

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

- **Date de la demande (.../.../...)** : 06/01/2016

1- Identification du projet (en langue française)

- **Acronyme du projet** (8 caractères *maximum*) : **AEGRELFM**

- **Intitulé du projet** (en langue française) : **Aléa, enjeux et gestion des risques d'érosion des littoraux à falaises meubles en Bretagne.**

2- Domaine d'innovation stratégique (DIS) du projet

- **Cocher le DIS prioritaire** au sein duquel le projet de thèse s'intègre. Vous pouvez mentionner un DIS secondaire (*choix à indiquer et argumenter au point 5-Présentation du projet, paragraphe 6*). Si aucun DIS ne correspond, cocher « Projet Blanc ».

DIS 1 : Innovations sociales et citoyennes pour une société ouverte et créative

DIS 2 : Chaîne alimentaire durable pour des aliments de qualité

DIS 3 : Activités maritimes pour une croissance bleue

DIS 4 : Technologies pour la société numérique

DIS 5 : Santé et bien-être pour une meilleure qualité de vie

DIS 6 : Technologies de pointe pour les applications industrielles

DIS 7 : Observation et ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement

« Projet Blanc »

- **Préciser le sous-domaine correspondant :**

Pour une plus ample présentation des DIS et des sous-domaines, merci de vous référer au Schéma régional de l'enseignement supérieur et de la recherche disponible à l'adresse suivante : http://www.bretagne.fr/internet/upload/docs/application/pdf/2013-11/sresr_version_finale.pdf

7A - Observation, surveillance et gestion de l'environnement et des éco-systèmes et de leurs inter-actions

3- Présentation de l'établissement porteur (bénéficiaire de l'aide régionale)

- **Établissement porteur du projet** (*implantation obligatoire sur le territoire régional*) :

NB : C'est-à-dire l'établissement bénéficiaire de l'aide régionale. Un seul établissement peut être indiqué.

Université de Bretagne Occidentale

- **Ecole Doctorale :**

Ecole Doctorale des Sciences de la Mer (EDSM)

4- Identification du/de la responsable du projet (futur-e directeur-trice de thèse)

- **Nom et prénom** : **Hénaff Alain**

- **Genre du/de la responsable du projet** (F/H) : **H**

- **e-mail** : **alain.henaff@univ-brest.fr**

- **Téléphone** : **02 98 49 86 11**

- **Nom du laboratoire** : **LETG (Littoral-Environnement-Téledétection-Géomatique) Brest -Géomer**

- **Code du laboratoire** (U/UMR/USR/EA/JE/...) : **UMR 6554 CNRS**

- **Nom de l'équipe de recherche** : **Forçages environnementaux et anthropiques sur la dynamique des milieux "sensibles" (Equipe 2)**

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

- **Nombre HDR dans le laboratoire : 6**

- **Nombre de thèses en cours : 11**

- **Nombre de post-docs en cours : 2**

- **Publications récentes du directeur-trice de thèse (nb total et 5 références max au cours des 5 dernières années) :**

Alain Hénaff, Yannick Lageat, Bernard Hallégouët, Marie Jabbar, Nathalie Delliou, Marion Diard (2015) - Evolutions des accumulations littorales et relations avec les dynamiques d'avant-plage dans l'archipel des Glénan (Sud-Finistère, France). *Géomorphologie, relief, processus, environnement*, vol. 21, n°4, p. 359-384 (sous presse).

Brigitte Van Vliet-Lanoë, Jérôme Goslin, Alain Hénaff, Bernard Hallégouët, Christophe Delacourt, Erwan Le Cornec, Murielle Meurisse-Fort (2015) - Holocene formation and evolution of coastal dunes ridges, Brittany (France). *Comptes Rendus Geoscience* pp.in press.

Brigitte Van Vliet Lanoë, Assia Fernane, Jérôme Goslin, Bernard Hallégouët, Alain Hénaff, Murielle Meurisse-Fort, Aurélie Penaud (2015) - Mythes et légendes : la forêt sous la mer. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne* 1 pp.1-16

Alain Hénaff, Manuelle Philippe (2014) - Gestion des risques d'érosion et de submersion marines. Guide méthodologique. *Projet ANR Cocorisco*. 153 p.

Alain Hénaff, Catherine Meur-Ferec, Yannick Lageat (2013) - Changement climatique et dynamique géomorphologique des côtes bretonnes. Leçons pour une gestion responsable de l'imbrication des échelles spatio-temporelles. *Cybergeo : Revue européenne de géographie / European journal of geography* Array pp.654
<http://dx.doi.org/10.4000/cybergeo.26058>

- **Co-directeur-trice de thèse (éventuellement) :**

- **Laboratoire de recherche co-encadrant** (nom + code U/UMR/USR/EA/JE/...)

