



Etude des mesures altimétriques sur glace de mer (à CLS)

Atelier Glaciologie

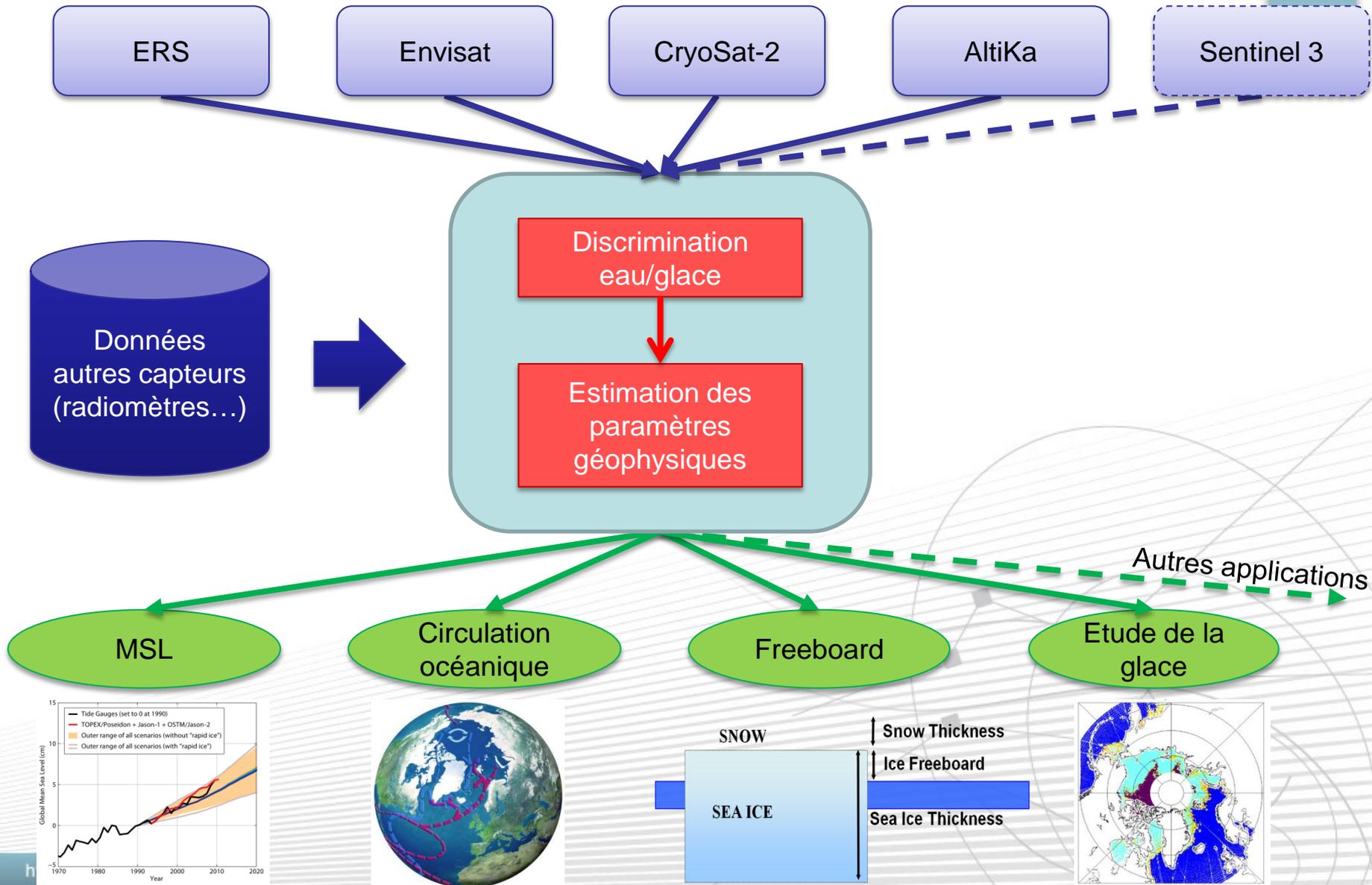
JC. Poisson, P. Thibaut, D. Hoang, F. Piras

26/06/2014



- Régions de grand intérêt :
 - ✓ Poids important dans le système climatique
 - ✓ Zones subissant des changements importants au cours du temps (saison + long terme)
 - ✓ Niveau moyen peu/mal connu
 - ✓ Peu de mesures in-situ
- Bibliographie abondante:
 - ✓ De nombreux articles existent sur l'exploitation des données altimétriques dans ces zones (Laxon, Galin, Giles, Peacock, Wingham, McAdoo, Tran, etc ...)
- Zones complexes :
 - ✓ Toujours de grandes incertitudes
 - ✓ Echelles des variations spatiales et temporelles largement inférieures à celles de l'altimétrie (tache au sol, répétitivité, etc ...)
 - ✓ Rétrodiffusion complexe : hétérogénéité dans la tâche au sol, Off-nadir, Hooking, ...
- Pourquoi maintenant ?
 - ✓ Lancement SARAL/AltiKa (nouvelle bande de fréquence, première mission CNES à avoir une telle inclinaison)
 - ✓ Plusieurs projets : PEACHI (CNES), CCI (ESA)
 - ✓ Thématique de plus en plus prépondérante

