

La phase glace vue par le visible

V. Noel, H. Chepfer (LMD)
Contributions de G. Cesana (JPL),
E. Martins (TU Delft), M. Reverdy (ESA/LMD)

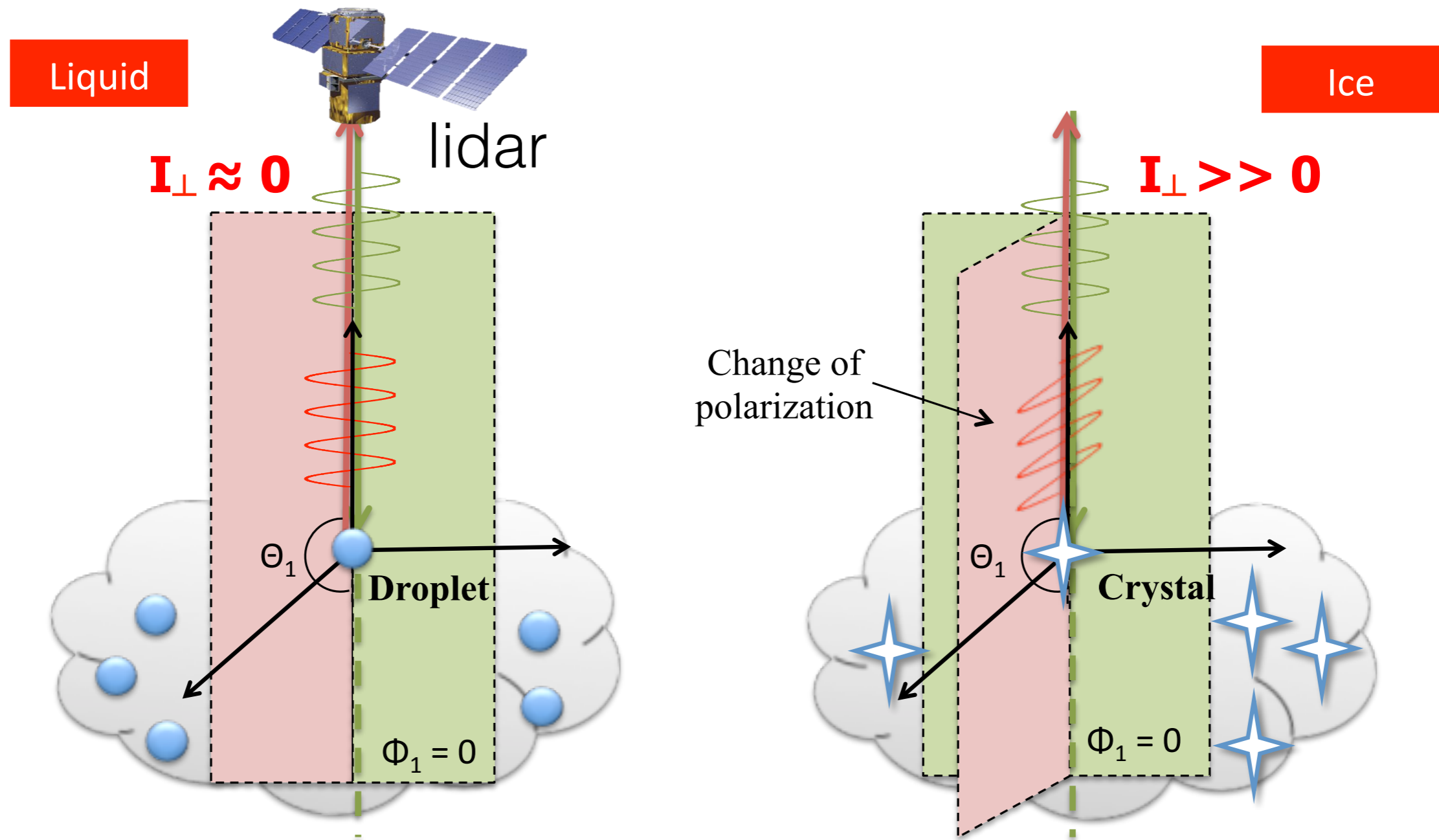
Journée de Réflexion du Groupe de Recherche Radiométrie Micro-Ondes
17 Avril 2014

la glace par le visible

1. Principe et instruments
2. Etudes microphysiques
3. Echelle globale

1. Principe et instruments

principe



➔ Liquid droplets (spherical) can be discriminated from ice crystals (non-spherical) thanks to the polarization change of the backscattered laser light (I_{\perp}).

instruments : lidars

- lidar sol: LNA, LAMP, IPRAL
- satellite: CALIPSO, CATS, EarthCare...
- Les résultats qui suivent sont issus de CALIPSO
 - lancement en 2006
 - héliosynchrone, $\pm 82^\circ$
 - 532, 1064nm avec polar

