

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

- **Date de la demande** : 12/01/2016

1- Identification du projet (en langue française)

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

- **Intitulé du projet** (en langue française) : **Instabilités sédimentaires dans le Golfe du Lion**

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

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.

IFREMER

- **Ecole Doctorale** : EDSM

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

- **Nom et prénom** : Droz Laurence

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

- **e-mail** : laurence.droz@univ-brest.fr

- **Téléphone** : 02 98 49 87 34

- **Nom du laboratoire** : Domaines Océaniques

- **Code du laboratoire** (U/UMR/USR/EA/JE/...) : UMR6538

- **Nom de l'équipe de recherche** : Transfert Terre-Mer

- **Nombre HDR dans le laboratoire** : 18

- **Nombre de thèses en cours** : 27

- **Nombre de post-docs en cours** : 7

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

Nombre total : 9

Sélection de 5 références :

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

1. Ciobanu, M-C., Rabineau, M., Droz, L., Révillon, S., Ghiglione, J.-F., Dennielou, B., Jorry, S.-J., Kallmeyer, J., Etoubleau, J., Pignet, P., Crassous, P., Vandenabeele-Trambouze, O., Laugier, J., Guégan, M., Godfroy, A., and Alain, K., **2012**. Imprint of the sedimentological context on seafloor microbial communities in Western Mediterranean Sea Quaternary sediments. *BioGeosciences, Biogeosciences Discuss.*, 9, 253-310.
www.biogeosciences-discuss.net/9/253/2012/doi:10.5194/bgd-9-253-2012
2. Rabineau, M., Leroux, E., Bache, F., Aslanian, D., Gorini, C., Moulin, M., Molliex, S., Droz, L., dos Reis, T., Rubino, J.-L. and Olivet, J.-L., **2014**. Quantifying subsidence and isostatic readjustment using sedimentary paleomarkers, example from the Gulf of Lion. *Earth and Planetary Science Letters*, 388, 353-366. <http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2013.11.059>
3. Leroux, E., Rabineau, M., Aslanian, D., Granjeon, D., Droz, L. and Gorini, C. **2014**. Stratigraphic simulations on the shelf of the Gulf of Lions: testing subsidence rates and sea-level curves during Pliocene and Quaternary. *Terra Nova*, 26 (3): 230-238.
<http://archimer.ifremer.fr/doc/00173/28384/>
4. Loncke, L., Maillard, Basile, Roest, Bayon, Pattier, Mercier de Lépinay, M., Grall, C., Droz, L., Marsset, T., Giresse, P., Caprais, J.-C., Cathalot, C., Graindorge, D., Heuret, A., Lebrun, J.-F., Bassetti, M.-A., Marcaillou, B., Tallobre, C., Buscail, R., Durrieu de Madron, X. and Bourrin, F., **2015**. Structure of the Demerara passive transform margin and associated sedimentary processes. Preliminary results from the IGUANES cruise. *Geological Society of London*.
5. Picot, M., Droz, L., Marsset, T., Dennielou, B. and Bez, M., **accepted**. Controls on turbidite sedimentation: insights from a quantitative approach of submarine channel and lobe architecture (Late Quaternary Congo Fan). *Marine and Petroleum Geology*.

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

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

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

- **Résumé du projet (15 lignes) :**

Le golfe du Lion représente un site idéal pour la compréhension des relations entre transport sédimentaire par courant de turbidité et accumulation en masse. En particulier, dans le golfe du Lion, deux grands dépôts de transport en masse (Western and Eastern Mass Transport Deposits, EMTD, WMTD) se trouvent sur les flancs est et ouest de la vallée sous-marine du Rhône. Ces dépôts ont été décrits dans la littérature, mais jamais analysés en détail pour leur caractérisation stratigraphique et géotechnique. Les objectifs de ce projet de thèse sont: 1) l'identification des caractères morphologiques et sédimentologiques des deux MTD, y compris la présence éventuelle de couches de faiblesse à la base des MTD ; 2) la définition d'un cadre chronologique pour les unités sédimentaires déformées et les dépôts de turbidites adjacentes ; 3) la recherche des principaux mécanismes de déclenchement des instabilités. Le doctorant intégrera les données géophysiques avec les mesures in situ de pénétromètre (13 CPTU, 2 Vp) et l'analyse des 12 carottes de sédiments (de 1 à 22 m de long). Les résultats de l'analyse à haute résolution et la corrélation des unités déformées et encaissantes seront utilisées pour la modélisation numérique de la stabilité du fond marin.

