



OPTIMISM

Observing Processes impacting The sea Ice Mass balance from In Situ Measurements

Contact : Frédéric Vivier (coordination du projet) 0144277077; frederic.vivier@locean-ipsl.upmc.fr; <http://optimism.locean-ipsl.upmc.fr>

VIVIER Frédéric¹, LOURENCO Antonio¹, BOURUET-AUBERTOT Pascale¹, CUYPERS Yannis¹, DAUSSE Denis¹, EYMARD Laurence¹, MARTIN Nicolas¹, ROUSSET Clément¹, JARDON Fernanda¹, LEGALL Matthieu¹, Barriquand-Beitzel Tamara¹, WEILL Alain², DECHAMBRE Monique², BONNEFOY Felicien³, ROUSSET Jean-Marc³, FERRANT Pierre³, GENTAZ Lionel³, LOISIL Rodrigue⁴, BARROIS Hervé⁴, PANEL Jean-Michel⁵
¹ LOCEAN-IPSL, Paris ; ² LATMOS-IPSL, Paris; ³ LHEEA, Ecole Centrale de Nantes, Nantes; ⁴ INSU Division Technique, Meudon; ⁵ CEN / Météo France, Grenoble.



Établissement coordinateur: LOCEAN-IPSL

Établissements partenaires:

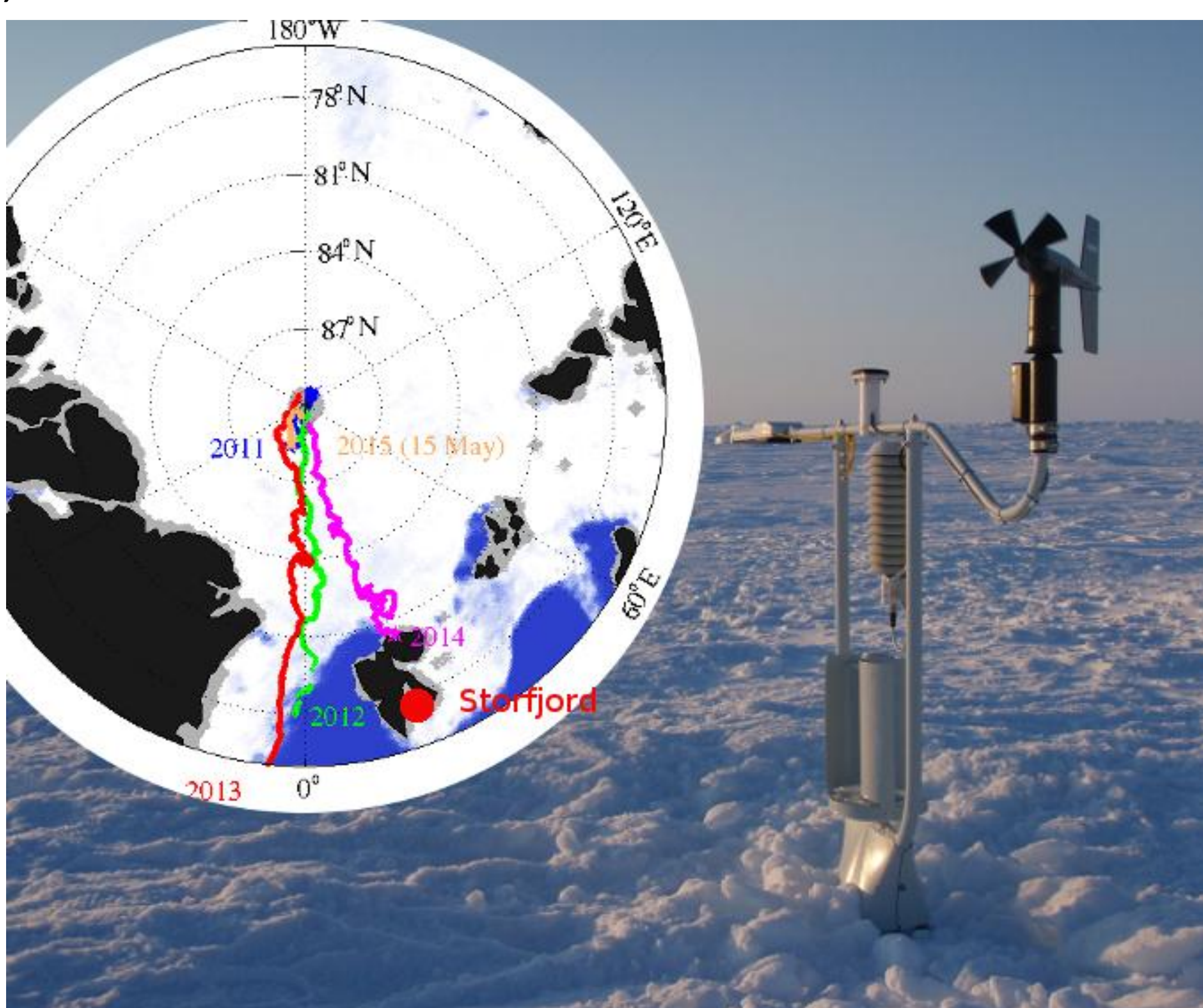
LATMOS-IPSL, LHEEA(Centrale Nantes), DT-INSU, Météo France (CEN)



► CONTEXTE ET ENJEUX.

