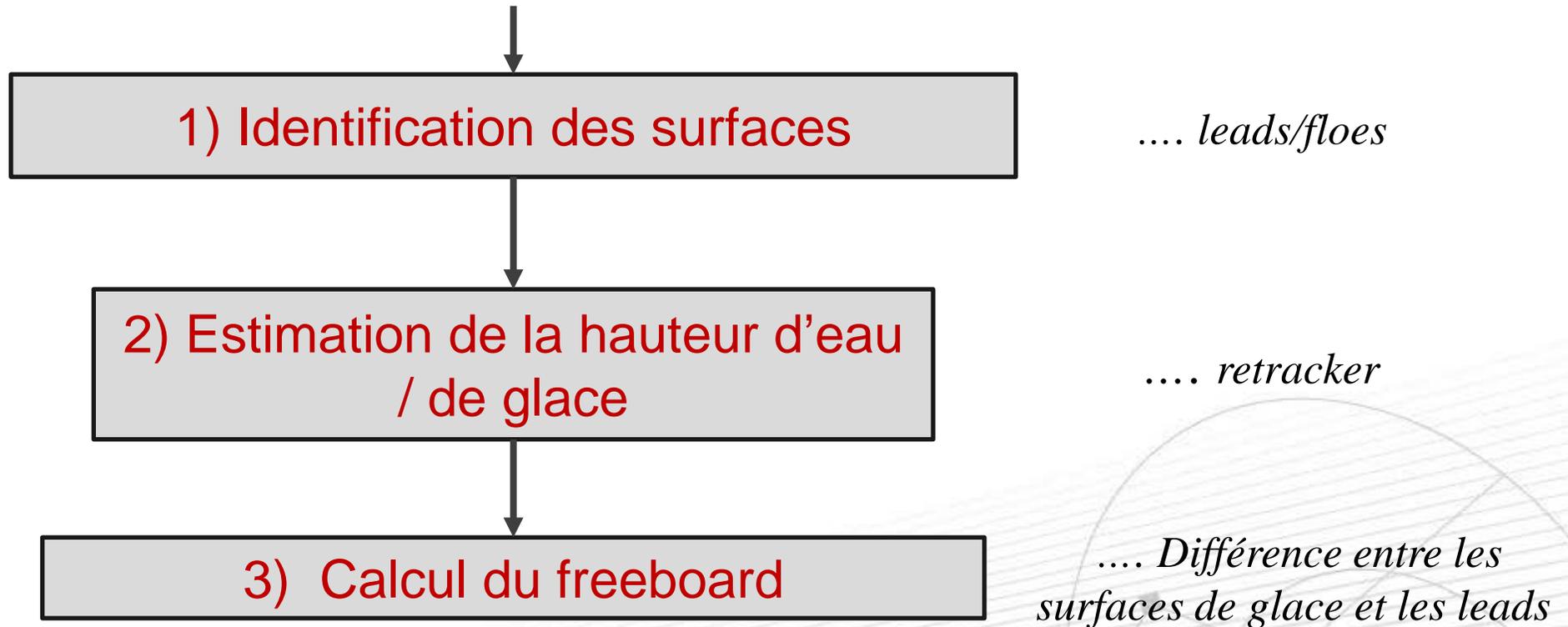


# Freeboard altimétrique SAR et LRM

JC. Poisson, D. Hoang, P. Thibaut (CLS)  
A. Guillot, N. Picot (CNES)  
S. Fleury, E. Zakharova (LEGOS)

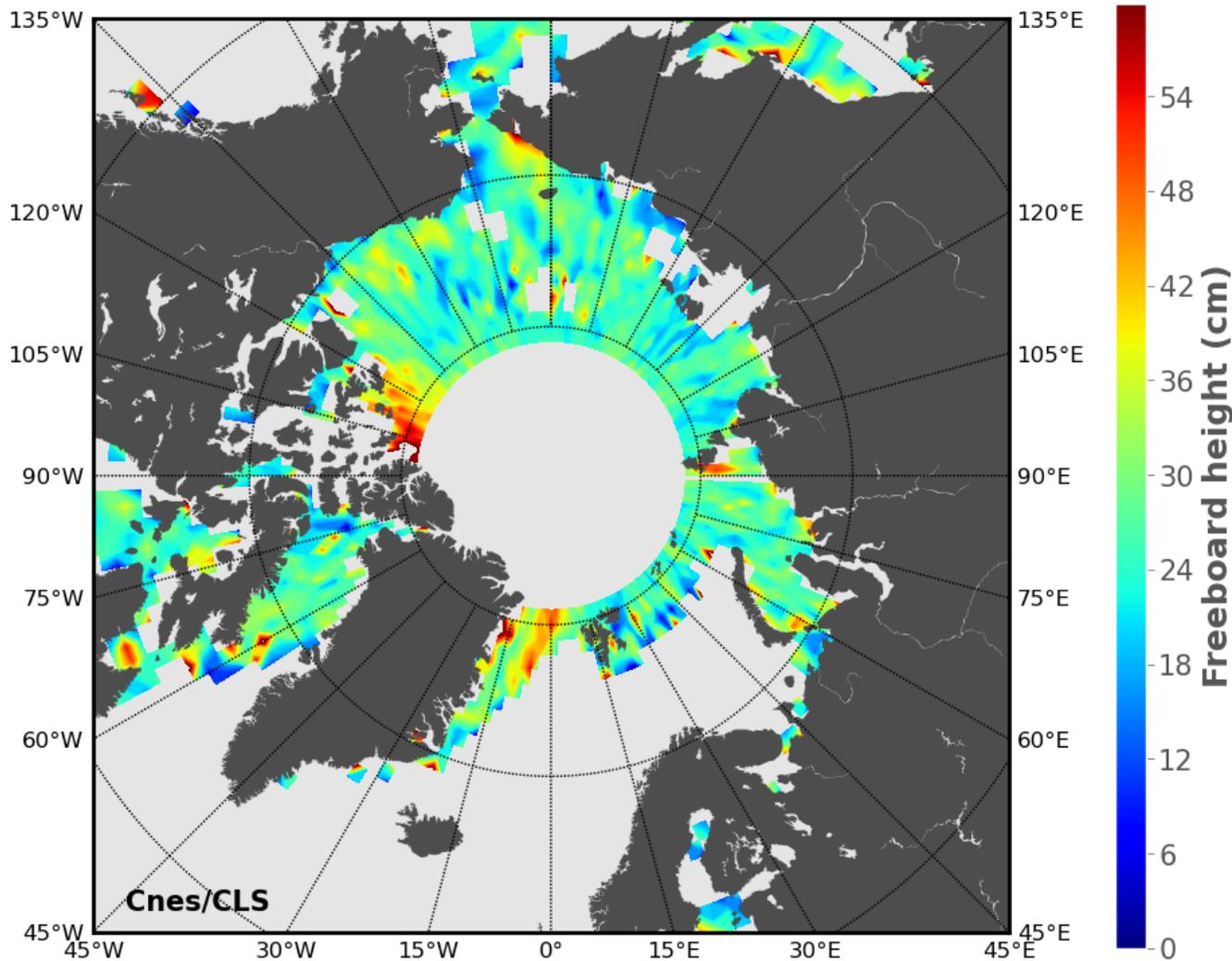
- ❖ Le schéma général de calcul du freeboard altimétrique est toujours le même pour toutes les missions altimétriques SAR et LRM



