

Call for applications

Contrat doctoral 2022

Closing date: May 31, 2022

Job description: 3-year doctoral contract on surface geophysical imaging applied to archaeology, Doctoral school of *La Rochelle Université*

Type of contract: fixed-term contract (PhD student).

Périod: october 2022 – september 2025.

Workplace: LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle, FRANCE.

Section of work: Surface geophysics, environmental magnetism, archaeometric applications.

Keywords: Geomagnetic prospecting, electromagnetic prospecting, rock magnetism, coastal archaeological sites.

1. How to apply

Send your CV, diplomas, transcripts, cover letter and at least one letter of recommendation to fleveque@univ-lr.fr and vmathe@univ-lr.fr

It is important to detail in your CV the people who supervised the different research internships you did and their contact information. You can contact F. Lévêque and V. Mathé for any additional information.

2. Description of the PhD subject

Title of the PhD

Development of geophysical methods for the study of coastal archaeological sites being destroyed by coastal erosion

PhD director: Lévêque Francois (MCF HC, HDR)

Co-supervisor: Mathé Vivien (MCF, HDR)

Framework of the subject

The subject of the PhD is in line with the study of human-environment interactions on the coast. The study of the current coastline cannot be dissociated from its past history and in particular from the modifications generated by the human actions. Understanding how human societies have adapted to the evolution of this coastline over the past, teaches us the lessons to be learned from the experiences of past societies. This is particularly true in prehistoric times when sea levels rose rapidly before the more modest variations of the last two millennia. The topic also relates to the notion of risks related to coastal erosion. It also deals with the notion of heritage preservation.

One of the consequences of global warming is the acceleration of coastal erosion due to the rise in sea level and especially the increase in the recurrence and intensity of extreme climatic events. Thus, during a storm, an archaeological site may be uncovered, or even partially dismantled. Sentinel citizens, while walking or in an archaeological prospecting process, report the appearance of isolated archaeological remains, scattered by the waves, or still in place (cf. ALERT project, <https://alert-archeo.org/> for the Brittany region).

The capacity of archaeologists to intervene does not allow them to study all the sites revealed by the successive storms. Thus, many archaeological sites disappear before they have even been studied, or even before their heritage importance is evaluated. It is therefore necessary to increase tenfold the capacity to evaluate the importance of an archaeological site subjected to climatic hazards in order to adapt rescue or preservation measures, if these sites are recognized as important.

Description of the subject

In the terrestrial domain, the use of surface geophysical imaging methods makes it possible to locate archaeological remains over vast areas (from one hectare to a hundred hectares) and thus to carry out "surgical" excavations on limited surfaces in order to obtain chronological information and to collect material to study the techniques and culture of the period. The time saving brought by geophysics is without common measure compared to the time necessary to carry out archaeological excavations on such surfaces. This coupled approach also makes it possible to preserve the essential of the archaeological vestiges for possible future excavations, making it possible to bring new information with techniques, which are not yet known.

Within the framework of a "preventive coastal archaeology", the notion of preservation of sites for future study disappears. The urgency is to save the maximum of information before the total destruction of the site. Thus, the use of geophysical methods makes it possible to carry out investigations in a very constrained time, between two tides on the foreshores, and to determine the extension of a site inland. Ideally, these methods should be used systematically and recurrently to identify the presence of a site during successive erosion phases, before it begins to be destroyed.

In practice, the implementation of geophysical surveys in foreshore or backshore contexts, or behind cliffs, is not easy. Classically, on a field, a walking operator can carry out a geomagnetic survey, one of the methods allowing to cover important surfaces with a high resolution, on 1.5 to 2.5 ha per day, according to the device, with a density of more than 20 measurements per m². On a partially uncovered foreshore, with an undischarged section of water in the lowest areas, such a rate cannot be reached, not to mention the risk of falling with an instrument not designed to be exposed to sea water.

The purpose of the work is to determine which geophysical methods are the most suitable for the coastal environment and how to implement them to acquire a high density of measurements, over the largest possible areas, in a limited acquisition time. This work will require adapting the protocols to this context, either by modifying the current devices or by creating new ones. For example, with non-contact methods, it is important that the distance between the measurement surface and the sensors is small and as regular as possible. In walking mode, this parameter is controlled by the operator, while with a cart, the wheels provide this function, but it can only be used on surfaces with low roughness. On the foreshore, it could be envisaged to move the instrument on a floating device on a small water level, before the foreshore is uncovered. But in this case, how to ensure a regular coverage of the space? These questions will be explored to achieve the objectives.

During the excavations undertaken by the archaeologists on the sites imaged with the methods of surface geophysics, these data will be supplemented by measurements in situ using contact instruments. These measurements can be followed by samples to study their magnetic properties in the laboratory.