2. Microphysique

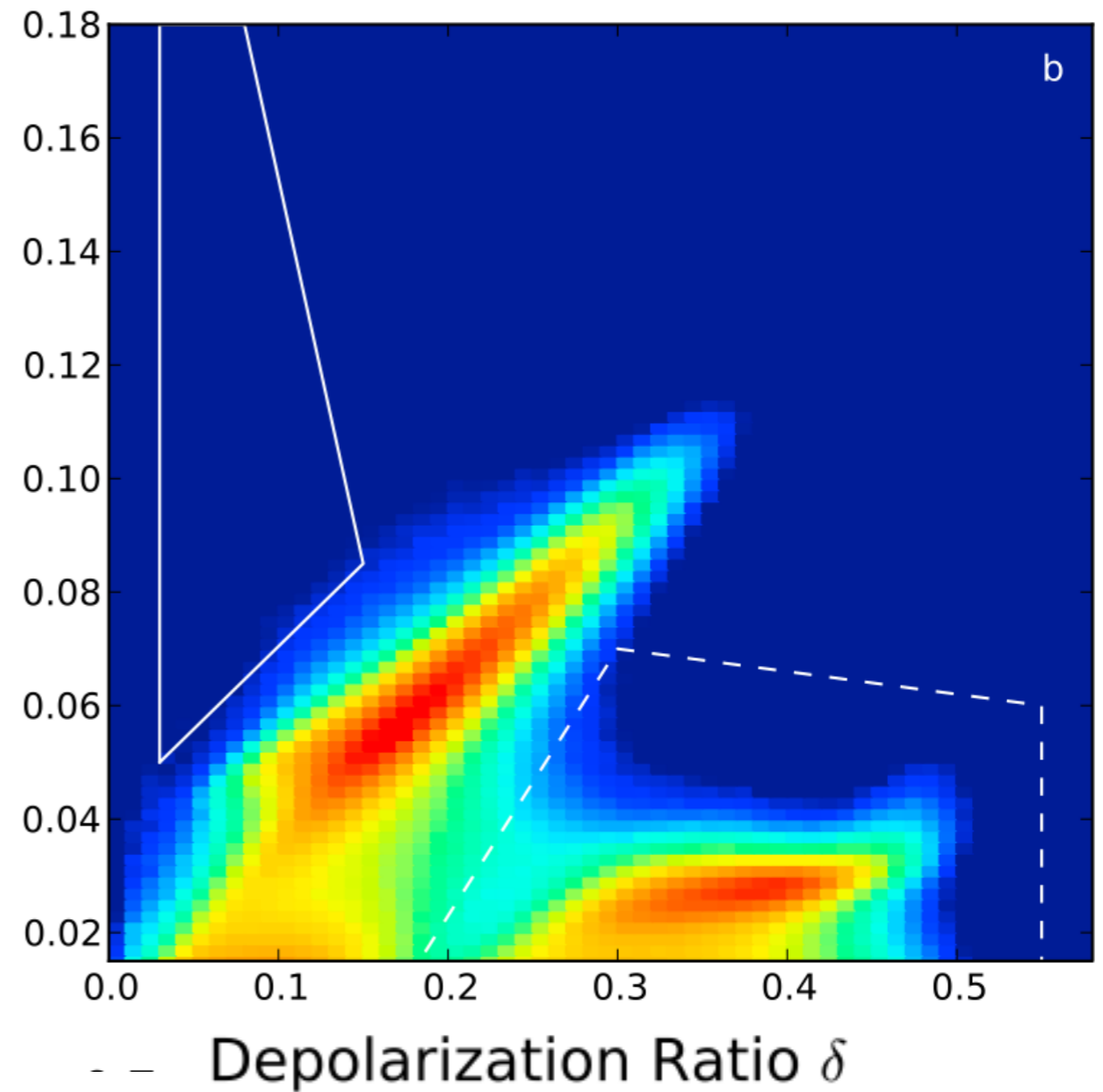
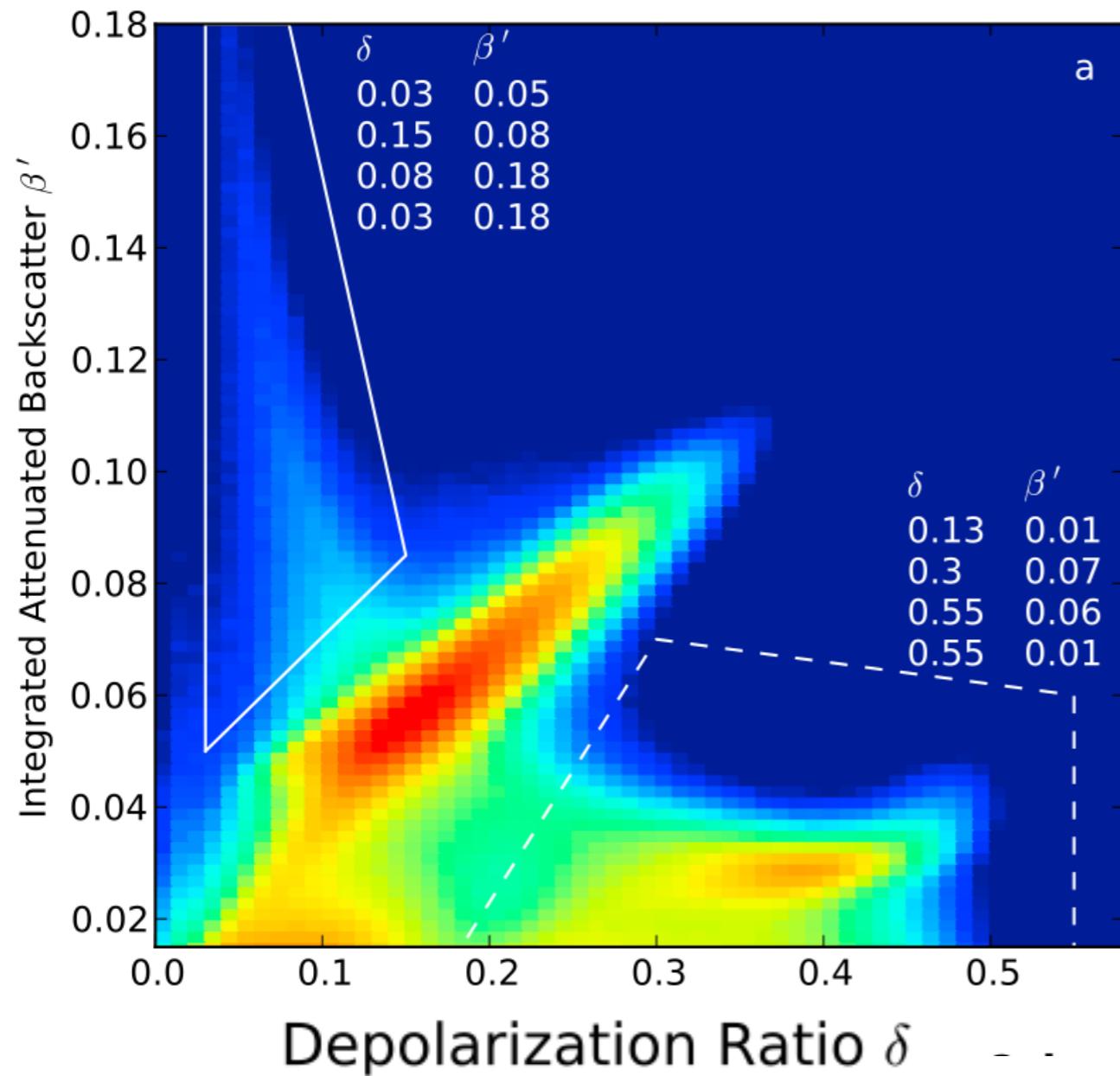
cristaux orientés