- ❖ Cependant, la technique de mesure étant différente, les traitements sont à adapter.
- ❖ Nous cherchons ici à appliquer une approche **cohérente** et **physique** afin de pouvoir inter-comparer les freeboards.

# Le premier freeboard SAR Sentinel-3 (données S3PP CNES – F.Boy)

Freeboard height estimated on Sentinel-3A full SAR Cycle 03  
From 2016/04/08 to 2016/05/05



Prétraitement:

*Pas de Hamming*

Identification:

*Peakiness RIP*

Retracker

*Icel*

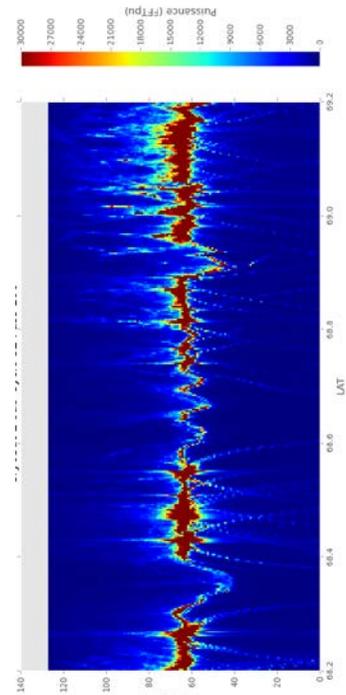
Calcul de freeboard

*Calcul par méthode  
« locale »*

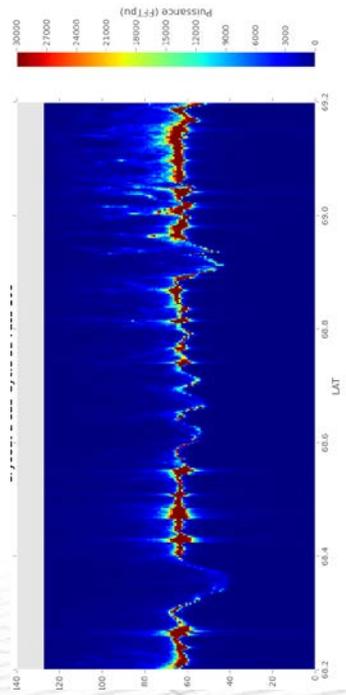
# Prétraitement

# Pondération de Hamming dans le traitement SAR

- ❖ Lors du traitement SAR, de forts retours d'énergie provenant de points avant et/ou après dans la direction along track, peuvent polluer l'écho SAR multilooké via les lobes secondaires de la PTR azimuth.
- ❖ L'application d'une pondération de Hamming sur la PTR azimuth permet de « nettoyer » les échos de ces pollutions.

