

Étude des valeurs isotopiques dD et d18O de différents types de sols en IRIS et en IRMS

(Offre de stage)

Contexte de travail : Le stagiaire travaillera sur la plateforme SILVATECH qui est une plateforme nationale dédiée à l'analyse d'échantillons provenant d'écosystèmes forestiers (t bois, feuille, sols...). SILVATECH se décompose en deux pôles : Isotopie-chimie (IC) et Imagerie Multimodales (I3M). Cette plateforme multi technique est portée principalement par l'UMR SILVA et 3 unités associées (UR BEF, UMR IAM, USC LERMAB). L'unité BEF est une unité de recherche qui s'intéresse au fonctionnement des sols et des cycles biogéochimiques en forêt tempérée ; les recherches menées par l'unité BEF visent à analyser les cycles biogéochimiques dans les écosystèmes forestiers et plus particulièrement la circulation et l'immobilisation des éléments majeurs et traces dans le sol et la végétation, sur le continuum roche mère-sol-plante-atmosphère.

Problématique: Les isotopes de l'hydrogène et de l'oxygène en abondance naturelle sont des traceurs clés permettant de mieux comprendre le cycle de l'eau dans les écosystèmes forestiers et aquatiques. Ils permettent notamment d'enregistrer et de quantifier des processus biologiques, chimiques et physiques à travers leur fractionnement. Ils sont donc utilisés dans le cadre de recherches visant à mieux comprendre l'accès et la compétition des arbres à la ressource hydrique, le stockage et le transfert d'eau dans les sols, l'analyse de réseaux trophiques complexes ou encore les rapports lipides/eau dans les organismes vivants. Ces isotopes sont classiquement analysés dans des matrices liquides, solides voir gazeuses par des techniques de spectrométrie de masse isotopique (IRMS) ou infrarouge laser (IRIS). La spectroscopie infrarouge isotopique (IRIS) offre une alternative moins chère à la spectrométrie de masse à rapport isotopique (IRMS), mais son utilisation dans l'étude de l'eau des plantes et du sol est limitée par l'interférence spectrale causée par les contaminants organiques. Dans ce contexte, plusieurs pistes permettant d'atténuer ces interférences ont été étudiées, comme par exemple l'utilisation de charbon actif sur les eaux extraites d'échantillons végétaux et de sols, mais cette approche s'est révélée peu efficace pour réduire le degré de contamination spectrale [1,2,3]. Une autre approche utilisée pour réduire ces écarts isotopiques entre IRMS et IRIS consiste à utiliser un logiciel de post-traitement : ce logiciel permet d'évaluer le degré de contamination dans les échantillons d'eau puis de corriger éventuellement les rapports isotopiques de l'eau en utilisant des contaminants connus [2]. Enfin, un module de micro-combustion peut également être utilisé [3]. Cependant, tous ces tests ont été effectués sur des eaux extraites de végétaux, voire de sols, dopés en EtOH et MeOH. A notre connaissance, aucune étude basée sur des profils de sols présentant des propriétés physico-chimiques très variables n'a été menée à ce jour.

L'objectif de ce stage sera donc de comparer les valeurs isotopique dD et d18O mesurées en IRMS et IRIS d'eaux de sols cryoextraites qui possèdent des caractéristiques très différentes, afin de vérifier si la méthode IRIS, moins couteuse que la méthode classique IRMS, peut être utilisée en routine sur une large gamme de sols. Ainsi le stagiaire devra tester différentes modalités comme la micro combustion ou encore le carbon actif par exemple afin d'obtenir les résultats les plus proches possible en IRIS et en IRMS. L'objectif final est de proposer un mode

opératoire sous forme de note technique décrivant l'analyse isotopique dD et d18O des eaux issues des sols.

[1] A. G. West et al. Discrepancies between isotope ratio infrared spectroscopy and isotope ratio mass spectrometry for the stable isotope analysis of plant and soil waters. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2010**; 24: 1948–1954

[2] N. M. Schultz et al. Identification and correction of spectral contamination in 2 H/1 H and 18O/16O measured in leaf, stem, and soil water. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2011**, 25, 3360–3368

[3] P. Martin-Gomez et al. Isotope-ratio infrared spectroscopy: a reliable tool for the investigation of plant-water sources? *New Phytologist.* **2015**, 207: 914–927 doi: 10.1111/nph.13376

Déroulement du stage : Le stage sera effectué sur le centre INRAe de Champenoux (54280) au sein du pôle isotopie chimie dans le Bâtiment K en collaboration avec l'unité BEF situé au bâtiment B de ce même centre

Matériel utilisés : Ligne de cryoextraction – Analyseur élémentaire couplé à un spectromètre de masse de rapport isotopique de marque Elementar (EA-IRMS) et un spectromètre laser infrarouge de la marque Picarro.

Spécificités du stage et débouchés : Le stagiaire travaillera sur des outils isotopiques. Les matériels de haute précision utilisés se trouvent principalement dans des laboratoires de recherche (environnement, géologie, archéologie, océanologie, ...) ainsi que dans les laboratoires de fraudes (Police scientifique, douane, antidopage, ...). De plus quelques gros laboratoires privés utilisent ce matériel afin de contrôler l'origine et la qualité de leur matière premières (agroalimentaires, pétrochimie, pharmaceutique, ...)

Pré requis et compétence du stagiaire:

Formation : Connaissances de bases en chimie (isotope, tableau périodique des éléments, atomes, proton, neutron) – Des connaissances de bases en chimie analytique et/ou en métrologie seraient un plus mais non indispensable (chromatographie, spectroscopie, spectrométrie)

Motivation : Intérêt du candidat à se former à la chimie analytique (développement de méthode /protocole/instrumentation analytique) – Intérêts du candidat au travail en laboratoire de recherche et développement.

Expérience : Aucune expérience n'est exigée. Le stagiaire sera formé à toutes les techniques utilisées.

Encadrements : Loïc LOUIS (loic.louis@inrae.fr) – Arnaud Legout (arnaud.legout@inrae.fr)

Merci de soumettre un CV et une lettre de motivation à loic.louis@inrae.fr et arnaud.legout@inrae.fr avec la référence suivante Stage 2303-IC – Ne pas oublier de préciser dans la lettre de motivation la période et la durée de votre stage.