contraindre les processus du cycle du carbone actuel, les échanges air-mer, la réactivité de la matière organique dans tous les compartiments l'atmosphère, l'océan et le continent et les rétroactions sur le système climatique.

Grâce à ECHoMICADAS, il est désormais possible de dater des événements paléoclimatiques et paléo-environnementaux à partir de quelques dizaines de microgrammes de  $^{14}\text{C}$ .

### les auteurs

Nadine Tisnérat-Laborde et Christine Hatté  
Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ, Université Paris Saclay, Gif-sur-Yvette

\* Mini radioCARbon DAting System