Schéma classique de traitement



- **ERS (1 & 2)**

- ✓ Bande Ku
- ✓ 20 ans de données

- **ENVISAT**

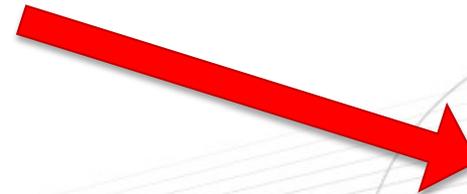
- ✓ Bande Ku / S
- ✓ 10 ans de données



Travaux en cours dans le cadre du projet CCI (Climate Change Initiative – ESA)

- **CRYOSAT-2**

- ✓ Bande Ku
- ✓ SAR / RDSAR/ LRM
- ➔ Tache au sol along-track de 300 m
- ➔ Traitement SAR
- ➔ Détection des leads via la VPS



Stage en cours sur la comparaison Ku/Ka (LRM)

- **ALTIKA**

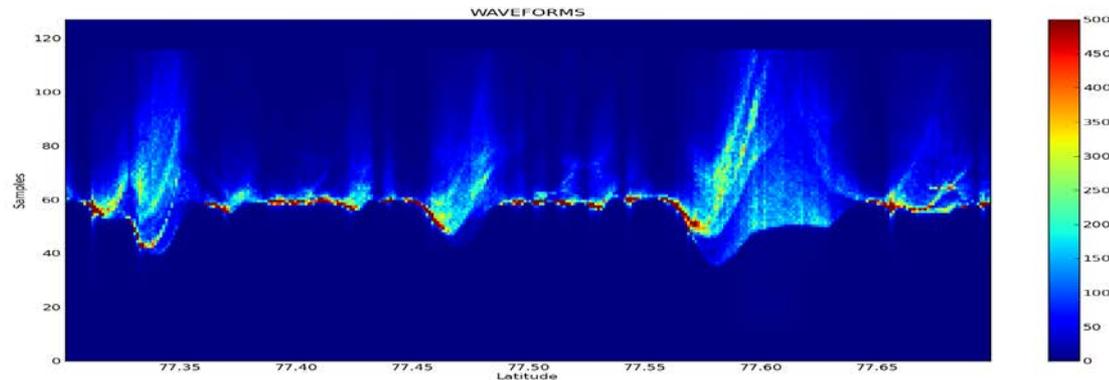
- ✓ Bande Ka ➔ pénétration très faible dans la glace
- ✓ 40 Hz ➔ meilleur échantillonnage spatial, 1pt ~ tous les 175 m
- ✓ BW 480 MHz ➔ meilleure résolution de la mesure (porte ~ 30cm) et tache au sol plus petite (5.7 km)
- ✓ Ouverture d'antenne de 0.605° ➔ Second plateau moins perturbé



Travaux en cours sur le projet PEACHI

- Pour **toutes les applications** dans les zones de glace de mer et **toutes les missions altimétriques**, la problématique reste la même : **discriminer les mesures océan (libre, leads, polynyas) de celles de glace de mer**

→ Classification des formes d'ondes



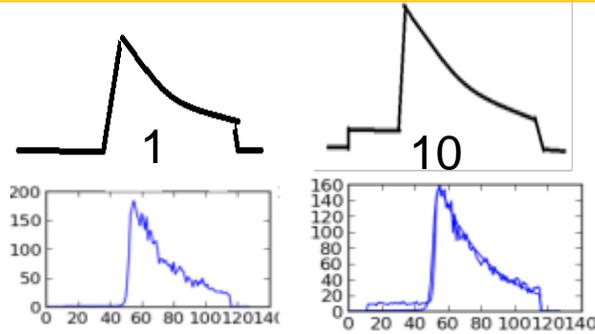
- Dans le projet PEACHI, une classification des formes d'ondes **AltiKa** a été développée (toutes surfaces) à l'aide de réseaux de neurones avec une attention particulière portée aux régions de glace (mer/continentale).
- **Le même type de classification (cohérence des classes)** est en développement sur **ENVISAT** dans le projet CCI.

Les différentes classes d'échos

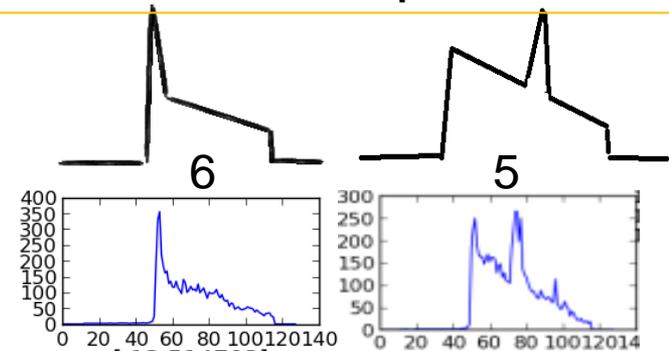
Erreur instrument ?