- **Présentation détaillée du projet :**

1-Contexte scientifique et socio-économique du projet :

L'accumulation de dépôts de glissement sous-marin peut avoir un rôle important dans la construction des marges continentales, surtout dans de contexte de fort taux de sédimentation. Par exemple, les vallées sous-marines en connexion avec de grands systèmes de transport sédimentaires deltaïques représentent un site préférentiel d'accumulation de glissements sous-marins (Lee, 2009). Si l'identification et la caractérisation spatiale des glissements est relativement bien contrainte dans plusieurs zones (marges américaines : McAdoo et al., 2000 ; Méditerranée : Urgeles and Camerlenghi, 2013), la compréhension de la chronologie des glissements sous-marins et leur facteurs de contrôle n'est pas encore bien établie (Urlaubet al., 2013). Le golfe du Lion représente un cas idéal pour mener des études sur le rôle des masses glissées dans le contexte d'un système de transport sédimentaire *source-to-sink* grâce aux fortes connaissances existantes sur le système turbiditique associé (Droz et al., 2006 ; Dennielou et al., 2009 ; Lombo Tombo et al., 2015). Des dépôts de masses glissées s'étendent au niveau des zones Est et Ouest du bassin Baléaro-Provençal et sont dénommés EMTD et WMTD pour Eastern et Western Mass-Transport Deposits (Bellaiche et al., 1986 ; Droz et al., 2006 ; Fig. 1). Les dépôts du WMTD forment une unité sismique caractérisée par un faciès sismique transparent, étirée suivant la direction Nord-Sud sur 150 km

de long, 50 km de large et atteignant une épaisseur maximale de 100 m, le tout représentant un volume estimé de 217 (Gauillier et al., 1998) à 260 km³ (Jegou, 2008). L'origine de ce glissement n'est pas clairement établie et plusieurs zones source sont envisagées. Parmi les hypothèses possibles, la déstabilisation de la levée Ouest de l'éventail du Petit-Rhône en réponse à des mouvements halocinétiques le long de failles listriques est mentionnée par Droz (1983). Des déstabilisations initiées au niveau de la portion de pente continentale comprise entre les canyons Sète et Marti marquée par plusieurs cicatrices d'arrachement sont également possibles (Gauillier et al., 1998 ; Droz et al., 2001).

La mise en place du WMTD se situe dans une fourchette d'âges comprise entre 17,2 et 17,9 ka ¹⁴C BP soit entre 19,9 et 21,1 ka cal. BP (Dennielou et al., 2009 ; Lombo Tombo et al., 2015). Ces datations ont été obtenues à partir de deux carottes (MD01-2435 et MD01-2438) par échantillonnage au niveau de la transition entre un faciès à lamines déformées du WMTD et le niveau sus-jacent à turbidites fines non-déformées. Les épaisseurs du WMTD varient de 20 à 50 m (Jegou, 2008). Il a été donc possible de traverser une partie du WMTD avec le pénétromètre PENFELD (Cattaneo et al., 2015).

On propose une approche quantitative basée sur des mesures *in situ*, la définition des caractéristiques géotechniques des sédiments et la modélisation numérique de l'instabilité sédimentaire. Des études de ce type existent dans la zone des têtes de canyon (Sultan et al., 2004, 2007), mais pas dans le secteur profond.

Les résultats de l'étude pourront être appliqués directement pour la simulation numérique de tsunamis dans le cadre de l'étude des aléas naturels de la Méditerranée. D'ailleurs, dans le cadre du projet SLATE (si financé) un échange est déjà envisagé avec d'autres partenaires qui s'occuperont de la simulation numérique des tsunamis associés aux glissements (C. Harbitz, Norwegian Geotechnical Institute) ainsi que de l'évaluation des aléas en Méditerranée (R. Urgeles, CSIC, Espagne).