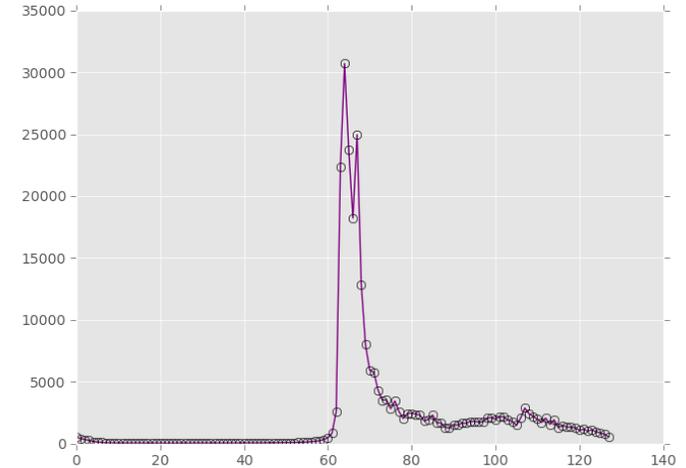


**Cryosat SAR waveforms over ice  
No Along Track Hamming weighting**

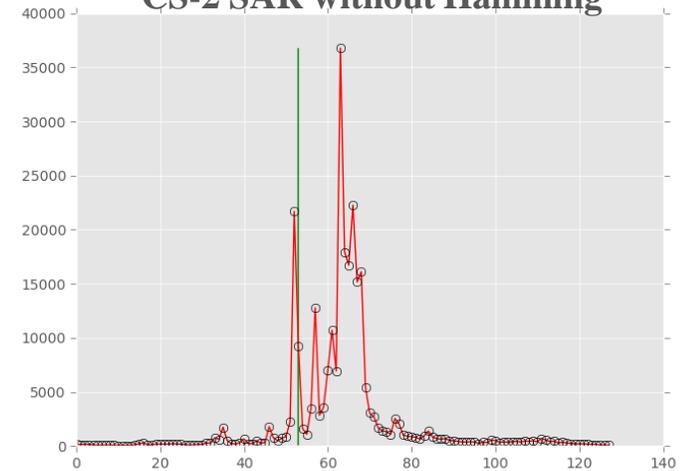


**Cryosat SAR waveforms over ice  
with AT Hamming weighting applied**

**CS-2 SAR with Hamming**



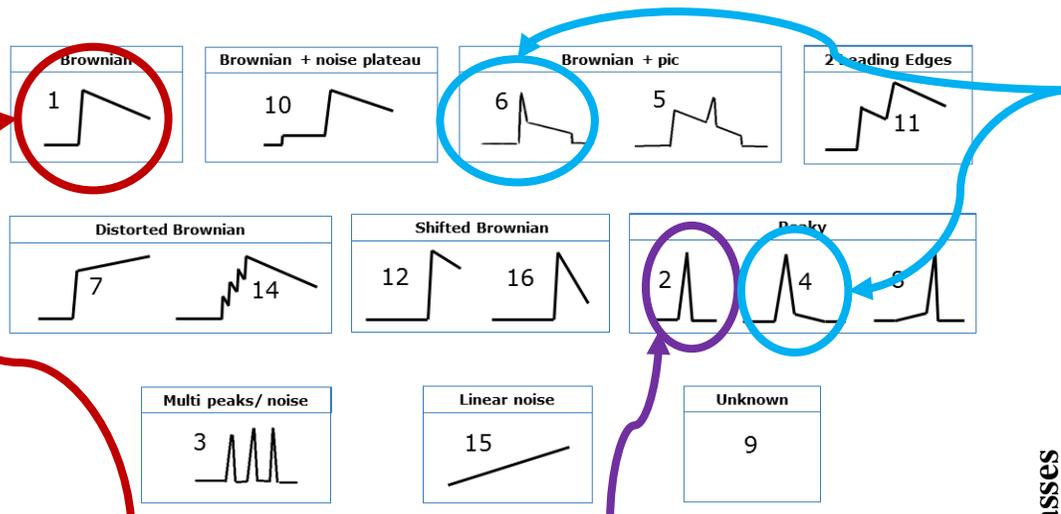
**CS-2 SAR without Hamming**



# Identification leads/glace

# Identification des leads / glaces

❖ En mode LRM, nous avons développé une classification de forme d'onde utilisant un réseau de neurones pour affecter une classe à un écho en fonction de paramètres géométriques et géophysiques.



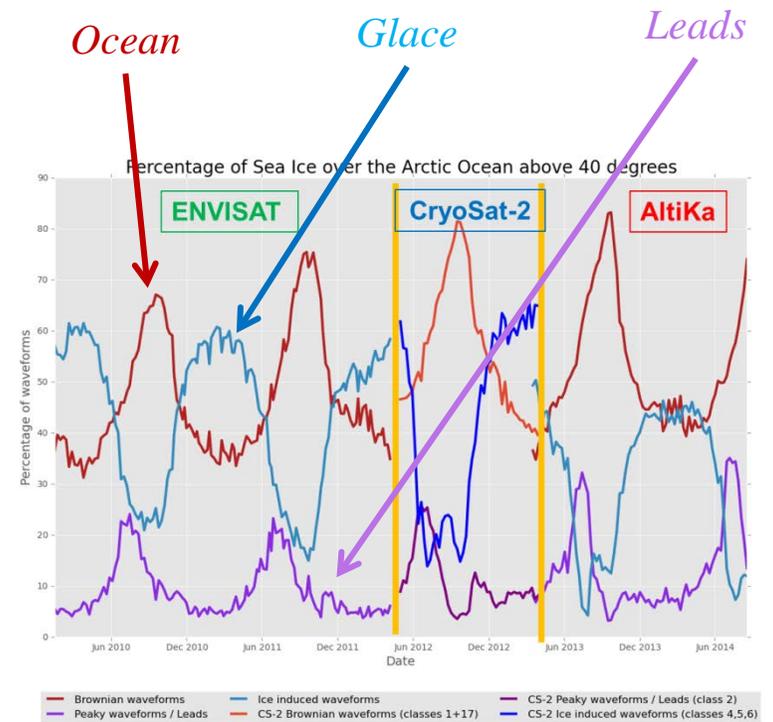
Classe océanique

Classe peaky (leads / polynyas)

➤ L'évolution de ces populations au cours du temps présente une bonne cohérence, notamment durant la débâcle avec une forte augmentation de la population de leads.