0

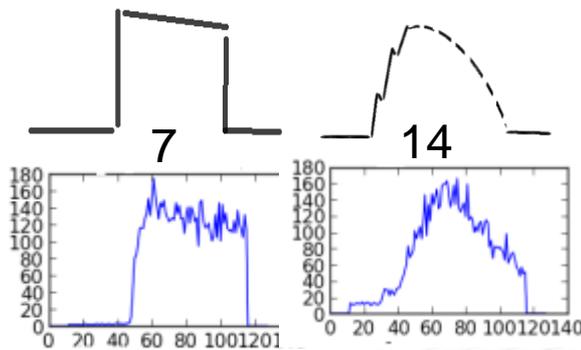
Classes Browniennes



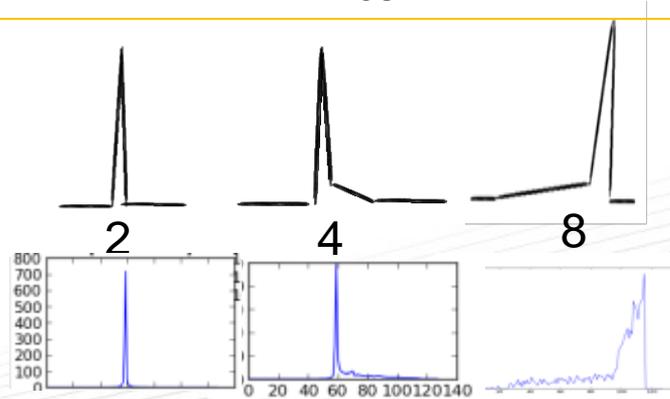
Brown + pic



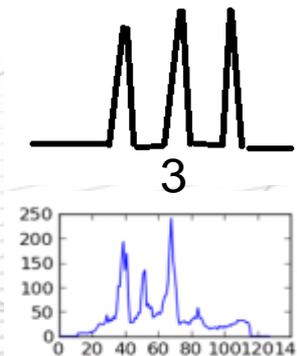
Brown déformés



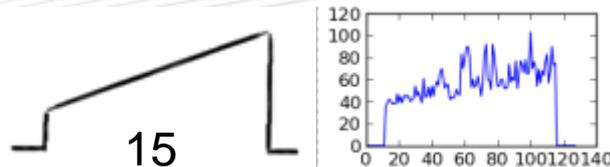
Pics



Multi pics / Bruit

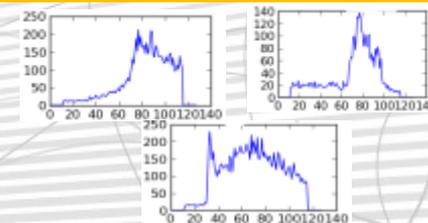


Bruit linéaire



Trash

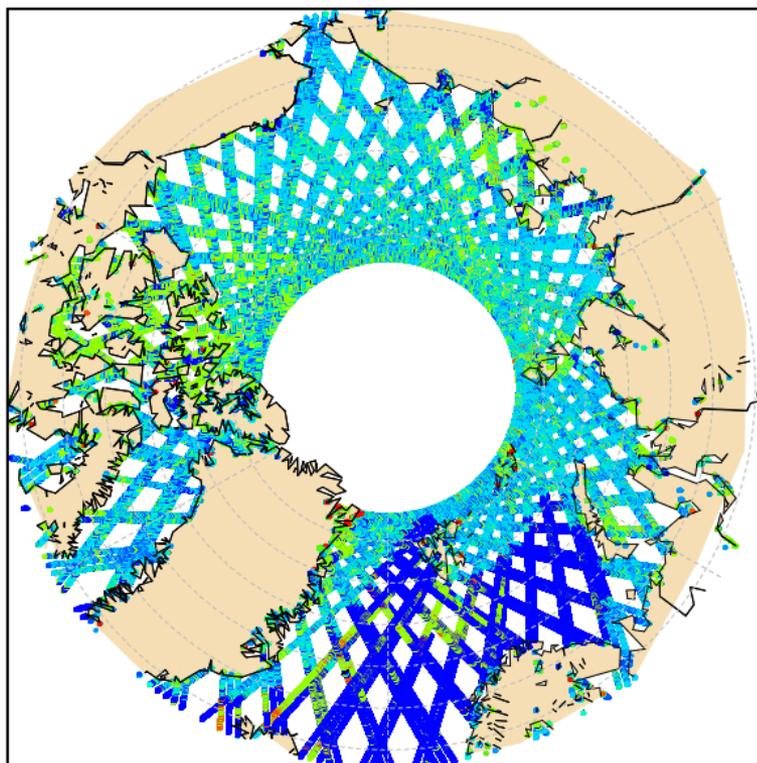
9



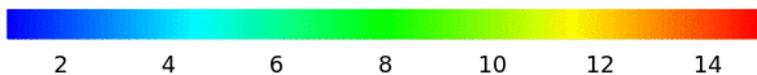
Evolution au cours du temps

AltiKa waveforms class

14/03/2013 - 21/03/2013

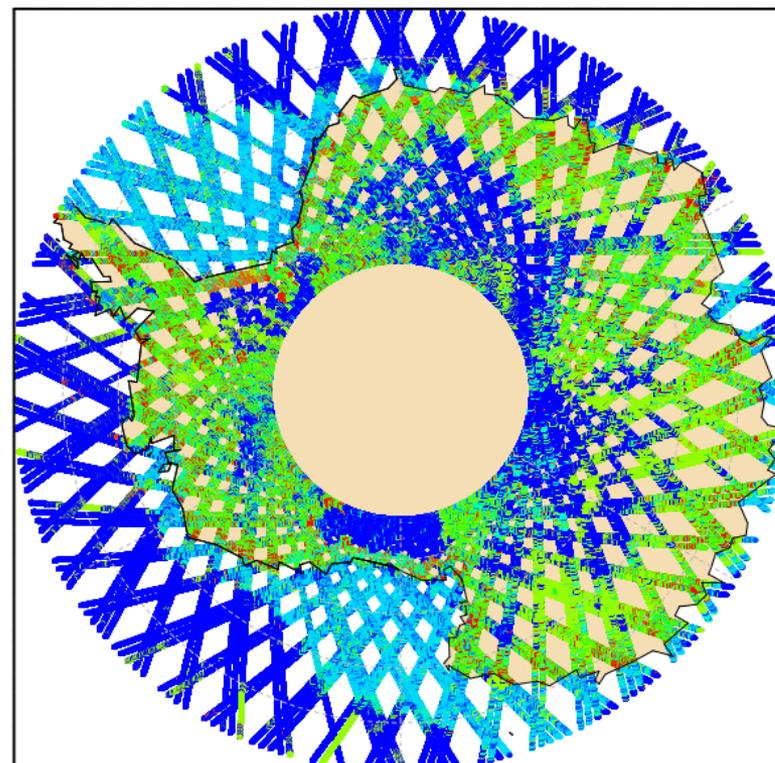


FO_CLASSE1 (count)



AltiKa waveforms class

14/03/2013 - 21/03/2013

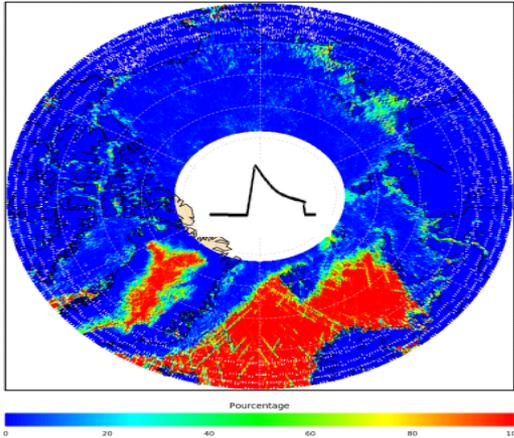


FO_CLASSE1 (count)



Densité de population en Arctique

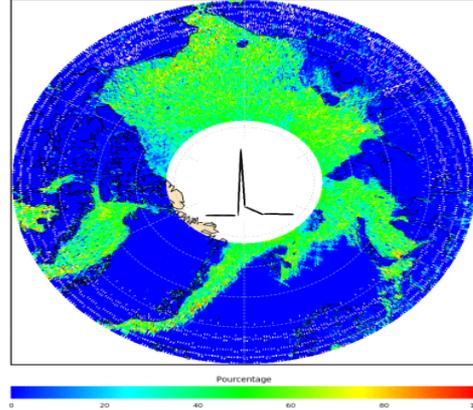