- orientation horizontale, “effet miroir”
- causes mal connues
- l'influence des CO sur l'écho visible reçu par CALIOP a été fortement sous-estimée avant le lancement de la mission en juin 2006
- à l'origine, le laser de CALIOP pointait à 0.3° de la verticale = forte réflexion spéculaire sur les CO, larges erreurs dans la restitution de l'épaisseur optique
- passage à 3° de la verticale en novembre 2007
- problème... mais aussi opportunité

cristaux orientes

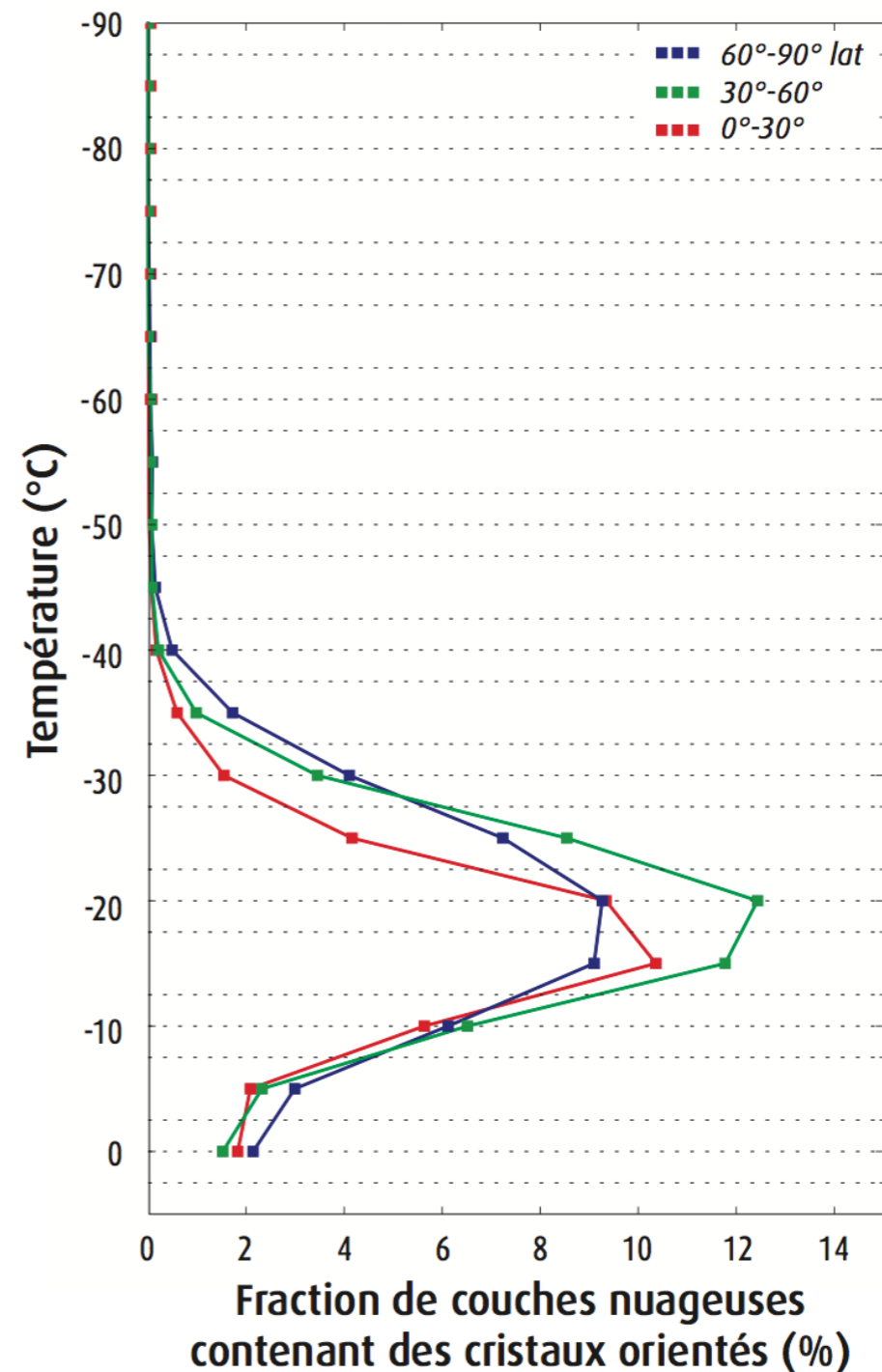
off-nadir angle: 0.3°

off-nadir angle: 3°



cristaux orientés

- Le pourcentage en cristaux orientés dépend principalement de la température
- Peu de variations avec la position géographique
- cohérent avec résultats POLDER



