Offre de thèse en datation par le carbone 14 et archéomagnétisme de céramiques archéologiques

Début souhaité : octobre 2025

Contexte

Nous proposons un poste de doctorat au Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (Gif-sur-Yvette, France) entre les équipes GeoTrAc et CliMag du thème « Archives et traceurs ». Le poste fait partie du projet [ERC-StG AGROCHRONO](#) qui étudie le développement de l'agropastoralisme dans les régions frontalières indo-iraniennes. Les objectifs du projet ERC sont d'obtenir et de préciser le cadre chronologique, culturel, économique et environnemental dans lesquels évoluent des premières populations agropastorales de la région à partir du 7^e millénaire avant J.-C. Le sujet de thèse s'intègre dans le volet chronologique du projet avec le développement des datations croisées des céramiques archéologiques par archéomagnétisme et datation radiocarbone moléculaire.

Le Sud-Est de l'Iran et du Pakistan manque crucialement de données chronologiques pour les périodes du Néolithique et Chalcolithique. Un nombre important de sites a été découvert mais leurs liens chronologiques se basant principalement sur le mobilier archéologique manquent de données absolues pour ancrer la chronologie. Il est nécessaire d'avoir un programme de datation absolues pour préciser les chronologies de la région. Cependant, les restes classiques pour les datations ¹⁴C sont souvent rares ou mal préservés dans cette région. C'est par exemple le cas du collagène osseux mal préservé dans les milieux arides. Les céramiques archéologiques présentent une source de datation aussi bien relative avec leur typologie qu'absolue qu'il faut exploiter.

Les datations par le ¹⁴C sur céramique archéologiques ont vu récemment des avancées majeures avec une approche moléculaire en datant les restes organiques issus de l'utilisation des céramiques. Il s'agit de deux acides gras d'origine animales qui sont isolés par chromatographie en phase gazeuse préparative avant leur datation par le ¹⁴C. Cette méthode a été testée et validée pour des masses d'échantillons supérieures à 200µg de carbone. Les études pilotes sur l'Iran ont cependant montré une faible préservation des lipides dans les céramiques ce qui nécessite d'aller au prochain stade de développement en diminuant les tailles d'échantillons cibles en routine.

En sus les céramiques présentent des informations chronologiques absolues grâce à leurs propriétés d'aimantation qui ont enregistré l'intensité du champ magnétique terrestre lors de leur cuisson. La variation séculaire du champ aux périodes d'intérêt est suffisamment bien connue en Mésopotamie pour permettre des applications de datation archéomagnétique. En revanche, cette variation est mal contrainte dans la zone d'étude de AGROCHRONO à cause du manque de données de référence.

Les objectifs de la thèse sont donc de travailler sur les datations croisées des céramiques archéologiques par ¹⁴C et archéomagnétisme afin de :

- Tester la complémentarité des datations ¹⁴C et par archéomagnétisme sur des céramiques archéologiques du Nord-Ouest de l'Iran, où la variation du champ géomagnétique et la chronologie sont connues

- Préciser la variation séculaire du champ géomagnétique à la frontière indo-iranienne en mesurant le même matériel par les deux méthodes.
- Apporter des informations chronologiques sur les sites Néolithique et Chalcolithique étudiés dans le projet ERC via le mobilier céramique.

Le travail expérimental portera sur l'apprentissage des techniques de datation par archéomagnétisme, datation ^{14}C classique sur des micros-échantillons et sur molécules spécifiques. Le candidat :

- Développera le couplage des datations en optimisant les prises d'essais pour minimiser l'impact de ces techniques invasives sur l'échantillon.
- Etablira la courbe de variation séculaire locale et de l'intensité du champ géomagnétique.
- Réalisera des modélisations chronologiques à l'aide des datations existantes, générées durant sa thèse et durant le projet AGROCHRONO en utilisant des outils dédiés (OxCal, ChronoModel).

Au cours de la thèse le candidat en travaillant au contact de ses encadrants et des personnels techniques et en post-doctorats employés sur le projet aura en sus l'opportunité de :

- Apprendre l'étude de résidus organiques dans les céramiques qui sont nécessaires pour identifier les céramiques datables en amont des mesures ^{14}C moléculaires des céramiques archéologiques ;
- Faire des mesures ^{14}C sur d'autres matériaux archéologiques (charbons, ossements) et sur carottages sédimentaires.
- Se former aux protocoles de paléomagnétisme (caractérisation de la minéralogie magnétique, méthodes de paléointensité).
- Participer aux campagnes de terrain.
- Diffuser son travail dans des conférences internationales et par des publications dans des journaux à comité de lecture.

Environnement d'accueil

Le candidat retenu sera encadré par Gwenaël Hervé (ingénieur-chercheur CEA, équipe CliMag) expert en archéomagnétisme sur objets archéologiques et Emmanuelle Casanova (ingénieur-chercheur CEA, équipe GeoTrAc) experte en datation radiocarbone et géochimie organique, porteuse du projet ERC AGROCHRONO.

L'équipe CliMag dispose d'un laboratoire de Paléomagnétisme pleinement équipé pour le projet avec des magnétomètres cryogéniques, des fours de paléointensité et des appareils de haute sensibilité pour caractériser la minéralogie magnétique.

L'équipe GeoTrAc du LSCE dispose d'un laboratoire de datation par la méthode du carbone 14. Il est équipé d'un laboratoire de préparation chimique et d'un laboratoire de géochimie organique avec une

chromatographie en phase gazeuse permettant l'isolement de molécules individuelles, d'une vaste gamme de lignes manuelles et automatiques pour la combustion en CO₂ et conversion en graphite des échantillons, adaptées à la nature et la taille des échantillons traités et d'un accélérateur compact, l'EchoMICADAS, pour la mesure du ¹⁴C.

Profil du Candidat

Formation et savoir faire

- Master 2 ou diplôme d'ingénieur ou équivalent, en archéométrie, sciences archéologiques, géochimie, physique ou filières connexes
- Attrait pour la géochronologie et le développement de méthodes
- Connaissance des risques associés au travail en laboratoire de chimie, auprès d'instruments et respects des règles de sécurité
- Rigueur et minutie pour un travail avec des échantillons uniques, de petites tailles (non remplaçables)

Savoir être

- Travail en équipe
- Communication

Rigueur et organisation

Début souhaité : octobre 2025

Envoyer CV, lettre de motivation, et relevé de notes de master à

emmanuelle.casanova@lsce.ipsl.fr et gwenael.hervé@lsce.ipsl.fr