Domaines Océaniques (DO) UMR 6538 CNRS (Nicolas Le Dantec (CR)

LETG-Brest Géomer UMR 6554 CNRS (Pauline Letortu)

5- Présentation du projet (en langue française, 2 à 3 pages)

- **Résumé du projet (15 lignes) :**

La thèse porte sur les risques côtiers d'érosion des falaises meubles de milieu tempéré océanique. Elle s'intéresse plus spécifiquement à ces formes et à leurs dynamiques sur le littoral de la Bretagne, région dans laquelle seront désignés des terrains spécifiques d'expérimentation et de mesure. Le projet a pour objectif d'améliorer la connaissance de la vulnérabilité de ces milieux. Il s'intéressera à la fois à l'aléa, aux enjeux et aux moyens de gestion des risques côtiers associés au recul de ces littoraux. Un bilan régional des problèmes posés par ces évolutions sera dressé. Il servira à sélectionner des sites d'expérimentation sur lesquels il s'agira de bien comprendre l'aléa d'érosion et, par conséquent, de caractériser la sensibilité physique intrinsèque de ces formations puis d'identifier les processus agissant sur la déstabilisation de ces versants : continentaux (ruissellement superficiels et évolution de nappe), marins (impact des houles mais aussi évolution de la plage en pied de falaise voire de l'avant-plage), et interventions anthropiques accentuant la régression ou permettant de la contraindre. Au-delà de la connaissance de l'aléa, il s'agit d'améliorer la connaissance de ces risques côtiers. De ce fait, les enjeux menacés seront considérés (évolution dans le temps et tendance évolutive actuelle) ainsi que les moyens de gestion mis en œuvre de manière à contribuer à l'amélioration de leur gestion. Le sujet s'adressant à un/une géomorphologue issu(e) des filières de géographie littorale ou de géologie littorale, seule la composante perception du risque ne sera pas envisagée.

- **Présentation détaillée du projet :**

1-Contexte scientifique et socio-économique du projet :

Les falaises meubles constituent un type de littoral particulièrement présent dans les régions des latitudes tempérées ayant connu l'alternance de climats froids et tempérés du Quaternaire. Elles sont bien représentées sur le pourtour du Massif armoricain, en lien avec l'histoire géologique récente de cette région. En Bretagne, ce type de falaise se développe ainsi sur plus de 20 % de linéaire cumulé sur les 4300 km de côtes régionales (îles, îlots et rias inclus) (Hénaff et al., 2003). Elles sont plus fréquentes sur les côtes septentrionale et occidentale de la région (Côtes-d'Armor, pays de Léon notamment) sans pour autant être totalement absentes des côtes méridionales (pays de Lorient, Mor-Braz par exemple).

La particularité géomorphologique de ces littoraux d'ablation est d'être entaillée dans des matériaux cohésifs hérités très diversifiés nappant les versants soumis à l'érosion côtière. Ceux-ci vont des altérites aux formations superficielles continentales (formations de versant) ou marines (plages anciennes), ces diverses formations généralement quaternaires pouvant d'ailleurs être présentes à l'affleurement sur un même secteur de côte. Cette variété de constituants conduit conjointement à une diversité de situations (falaises à base rocheuse et altérée, composites, entièrement entaillées dans les formations superficielles,...), de morphologies (versant abrupt, à profil convexe ou concave, etc.), et d'élévation plus ou moins importante au-dessus du niveau de la mer.

Ces littoraux sont, par nature, des formes d'érosion. Quelles que soient leur composition en matériaux, leurs morphologies et leurs altitudes sommitales, leur résistance à l'érosion est généralement faible. Sous l'effet des agents subaériens se produit un détachement permanent mais finalement peu volumineux des matériaux des parois. Les départs de volumes importants de matériaux et l'érosion concomitante des terrains sommitaux interviennent soudainement par éboulements, effondrements et glissements de masse irréguliers dans le temps. La nature et la cohésion des matériaux, les conditions météorologiques et océaniques et les interventions anthropiques conditionnent ces manifestations brutales de l'érosion. Les vitesses moyennes de retrait de ces falaises sont généralement moindres que celles des accumulations littorales de sable et de galets. Cependant, comparativement aux falaises rocheuses régionales, les falaises meubles sont particulièrement sensibles à l'aléa érosion côtière.

