

Sismologie de la glace de mer

Vasco Zanchi¹, Sébastien Kuchly¹, Baptiste Auvity¹, Dany Dumont², Ludovic Moreau³, Stéphane Perrard¹, Antonin Eddi¹

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 à Grenoble (ISTerre), UGA, 1381 Rue de la Piscine, 38610 Gières, France

vasco.zanchi@espci.fr

L'océan Arctique se recouvre chaque hiver d'une couche de glace de mer, typiquement d'épaisseur de 2 à 3 mètres. Les propriétés mécaniques de cette glace telles que le module d'Young E , le coefficient de Poisson ν et l'épaisseur de glace h présentent une grande variabilité spatiale et temporelle. Une meilleure connaissance de ces paramètres est nécessaire, en particulier pour tester et contraindre les modèles de fracture de la banquise par la houle. Grâce à l'étude des ondes sismiques de plaques, il est possible de mesurer les propriétés mécaniques de la glace de mer [1][2].

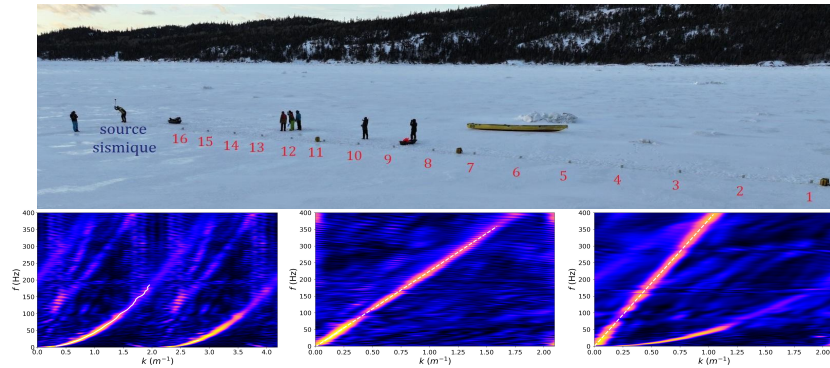


Figure 1. (a) Vue aérienne d'un dispositif de mesure d'ondes dans une plaque de glace, réalisée dans la Baie du Haha!, le 10 février 2025. 16 géophones (numérotés en rouge) ont été déployés en ligne, et des sources sismiques (sauts sur la glace et coups de masse) sont générés en bout de ligne. (b) Relation de dispersion $f(k)$ des ondes hydro-élastiques (dispersives) associées à un mouvement vertical. (c) Relation $f(k)$ associée à un mouvement transverse dans le plan horizontal, correspondant à des ondes de cisaillement $SH0$. (d) Relation $f(k)$ associée à un mouvement longitudinal dans le plan horizontal, correspondant à des ondes de compression $P0$. Dans les deux cas où la courbe $f(k)$ est linéaire, on en extrait la vitesse de propagation grâce à la relation $c = \omega/k$.

Cet hiver dans l'estuaire du Saint Laurent (Québec, Canada), nous avons déployé 16 sismomètres (géophones) en ligne dans la baie du Haha! (figure 1a), afin de mesurer les ondes se propageant dans la glace et d'en déduire les propriétés mécaniques (E , ν et h). Je présenterai en détail la méthode utilisée, telle qu'illustrée par les relations de dispersions des ondes de plaque. Je discuterai enfin les résultats obtenus pour différents types de glace.

Références

1. PETER J. STEIN, STEVEN E. EUERLE, AND JAMES C. PARINELLA Inversion of pack ice elastic wave data to obtain ice physical properties *Journal of Geophysical Research*. **103**, (1998)
2. AGATHE SERRIPIERRI Surveillance des propriétés de la glace de mer à partir du bruit sismique Milieux et Changements globaux. Thèse de doctorat, Université Grenoble-Alpes (2023).