Répartition des formes d'ondes de classe 1 sur le cycle 2 (traces 1-401) de AltiKa
Pourcentages par boîte de 0.25° en latitude et longitude



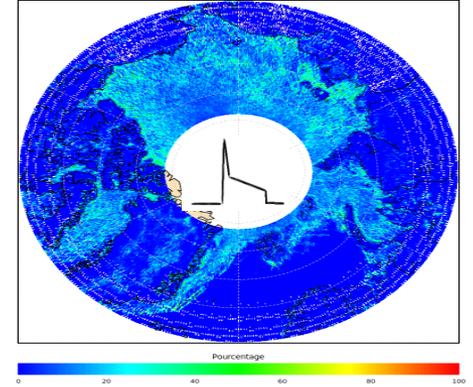
Classe 1 = Océan + zones à rétrodiffusion homogène

Classe 4 et 6 = Glace de mer

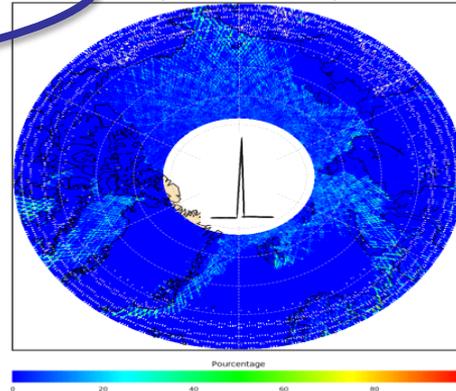
Répartition des formes d'ondes de classe 4 sur le cycle 2 (traces 1-401) de AltiKa
Pourcentages par boîte de 0.25° en latitude et longitude



Répartition des formes d'ondes de classe 6 sur le cycle 2 (traces 1-401) de AltiKa
Pourcentages par boîte de 0.25° en latitude et longitude

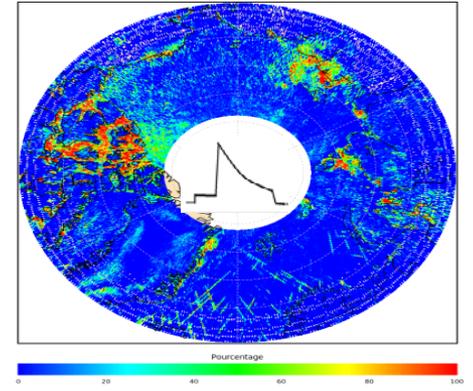


Répartition des formes d'ondes de classe 2 sur le cycle 2 (traces 1-401) de AltiKa
Pourcentages par boîte de 0.25° en latitude et longitude