Documenter les échanges thermiques à l'interface océan-glace-atmosphère: un enjeu majeur. C'est probablement en Arctique que le changement climatique est le plus palpable. L'étendue de la banquise, observée depuis 30 ans par satellite, n'a cessé de diminuer. La superficie estivale s'est ainsi réduite de 50% sur cette période, atteignant un record absolu de 3.4 millions de km² en septembre 2012. Les modèles de climat du GIEC suggèrent une disparition de la banquise estivale vers la fin du siècle. Les observations montrent quant à elles une trajectoire de déclin encore plus pessimiste: le record de 2012 n'était pas attendu avant environ 25 ans (pour la moyenne d'ensemble de la dernière génération de modèles). La banquise arctique est non seulement un indicateur du changement climatique, elle est également un acteur majeur du climat. Il y a donc un réel enjeu à améliorer nos capacités de prévision. Documenter l'évolution de l'épaisseur de glace et les processus qui régissent les échanges de chaleur aux interfaces océan-glace-atmosphère par des observations *in situ* est une étape indispensable pour améliorer les paramétrisations des modèles, mais aussi pour calibrer les observations satellites d'épaisseur de glace telles celles de CryoSat2, lancé en 2010.

Mât "Bear" coiffant la bouée "Ice-T" au Pôle Nord en 2013. Inset: Trajectoire des bouées Ice-T déployées au Pôle Nord de 2011 à 2015 dans le cadre du NPEO. En rouge: Polynie du Storfjord (Svalbard) où 3 campagnes ont été réalisées.



► OBJECTIFS et METHODES.

Une instrumentation innovante pour l'étude du bilan de glace de mer. Pour répondre à ces enjeux, ce projet s'appuyait sur le développement d'un instrument autonome permettant de mesurer en temps réel les évolutions parallèles de l'épaisseur de glace et des flux thermiques régissant le bilan de masse de la glace. Les paramètres glaciologiques et océaniques sont mesurés par le flotteur « Ice-T » (Ice Thickness), tandis que le bilan d'énergie en surface est déterminé par les mesures du mât météo BEAR (Budget of Energy for Arctic Research), coiffant Ice-T

Nous cherchions également à documenter et étudier la production de glace dans une polynie côtière du Svalbard (Storfjord; figure), zone d'un intérêt particulier pour le climat, car associée à la formation d'eau profonde.

► POINTS FORTS

- Développement d'un instrument original qui a fait ses preuves en Arctique (Ice-T a été déployé chaque année depuis 2011 au Pôle Nord dans le cadre de l'observatoire international NPEO – North Pole Environmental Observatory; figure).
- Des jeux de données très riches (en cours d'analyse):
 - 5 ans de données « Ice-T » en arctique central (Pôle Nord-Fram) pour étude de processus et validation de modèles de climat.
 - 2 ans de données documentant la transformation des masses d'eau dans la polynie du Storfjord (2 années supplémentaires enregistrées sur un mouillage restant à relever).
- Développement d'une configuration régionale haute résolution sur la polynie du Storfjord d'un modèle couplé océan glace marée, servant de cas test pour la représentation de ces régions confinées dans les OGCM français (Rousset et al, 2015 in rev)
- Une variété d'études scientifiques (processus, modèles) d'ores et déjà conduites et publiées. De nombreuses études à finaliser
- Un effet levier notable : nouveaux développements instrumentaux engagés ouvrant sur de nouvelles thématiques scientifiques; projet d'étude pluridisciplinaire de la polynie du Storfjord avec un consortium européen, possible future zone observatoire.

► PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ET BREVETS

Deux thèses ont été soutenues et quinze articles ont été soumis, dont onze sont à ce jour acceptés ou publiés dans diverses revues (J. Geophys Res. JFM, GMD, ISRN Meteor,...). Ces études couvrent des thématiques variées. Notons par exemple une étude théorique et numérique sur la convection des saumures emprisonnées dans la glace, qui met en évidence un seuil de température au-delà duquel les saumures cascaded à travers la matrice rigide de la glace, conduisant à une désalinisation substantielle de la banquise jeune (Jardon et al 2013).

► PERSPECTIVES

OPTIMISM-bio: mesures spectrométriques de production biologique dans et à la base de la glace à partir de la bouée Ice-T (Mission pour l'interdisciplinarité du CNRS, IPEV, et IPSL). Egalement mesures d'état de mer en présence de glace par centrale inertielle et mesure de neige par radar millimétrique miniaturisé (collab avec Karlsruhe Inst Tech). **OPTIMISM-frost:** travaux engagés sur les verres à fonctionnalisation (givrage) en collaboration avec l'ESPCI et Saint Gobain Recherche. Financement Sorbonne Universités. **STeP:** Storfjorden Polynia multidisciplinary Study impliquant un consortium européen (physiciens paléo-océanographes, biogéochimistes), Campagnes CNFH en 2016 et 2017, projet soumis au Chantier Arctique Français.