

Variation du volume de banquise:

Qualité et incertitudes des mesures altimétriques

Durée du stage : 6 mois

Lieu de stage : LEGOS/OMP

Indemnité de stage : environ 550€ / mois

Coordonnées et statut des responsables de stage :

FLEURY Sara (Dr-Ingénieur, LEGOS): 05 61 33 27 88 sara.fleury@legos.obs-mip.fr

Contexte scientifique :

La banquise est à la fois un témoin et un acteur majeur du changement climatique. Cependant, ses variations d'étendue et d'épaisseur sont encore relativement mal représentée dans les modèles climatiques globaux. Depuis 1979, la diminution de l'étendue de la glace de mer dans l'Océan Arctique a pu être mise en évidence grâce à l'imagerie par satellite. Par contre, son épaisseur, indispensable pour connaître les variations de volume de glace, est plus difficile à observer.

L'observation de l'épaisseur de la banquise par satellite consiste à mesurer la hauteur de glace émergée par altimétrie et à extrapoler l'épaisseur totale en faisant l'hypothèse d'équilibre hydrostatique entre l'océan et la glace (voir figure 1). Ainsi, des premières séries de variation de l'épaisseur de la banquise ont pu être établies pour la période 2002-2017.

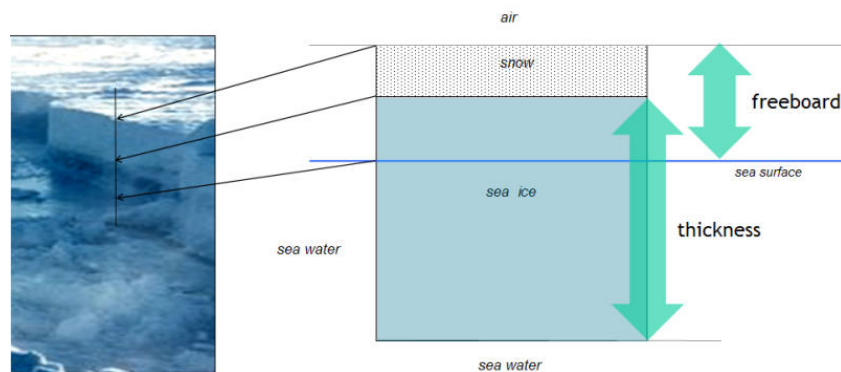


Figure 1: Schéma d'estimation de l'épaisseur de glace par altimétrie.

Ces mesures présentent des incertitudes dont les estimations sont indispensables pour pouvoir les évaluer et les assimiler dans des modèles dynamiques d'évolution de la banquise. Les principales sources d'incertitudes proviennent de la mesure altimétrique du franc-bord, des paramètres d'interpolation du niveau de la mer, et de l'épaisseur de la couche de neige.

Objectifs du stage :

L'objectif premier de ce stage est de déterminer et d'évaluer les différentes sources d'incertitude, puis de développer une méthode de calcul d'incertitude sur l'épaisseur de la banquise. Nous utiliserons notamment les observations altimétriques du LEGOS [Guerreiro et al. 2017] ; les sorties des modèles d'océan-glace de mer de Mercator Océan [Lellouche et al., 2013] et du CNRM NEMO-GELATO [Voldoire et al., 2013 ; Chevallier et al., 2013] et des mesures in-situ.

Déroulement du stage :

1. Bibliographie ; prise en main des outils informatiques (Python) et des jeux de données.
2. Établissement des sources d'incertitude et quantification de leurs impacts.
3. Proposition d'un modèle d'incertitudes, avec d'éventuelles corrélations spatio-temporelles. Evaluation des possibilités d'assimiler des observations de la banquise dans des modèles (dont celui de Mercator Océan).
4. Rédaction du rapport de stage.

Compétences souhaitées:

Connaissance de l'environnement informatique **Unix/Linux** (dont l'utilisation du shell), expérience en programmation en **Python**, ou à défaut, Matlab et/ou C. Sensibilisation aux problèmes climatiques et environnementaux.

Références:

Chevallier, M., Salas y Méliá, D., Voldoire, A., Déqué, M., et Garric, G. (2013). Seasonal forecasts of the pan-Arctic sea ice extent using a GCM-based seasonal prediction system. *Journal of Climate*, 26(16), 6092-6104.

Guerreiro, K., Fleury, S., Zakharova, E., Kouraev, A., Rémy, F., & Maisongrande, P. (2017). Comparison of CryoSat-2 and ENVISAT radar freeboard over Arctic sea ice: toward an improved Envisat freeboard retrieval. *The Cryosphere*, 11(5), 2059.

Kwok, R., et Cunningham, G. F. (2008). ICESat over Arctic sea ice: Estimation of snow depth and ice thickness. *Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012)*, 113(C8).

Lellouche J.-M., et al. (2013) Evaluation of real time and future global monitoring and forecasting systems at Mercator Océan, *Ocean Science Discussions* ; 9(2):1123-1185..

Lindsay, R. W., (2010): A new sea ice thickness climate data record, *EOS*, 44, 405–406.

Ricker, R. et al. (2014) Sensitivity of CryoSat-2 Arctic sea-ice freeboard and thickness on radar-waveform interpretation. *The Cryosphere* 2014

Voldoire, A., et co-auteurs (2013). The CNRM-CM5. 1 global climate model: description and basic evaluation. *Climate Dynamics*, 40(9-10), 2091-2121.