

Caractérisation par mesure sismique de la banquise soumise à la houle

Baptiste Auvity¹, Sarah Chekir¹, Dany Dumont², Ludovic Moreau³ Laurent Duchemin¹, Antonin Eddi¹, Stéphane Perrard¹

¹ Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes, PMMH, ESPCI Paris, 7 Quai Saint-Bernard, 75005, Paris, France

² Institut des Sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), UQAR, 310 Allée des Ursulines, Rimouski, Canada

³ Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), USMB, 1381 rue de la Piscine, Gières, France

baptiste.auvity@espci.fr

Le pôle nord est recouvert toute l'année d'une couche de glace appelée banquise qui joue un rôle déterminant dans le système climatique terrestre [1]. Pour pouvoir comprendre la dynamique de ce système, il est nécessaire de caractériser la glace à différentes échelles. Les mesures sismiques en particulier permettent de mesurer les propriétés mécaniques comme le Module d'Young, le coefficient de Poisson et l'épaisseur de la glace à l'aide de sources actives ou passives de bruit [2]. En revanche il n'existe pas de méthode pour caractériser la banquise à partir d'une source unidirectionnelle et passive de bruit : la houle.

Lors d'une campagne de terrain en mars 2023 dans l'estuaire du Saint-Laurent (Rimouski, Canada), nous avons placé trois sismographes (géophones) en triangle sur une banquise soumise à une légère houle incidente.

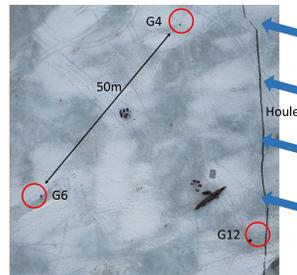


Figure 1. Photographie aérienne du dispositif déployé en baie de Rimouski le 13 mars 2023. La houle se propageait sous la banquise et était enregistrée par les trois sismomètres, placés en triangle équilatéral de 50 mètres de côté.

Pour extraire les caractéristiques physiques de cette glace, nous avons développé une nouvelle méthode de traitement du signal. Nous avons corrélié les signaux de géophones par paire, filtrés à différentes fréquences. En utilisant les corrélations extraites de deux paires de géophones, nous avons déduit l'angle d'incidence des vagues. À l'aide de cet angle, nous avons mesuré la longueur d'onde des vagues se propageant dans la glace en fonction de la fréquence. Ceci nous a permis d'obtenir la relation de dispersion des ondes hydro-élastiques dans la banquise qui dépend principalement de l'épaisseur et du module d'Young. Les valeurs obtenues coïncident quantitativement avec nos mesures de références.

References

1. T. D. WILLIAMS, L. G. BENNETTS, V. A. SQUIRE, D. DUMONT, & L. BERTINO, Wave-ice interactions in the marginal ice zone. Part 1: Theoretical foundations, *Ocean Model*, **71**, 81–91 (2013).
2. MOREAU, L., WEISS, J., MARSAN, D., Accurate estimations of sea-ice thickness and elastic properties from seismic noise recorded with a minimal number of geophones: from thin landfast ice to thick pack ice, *Journal of Geophysical Research - Oceans*, **125**, 2169-9275 (2020).