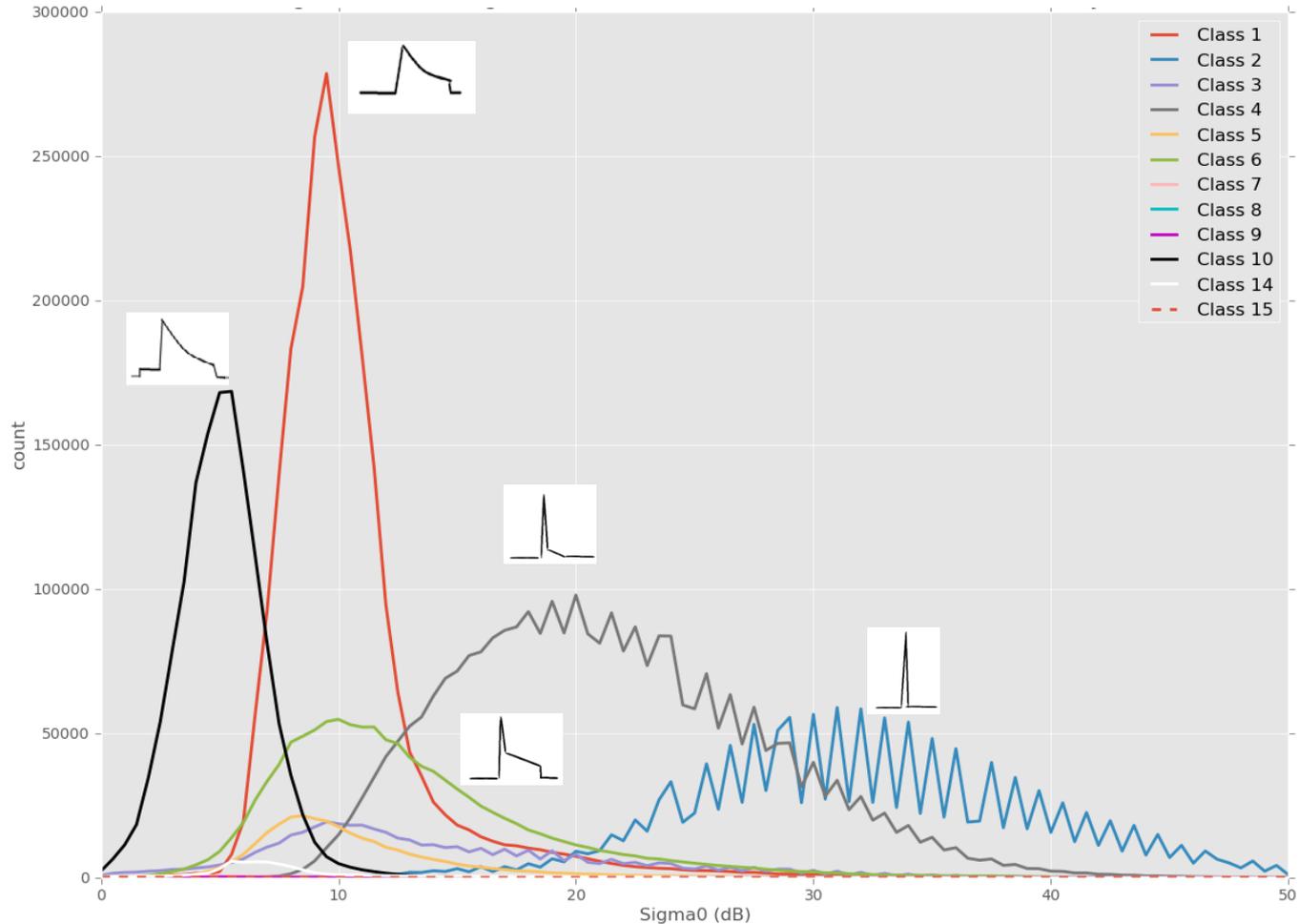
Classe 2 = Pic de rétrodiffusion sur glace de mer → **Glace de surface lisse ou leads/polynyas**

Répartition des formes d'ondes de classe 10 sur le cycle 2 (traces 1-401) de AltiKa
Pourcentages par boîte de 0.25° en latitude et longitude



Classe 10 = zones ayant une rétrodiffusion homogène mais atténuée → neige ?

Sigma 0 Sealce en fonction de la classe de la forme d'onde

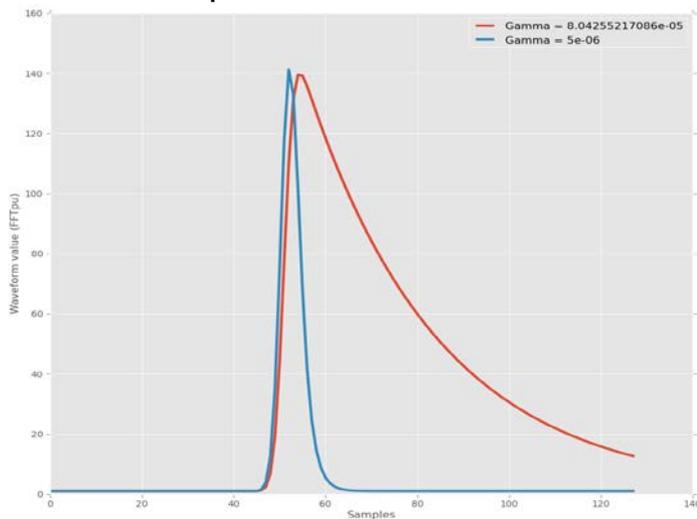


- L'estimation des paramètres géophysiques (distance altimétrique, Sigma0, ...) est l'étape la plus complexe car il faut des estimations cohérentes entre la mesure glace et la mesure d'eau.
- ➔ 2 solutions :
 - ✓ le même retracking est appliqué aux 2 surfaces,
 - ✓ 2 algorithmes différents mais recalés après coup (via des LUTs)
- De nombreux retrackings existent déjà que l'on peut distinguer dans 2 catégories:
 - ✓ Les retrackings basés sur un modèle géophysique de rétrodiffusion
 - ✓ Les retrackings « géométriques »