Classes de glace de mer

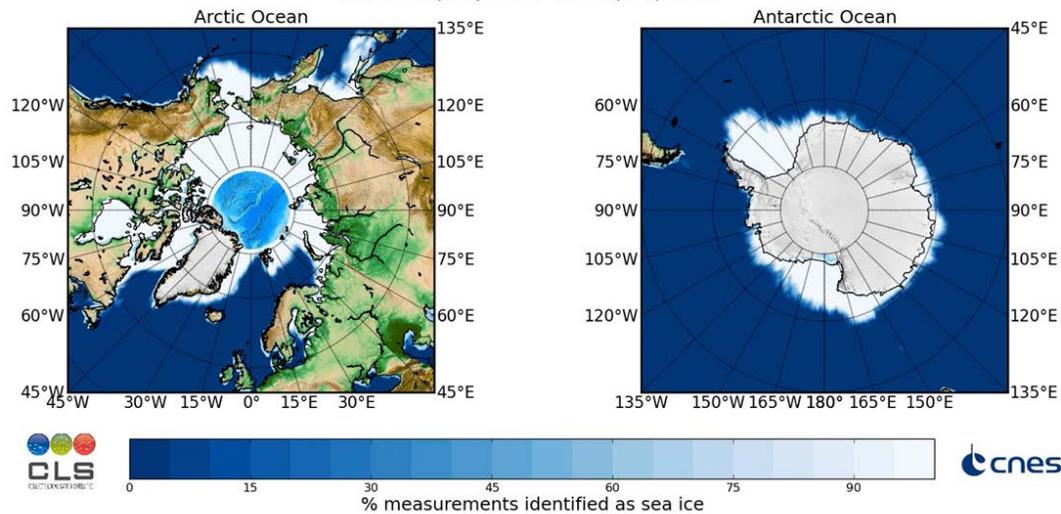
% of waveform classes



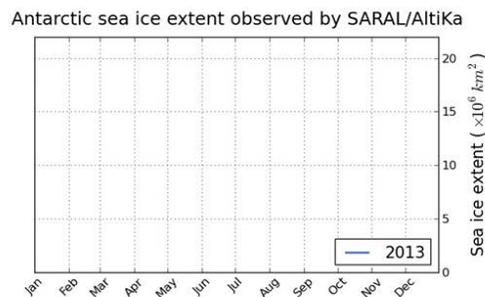
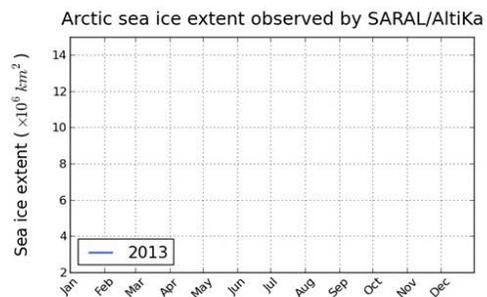
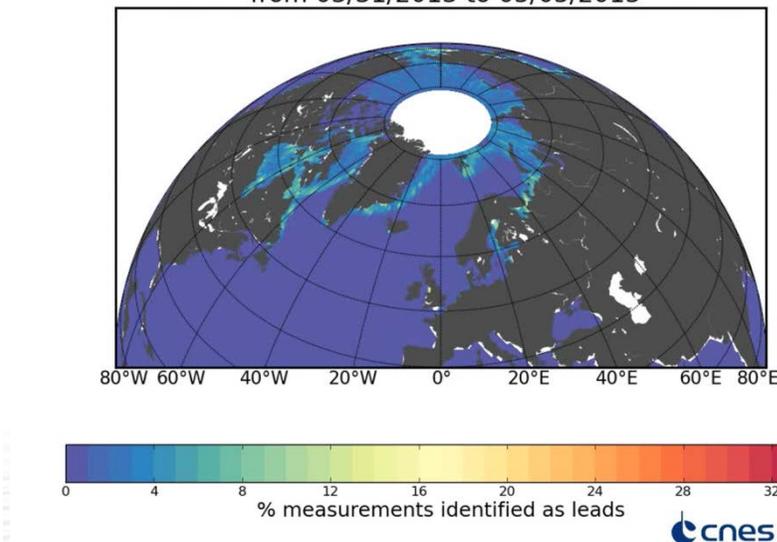
# Identification des leads / glaces

## ❖ Illustration de l'identification des glaces et des leads

Sea ice fraction derived from AltiKa measurement classification from 14/03/2013 to 18/04/2013



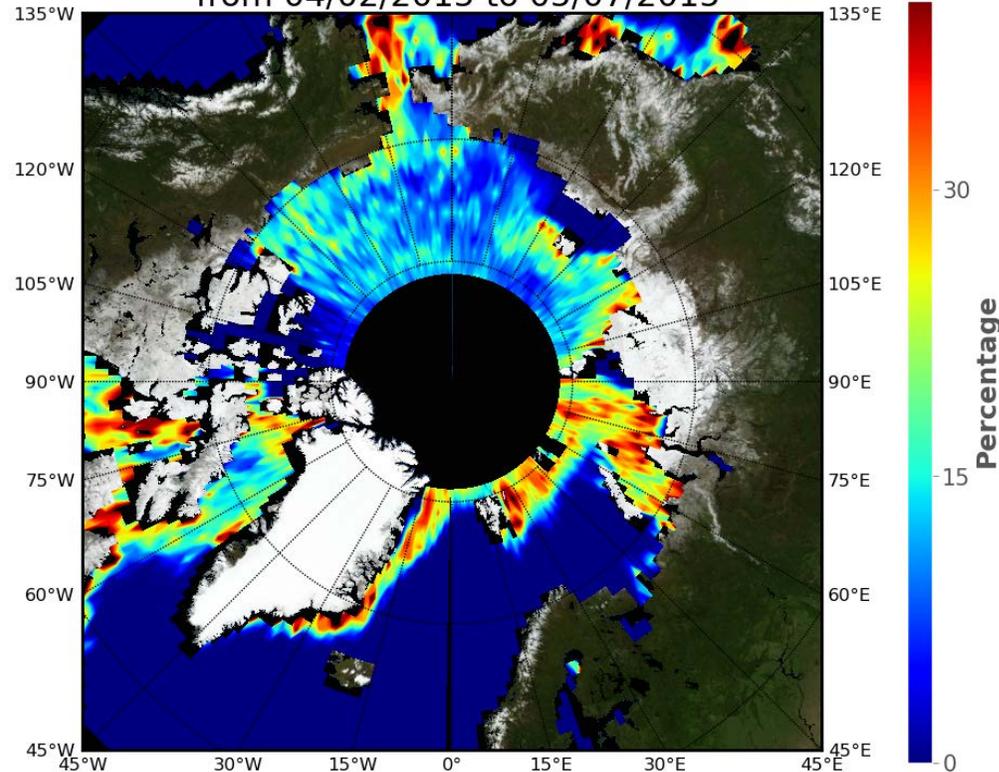
AltiKa classification : proportion of measurements identified as leads from 03/31/2013 to 05/05/2013