La littoralisation croissante des activités humaines au cours des dernières décennies conduit désormais à une exposition accrue de plusieurs types d'enjeux à l'aléa d'érosion en pied, au sommet ou en arrière de ces falaises. Des terres agricoles et la servitude de passage sont certes concernées. Mais ce sont aussi des zones plus ou moins densément urbanisées qui subissent désormais cette contrainte. En effet, contrairement à bien des territoires localisés en arrière des côtes rocheuses à falaises, les terrains riverains des falaises meubles sont souvent exploités par l'agriculture, avec dans certains territoires des aptitudes spécifiques pour cette activité (couvertures loessiques de la ceinture dorée de la Bretagne, par exemple). Généralement plus basses que les falaises rocheuses et souvent occupées à leur base par une plage de sable ou de galets, les côtes à falaises meubles ont également permis, sur le versant qui les surplombe, le développement d'une urbanisation de bord de mer, en lien avec l'activité touristique régionale (villas à la fin du XIXe siècle et résidences secondaires du XXe siècle). Par ailleurs, le sentier littoral GR34 (> 2000 km en Bretagne) est établi pour près du tiers de son linéaire à leur sommet (ONML : http://www.onml.fr/onml_f/Le-sentier-du-littoral-sur-les-cotes-metropolitaines-en-2012#aretenir). L'érosion de ces falaises pose, de ce fait, un certain nombre de problèmes de gestion. Cette érosion a, quoi qu'il en soit, un coût pour la société comme en témoignent les dépenses annuellement engagées par les collectivités sur le territoire régional pour le maintien ou le déplacement du sentier littoral ainsi que les très nombreux aménagements réalisés pour contrer ou ralentir leur retrait menaçant des territoires urbanisés (Le Berre et al., 2009).

2-Hypothèse et questions posées, identification des points de blocages scientifiques que le travail de thèse se propose de lever :

Focalisés sur les risques côtiers d'érosion des accumulations littorales et de submersion des zones basses, la vulnérabilité des littoraux à falaises meubles souffre d'un déficit de connaissance à la fois sur l'aléa d'érosion, sur les enjeux exposés et la gestion. Au niveau régional, les problèmes posés par les évolutions de ce type de falaise sont mis en évidence sporadiquement, à l'occasion notamment de conditions hivernales particulièrement sévères comme ce fut le cas durant l'hiver 2013-2014. Les événements météo-marins et en particulier les tempêtes par les dynamiques marines qu'elles impliquent sont identifiées comme la cause majeure de leur régression. Pour autant, les hivers à faible activité tempétueuse mais abondamment pluvieux de la fin des années 1990 et du début des années 2000 ont été tout aussi propices à l'accélération du retrait de ce type de falaise à l'échelle régionale. De la même manière les impacts anthropiques sur le littoral et le versant sont très rarement pris en considération. La question principale concerne donc l'aléa d'érosion. Il s'agit pour y répondre d'améliorer la compréhension de la part respective des facteurs de prédisposition au recul (géologie/sédimentologie/géotechnique), des processus marins (houles, temps de submersion des bases de falaise), subaériens (superficiel et plus profond) et anthropiques (modification des écoulements de surface, artificialisation des versants continentaux et de l'abrupt littoral) qui les font évoluer. Conjointement, la cinématique régressive de ces littoraux constitue également l'une des questions à résoudre. Dans ce sens, elle doit être posée à différentes échelles de temps emboîtées (long terme pluri-décennal à séculaire) comme celle du court (interannuel) ou du très court-terme (événement).

Au-delà de la connaissance de l'aléa, l'évolution des risques côtiers nécessite également d'inclure la connaissance des enjeux exposés. Ces falaises et les versants côtiers qui les surmontent bénéficient des avantages d'une position proche de la mer et excluent, en première approche du fait de leur altitude notamment, certaines des menaces associées à l'élévation du niveau de la mer en cours et à venir et à la variabilité des conditions météo-océaniques. La question de la multiplication des enjeux sur les espaces riverains est, pour autant, peu abordée alors même que ces secteurs peuvent être convoités par l'urbanisation toujours croissante des territoires littoraux qui progressivement abandonne les zones basses submersibles (dispositifs PPR) et peut se reporter sur les territoires littoraux à falaises meubles.

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

Enfin, en retour, la multiplication des enjeux conduit à une artificialisation croissante des falaises par des ouvrages destinés à empêcher leur évolution régressive. Une très grande variété de techniques a été utilisée dans ce sens. Pour les enjeux et la gestion, les verrous résident principalement dans le défaut de recueil systématique de données d'observation et dans l'absence d'indicateurs qu'une fois définis, les praticiens puissent s'approprier.