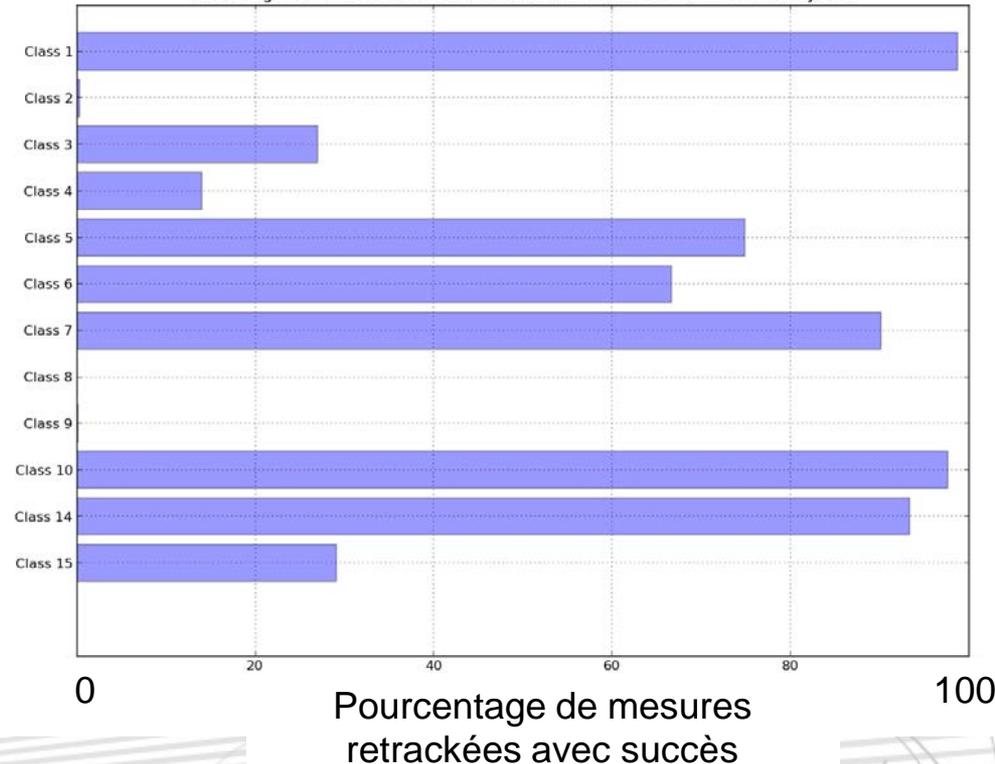
Modèle	Géométrique
Ice-2 IceNew (Brown) Ocean3 (Brown) Ocean2 (Brown)	Ice-1 Sealce Ice3Sup ...

- Retracking IceNew:
 - ✓ Tient compte de toute l'équation radar (ouverture d'antenne, PTR, etc ...)
 - ✓ Capable d'ajuster son modèle à un écho piqué
 - ✓ Mais converge difficilement sur ces types de formes d'ondes