3. Echelle globale

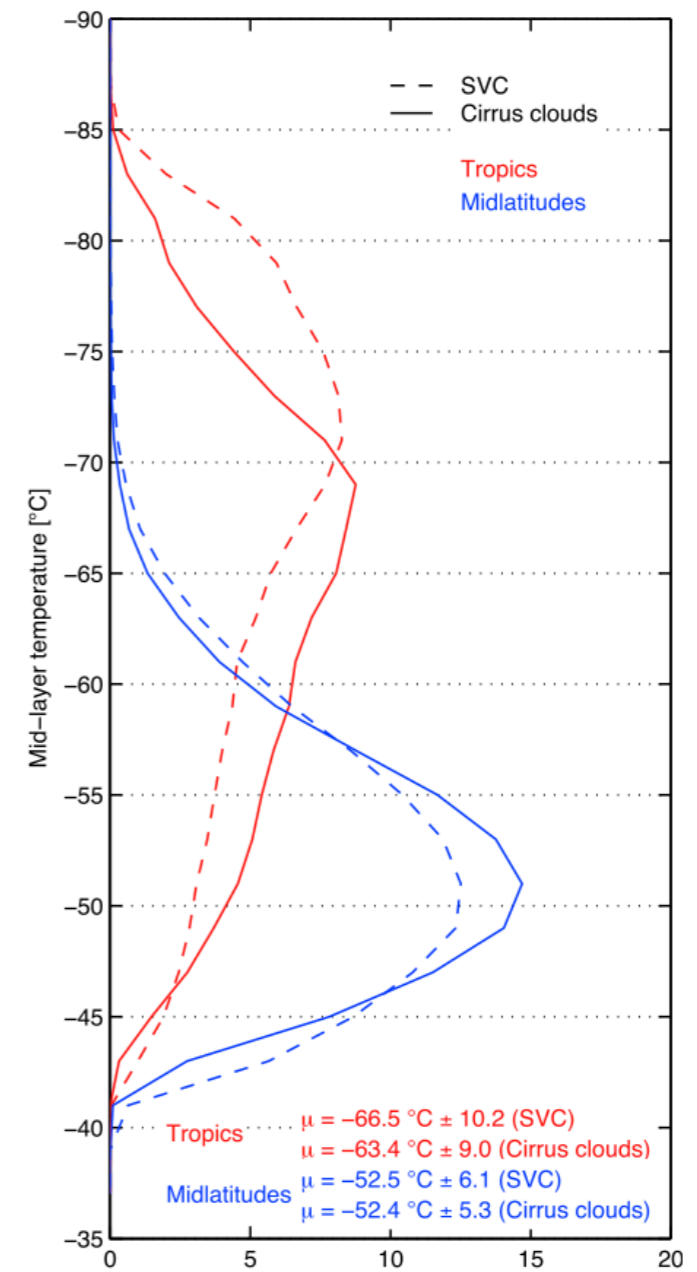
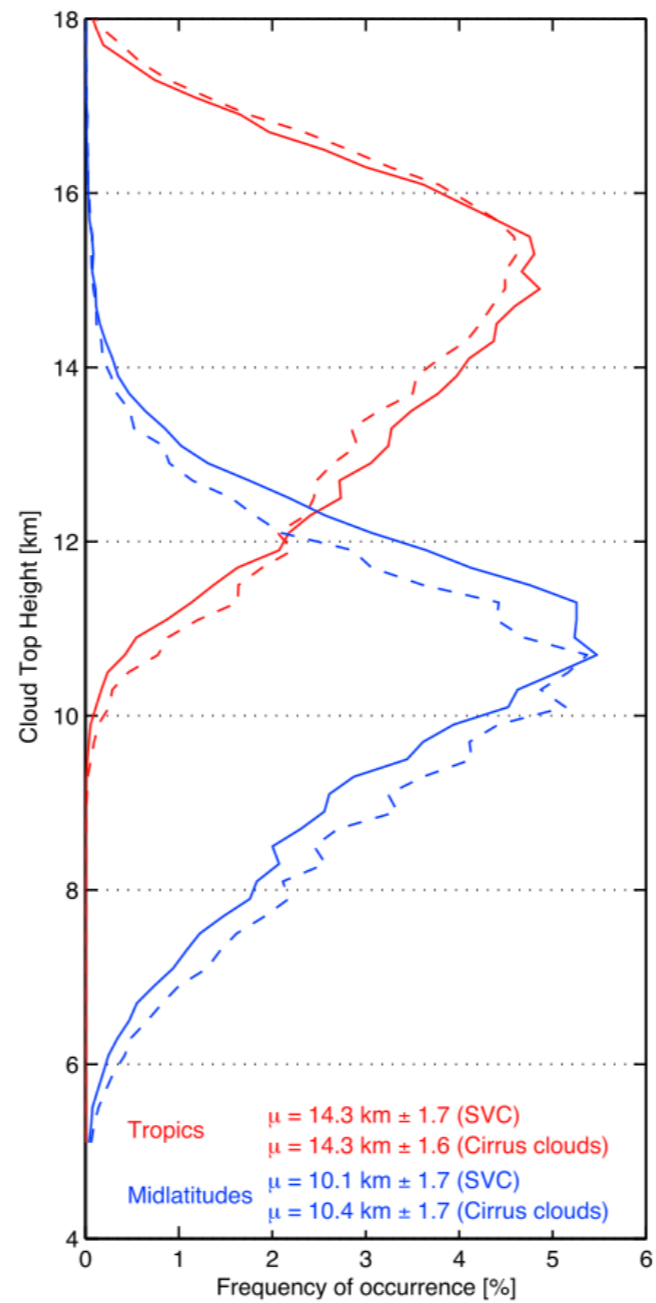
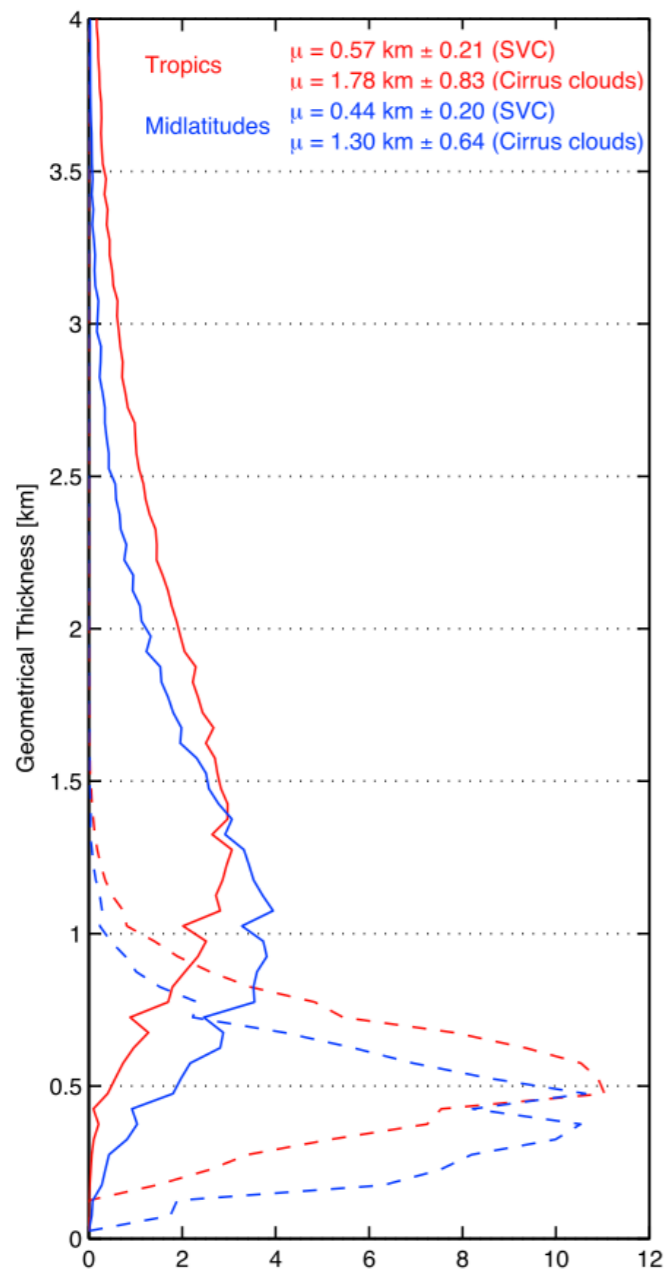
3.1 Cirrus subvisibles

