

# CCT TSI : Atelier « Altimétrie et Glaciologie »

## Estimation de la correction troposphérique sur les glaces à partir de mesures radiométriques

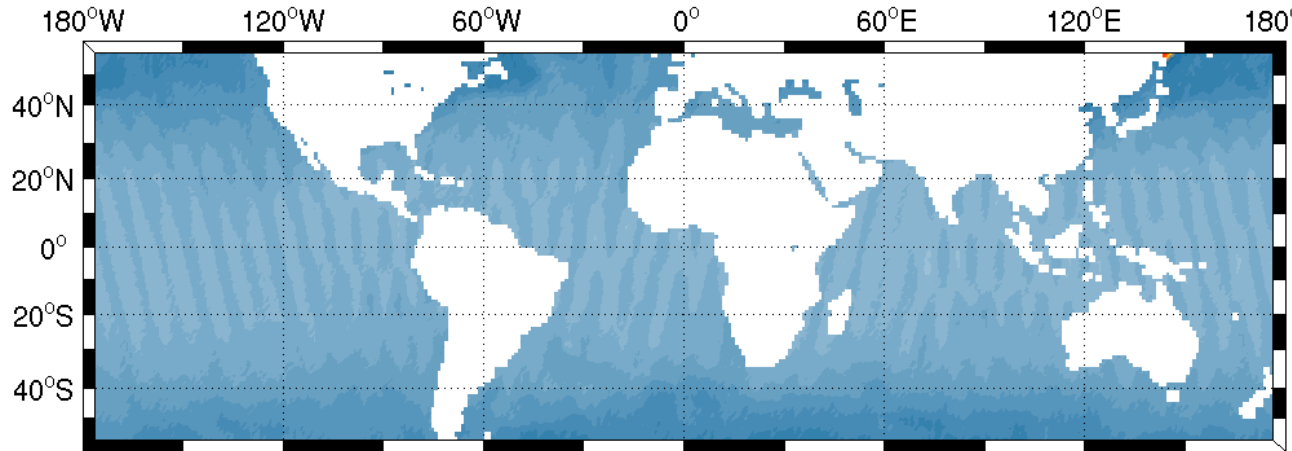
Bruno Picard (CLS), Estelle Obligis (CLS)  
Fatima Karbou (Météo France CNRS),  
Benoît Legresy (LEGOS), Laurence Eymard (LOCEAN/IPSL)

- Etude R&T CNES 2010
- Collaboration



KO le 25/01/2011 → Mai 2012

- Pour une détermination précise de la topographie, il est nécessaire, comme sur surface océanique, de corriger la mesure de hauteur réalisée par l'altimètre de la correction troposphérique humide
- Exploitation opérationnelle des mesures radiométriques sur les missions altimétriques aujourd'hui restreinte aux surfaces océaniques car méconnaissance de l'émissivité des surfaces continentales et de glace

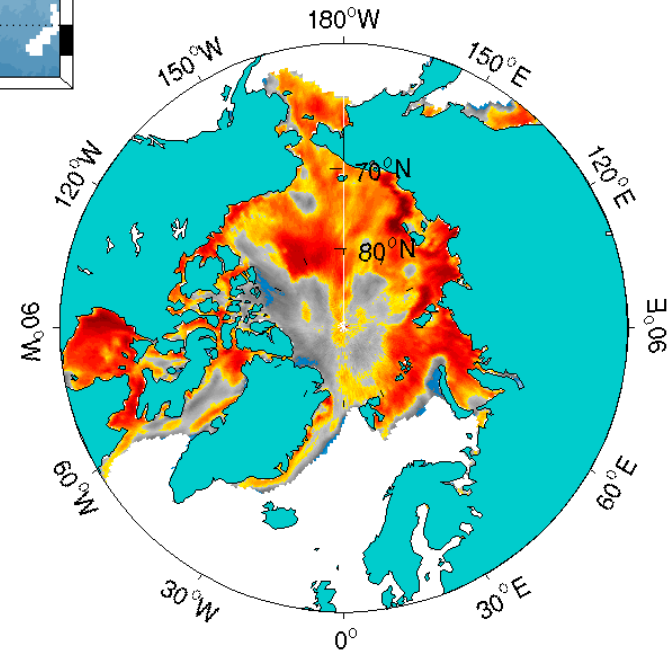


**Emissivité Océan  $\sim 0.5$ :**

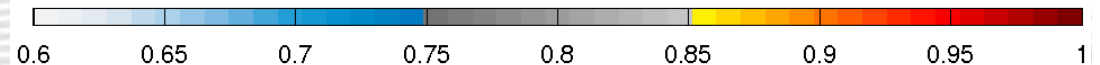
La contribution de la surface océanique au signal radiométrique < celle des surfaces continentales