Exemple de modèles IceNew

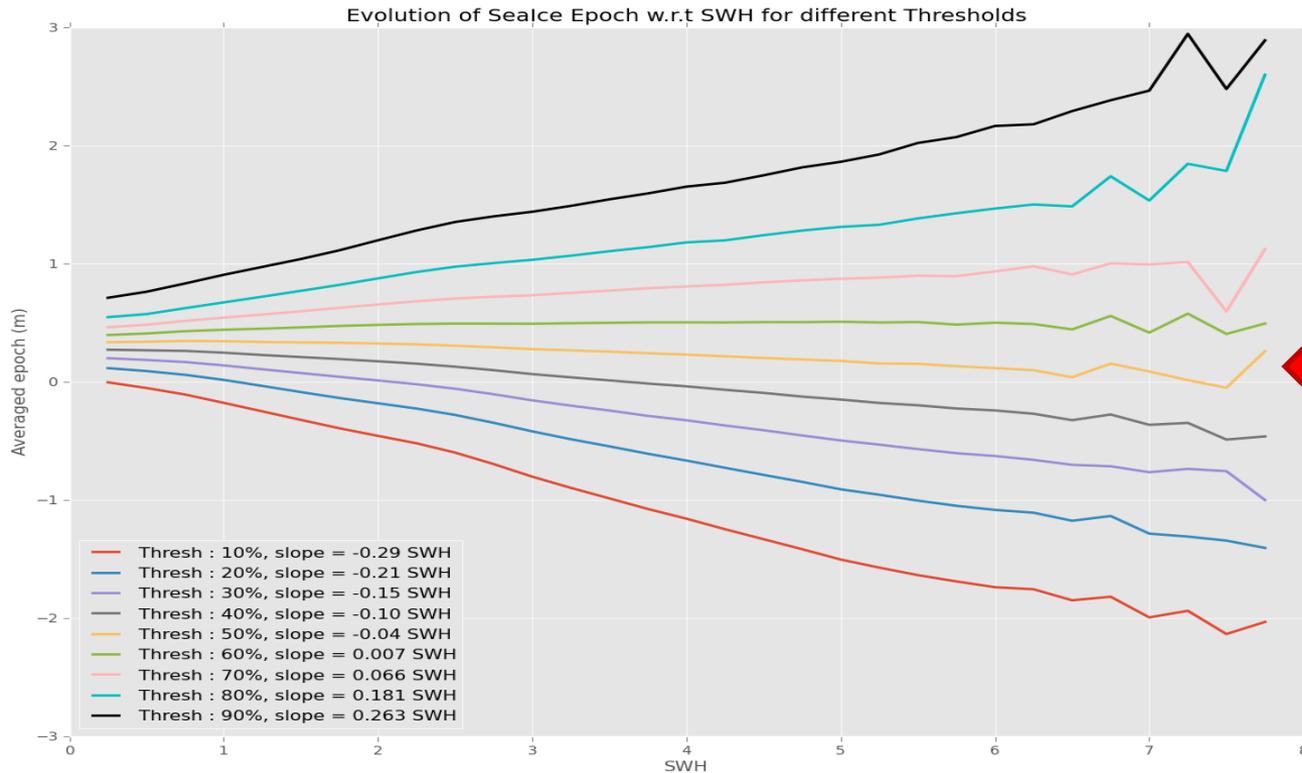


Percentages of valid IceNew estimations for each waveform class - AltiKa Cycle 2



➔ Des pistes d'amélioration sont en cours d'analyse.

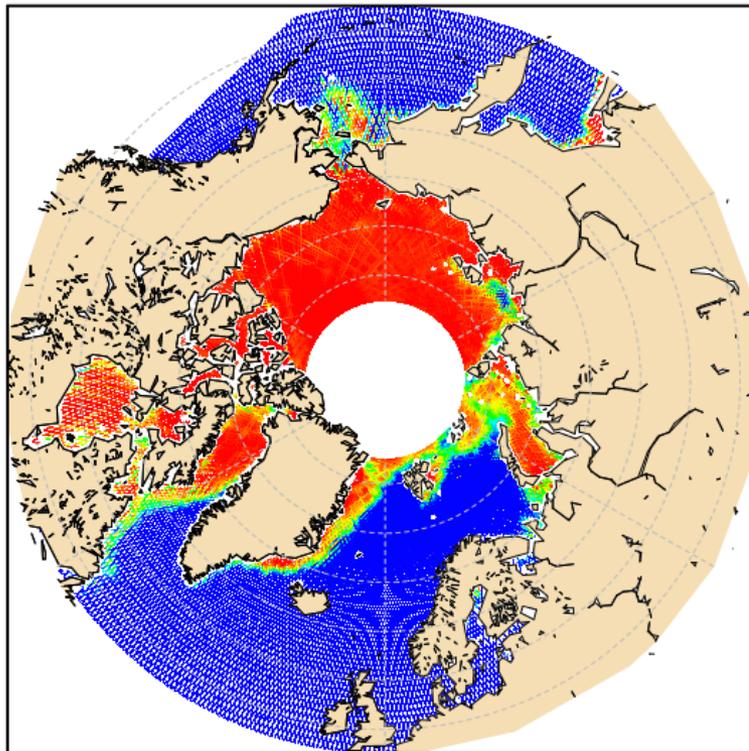
- Retracking SeaIce :
 - ✓ Traite toutes les formes d'ondes quelles que soient leurs formes
 - ✓ Pas de modèle géophysique (Gain d'antenne non pris en compte, PTR idem, ...)
 - ✓ Estimation du range par seuil 50% du max → sensible à la pente du front de montée (et donc aux vagues)



Actuellement dans les produits AltiKa

→ Des pistes d'amélioration sont en cours.

- EUMETSAT : Ocean & Sea Ice Satellite Application Facility:
 - Produits journaliers SSMIS Sea Ice Concentration Maps on 10 km Polar Stereographic Grid

