

MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES COURANTES ET SERVICES

CENTRE INRAE GRAND EST - NANCY
UR1138 BEF / Plateforme SILVATECH
Route d'Amance
54280 CHAMPENOUX

ACQUISITION D'UN SPECTROMÈTRE D'ÉMISSION ATOMIQUE À PLASMA À COURANT INDUIT (ICP-AES) À DÉTECTION SIMULTANÉE AVEC PASSEUR D'ÉCHANTILLON ET SYSTÈME DE PILOTAGE
--

Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.)

1) Contexte

La mission de l'Unité Biogéochimie des Ecosystèmes forestiers (BEF) vise à étudier les cycles biogéochimiques des écosystèmes forestiers et plus particulièrement la circulation et l'immobilisation des éléments minéraux dans le sol et la végétation, sur le continuum roche mère – sol/plante – atmosphère. Les objectifs de l'Unité sont : (i) d'analyser quantitativement les cycles biogéochimiques des éléments majeurs et traces dans les écosystèmes forestiers ; (ii) d'identifier, comprendre et quantifier les processus fondamentaux du fonctionnement biogéochimique des écosystèmes forestiers et leur interactions ; (iii) de déterminer les facteurs qui pilotent ces processus et évaluer leur importance dans les dysfonctionnements des écosystèmes forestiers ; (iv) de conceptualiser ces connaissances puis les formaliser sous forme de modèles de dynamique conjointe du sol et des peuplements pour prédire les réactions des écosystèmes aux pratiques sylvicoles et aux changements globaux ; (iv) d'en examiner les implications pour la gestion des écosystèmes forestiers dans un environnement changeant.

Pour conduire ses recherches, l'Unité s'appuie sur son expertise unique dans l'établissement et la gestion de sites d'observation (mesures, utilisation de traceurs naturels) et d'expérimentation (manipulation d'écosystèmes, introduction de traceurs externes organiques ou minéraux) fortement instrumentés. Ces sites sont suivis sur le long terme, en mesurant les stocks et les flux d'éléments majeurs et traces dans différents compartiments de l'écosystème. Outre les sites ateliers, l'Unité utilise de nombreux dispositifs expérimentaux moins instrumentés, mais déployés sur des ensembles de parcelles expérimentales (« réseau » amendement, douglas, ^{15}N , MOS...) sur le territoire métropolitain. La grande majorité des échantillons collectés sur ces dispositifs expérimentaux in et ex situ est ensuite analysée au sein du laboratoire d'analyse des sols, des solutions et des végétaux de l'unité BEF.

Dans ce contexte, nous souhaitons acquérir un système d'analyse élémentaire quantitative pour les éléments majeurs et traces dans des échantillons liquides : eaux collectées dans des milieux forestiers et aquatiques continentaux, solutions issues de minéralisation acide (HNO_3 et HCl) ou encore des solutions d'extractions de sol concentrées en réactifs (e.g. KCl , CuCl_2 , acide oxalique, Citrate-Bicarbonate-Dithionite). Les concentrations élémentaires dans ces différents types d'échantillons peuvent varier de quelques microgrammes par litre jusqu'à plusieurs dizaines de milligrammes par litre pour les éléments majeurs et jusqu'à une centaine de microgrammes par litre pour les éléments traces.

2) Définition du besoin

Le besoin concerne l'acquisition d'un spectromètre d'émission atomique à plasma à courant induit et de ses accessoires, dédié principalement à l'analyse élémentaire en phase liquide. Le besoin comprend la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service et la formation nécessaire à l'utilisation de l'instrument. L'équipement intégrera le pôle Isotopie-Chimie de la plateforme SILVATECH en remplacement d'un équipement existant.

2.1) ICP-AES

L'équipement devra être capable d'analyser les éléments majeurs (Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S, Si) allant de quelques ppb à quelques dizaines de ppm et des éléments traces (Ba, Ce, Cr, Cs, Cu, Ga, Ge, La, Nd, Ni, Pb, Rb, Sr, Zn) allant au maximum à quelques centaines de ppb. Le système optique de l'instrument devra permettre une acquisition simultanée sur l'ensemble des longueurs d'ondes entre 167nm et à 785nm.

Les échantillons à analyser sont :

- Des solutions aqueuses issues du suivi des écosystèmes forestiers : pluie, pluviollessivat, eaux de sol, ruisseaux
- Des minéralisations acide (HNO_3 0.86N) de bois, feuille, humus ou sol
- Des extractions de sols forestiers à base de sels. Principalement KCl 1N ; CuCl_2 0,1M ; Mehra Jackson (Citrates-Bicarbonate-Dithionite) 0,3M tri-citrate de sodium + 0,1M hydrogénocarbonate de sodium

L'appareil devra rester robuste et stable dans ces différentes matrices. Il permettra d'analyser simultanément les éléments majeurs sur une gamme très étendue ainsi que les éléments traces avec la limite de quantification la plus basse possible en fonction des matrices.

L'offre du titulaire précise la capacité de l'appareil à être couplé avec un instrument d'ablation laser (NWR123, ESI, présent au laboratoire) et à permettre l'acquisition continue et simultanée des intensités pour les longueurs d'onde correspondant aux éléments mentionnés précédemment (Time Resolved Signal – TRS).

2.2) Accessoires

L'acquisition comprend obligatoirement les accessoires suivants :

- un système de refroidissement. La configuration du laboratoire ne permettant pas de le déporter à l'étage, il sera fourni avec un caisson anti-bruit (ou solution équivalente précisée dans l'offre du titulaire) si le niveau sonore en fonctionnement dépasse 60dB ;
- un passeur d'échantillons d'au moins 180 positions, muni d'un capot de protection ventilé ;
- un système informatique pour le pilotage, l'acquisition et le traitement des données ;
- une description des logiciels fournis, nombre de licences et conditions de mise à jour ;
- un système complet d'introduction spécifique aux solutions salines. Le laboratoire est équipé d'un Humidificateur d'argon avec Bypass Capricorn™ de chez Glass Expansion qui peut être réutilisé s'il s'avère compatible.

3) Livraison et formation

Le délai de livraison est précisé à l'acte d'engagement. Le lieu de livraison et d'installation est :

Centre INRAE Grand Est-Nancy
UR BEF
Bâtiment B – 2^{ème} étage
Route d'Amance
54280 CHAMPENOUX, France

L'installation et la mise en service se feront en lieu et place de notre ICP-AES actuelle (Labo 218).

Les prérequis d'installation sont détaillés dans l'offre du titulaire.

Une formation pour 3 personnes minimum est comprise dans le présent marché. Il s'agit d'une formation aux utilisateurs, niveau expert, à dispenser lors de la mise en service.

4) Tests et essais

L'offre du titulaire contient le rapport d'analyse détaillé des essais effectués durant la consultation des entreprises.

5) Contacts

Benoît POLLIER

Mail : benoit.pollier@inrae.fr

Tel : [03 83 39 40 71](tel:0383394071)

Gregory VAN der HEIJDEN

Mail : gregory.van-der-heijden@inrae.fr

Tel : [03 83 39 73 40](tel:0383397340)

Champenoux, le 10/06/2026