Fiche de stage de recherche Master II

Titre du stage: **Validation et interprétation des mesures SWOT dans l'Atlantique tropical**

Encadrants : Florent Gasparin (CR IRD) et Pierre-Etienne Brilouet (IR IRD)
Lieu du stage : LEGOS/Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse, 31400

La mission SWOT (Surface Water and Ocean Topography), lancée en décembre 2022, permet de cartographier la hauteur de surface de la mer (SSH) avec une résolution spatiale sans précédent (~10 km), le long d'une fauchée large de 120 km. À titre de comparaison, les radars altimétriques traditionnels se limitaient à une bande étroite, directement sous la trace du satellite (Morrow et al., 2019). L'apport majeur de SWOT pour l'océanographie réside dans sa capacité à résoudre les structures de moins de 100 km, telles que les tourbillons méso- et submésoscales, les ondes internes ou encore les processus côtiers (Wang et al., 2025). Alors que ces phénomènes étaient déjà visibles via les mesures satellites de température de surface (SST), de couleur de l'océan ou de radar (SAR), SWOT est la première mission satellitaire à observer directement leur signature dynamique à travers la SSH, étroitement liée au champ de pression dynamique dans l'océan supérieur.

Les deux questions principales abordées sont :

1. Dans quelle mesure les mesures SWOT représentent-elles **la circulation et l'état de l'océan** ?
2. Quels **signaux verticaux** (température, salinité, courants) sont associés aux anomalies de SSH observées par SWOT ?

Ce stage se focalise sur l'Atlantique tropical, une région dont la dynamique diffère fortement des latitudes moyennes. La diminution de la force de Coriolis près de l'équateur et le grand rayon de déformation de Rossby favorisent l'existence d'une grande variété d'ondes et de structures dynamiques, aux échelles méso et sub-méso. De plus, la présence du réseau PIRATA (Bourlès et al., 2019) offre des observations in situ haute fréquence, co-localisées avec des données atmosphériques, qui constituent un support unique pour l'analyse des signatures SWOT et leur lien avec la structure verticale de l'océan.

Après une première phase bibliographique et de prise en main des outils d'analyse (Python) ainsi que des différents jeux de données, le stage pourra s'organiser selon trois axes principaux :

1. **Validation des mesures SWOT (**SSH) durant la phase de sur-échantillonnage (Fast Sampling Phase) à l'aide des observations in situ issues des mouillages PIRATA (i.e., ceux situés sous une trace).
2. **Analyse multi-capteurs** : mise en relation des structures dynamiques observées par SWOT avec d'autres variables de surface (e.g., SST, chlorophylle), afin d'évaluer la cohérence entre signatures thermiques, biologiques et dynamiques, et de les confronter aux observations in situ de PIRATA (mesures de surface et de subsurface).
3. **Déduction des courants de surface** : estimation des courants géostrophiques à partir des gradients spatiaux de SSH, et étude de leur validité à différentes échelles temporelles à l'aide de mesures de courants à 10m.

Une attention particulière sera portée à la manière dont les dynamiques de surface observées (SSH) traduisent des processus internes, en particulier la structure verticale de température et de salinité, ainsi que leurs interactions avec la SST.

Ce stage de 5-6 mois sera finalisé par l'écriture d'un rapport.

Références :

Morrow, et al. (2019). Global observations of fine-scale ocean surface topography with the surface water and ocean topography (SWOT) mission. *Frontiers in Marine Science*, *6*, 232.

Wang et al. (2025). SWOT mission validation of sea surface height measurements at sub-100 km scales. *Geophysical Research Letters*, 52, e2025GL114936.

Bourlès, et al. (2019). PIRATA: A sustained observing system for tropical Atlantic climate research and forecasting. *Earth and Space Science*, *6*(4), 577-616.