Références

- Bellaiche G, Coutellier V, Droz L., 1986. Seismic evidence of widespread mass transport deposits in the Rhône deep sea fan: their role in the fan construction. *Mar. Geol.* 71, 327-340.
- Cattaneo, A., Miramontes, E., Samalens, K., Gbaguidi, E.J., Jouet, G., Sultan, N., Dennielou, B., Droz, L., Rabineau, M., Ker, S., Marsset, B., Théreau, E., Garziglia, S., Migeon, S., 2015. Mass Transport Deposits analysed with integrated approach from three sites in the Western Mediterranean. 7th International Symposium on Submarine Mass Movements and Their Consequences, Wellington 1-4/11/2015.
- Dennielou, B., Jallet, L., Sultan, N., Jouet, G., Berné, S., Gresse, P., Voisset, M., 2009. Post-glacial persistence of turbidite activity at the Rhône deep-sea turbidite system (Gulf of Lions, Western Mediterranean): linking the outer shelf and the basin sedimentary record. *Mar. Geol.*, 257, 65-86.
- Droz, L., 1983. L'éventail sous-marin profond du Rhône (Golfe du lion) : grands traits morphologiques et structure semi-profonde. Thèse 3^{ème} cycle, U. Paris VI, 195 p.
- Droz, L., dos Reis A.T., Rabineau, M., Berné, S., Bellaiche, G., 2006. Quaternary turbidite systems on the northern margins of the Balearic Basin (Western Mediterranean): a synthesis. *Gep-Marine Letters* 26, 347-359.
- Droz, L., Kergoat, R., Cochonat, P., Berné, S., 2001. Recent sedimentary events in the western Gulf of Lions (Western Mediterranean). *Marine Geology* 176, 23-37.
- Gauillier, V., Antonini, E., Benkheilil, J. and Got, H., 1998. Recent gravity-driven sedimentary bodies in the North-Balearic Basin: geometry and quantification. *CRAS - Series IIA*, 327, 677-684.
- Gbaguidi, J.E., 2014. Instabilités sédimentaires dans le Golfe du Lion au Quaternaire récent. Master 2 Sciences de la mer et du littoral, Géosciences Brest. 61 p.
- Jegou, I., 2008. Etude de la transition chenal-levées/lobe dans les systèmes turbiditiques récents. Application à l'éventail turbiditique de l'Amazone et au Néofan du Petit-Rhône. Thèse - Géosciences Marines, Université de Brest. 383 p.
- Lafuerza, S., Sultan, N., Canals, M., Lastras, G., Cattaneo, A., Frigola, J., Costa, S., Berndt, C., 2012. Failure mechanisms of Ana Slide from geotechnical evidence, Eivissa Channel, Western Mediterranean Sea. *Marine Geology* 307-310, 1-21.
- Lee, H.J., 2009. Timing of occurrence of large submarine landslides on the Atlantic Ocean margin. *Marine Geology* 264, 53-64.
- Lombo Tombo, S., Dennielou B., Berné S., Bassetti M.-A., Toucanne S., Jorry S., Jouet G., Fontanier C., 2015. Sea-level control on turbidite activity in the Rhone canyon and the upper fan during the Last Glacial Maximum and early Deglacial. *Sedim. Geol.* 323, 148-166.
- Marsset, B., Menut, E., S. Ker, Y. Thomas, J.-P. Regnault, P. Leon, H. Martinossi, L. Artzner, D. Chenot, S. Dentrecolas, B. Spychalski, G. Mellier, N. Sultan, Deep-towed High resolution multichannel seismic imaging, Deep-Sea Research I, <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr.2014.07.013>
- McAdoo, B., Pratson, G., Orange, L.F., 2000. Submarine Landslide Geomorphology, U.S. Continental Slope. *Mar. Geol.* 169, 103-136.
- Richardson, S.E.J., Davies, R.J., B. Allen, M.B., Grant, S.F., 2011. Structure and evolution of mass transport deposits in the South Caspian Basin, Azerbaijan. *Basin Research* 23, 702-719.
- Sultan, N., M. Gaudin, S. Berne, M. Canals, R. Urgeles, S. Lafuerza, 2007. Analysis of slope failures in submarine canyon heads: An example from the Gulf of Lions, *J. Geophys. Res.* 112, F01009, doi:10.1029/2005JF000408.
- Urgeles, R., Camerleggi, A., 2013. Submarine landslides of the Mediterranean Sea: Trigger mechanisms, dynamics, and frequency-magnitude distribution. *J. Geoph. Res. Earth Surface* 118, 1-19, doi:10.1002/2013JF002720
- Urlaub, M., Talling, P.J., Masson, D.G., 2013. Timing and frequency of large submarine land- slides: Implications for understanding triggers and future geohazard. *Quaternary Science Reviews* 72, 63-82.