- indétectables à l'oeil nu, épaisseur optique < 0.03
- parfois détectés par observations lidar sol, juste sous la tropopause
- couverture globale difficile à quantifier, car ils échappent à la télédec passive (sauf limb)
- pourraient être la dernière chance pour l'air de se déshydrater avant de pénétrer la stratosphère, impact possible sur humidité strato

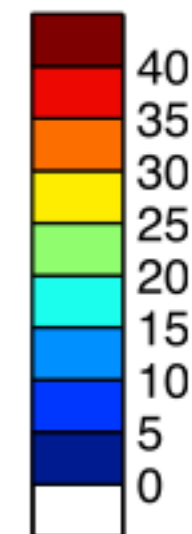
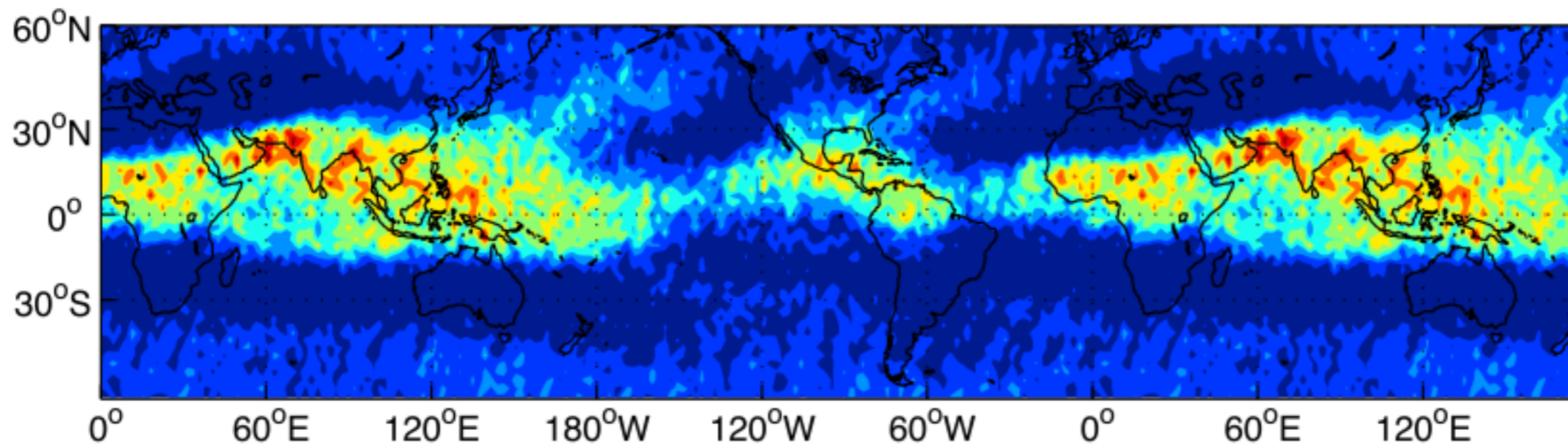
Cirrus subvisibles

- CALIPSO : très bonne sensibilité aux couches optiquement fines
- en théorie on peut détecter des épaisseurs optiques de 0.001 (traitement du signal requis...)
- 2.5 années de données CALIOP analysées
 - recherche des couches optiquement fines + dépolarisantes