3-Approche méthodologique et technique envisagée :

L'approche méthodologique consiste, d'une part, à considérer les risques côtiers associés à l'érosion des falaises meubles à deux échelles spatiales emboîtées : l'échelle régionale et l'échelle de 5 à 6 sites expérimentaux qui seront sélectionnés sur la base de l'analyse régionale préalable et sur leur représentativité des diverses situations de vulnérabilité (géomorphologie, exposition, occupation anthropique) observées régionalement pour ces types de littoraux. D'autre part, cette approche considère trois échelles d'analyse temporelle : le temps long (pluri-décennal à séculaire), le temps court (les trois années de la thèse) et le temps très court des événements.

A l'échelle régionale, les divers recensements des données feront l'objet de la création (ou l'intégration) de couches d'information géographique destinées aux analyses spatiales. Les informations nécessaires à l'analyse du risque seront recensées (types de formation, connaissances existantes sur leurs évolutions, données environnementales, enjeux exposés et ouvrages de protection, moyens de gestion). Le cas échéant, les données lidar topographique seront intégrées. Sur les sites expérimentaux sélectionnés, les facteurs de prédisposition seront calibrés par l'analyse de la fracturation et la caractérisation sédimentologique et géotechnique des formations en place. La recherche portera également sur la définition de proxies permettant de calibrer les évolutions à long terme de ces falaises (analyse de la croissance des lichens sur les plates-formes exposées au fur et à mesure du recul des falaises, par exemple). Des suivis de l'évolution du littoral de ces sites expérimentaux seront engagés. Ils utiliseront les techniques de la topographie DGPS et tachéométrique. Des levés diachroniques TLS sont également envisagés (un à T₀ et un à T₀+1,5 an). Ces suivis seront couplés à l'analyse des données météorologiques et hydrodynamiques existantes ou mesurées par l'équipement des sites par des capteurs environnementaux (station météo/sondes piézométriques/humidimètres/capteurs de pression).

4-Profil du candidat (compétences scientifiques et techniques requises) :

Le/la candidat/e titulaire d'un master 2 doit pouvoir s'appuyer sur une première approche (travail de recherche, mémoire de master ou stage par ex.) en géomorphologie (géosciences ou géographie physique indifféremment).

Une connaissance et une expérience des milieux littoraux et des risques naturels sont particulièrement souhaitées.

La maîtrise des techniques de topographie (tachéométrie, DGPS, TLS) et de la géomatique est également appréciée ;

Le/la candidat/e doit également montrer un intérêt particulier pour les travaux de terrain et le travail de recherche en laboratoire, ainsi que les travaux en équipe.

5-Positionnement et environnement scientifique dans le contexte régional, et le cas échéant, national et international :

Ce projet de thèse se positionne majoritairement dans le cadre des travaux de recherche de l'équipe 2 de l'UMR 6554 CNRS « Forçages environnementaux et anthropiques sur la dynamique des milieux "sensibles" ». Il participe aux actions de recherches menées sur les aléas littoraux, les dynamiques littorales et la gestion des environnements physiques côtiers, en particulier la gestion des risques littoraux d'érosion/submersion. Cette thématique a fait et continue de faire l'objet de projets menés en commun par les laboratoires LETG Brest Géomer et DO (Projet Johanna Fondation MAIF ; ANR Cocorisco ; projet Labex-Mer Cliff, projet Fondation de France Osirisc) et justifie leur implication dans l'encadrement de la thèse.

Le projet s'appuie parallèlement sur l'expérience de l'Observatoire marin de l'Institut Universitaire Européen de la Mer et il a vocation, à terme, à le renforcer sur un domaine encore peu abordé. Il s'inscrit parallèlement dans l'axe 5 « Dynamiques et vulnérabilité des zones côtières » du Labex-Mer auquel contribuent de manière significative les deux laboratoires. Le projet vise également à répondre aux objectifs du thème 1 « Vulnérabilité et risques côtiers » de la Zone Atelier Brest-Iroise CNRS-INEE, territoire dans lequel le linéaire de falaises meubles est particulièrement marqué et où sont déjà initiées un certain nombre d'actions (sites ateliers de la ZAbri).