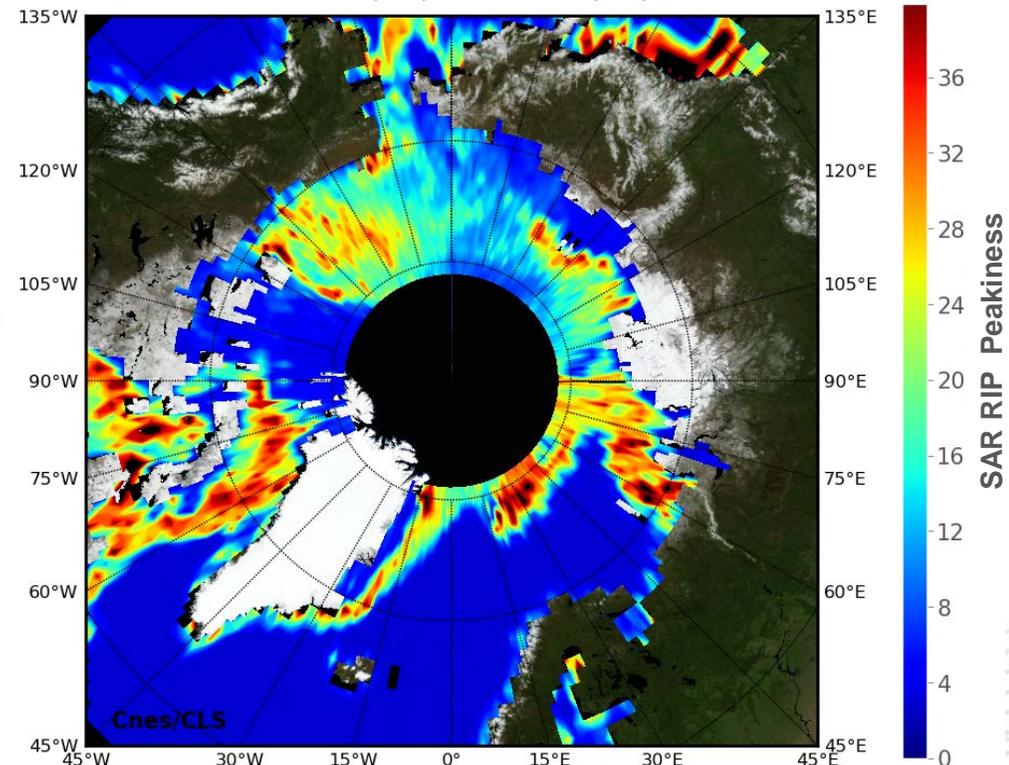
# Identification des leads / glaces

- ❖ Les spécificités de la mesure SAR permettent de discriminer les surfaces réfléchissantes des surfaces plus rugueuses

AltiKa classification : proportion of class 2 waveforms  
from 04/02/2015 to 05/07/2015



RIP peakiness on Sentinel-3A full SAR Cycle 03  
From 2016/04/08 to 2016/05/05

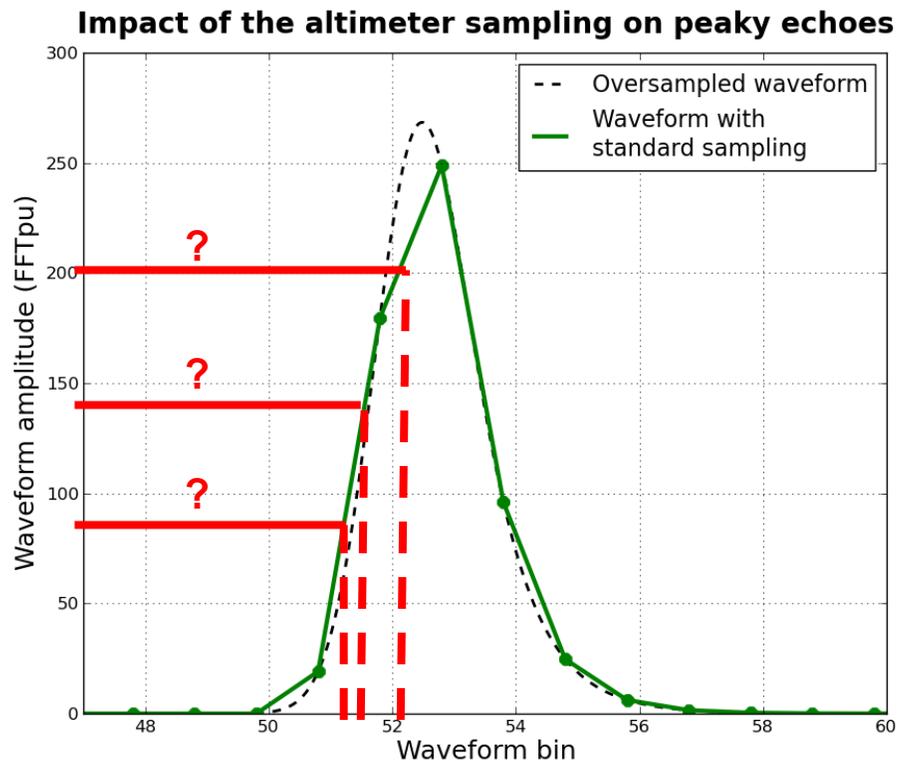


- ❖ La RIP pourra être combinée à une classification dédiée afin d'affiner la détection des leads.

# Retracking

# Retracking des leads basé sur un modèle physique

- ❖ Le freeboard Sentinel-3 a été calculé en première approche avec un retracking Ice1 qui n'est pas le plus adapté pour retracker les échos peaky.
- ❖ La résolution de l'altimètre ne permet pas de bien échantillonner un écho en forme de pic.



- La forme de l'écho dépend de son positionnement dans la fenêtre d'analyse par le tracker
- Les retrackers empiriques sont souvent utilisés pour traiter les échos de leads

**... Mais ne sont pas physiques...**

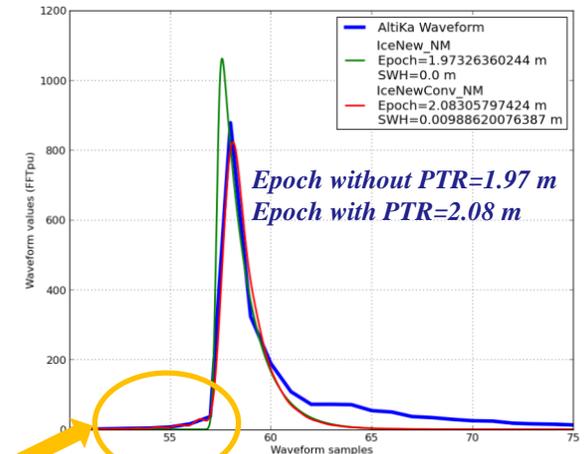
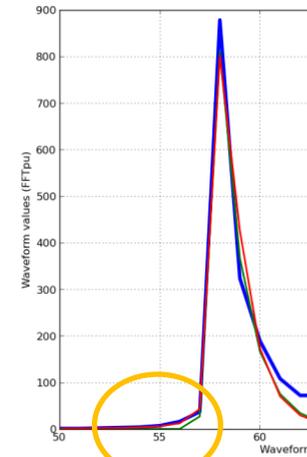
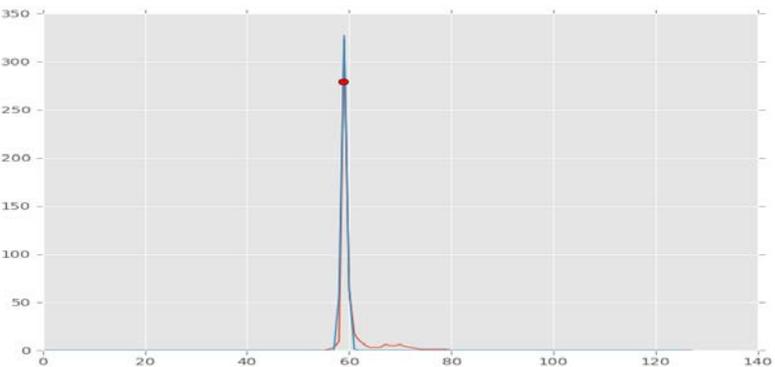
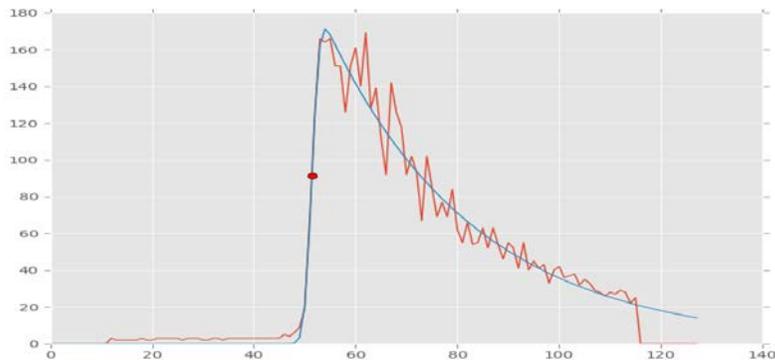
(Quel seuil correspond au niveau de la mer, sensibilité du seuil à la forme de l'écho, continuité avec l'océan hauturier, etc ....)