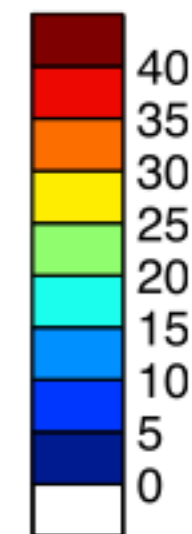
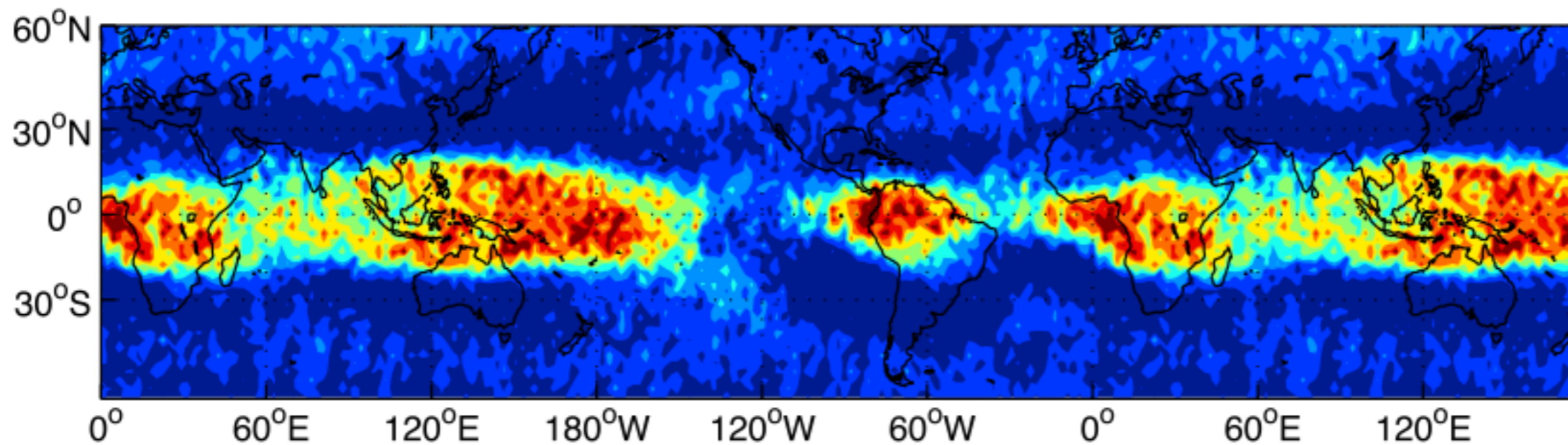
Cirrus subvisibles



