

Stage de Master 2

Sujet : Fracturation du substrat rocheux de l'île de Banneg (archipel de Molène) et production/activation des blocs cyclopéens (*Coastal Boulder Deposits*)

Acronyme : DIACLASE

Problématique

Depuis 2005, un suivi topo-morphologique des blocs « cyclopéens » de l'île de Banneg (archipel de Molène) est réalisé dans le cadre des actions scientifiques de la Réserve naturelle de la mer d'Iroise. Ces blocs, aussi appelées « Coastal Boulder Deposits », sont mis en place par les vagues de tempêtes ; ils sont produits par l'érosion des falaises qui, contrairement au schéma classique d'écroulement de dépôts en pied de falaise, viennent s'accumuler à leur sommet sous diverses formes. Ces dépôts sont largement répandus le long des côtes rocheuses soumises à des tempêtes : côtes atlantiques de l'Europe occidentale (Williams et Hall, 2004 ; Hall et al., 2006 ; Oliveira et al., 2020), du Pacifique, Tasmanie, et de l'Asie orientale (Goto et al., 2011, Kennedy et al., 2016, 2017), de l'Australie et Nouvelle-Zélande (Sussmilch, 1912 ; Bishop et Hughes, 1989 ; Shelley, 1968), des îles océaniques atlantiques et pacifiques (Etienne et Paris, 2010 ; Richmond et al., 2011 ; Pedoja et al., 2023 ; Autret et al., 2023), et les côtes méditerranéennes (Deguara et Gauci, 2017 ; Delle Rose et al., 2020 ; Pepe et al., 2018 ; Piscitelli et al., 2017 ; Scicchitano et al., 2020 ; Terry et al., 2016). Ils sont aujourd'hui considérés comme d'excellents indicateurs (proxy) pour évaluer l'impact de la tempétoosité sur l'évolution morpho-sédimentaire des littoraux (Paris et al., 2011).

En Bretagne, on trouve des blocs cyclopéens sur plusieurs sites : les îles de Keller (nord de Ouessant) ou de l'île Vierge, ou dans le sud Finistère comme à Penmarc'h (Autret et al., 2018). C'est toutefois sur l'île de Banneg qu'ils sont le plus présents et ont été le plus étudiés (Fichaut et Hallégouët, 1989 ; Suanez et Fichaut, 2008, 2011 ; Suanez et al., 2009 ; Autret et al., 2016). Comme indiqué plus haut, ces études reposent sur la mise en place d'un observatoire topo-morphologique – toujours en activité – qui consiste à réaliser des levés annuels au drone et au DGPS. Ces suivis géomorphologiques ont été complétés par des études sur les conditions hydrodynamiques à l'origine de l'arrachage, du déplacement, et de l'accumulation de ces blocs, en collaboration avec le LOPS UMR 6523 (Ardhuin et al., 2011 ; Staples et al., 2012 ; Shemeret et al., 2014 ; Dodet et al., 2018). Ces travaux ont permis de caractériser et comprendre les modalités hydrodynamiques, notamment en matière d'intensité des tempêtes et de submersion de l'île, à l'origine de l'activation de ces dépôts de forte énergie.

Toutefois, comme l'ont montré plusieurs études, les caractéristiques géologiques en matière de fracturation (diaclasses et failles) jouent un rôle important dans la production de ces blocs (Naylor et al., 2010, 2016). En effet, cette fracturation intervient comme un facteur de prédisposition à l'arrachage des blocs. Elle intervient également dans la taille/masse des blocs, et par là même, conditionne la relation entre les dynamiques hydrologiques et morphologiques. L'étude de ces caractéristiques géologiques sur l'île de Banneg n'a pour l'heure jamais été réalisée à une échelle aussi fine, qui plus est dans le contexte de production et de mobilité des blocs cyclopéens.