➤ **Développement d'un modèle physique**

# Retracking des leads basé sur un modèle physique

❖ En LRM, un retracking numérique dédié a été développé en introduisant la *mean square slope* de la surface dans le modèle de Brown.

❖ Le retracking devient ainsi capable de traiter des échos océaniques comme des échos peaky.

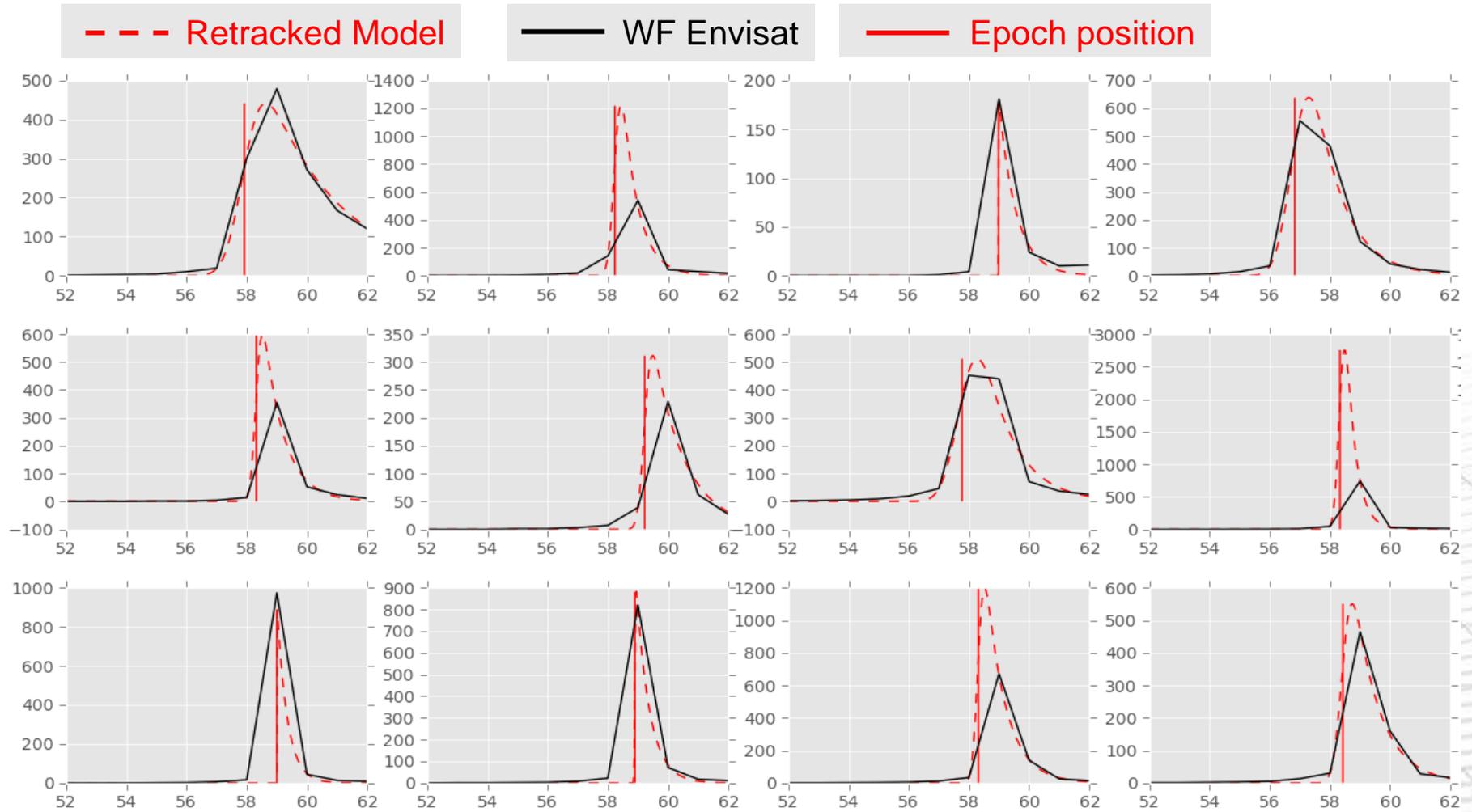


**L'utilisation de la PTR réelle permet de bien fitter le front de montée**

**Un approche similaire va être mise en œuvre en SAR.**

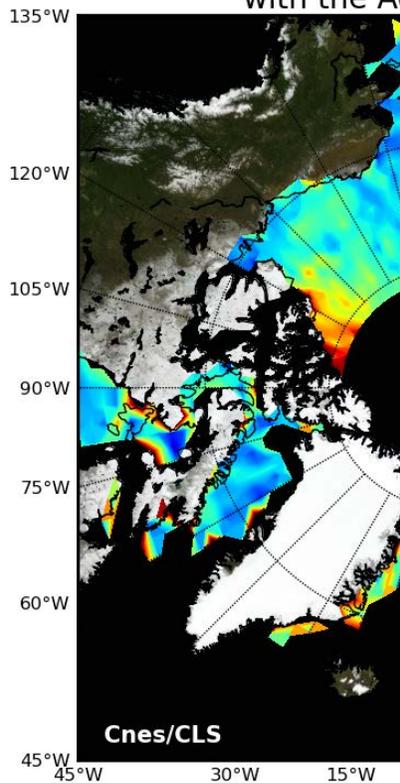
# Retracking des leads basé sur un modèle physique

- ❖ Ce retracking s'appuie sur quelques points de la forme d'onde seulement pour ajuster un modèle physique.

