

Ecole Doctorale

*Sciences de la Mer et du Littoral***HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES**

Avis de soutenance

Monsieur GULA JONATHAN

présentera ses travaux en vue de l'habilitation à diriger des recherches, sur le sujet suivant :

" Mesoscale and submesoscale turbulence in the presence of topography "**Le jeudi 16 janvier 2020 à 13h**

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

Le jury sera ainsi composé :

- **M. CAPET XAVIER, Directeur de Recherche**
Univrsité P. et M. Curie - PARIS 05EME
- **M. GIORDANI HERVE, Directeur de Recherche**
Météo-France - TOULOUSE
- **M. PENVEN PIERRICK, Directeur de Recherche**
IRD - PLOUZANE
- **MME PETRENKO ANNE, Professeure des universités**
Université Aix-Marseille-- MARSEILLE 09EME
- **M. ROULLET GUILLAUME, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. WIRTH ACHIM, Directeur de Recherche**
LEGI - CNRS - GRENOBLE

A BREST, le 06 janvier 2020

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Galloù', is written over the printed name.

M. GALLOU**Présidence**3, rue des Archives
CS 93837
29238 Brest cedex 3

Turbulence de méso- et sousméso-échelle en présence de topographie.

L'océan est turbulent, avec des courants océaniques couvrant une large gamme d'échelles spatiales et temporelles qui interagissent toutes ensemble. Les tourbillons géostrophiques de méso-échelle, à des échelles horizontales d'environ 100 km, contiennent la majeure partie de l'énergie cinétique de l'océan. Ces mouvements " équilibrés " ont tendance à s'agréger en échelles plus grandes, suivant une cascade d'énergie inverse. Cependant, une grande partie de la dissipation d'énergie doit se faire à des échelles beaucoup plus petites. Mais la manière dont l'énergie est transférée des grandes échelles aux très petites échelles reste une question ouverte. Les processus de sous-méso-échelle (typiquement 1 à 10 km) sont moins contraint par la rotation terrestre et peuvent s'éloigner de l'équilibre géostrophique. Ils peuvent ainsi extraire l'énergie de la circulation géostrophique et la transférer à des mouvements non-équilibrés, d'où elle peut ensuite atteindre les plus petites échelles et être dissipée. Les ondes internes peuvent également extraire de l'énergie des courants de méso-échelle ou de sousméso-échelle.

Au cours des dernières années, mes travaux ont porté sur les divers processus dynamiques à méso- et sousméso-échelle dans l'océan, en particulier les instabilités des courants, et le rôle qu'elles jouent dans la génération de flux d'énergie à travers les échelles spatiales. Un élément important de mes recherches a été la topographie du fond et la façon dont les processus dynamiques peuvent être influencés par sa présence. Je me suis appuyé en particulier sur la théorie et la modélisation numérique réaliste, à très haute résolution, pour étudier ces processus et leurs impacts sur la circulation à grande échelle.

Je présenterai ici plusieurs aspects liés à la génération de turbulence de méso-échelle et son impact sur la circulation à grande échelle, la génération de turbulence de sous-méso-échelle dans la couche de surface et la couche de fond, y compris la frontogenèse, les instabilités baroclines et centrifuges, et je discuterai de leur rôle dans la cascade énergétique. Je mentionnerai aussi un aspect plus récent de mes recherches qui porte sur les interactions avec le champ d'ondes internes.

Enfin, je présenterai les principaux axes de ma recherche pour les prochaines années, qui porteront en partie sur la quantification et la paramétrisation des impacts des ondes internes et des courants de sous-méso-échelle sur la circulation à grande échelle.

Mesoscale and submesoscale turbulence in the presence of topography

The ocean is highly turbulent, with motions spanning a wide range of spatial and temporal scales, all interacting together. The geostrophic eddy field, at horizontal scales of order 100 km, contains most of the ocean kinetic energy. Such "balanced" motions tend to aggregate into larger scales, following an inverse cascade of energy. However, a large part of the energy dissipation needs to happen at much smaller scales. But how energy is transferred from the large scales to the very small scales is still an open question. Submesoscale (1 - 10 km) processes can provide a relaxation from the strict geostrophic balance. They can extract energy from geostrophic flows and transfer it to unbalanced motions, from where it may be cascaded to smallest scale where irreversible molecular mixing takes place. Internal waves may also extract energy from the mesoscale or submesoscale currents.

My work over the last few years has focused on the various mesoscale and submesoscale dynamical processes in the ocean, in particular flow instabilities, and the role they play in generating energy fluxes across scales. One important ingredient of my research has been the bottom topography, and how dynamical processes may be impacted by its presence. I have

used theory and numerical modelling, at very high resolution, to study these processes and their impact on the large scale circulation.

I will present here several aspects related to the generation of mesoscale turbulence and its impact on the large-scale circulation, the generation of submesoscale turbulence in the surface layer and the bottom layer, including dynamical processes like frontogenesis, baroclinic and centrifugal instabilities, and discuss their role in driving an energy cascade. A more recent aspect of my research tackles the interactions of the meso- and submesoscale motions with the internal wave field.

Finally I will present the main axes of my research for the next few years, which will be focused on quantifying and parameterizing the impacts of the submesoscale currents and internal waves on the large-scale circulation.