

Ecole Doctorale

*Sciences de la Mer et du Littoral*

*Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le mardi 14 décembre 2021 à 9h30**

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.

**Monsieur HOUNDEGNONTO ODILON JOEL**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Analyse des variations thermohalines des petites échelles horizontales et verticales au sein des couches superficielles du Golfe de Guinée ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **MME BOUTIN JACQUELINE**, Directrice de recherche  
Université P. et M. Curie - PARIS 05EME
- **MME CRAVATTE SOPHIE**, Directrice de recherche  
Observatoire Midi-Pyrénées - TOULOUSE
- **M. DA-ALLADA CASIMIR Y.**, Maître Assistant  
UNSTIM d'Abomey - ABOMEY - BENIN
- **M. MAES CHRISTOPHE**, Chargé de recherche  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **MME TREGUIER ANNE-MARIE**, Directrice de recherche  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE

**invité(e) :**

- **M. BOURLES BERNARD**, Directeur de recherche  
IRD - PLOUZANE
- **M. KOLODZIEJCZYK NICOLAS**, Physicien adjoint  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. REUL NICOLAS**, Chercheur  
IFREMER - LA SEYNE-SUR-MER

A BREST, le 02 décembre 2021

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Galloù'.

**M. GALLOU**

**Titre :** Analyse des variations thermohalines des échelles intra-saisonnaire à saisonnière des panaches d'eau douce du Golfe de Guinée

**Mots clés :** Panaches d'eau douce - Panache du fleuve Congo - Panache du fleuve Niger - Variabilité saisonnière du SSS - Golfe de Guinée - Stratification thermohaline - Analyse lagrangienne.

### **Résumé de thèse en français**

Dans le Golfe de Guinée (GG), les masses d'eau douce provenant des décharges des fleuves et les taux de précipitations élevés contribuent à la stratification en densité de la couche superficielle océanique, et jouent un rôle clé dans la modulation des interactions air-mer. Cependant, les variations thermohalines des couches superficielles au sein des panaches d'eau douce du GG sont encore mal connues, car très peu observées et documentées. L'objectif principal de cette thèse est donc d'étudier et de documenter la variabilité spatiale à mésoéchelle horizontale (10-100 km) et verticale (0-100m), intra-saisonnaire à saisonnière de la structure 3D thermohaline dans les panaches d'eau douce du GG, et notamment les panaches des fleuves Congo et Niger. Tout d'abord, à l'aide des données d'observations satellite SSS SMOS, notre étude a montré que les panaches d'eau douce dans cette région s'étendent vers l'océan du large suivant deux régimes de propagation. Durant la période de septembre à janvier, ils se propagent vers le large en direction Nord-Ouest tandis que de janvier à avril, ils se redirigent vers le Sud-Ouest, où leur extension maximale est observée en avril. Le reste de l'année, de mai à août, est marqué par un épisode de salinisation de surface, où les panaches d'eau douce se dissipent avec une extension minimale observée en août. L'analyse du bilan de salinité dans la couche mélangée de surface a permis de mettre en évidence les principaux processus physiques contrôlant la variabilité saisonnière de la salinité au sein de ces panaches d'eau douce. Ce diagnostic a montré que les processus d'advection horizontale et les flux d'eau douce associés aux précipitations et aux décharges des fleuves expliquent principalement de la distribution offshore des masses d'eau de faible salinité dans cette région. Dans le panache du Congo en particulier, l'advection horizontale de salinité est principalement expliquée par la dérive d'Ekman du vent de surface. Ensuite, nous avons montré que la distribution offshore du panache du Congo aux échelles intra-saisonniers est associée à des couches de barrière de sel d'une part, et à des profils verticaux de densité en marches d'escalier d'autre part. Dans une étude de cas (au 31/03/216), nous avons montré que la stratification thermohaline en marches d'escalier observée, résulterait de la dynamique de cisaillement entre le flux d'Ekman de surface associée à la distribution offshore (Nord-Ouest) du panache du Congo, et le flux géostrophique (Sud-Est) associé aux masses d'eau de subsurface de l'océan ouvert à l'Ouest, plus denses et plus salées. Enfin, à partir d'une approche lagrangienne, nous avons mis en évidence l'origine et la structuration à grande échelle des masses d'eau impliquées dans la forte stratification

haline observée au large du Congo. Cette étude a montré le fort cisaillement des courants à l'œuvre au niveau des gradients halins au sein de la colonne d'eau associée à ces profils.

---@---

**Titre :** Analysis of thermohaline variations from intra-seasonal to seasonal scales of freshwater plumes in the Gulf of Guinea

**Mots clés :** Freshwater plumes - Congo River plume - Niger River plume - SSS seasonal variability - Gulf of Guinea – Thermohaline Stratification – Lagrangian Analysis.

### **Résumé de thèse en anglais**

In the Gulf of Guinea (GG), freshwater originated from river discharges and high precipitation rates contribute to the upper ocean density stratification, and play a key role in modulating air-sea interactions. However, the thermohaline variations of the ocean upper layers within the freshwater plumes in the GG are still poorly known, as they are poorly observed and documented. The main objective of this thesis is therefore to study and document the spatial variability at horizontal mesoscale (10-100 km) and vertical (0-100m), from intra-seasonal to seasonal time scales of the thermohaline 3D structure in the freshwater plume areas of the GG: mainly the Congo and Niger Rivers plumes. First, using SSS SMOS satellite data, our study showed that freshwater plumes in this region extend towards the open ocean following two propagation regimes. During September to January, they propagate northwestward while from January to April they redirect to the southwest, where their maximum extension is observed in April. The rest of the year, from May to August, is marked by a surface salinization episode, where the freshwater plumes dissipate with a minimum extension observed in August. A salinity budget analysis in the surface mixed layer allowed highlighting the main physical processes controlling the seasonal variability of salinity within these freshwater plumes. We showed that horizontal advection processes and freshwater fluxes by precipitation and river discharges are the main contributors of low SSS distribution in this region. In the southeastern Gulf of Guinea, off Congo, the horizontal SSS advection is dominated by Ekman wind-driven currents. Second, we showed that the offshore distribution of the Congo plume on intra-seasonal time scales is associated with salt barrier layers and with thermohaline staircases profiles. In a case study (for 2016/03/31), we showed that the observed thermohaline staircases would result from the shear dynamics between the surface Ekman flow associated with the offshore (North-Westward) distribution of the Congo plume, and the geostrophic (South-Eastward) flow associated with the denser and saltier subsurface water masses of the open ocean to the west. Finally, using a Lagrangian approach, we have highlighted the origin and large-scale structuring of water masses involved in the strong haline stratification observed off Congo. This study showed the strong shear of the currents associated with the vertical salinity gradients within the water column associated with the staircases profiles.