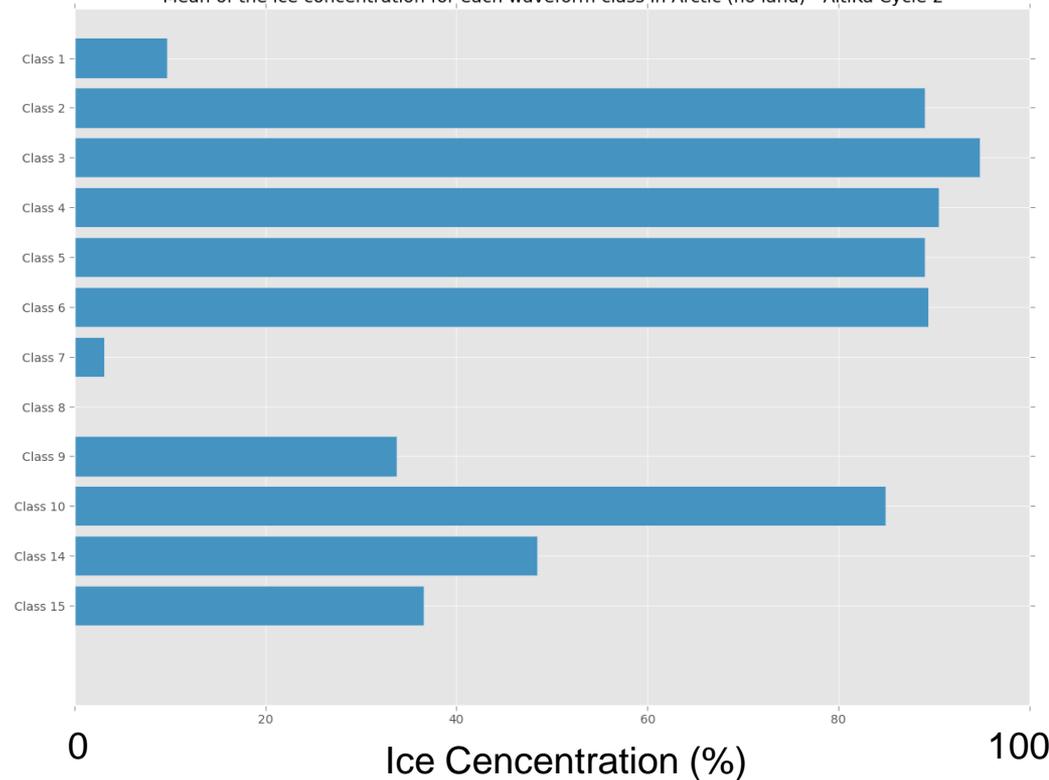


%ICE

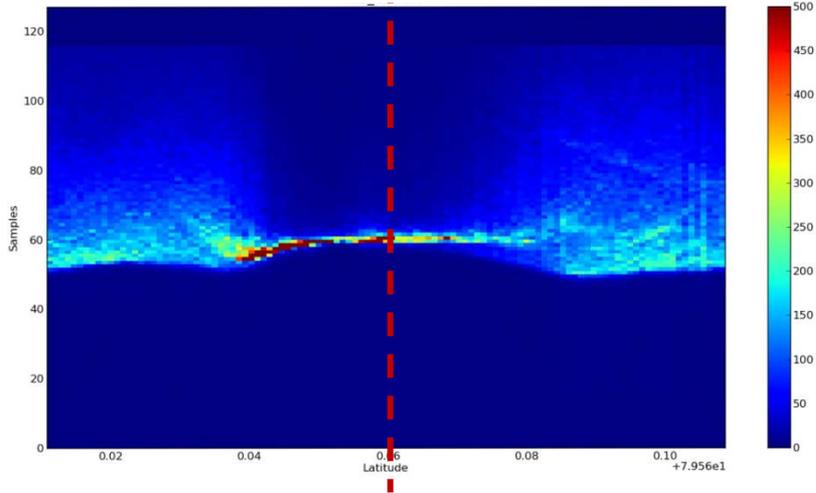


0 20 40 60 80 100

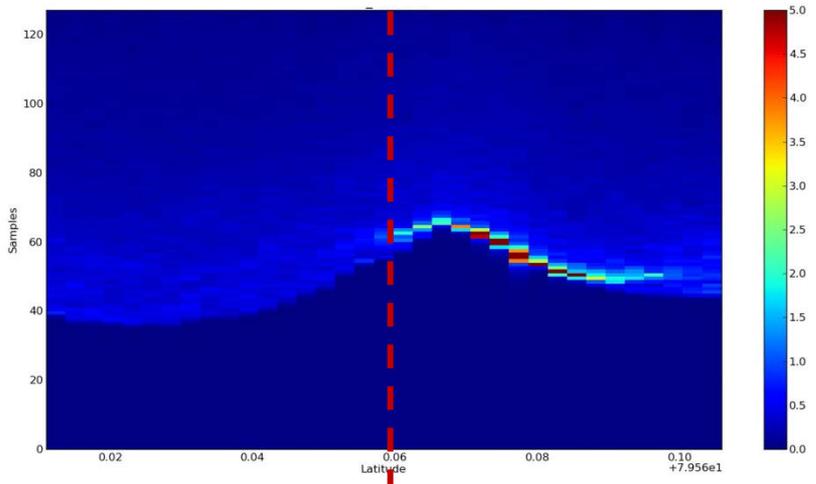
Mean of the ice concentration for each waveform class in Arctic (no land) - AltiKa Cycle 2



Formes d'ondes AltiKa

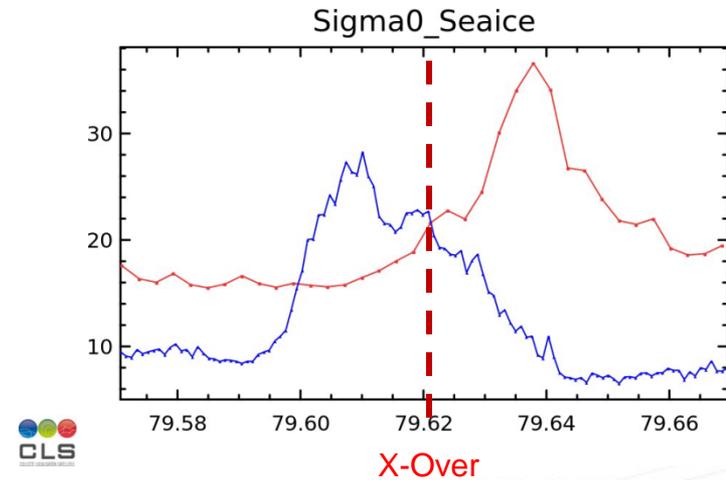


Formes d'ondes CryoSat-2 RDSAR



X-Over

Point de croisement à moins de 2 minutes



Localisation

- Plusieurs études sont en cours à CLS via différents projets sur différentes missions altimétriques
- Une approche homogène est mise en œuvre pour toutes ces études sachant que les problématiques principales sont souvent les mêmes : Discriminer les mesures eau/glace et estimer les paramètres géophysiques
- Partenariat important avec le LEGOS pour la meilleure compréhension de la mesure altimétrique dans ces régions