

Bourses d'excellence de doctorat en océanographie à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski

Modélisation des interactions vagues-glace et dynamique de la zone marginale (English version follows)

Lorsqu'elles se propagent dans les mers englacées, les vagues de gravité générées par le vent à la surface de l'océan peuvent transformer la morphologie et l'état de la banquise en plus de moduler significativement les échanges air-mer. Au premier ordre, la banquise dissipe et diffuse l'énergie des vagues d'une manière qui dépend de leur fréquence. En retour, les vagues contribuent à fragmenter les plaques de glace en morceaux plus petits, rendant le couvert de glace globalement moins résistant aux déformations. De plus, la variation du flux de quantité de mouvement associé à l'atténuation progressive des vagues impose une force significative sur la banquise qui peut surpasser l'effet local du vent et qui affecte la dynamique de la zone affectée par les vagues, que l'on nomme communément la zone marginale. Or, les effets combinés de ces processus non-linéaires sur la dynamique de la zone marginale, et plus largement sur le climat des mers englacées polaire et subpolaire, demeurent mal quantifiés. Actuellement, on ne peut que spéculer quant aux effets liés aux boucles de rétroactions que ces processus peuvent impliquer lorsqu'ils agissent simultanément, et devant la complexité liée à la collecte de données dans ces conditions, la modélisation apparaît comme la seule méthode viable permettant de les identifier et de déterminer si et comment les interactions vagues-glace exercent une véritable influence sur la dynamique.

Ce projet de doctorat vise l'étude de la dynamique de la zone marginale à l'aide de modèles numériques couplant les vagues, la glace et l'océan. Une première étape consiste à implanter et tester une paramétrisation de fragmentation de la glace par les vagues dans un modèle couplé vagues-glace. Une configuration idéalisée à une dimension servira ensuite à étudier la sensibilité du modèle aux paramètres physiques après quoi une configuration en deux dimensions pourra être développée pour étudier des aspects dynamiques. Enfin, une configuration réaliste couplant un modèle de vagues (ex. WW3), d'océan (ex. NEMO, MITgcm) et de glace (ex. CICE) appliquée à l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent ou une région de l'Arctique sera développée et utilisée pour quantifier l'impact des interactions vagues-glace sur l'évolution de la zone marginale à des échelles journalières ou saisonnières.

Ce projet s'appuie sur une équipe expérimentée d'assistant·es et d'agents de recherche, une riche expérience de travail de terrain dans la zone marginale, ainsi qu'une longue tradition de modélisation numérique et d'océanographie opérationnelle à l'ISMER et au laboratoire de physique (POLR).

Pour plus de détails ou pour soumettre une candidature (CV, relevés de notes et lettre de présentation), veuillez contacter :

Dany Dumont, professeur en océanographie physique
dany_dumont@uqar.ca
<https://www.ismer.ca/recherche/equipe/dumont-dany>

Modeling wave-ice interactions and marginal ice zone dynamics

When ocean surface gravity waves propagate in ice-covered seas, they modify sea ice morphology and modulate air-sea exchanges. To the first order, sea ice contributes to dissipate and scatter wave energy and momentum in a frequency-dependent way. In return, waves break-up large ice floes into smaller ones making the ice cover more subject to deformations under stresses. Additionally, waves exert a force on sea ice through the wave radiation stress that is significantly larger than the wind stress over the so-called marginal ice zone. However, the combined effects of these non-linear processes on marginal ice zone dynamics, and more broadly on the climate of the polar and sub-polar ice-covered seas, remain poorly quantified. At present, we can only speculate on the effects of the feedback loops that these processes may imply when acting simultaneously, and given the complexity of collecting data under these conditions, modeling appears to be the only viable method to identify them and to determine if and how wave-ice interactions actually influence the dynamics.

This PhD project aims at studying the dynamics of the marginal ice zone using numerical models coupling waves, ice and ocean. A first step is to implement and test a wave ice fragmentation parameterization in a coupled wave-ice model. An idealized one-dimensional configuration can then be used to study the sensitivity of the model to physical parameters, after which a two-dimensional configuration can be developed to study dynamical aspects. Finally, a realistic configuration coupling a wave model (e.g. WW3), an ocean model (e.g. NEMO, MITgcm) and an ice model (e.g. CICE) applied to the Estuary and Gulf of St. Lawrence or an Arctic region can be developed and used to quantify the impact of wave-ice interactions on the evolution of the marginal zone at daily or seasonal scales.

This project relies on an experienced team of research assistants and professionals, a wealth of field data in the marginal zone, and a long tradition of numerical modeling and operational oceanography at ISMER and the Physics Laboratory (POLR).

For more details or to submit an application (CV, transcripts and cover letter), please contact:

Dany Dumont, Professor of physical oceanography
dany_dumont@uqar.ca
<https://www.ismer.ca/recherche/equipe/dumont-dany>