Partnership environment

The experimental study sites are those of the projects ESTRAN (Région Nouvelle Aquitaine 2020-2023), directed by Florence Verdin (Ausonus UMR 5607 CNRS - Université Bordeaux-Montaigne) and the ANR-21-CE27-0024 GEOPRAS (2022-2025), directed by Grégor Marchand (CReAAH UMR 6566 - CNRS - Université de Rennes 1), for which the LIENSs is a partner. The first project concerns, as its title indicates, "Erosion and Societies in Long Time on the Shores of Nouvelle Aquitaine", diachronic archaeological sites subjected to erosion on the coasts of Nouvelle Aquitaine. The second, "GEOarchaeology and PRehistory of Atlantic Societies" focuses on prehistoric coastal sites and aims to develop new emerging approaches such as geophysical and more particularly magnetic approaches. In this framework, the DRASSM (Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines), French Ministry of Culture, which is in charge of the management of archaeological sites in the maritime domain, is involved. Geophysical prospection tests on wrecks on sandy foreshore are programmed in partnership with Olivia HULOT (Heritage curator at DRASSM, in charge of the Atlantic coastline).

The ANR GEOPRAS is in close interaction with the research program SeaLex (<https://www.isblue.fr/la-recherche/projets-de-recherche/sealex-la-mer-comme-experience-socio-ecologique-sur-le-temps-long/>) carried out by Pierre Stéphan (LETG, Brest). Linked to this project, the establishment of the chronology of European dune masses during the Holocene (ChronoDune project, <https://www.iuem.univ-brest.fr/pops/attachments/2471>) is being conducted. The choice and study of sampling sites for these chronological studies will be associated with studies by surface geophysical imagery, but also according to vertical profiles carried out within the framework of the work of this PhD.

Appel à candidature

Contrat doctoral 2022

Date de clôture : 31 mai 2022

Fiche de poste : contrat doctoral de 3 ans sur l'imagerie géophysique de surface appliquée à l'archéologie, Ecole doctorale de La Rochelle Université

Type de contrat : CDD (doctorant).

Période : octobre 2022 – septembre 2025.

Lieu de travail : LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle.

Section de métier : Géophysique de surface, magnétisme environnemental, applications archéométriques.

Mots-clefs : Prospection géomagnétique, prospection électromagnétique, magnétisme des matériaux, sites archéologiques littoraux.

1. Comment postuler

Envoyer votre CV, diplômes, relevés de notes, lettre de motivation et au moins une lettre de recommandation à : fleveque@univ-lr.fr et vmathe@univ-lr.fr

Il est important de détailler dans votre CV les personnes encadrantes des différents stages de recherche effectués ainsi que leurs coordonnées. Vous pouvez contacter F. Lévêque et V. Mathé pour tout complément d'information.

2. Description du sujet de thèse

Titre de la thèse

Développement de méthodes géophysiques pour l'étude de sites archéologiques côtiers en cours de destruction par érosion côtière

Direction de la thèse : Lévêque Francois (MCF HC, HDR)

Co-encadrant : Mathé Vivien (MCF, HDR)

Cadre du sujet

Le sujet de la thèse s'inscrit dans l'étude des interactions homme-milieu sur le littoral. L'étude du littoral actuel ne peut être dissociée de son histoire passée et en particulier des modifications engendrées par l'action de l'Homme. Comprendre comment les sociétés humaines se sont adaptées à l'évolution de ce littoral, de tout temps, nous enseigne les leçons à tirer des expériences des sociétés passées. Ceci est particulièrement vrai aux périodes préhistoriques ayant connu une remontée rapide du niveau des mers avant la période de variations plus modestes des deux derniers millénaires. La thématique abordée rejoint aussi la notion de risques liés à l'érosion côtière. Elle traite également de la notion de préservation du patrimoine.

L'une des conséquences du réchauffement climatique est l'accélération de l'érosion côtière par la remontée du niveau de la mer et surtout l'augmentation de la récurrence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes. Ainsi, au cours d'une tempête, un site archéologique peut être mis au jour, voire en partie démantelé. Des citoyens sentinelles, à l'occasion de leur promenade ou dans une démarche de prospection archéologique signalent l'apparition de vestiges archéologiques isolés, dispersés par les vagues, ou encore en place (cf. projet ALeRT, <https://alert-archeo.org/> pour la région Bretagne).

La capacité d'intervention des archéologues ne permet pas d'étudier tous les sites révélés par les tempêtes successives. Ainsi, de nombreux sites archéologiques disparaissent avant même qu'ils n'aient été étudiés, ni même que soit évaluée leur importance patrimoniale. Il est donc nécessaire de découpler la capacité d'évaluation de l'importance d'un site archéologique soumis aux aléas climatiques pour permettre d'adapter les mesures de sauvetage ou de préservation, si ces sites sont reconnus d'importance.

Descriptif du sujet

En domaine terrestre, le recours aux méthodes d'imagerie géophysique de surface permet de localiser sur de vastes surfaces (de l'hectare à la centaine d'hectares) les vestiges archéologiques et ainsi permettre de réaliser des fouilles « chirurgicales » sur des surfaces limitées afin d'obtenir une information chronologique et récolter du matériel pour étudier les techniques et la culture de l'époque. Le gain de temps apporté par la géophysique est sans commune mesure comparé au temps nécessaire pour réaliser des fouilles archéologiques sur de telles surfaces. Cette approche couplée permet aussi de préserver l'essentiel des vestiges archéologiques pour d'éventuelles fouilles dans le futur, permettant d'apporter de nouvelles informations avec des techniques qui ne sont pas encore connues.