Objectifs

Le projet qui est ici proposé vise à combler cette lacune. Le travail que nous envisageons dans le cadre de ce stage de master s'appuiera sur un jeu de données conséquent déjà disponible. En effet, comme indiqué précédemment, des levés photogrammétriques à très haute résolution (~2 cm) sont réalisés annuellement depuis 2012. Il s'agira de mettre en œuvre des méthodes d'analyse spatiale permettant de cartographier, de caractériser, et de quantifier le réseau de fracturation du substrat rocheux des escarpements de falaise et des plateformes sommitales de l'île. Ce travail d'analyse s'accompagnera de missions de terrain afin de caractériser le profil vertical d'altération du socle, et

les fractures « horizontales » d'origine tectonique ou de décompression, non visibles sur les levés photogrammétriques « planaires ».

L'objectif sera aussi de mettre en relation ces caractéristiques géologiques avec les caractéristiques morphométriques et granulométriques des blocs déjà analysés (Suanez et al., 2009). Il s'agira enfin de tester des formulations théoriques (équations) permettant de caractériser les conditions hydrodynamiques en matière de condition des vagues, à partir des caractéristiques géologiques (fracturation) et morphométriques des blocs (Nott, 2003 ; Nandasena et al., 2022). Serge Suanez, géomorphologue au laboratoire LETG, coordonne le programme de suivi topomorphologique de l'île de Banneg depuis 2005 à la demande de la Réserve naturelle de la mer d'Iroise (PNMI). A ce titre, il supervisera l'ensemble des aspects morphosédimentaires. Christine Authemayou, géologue tectonicienne au laboratoire GO, supervisera l'ensemble des aspects géologiques. Stéphane Bertin, IR hydrophysicien laboratoire GO, supervisera le travail sur l'hydrodynamisme. Jérôme Amman, IR instrumentation/mesure au laboratoire GO, supervisera les aspects techniques lors des missions de terrain, notamment les levés drone (qu'il assure déjà depuis 2012).

Aspects pratiques et logistiques

L'environnement financier de ce stage est déjà prévu, notamment pour les missions de terrain. Il bénéficiera de financements dans le cadre de l'Observatoire Littorale et Côtière de l'IUEM, série d'observations géomorphologies (<https://www-iuem.univ-brest.fr/observation/observation-littorale-et-cotiere/serie-dobservations-geomorphologiques/>).

Finalités et attendus

En matière de finalité et/ou de résultats attendus, ce travail s'inscrit dans une problématique plus large qui concerne l'étude de la tempétoosité en Bretagne. A partir d'indicateurs géomorphologiques pertinents (érosion du trait de côte/dune, recul des cordons de galets, ou activation des CTSDs), il s'agit de mesurer l'impact morphogène des tempêtes sur l'évolution morphosédimentaire à long terme des littoraux. Les observatoires mis en place depuis plus de 20 ans sur des sites ateliers comme la plage du Vougot à Guissény (2004), le Sillon de Talbert à Pleubian (2002), ou l'île de Banneg dans l'archipel de Molène (2005) visent à répondre à ce questionnement. Pour le stagiaire, c'est une opportunité de travailler dans la pluridisciplinarité dans un cadre institutionnel non académique, celui de la Réserve naturelle de la Mer d'Iroise, via le PNMI. A ce titre, cela pourrait déboucher sur une continuité de stage au sein du Parc marin si le besoin était exprimé. Ce stage pourrait aussi être suivi d'un dépôt de sujet de thèse sachant que d'autres sites en Bretagne, comme indiqué plus haut, présentent aussi des CTSDs faisant l'objet de suivi (Penmarc'h et l'île Vierge). Un sujet de recherche doctorale, scientifiquement plus élargi, pourrait donc être envisagé en codirection LETG/LGO.

Laboratoire d'accueil : LETG UMR 6554 CNRS et/ou Geo-Ocean UMR 6538 CNRS, Institut Universitaire Européen de la Mer, rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzanée.

Durée du stage : 6 mois

Nom des encadrants et responsables du stage :

Serge SUANEZ (LETG UMR 6554 CNRS – UBO) : serge.suanez@univ-brest.fr

Christine AUTHEMAYOU (Geo-Ocean UMR 6538 – CNRS) : christine.authemayou@univ-brest.fr

Compétences attendues du stagiaire :

Compétences en géomorphologie structurale

Connaissances en hydrodynamisme

Compétences en analyse d'images (Metashape, QGis, CloudCompare, etc.)

Capacités et intérêt à faire du terrain (relevés topo-morphologiques, morphométrie et géologie, etc.)