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

Les travaux proposés concernent la chronologie et les propriétés physiques des corps WMTD et EMTD pour en évaluer leur rôle dans la construction du système turbiditique profond du Rhône et pour avancer des hypothèses quant à leur origine.

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

Les objectifs sont de :

- 1) déterminer la géométrie des dépôts d'accumulation en masse WMTD et EMTD et la variabilité latérale des facies sismiques par interprétation des profils de sismique à réflexion CHIRP, multi-trace HR (haute résolution) et SYSIF (engin tracté près du fond, Marsset et al., 2014) ;
- 2) obtenir une caractérisation des facies sédimentaires des unités imagées en sismique ainsi que leur âge (par datation au radiocarbone) ;
- 3) déterminer les propriétés mécaniques du sédiment déformé et en place par l'interprétation des mesures pénétrométriques (PENFELD) et leur comparaison avec les résultats des analyses géotechniques sur des sous-échantillons des carottes de sédiment (e.g., Sultan et al., 2007; Lafuerza et al., 2012).

3-Approche méthodologique et technique envisagée :

Les approches de cette étude suivent celles proposées dans la campagne hauturière PRISME3 (7-25/10/2013) à bord du N/O 'Pourquoi pas ?' avec l'intégration de l'analyse de la morphologie sous-marine couplée avec les observations stratigraphiques, sédimentologiques et géotechniques. Les données ont été acquises avec trois outils adaptés et performants : le CHIRP, la sismique près du fond SYSIF (données indirectes mais de grand détail pour définir la géométrie des couches sédimentaires), le carottier à piston CALYPSO (échantillons de grande qualité et sur une longueur atteignant les 28 m), et le pénétromètre PENFELD (mesures in situ). Les données permettront de répondre aux questions scientifiques précises concernant la nature des dépôts glissés, leur âge, les propriétés mécaniques des sédiments dans la zone d'origine des effondrements (loupes d'arrachement) et, finalement, les possibles facteurs de contrôle des effondrements et leur temps d'occurrence-répétition.

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

Le candidat recherché aura un diplôme de Master 2 ou équivalent (BAC+5) dans le domaine de la géologie marine ou sédimentologie, géophysique, stratigraphie, géotechnique. Le projet proposé demande une aptitude à travailler sur l'intégration de données de nature différente comprenant : bathymétrie, profils sismiques CHIRP et multitrace, carottes de sédiment et mesures pénétrométriques.

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

L'étude des facteurs déclenchants des glissements sous-marins est un sujet d'actualité pour lequel plusieurs publications menées par Ifremer GM, ont produit des résultats novateurs grâce à l'utilisation d'importantes bases de données ainsi que d'approches multidisciplinaires comprenant la géologie, la géotechnique et la modélisation numérique (Canals et al., 2004 ; Sultan et al., 2004 ; Dan, 2007 ; Dan et al., 2007 ; Nougues et al., 2010 ; Lafuerza et al., 2012).

Une collaboration avec Roger Urgeles (CSIC Barcelona) devrait permettre d'insérer l'étude dans le cadre d'une évaluation de l'aléa géologique de la Méditerranée occidentale (Urgeles et Camerlenghi, 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 :

Ce projet qui cible l'avancement des connaissances scientifiques pour obtenir une meilleure compréhension des processus gravitaires sous-marins et leurs effets destructeurs potentiels (générateurs de tsunamis, destructions d'infrastructures sous-marines, ...) est en parfaite adéquation avec les objectifs du Labex Mer, en particulier de son Axe 4, et donc du DIS 3.

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

Ce projet de thèse est complètement intégré dans les thématiques de Labex Mer de l'IUEM.

6- Projet de thèse en cotutelle internationale

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

Allocations de recherche doctorale (ARED)

Fiche projet 2016

- **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) : **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) : **oui**

- **Si oui, préciser la nature du cofinancement** (ANR, partenaire privé, Ademe, etc.) : Bourse IFREMER (Direction Scientifique)

- **Si le cofinancement n'est pas encore confirmé, date prévue de réponse du cofinancier :** courant février

- **En cas de non-obtention du cofinancement demandé, une autre source de cofinancement est-elle identifiée** (oui/non) : non

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