**Emissivité Glace:**  
assez forte,  
hétérogénéité de  
surface, incertitudes  
sur la  $T_s$

**Assimilation:** Difficile



Surface emissivity



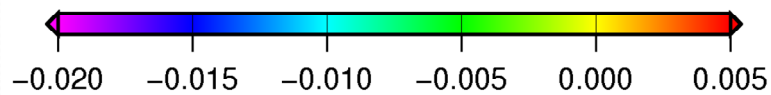
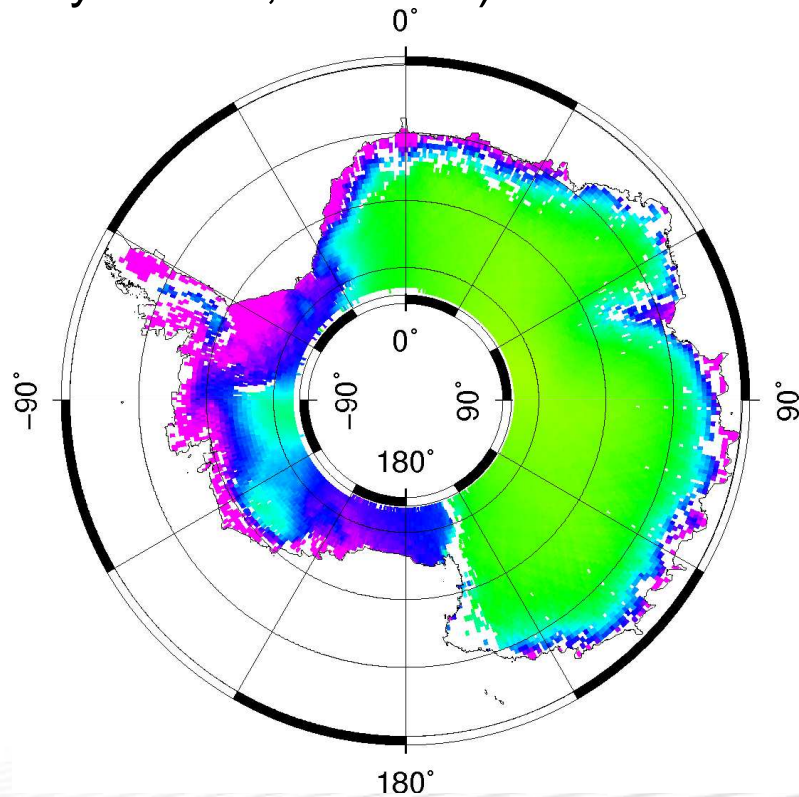
- Etude R&T CNES 2010