Au-delà de ce positionnement académique, le projet se propose de renforcer la contribution de recherche de l'IUEM sur le littoral et les risques côtiers à l'amélioration de la Stratégie Nationale de Gestion du Trait de Côte du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Dans ce sens, ces travaux tentent de répondre, sur la thématique des falaises meubles, aux préoccupations régionales dont le CESER de l'Atlantique s'est récemment fait l'écho (CESER, 2015 - *Submersion marine et érosion côtière - Connaître, prévenir et gérer les risques naturels littoraux sur la façade atlantique*).

Bien qu'il ait été décidé de limiter le territoire couvert par cette thèse à la région Bretagne, le développement de ces recherches sur les falaises meubles régionales a aussi pour vocation de renforcer les liens et les échanges (méthodologiques et techniques) avec le Laboratoire de Dynamique et de Gestion intégrée des Zones côtières de l'UQAR

Allocations de recherche doctorale (ARED)
Fiche projet 2016

(Université du Québec à Rimouski) (partenariat CFQCU 2012-2013).

6-Pertinence du projet au regard du DIS de rattachement (et/ou du DIS secondaire). Si « projet blanc », préciser les raisons de ce choix :

A la suite des récents projets Johanna (Analyse des processus de dommages liés aux submersions marines et à l'effet des vagues. Application aux tempêtes Johanna et Xynthia – Fondation MAIF, 2010-2013) et Cocorisco (Connaissance, compréhension et gestion des risques côtiers, ANR 2011-2014), et en parallèle du projet Osirisc en cours (Vers un Observatoire Intégré des Risques Côtiers, Fondation de France, 2016-2018), le projet de thèse proposé est destiné à améliorer la connaissance des dynamiques littorales et des risques côtiers d'érosion/submersion à l'échelle de la Bretagne. Régionalement, l'étude du risque d'érosion littorale a, jusqu'à présent, surtout porté sur les accumulations littorales et a, quelque peu, mis au second plan les milieux côtiers à falaises meubles. Il s'agit donc ici de développer une expertise régionale sur l'érosion littorale spécifique de ces milieux sensibles en termes de diagnostics et des moyens de gestion des risques associés à leur recul. L'amélioration de ces connaissances a vocation, d'une part, à apporter des réponses aux enjeux environnementaux (cas des milieux naturels) en lien avec l'économie régionale du tourisme, et d'autre part, de mieux appréhender leur vulnérabilité et les moyens de gestion des risques d'érosion (cas des milieux anthropisés). Le projet contribuera donc à renforcer l'expertise régionale en matière de compréhension et de gestion des risques côtiers. A terme, cette expertise a donc vocation à alimenter le secteur du conseil auprès des gestionnaires de collectivités territoriales confrontées à ces risques, des études environnementales ainsi que des travaux pour l'aménagement durable du littoral et du trait de côte. Les objectifs assignés au projet justifient donc son rattachement au DIS 7 « Observation et Ingénieries écologique et énergétique au service de l'environnement », et plus particulièrement à la thématique 7A « Observation, surveillance et gestion de l'environnement et des éco-systèmes et de leurs interactions ».

7-Autres informations utiles (projet relevant des Objets d'excellence -OBEX-, ou des « Projets émergents de recherche » régionaux...) :

6- Projet de thèse en cotutelle internationale

- **S'agit-il d'un projet de thèse en cotutelle internationale** (oui/non) :

- **Si oui, préciser l'établissement pressenti** (et le pays de rattachement) :

- **Ce projet de thèse fera-t-il l'objet d'un cofinancement international** (oui/non) :

(Rémunération du doctorant par l'établissement implanté sur le territoire régional (18 mois sur 36 mois), et l'établissement étranger, qui s'engage également à rémunérer le doctorant dans le cadre de son séjour à l'étranger, soit durant 18 mois -a minima-)

- **En cas de cofinancement international, préciser -si vous en avez connaissance- l'organisation du calendrier des périodes de séjour :**

7- Financement du projet de thèse

- **Part de l'enveloppe financière régionale affectée au projet :**

Financement Région 100 %

Financement Région 50 % (préconisé)

- **En cas de financement à 50 %, le cofinancement est-il déjà identifié** (oui/non) :

- **Si oui, préciser la nature du cofinancement** (ANR, partenaire privé, Ademe, etc.) : demande EDSM (OBEX)

- **Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier :** délibérations conseil de l'EDSM 15/01 et CS UBO 21/01

- **En cas de non-obtention du cofinancement demandé, une autre source de cofinancement est-elle identifiée** (oui/non) : pas d'autre piste concrète à ce moment

NB : attestation d'obtention d'un cofinancement ou à défaut, de la demande effectuée, à joindre au dépôt de cette fiche-projet.