JJA



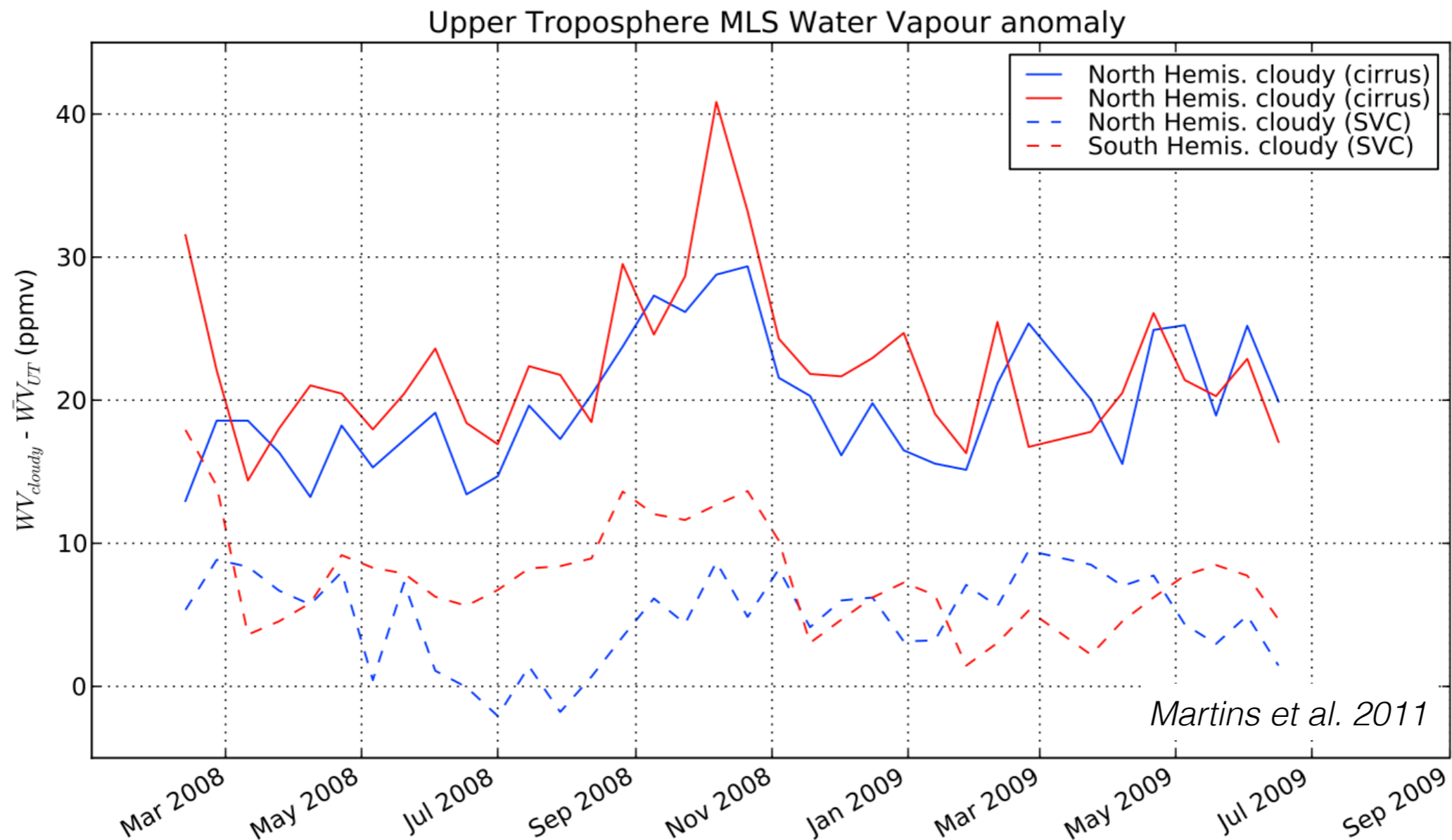
DJF



Martins et al. 2011

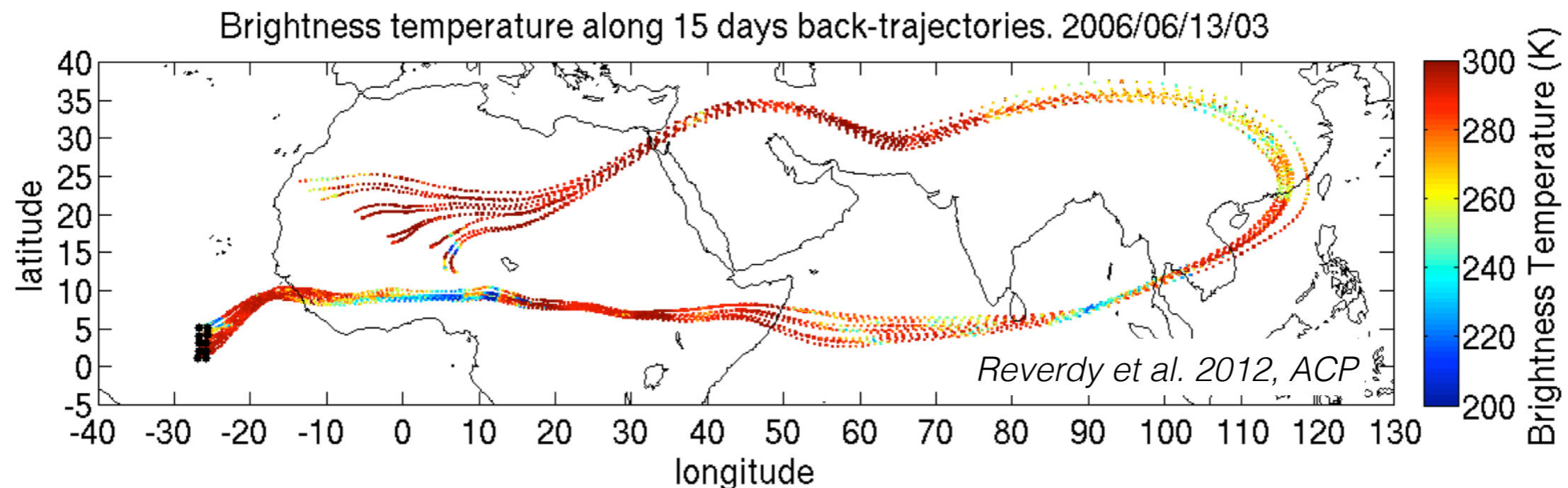
Subvisibles et vapeur d'eau

- documenté l'anomalie en vapeur d'eau mesurée à 170-100hPa par MLS en présence de subvisibles



Cirrus subvisibles: origins

- en théorie ces nuages devraient s'évaporer rapidement, les observations suggèrent que ce n'est pas le cas
- nous avons évalué plusieurs influences possibles sur la formation de subvisibles, qui pourraient expliquer leur persistance : présence d'aérosols sulfatés provenant d'éruptions, inclusion d'acide nitrique, detrainement de convection
- étude de l'historique des masses d'air par rétrotrajectoires initiées au point d'observation de subvisibles
- 60% des retrotrajectoires croisent un système convectif haut sur 15 jours