- Collaboration

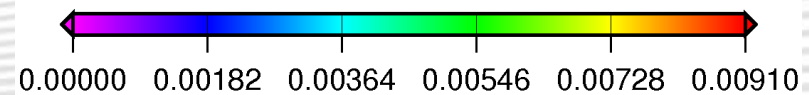
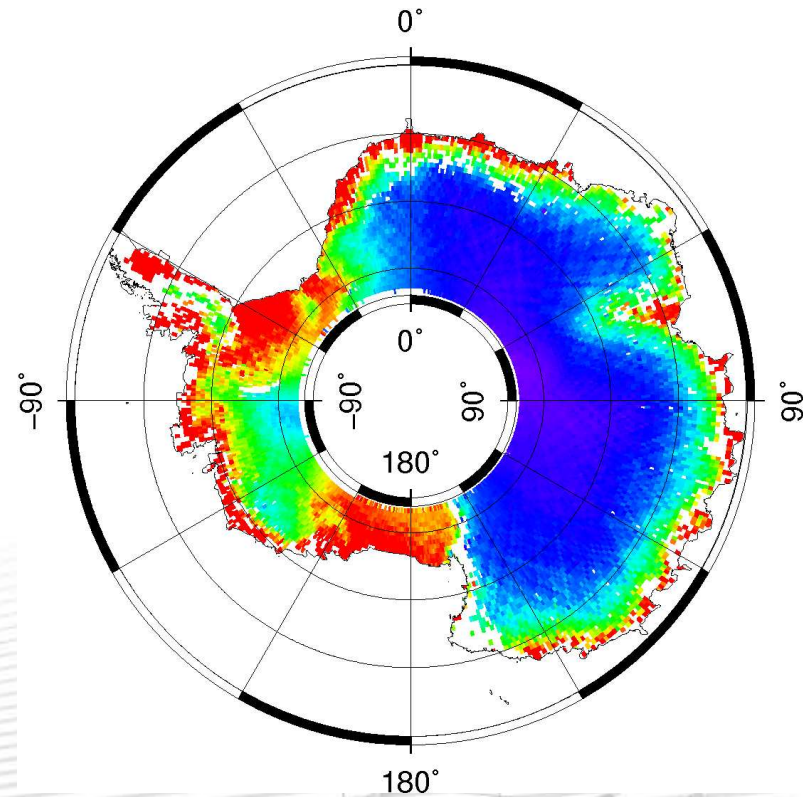


- Pour une détermination précise de la topographie, il est nécessaire, comme sur surface océanique, de corriger la mesure de hauteur réalisée par l'altimètre de la correction troposphérique humide
- Exploitation opérationnelle des mesures radiométriques sur les missions altimétriques aujourd'hui restreinte aux surfaces océaniques car méconnaissance de l'émissivité des surfaces continentales et de glace
- Aujourd'hui la correction troposphérique humide nécessaire aux études de topographie de glace est donc fournie par le modèle ECMWF.

- Corr. Tropo. Humide ECMWF moyenne sur toute la période Envisat (Legrésy- Blarel, LEGOS)



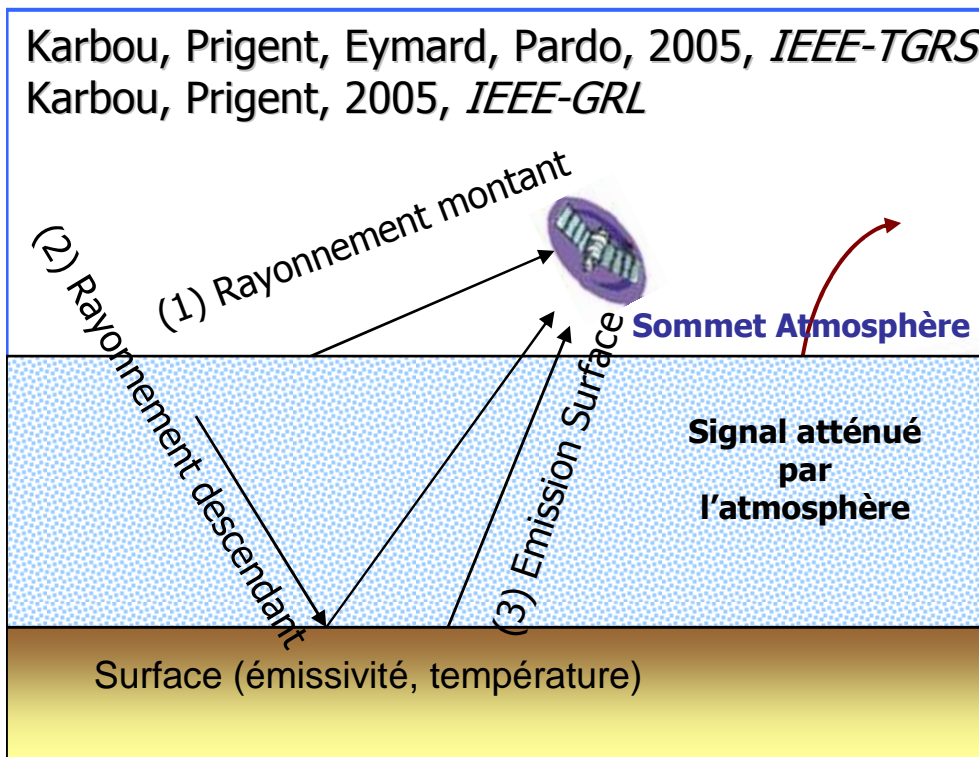
wet\_tropo\_mod (m) | Averaged on all cycles