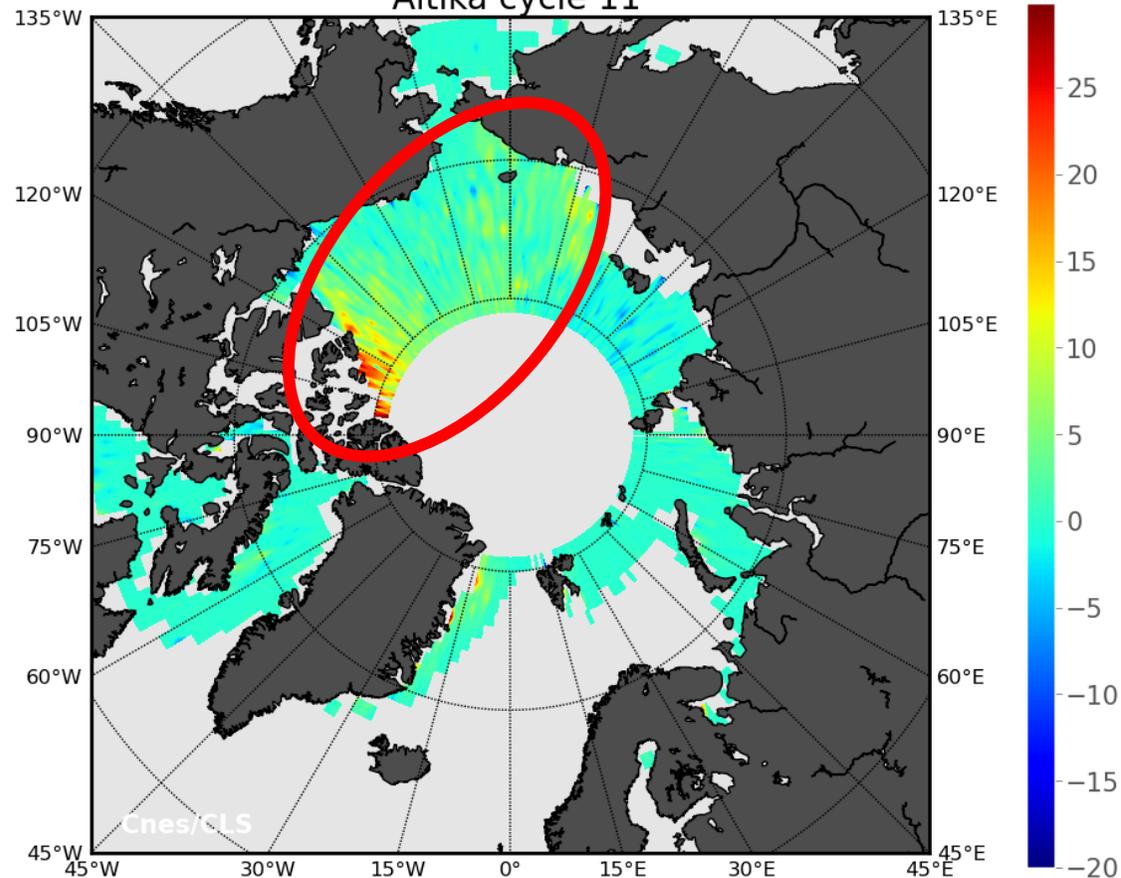


- ❖ L'impact sur l'estimation de freeboard est importante → exemple sur AltiKa

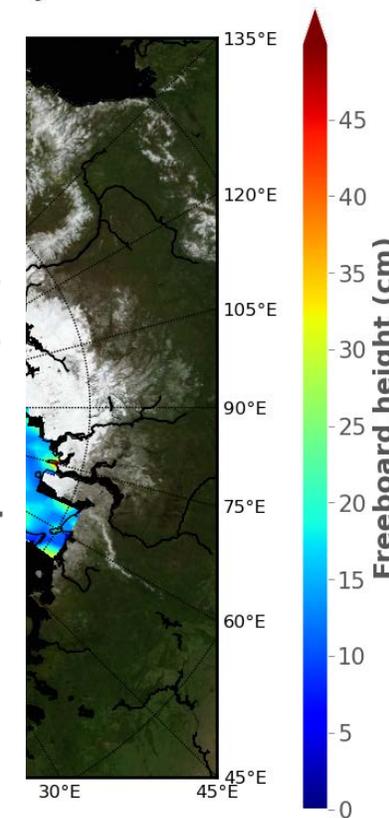
Freeboard estim  
with the Adaptive



Difference of freeboard when using Ice1 or Adaptive retracker  
AltiKa cycle 11



cycle 11

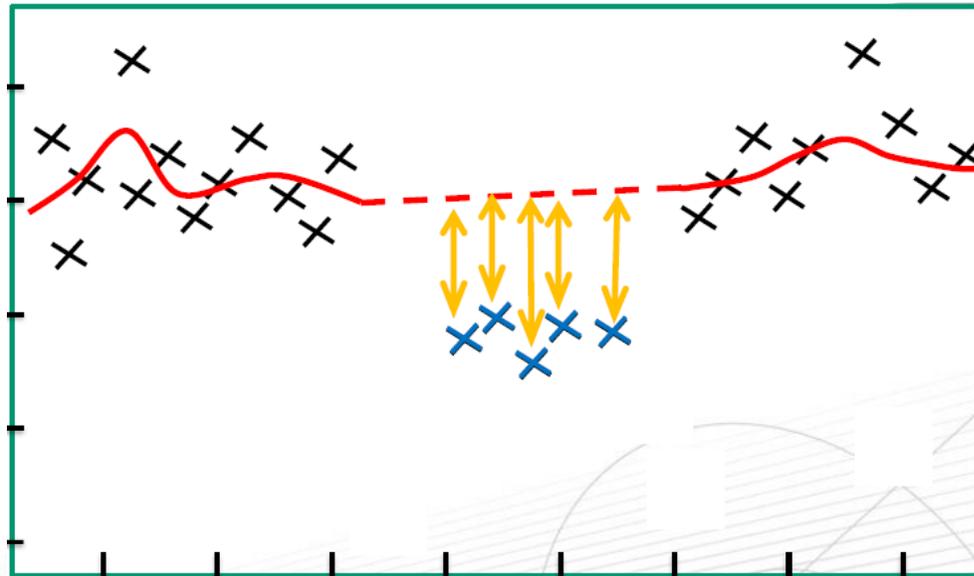


# Approche de calcul

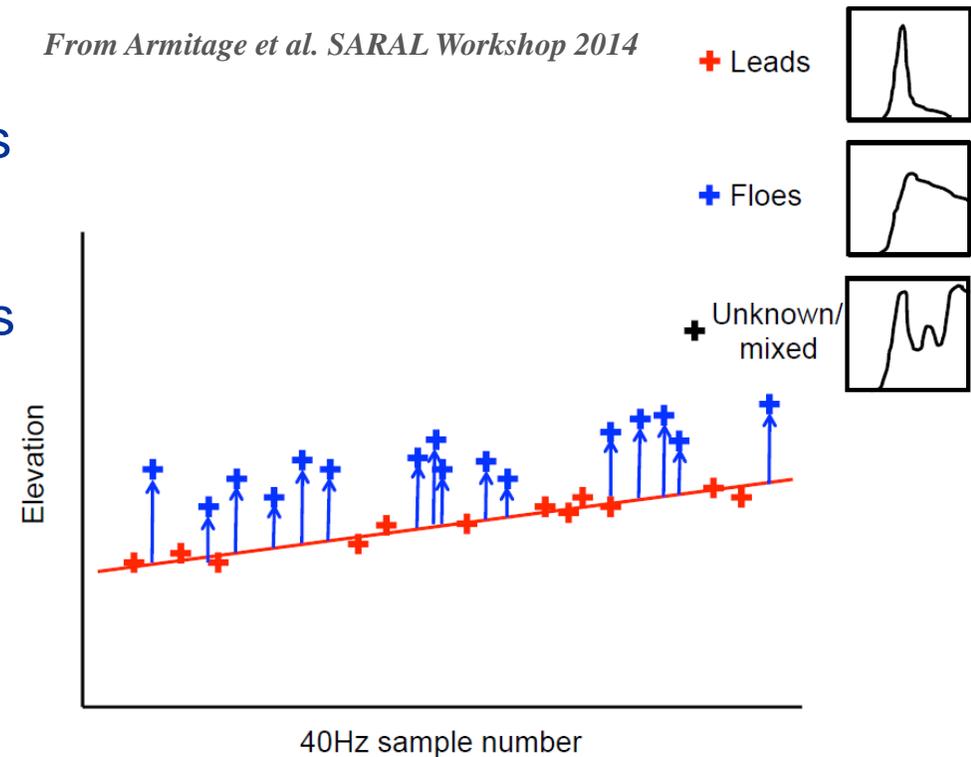
# Calcul du freeboard par méthode « locale »

❖ Le calcul du freeboard se fait habituellement en interpolant le niveau des leads sous celle de la glace sur plusieurs dizaines de km.

➔ Importance de la qualité des corrections géophysiques pour l'interpolation (MSS, ...)



From Armitage et al. SARAL Workshop 2014

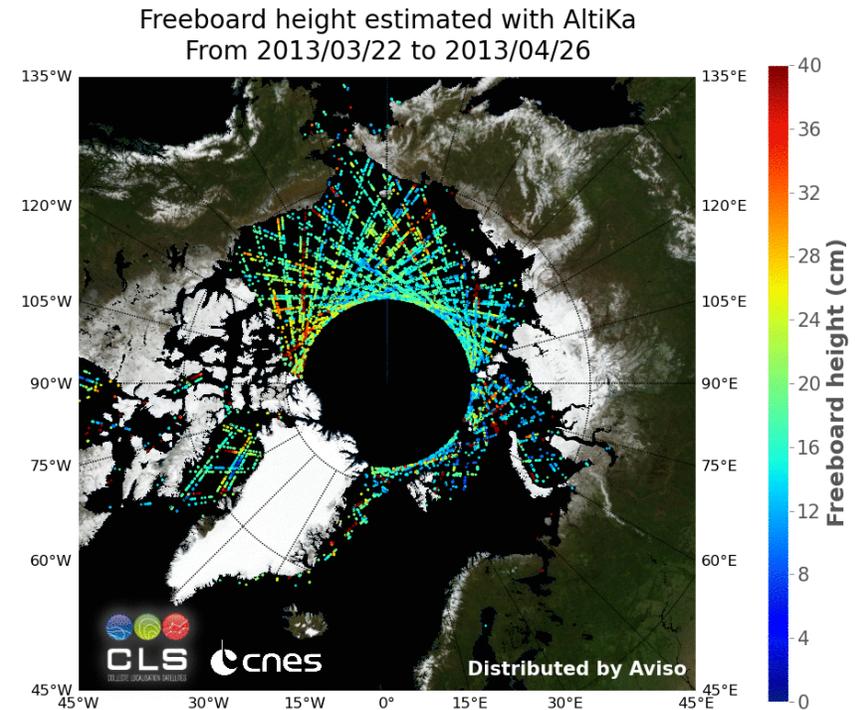


❖ Une solution de calcul dite « locale » calculant le freeboard au dessus des leads (quelques km seulement) permet de s'affranchir des erreurs de corrections géophysiques.

# Conclusions

❖ Même si la méthode générale de calcul du freeboard altimétrique est la même quelque soit la mission, il est capital d'utiliser un traitement physique cohérent pour pouvoir les intercomparer et les combiner.

- Prétraitements à adapter suivant les missions
- Identification des leads à homogénéiser
- Les retrackings empiriques ne sont pas adaptés pour intercomparer les différentes missions (pas de prise en compte de l'instrument, ni de la physique de la mesure).
- Calcul du FB par méthode « locale » permet de s'affranchir de potentielles erreurs des corrections géophysiques



**Merci de votre attention.**