

<b>PROPOSITION DE STAGE M2 - Année 2020/2021</b>	
<b>Étude de la circulation pendant la campagne PROTEVS-GIB 2020</b>	
Encadrant :	A. Doglioli (MIO)
Lieu du stage :	Mediterranean Institute of Oceanography (MIO) Campus de Luminy (Marseille)
Contacts :	e-mail : <a href="mailto:andrea.doglioli@univ-amu.fr">andrea.doglioli@univ-amu.fr</a>
Collaborations:	R.Tzortzis, A. Petrenko, S.Barrillon, J.L. Fuda et G.Grégori (MIO, Luminy), F.d'Ovidio (LOCEAN, Paris), F.Dumas (SHOM, Brest)

### Présentation de la thématique et de la campagne océanographique

Le détroit de Gibraltar est situé entre le sud de l'Espagne et le nord du Maroc. Cet étroit passage (15 km de large au point le plus étroit) est aujourd'hui un passage obligé d'une des routes maritimes les plus fréquentées au monde. C'est par ailleurs le lieu du principal échange entre les différents types d'eaux Méditerranéennes et l'eau Atlantique [Naranjo et al., 2015 ; Millot et al., 2006]. Le rétrécissement du détroit associé à une bathymétrie très accidentée (comme par exemple le seuil de Camarinal à environ 200 m de profondeur) favorisent la formation de courants très intenses (souvent supérieurs au  $m s^{-1}$ ), auxquels se superpose la marée.

La campagne Protevs-Gibraltar 2020 dirigée par le SHOM, en association avec les laboratoires d'Aérodologie, LEGOS-Ird (Toulouse), MIO (Marseille), LOPS (Brest) et la DHOC marocaine (homologue du SHOM au Maroc), s'est déroulée du 3 au 23 octobre 2020, à bord du R/V l'Atalante. L'Atalante a quitté le port de Brest le 3 octobre, pour arriver dans la zone d'étude le 7 et enfin a rejoint la Seyne sur Mer à l'issue de la mission le 23 octobre.

L'objectif de cette campagne était d'étudier la circulation océanique dans le détroit, et plus particulièrement les phénomènes influençant les flux entrant et sortant du détroit : les ondes internes [e.g. Vázquez et al, 2008], les processus de fine échelles associés aux gyres d'Alboran [e.g. Renault et al., 2012] et les upwellings créés par le vent du côté Atlantique du détroit [e.g. Stanichny et al., 2005].

Différents moyens d'observation in situ ont été déployés :

- des mouillages pour acquérir des séries de profils de courant, température, salinité pendant plusieurs semaines, dans des endroits clés du détroit ;
- des sondeurs acoustiques (VMADCP, V50, échosondeur ER60) ;
- des engins remorqués oscillant (Seasoar et MVP) ;
- des bouées dérivantes..

D'autre part, des données satellite (altimétrie, température, couleur de l'eau) et des données issues des modélisations ont été utilisées pour la conduite des opérations.

### Contexte programmatique

La mission SWOT (*Surface Water and Ocean Topography*, <https://swot.cnes.fr/>) mettra en orbite en 2021 l'instrument appelé KaRIn, un radar en bande Ka fonctionnant suivant le principe d'un SAR (*Synthetic Aperture Radar* ou Radar à Synthèse d'Ouverture). Les radars altimétriques actuels sont limités à une bande de moins de quelques kilomètres à la verticale du satellite. Par contre, KaRIn pourra réaliser des mesures le long d'une fauchée large d'environ 120 km, grâce à 2 antennes radars situées aux extrémités d'un mât de 10 m (Fig.1). Cette mission fournira aux hydrologues le champ spatialisé des niveaux de tous les plans d'eau de la planète de largeur supérieure à 100 m.

<p>Route d'échantillonnage effectuée.</p>	<p>Installation du MVP à bord du R/V l'Atalante.</p>

En océanographie, SWOT fournira des champs d'altimétrie sur une largeur d'environ 150 km avec une résolution spatiale s'approchant enfin des mesures satellite de SST ou de couleur de l'eau. À la différence de ces deux dernières mesures, celles de SWOT ne seront pas affectées par la présence de nuages. On pourra donc mieux observer par satellite la circulation de fine échelle et la circulation côtière.

Dans le cadre du projet BIOSWOT financé par le CNES, nous développons des nouvelles méthodologies d'observation à haute résolution spatiale et temporelle des propriétés tant physiques que biogéochimiques.

Le travail de ce stage se situe dans l'étude et l'analyse de données in situ collectées lors de cette campagne en mer, en particulier avec le MVP et les ADCPs de coque.

### Objectifs du stage

Le premier objectif sera de caractériser les observations hydrologiques de la campagne en se basant principalement sur l'analyse et l'interprétation des jeux de données de la campagne des couches superficielles (ADCP de coque, thermosalinomètre, profils MVP, bouées dérivantes).

Le deuxième objectif sera de situer les observations dans le contexte de la région océanique avec une analyse des mesures satellites (altimétrie, SST).

### Intérêts et compétences

- connaissances en océanographie physique;
- programmation (Matlab, Fortran, Shell);
- travail en équipe.

### Liens utiles

<http://www.mio.univ-amu.fr/~doglioli/>

<https://www.shom.fr/fr/liste-actualites/campagne-oceanographique-protevs-gibraltar>

<https://people.mio.osupytheas.fr/~rtzortzis/DOC/Rapport de campagne Gibraltar 2020.pdf>

## Bibliographie

- Millot, C., Candela, J., Fuda, J.L. and Tber, Y., (2006). Large warming and salinification of the Mediterranean outflow due to changes in its composition. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 53(4), pp.656-666. doi:10.1016/j.dsr.2005.12.017.
- Naranjo, C., Sammartino, S., García-Lafuente, J., Bellanco, M.J. and Taupier-Letage, I., (2015). Mediterranean waters along and across the Strait of Gibraltar, characterization and zonal modification. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 105, pp.41-52. doi:10.1016/j.dsr.2015.08.003.
- Vázquez, A., Bruno, M., Izquierdo, A., Macías, D. and Ruiz-Cañavate, A., (2008). Meteorologically forced subinertial flows and internal wave generation at the main sill of the Strait of Gibraltar. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 55(10), pp.1277-1283.
- Renault, L., Oguz, T., Pascual, A., Vizoso, G., and Tintore, J. (2012), Surface circulation in the Alborán Sea (western Mediterranean) inferred from remotely sensed data, *J. Geophys. Res.*, 117, C08009, doi:10.1029/2011JC007659.
- Stanichny, S., Tigny, V., Stanichnaya, R. and Djenidi, S. (2005). Wind driven upwelling along the African coast of the Strait of Gibraltar. *Geophysical research letters*, 32(4), doi:10.1029/2004GL021760.