Dans le cadre d'une « archéologie préventive côtière », la notion de préservation des sites pour une étude future disparaît. L'urgence est de sauver le maximum d'informations avant la destruction totale du site. Ainsi, le recours aux méthodes géophysiques permet de réaliser des investigations dans un temps très contraint, entre deux marées sur les estrans, et de déterminer l'extension d'un site vers l'intérieur des terres. Dans l'idéal, ces méthodes devraient être utilisées de manière systématique et récurrente pour permettre d'identifier la présence d'un site au cours des phases d'érosion successives, avant qu'il ne commence à être détruit.

Dans la pratique, la mise en œuvre de prospections géophysiques dans des contextes d'estran ou d'arrière plage, ou encore en arrière de falaise, n'est pas aisé. Classiquement, sur un champ, un opérateur en marchant peut réaliser une prospection géomagnétique, l'une des méthodes permettant de couvrir des surfaces importantes avec une résolution élevée, sur 1.5 à 2.5 ha par jour, selon le dispositif, avec une densité de plus de 20 mesures par m². Sur un estran partiellement découvert, avec une tranche d'eau non évacuée dans les zones les plus basses, une telle cadence ne peut être atteinte, sans compter le risque de chute avec un instrument non conçu pour pouvoir être exposé à de l'eau de mer.

L'objet du travail de thèse est de déterminer quelles sont les méthodes géophysiques les plus adaptées au milieu côtier et comment les mettre en œuvre pour acquérir une densité élevée de mesures, sur les plus grandes surfaces possibles, en un temps limité d'acquisition. Ce travail nécessitera d'adapter les protocoles à ce contexte, soit en modifiant les dispositifs actuels soit en créant de nouveaux dispositifs. Par exemple, avec les méthodes sans contact, il est important que la distance entre la surface de mesure et les capteurs soit faible et la plus régulière possible. En mode marché, ce paramètre est contrôlé par l'opérateur, alors qu'avec un chariot, les roues assurent cette fonction, mais son utilisation ne peut se faire que sur des surfaces à faible rugosité. Sur les estrans, il pourrait être envisagé de déplacer l'instrument sur un dispositif flottant sur une faible tranche d'eau, avant que l'estran ne soit découvert. Mais dans cette hypothèse, comment assurer une régularité de la couverture de l'espace ? Ces questions seront à explorer pour atteindre les objectifs.

Lors des fouilles engagées par les archéologues sur les sites imagés avec les méthodes de géophysique de surface, ces données seront complétées par des mesures *in situ* à l'aide d'instruments de contact. Ces mesures pourront être suivies de prélèvements pour étudier leurs propriétés magnétiques en laboratoire.

Contexte partenarial

Les sites d'études d'expérimentation sont ceux des projets Région Nouvelle Aquitaine ESTRAN (2020-2023), dirigé par Florence Verdin (Aouson UMR 5607 CNRS - Université Bordeaux-Montaigne) et l'ANR-21-CE27-0024 GEOPRAS (2022-2025), dirigé par Grégor Marchand (CREAAH UMR 6566 - CNRS - Université de Rennes 1), pour lesquels le LIENSs est partenaire. Le premier projet concerne, comme son titre l'indique « Erosion et Sociétés dans le Temps long sur les Rivages de l'Aquitaine Nouvelle » les sites archéologiques diachroniques soumis à l'érosion sur les côtes de la Nouvelle Aquitaine. Le second, « GEOarchaeology and PRehistory of Atlantic Societies » se focalise sur les sites littoraux préhistoriques et a pour objectif de développer des nouvelles approches en émergence telles les approches géophysiques et plus particulièrement magnétiques. Dans ce cadre, le DRASSM (Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines), ministère de la culture, qui a en charge la gestion des sites archéologiques en domaine maritime, est impliqué. Des tests de prospection géophysique sur des épaves sur estran sableux, sont programmés en partenariat avec Olivia HULOT (Conservatrice du patrimoine au DRASSM, Responsable des littoraux de la façade atlantique).

L'ANR GEOPRAS est en étroite interaction avec le programme de recherche SeaLex (<https://www.isblue.fr/la-recherche/projets-de-recherche/sealex-la-mer-comme-experience-socio-ecologique-sur-le-temps-long/>) porté par Pierre Stéphan (LETG, Brest). Adossé à ce projet, l'établissement de la chronologie des massifs dunaires européens durant l'Holocène (projet ChronoDune, <https://www-ium.univ-brest.fr/pops/attachments/2471>) est menée. Le choix et l'étude des sites de prélèvement pour ces études chronologiques seront associés à des études par imagerie géophysique de surface, mais aussi selon des profils verticaux réalisés dans le cadre des travaux de cette thèse.