RMS(wet\_tropo\_mod) (m) | For all cycles

- Fournir cette correction troposphérique est un défi
  - humidité atmosphérique très faible
  - Surface très variable dans le temps et l'espace sur les océans glacés
  - Pas de modélisation satisfaisante de l'émissivité
  - Relief sur les continents
  - Potentiel des hautes fréquences mais problème lié à la présence de nuage

- Analyse du besoin, Variabilité spatio-temporelle des températures de brillance mesurées sur les surfaces de glace (CLS, LEGOS, LOCEAN)
- Estimation de l'émissivité de surface (Fatima Karbou, CNRM/GAME) : inversion du modèle de transfert radiatif



$$Tb = \overbrace{\varepsilon T_s \tau}^{(3)} + \overbrace{(1 - \varepsilon) \tau T(\downarrow)}^{(2)} + \overbrace{T(\uparrow)}^{(1)}$$

Estimation de l'émissivité:

$$\varepsilon = \frac{Tb - T(\uparrow) - T(\downarrow) \times \tau}{\tau \times (T_s - T(\downarrow))}$$

**Problème mal posé: Incertitudes sur l'atmosphère et sur la surface**

**Une solution:** RTTOV +  
Profils de T/Q (Prévisions/analyses/radiosondages)  
+  
Ts (Restitution IR/Prévisions/analyses)

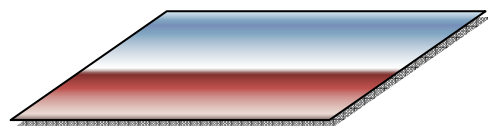
- Analyse du besoin, Variabilité spatio-temporelle des températures de brillance mesurées sur les surfaces de glace (CLS, LEGOS, LOCEAN)
- Estimation de l'émissivité de surface (CNRM/GAME)
- **Estimation de la corr. tropo. humide**
  - Directement via l'assimilation dans les modèles (CNRM/GAME)
  - Par méthode statistique d'inversion (CLS)



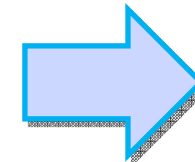
E. Obligis, L. Eymard, et al,  
*"First three years of the microwave radiometer aboard ENVISAT: In-flight calibration, processing, and validation of the geophysical products,"*  
 J. Atmos. Ocean. Technol., vol. 23, no. 6, pp. 802–814, Jun. 2006.

## Brightness Temperature

simulated  
 TB23.8, TB36.5

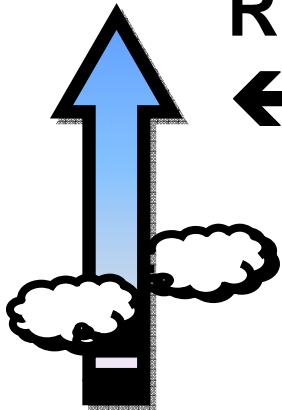


Radiative Transfert model  
 ↔ émissivité

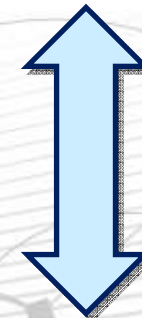


Sigma-0

+



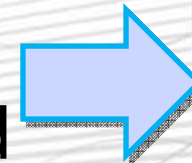
NN



**ECMWF analysis:**

2D surface: sst, wind

3D profiles: T, P, Wv, Wc



column-integrated  
 Dh, Wc, Wc

- Validation: même problématique que la validation des données océanographiques
  - données DOME-C: TB, radiosondage
  - données d'opportunité de radiosondage
- + problèmes spécifiques à la mesure au-dessus des continents (dérives, cycle diurne...)

Merci !