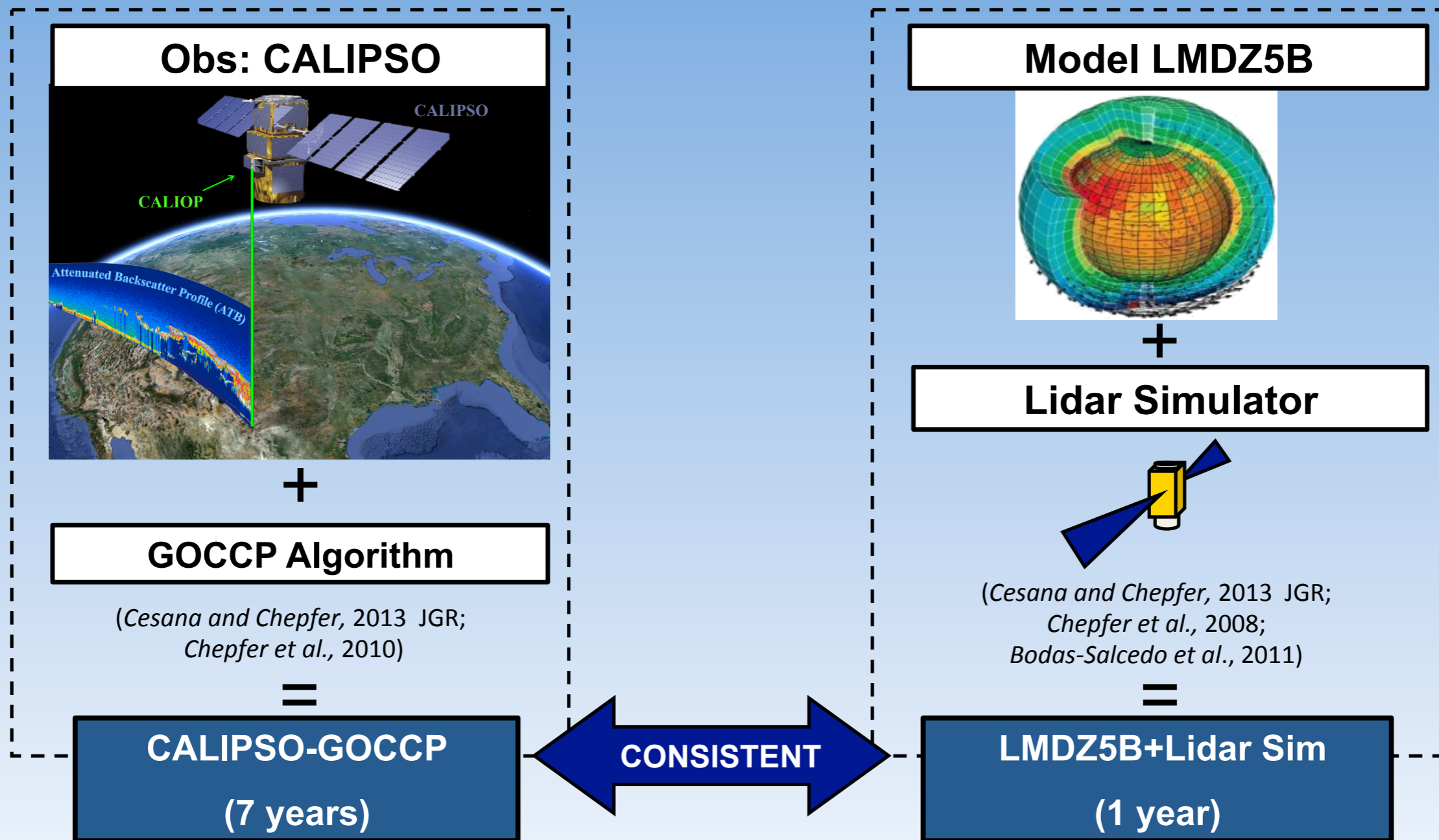


3.2 la phase par le visible pour l'évaluation des modèles

Objectifs

- Échelle globale
- Statistically significant
- Identifier défauts systématiques des modèles

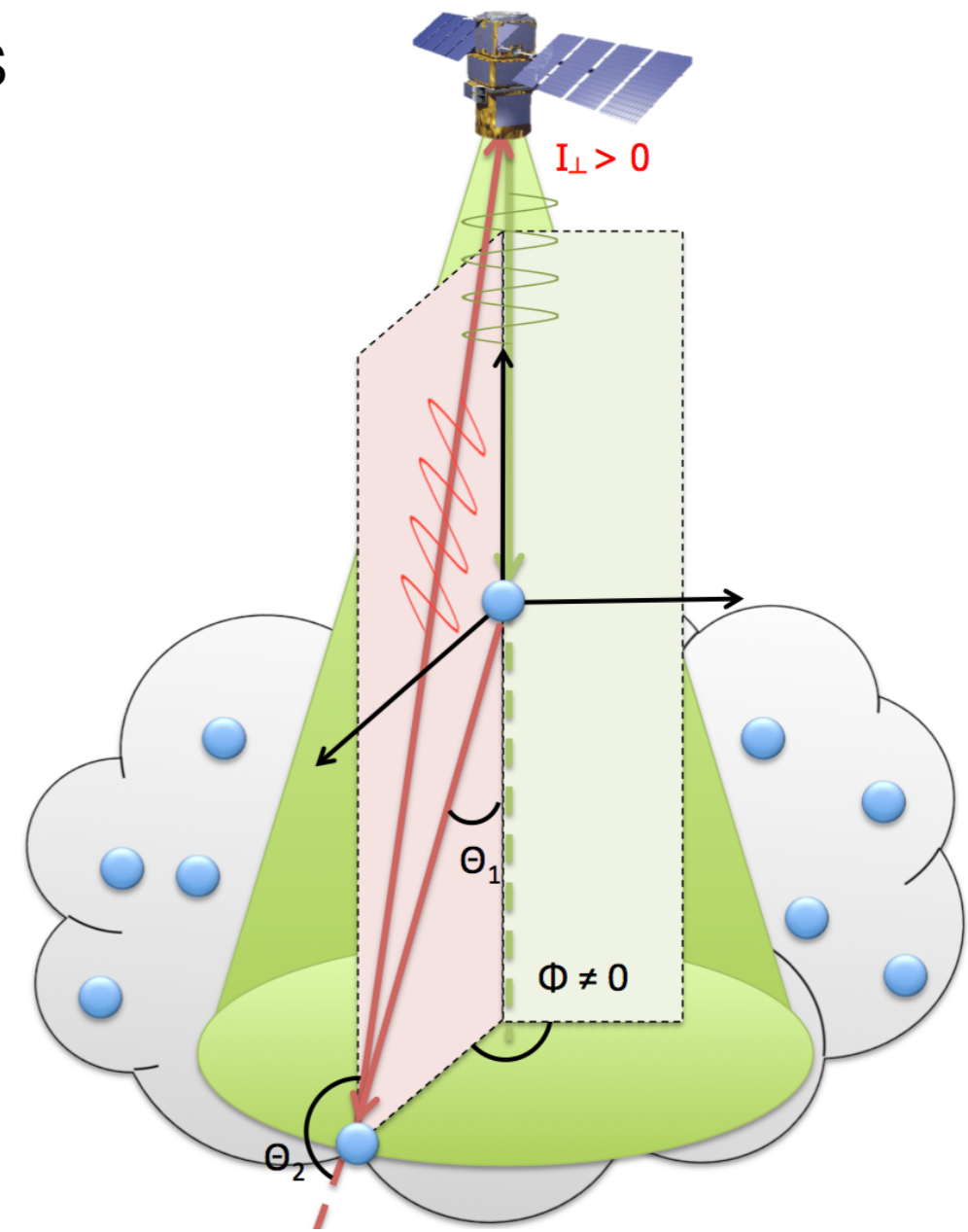
Cloud Phase Evaluation: *Obs vs. « Model+Simulator »*



- Lidar limitations are taken into account in the comparison
- **Same cloud phase definition** (thresholds, resolutions, sampling) in both observations and « model+simulator »

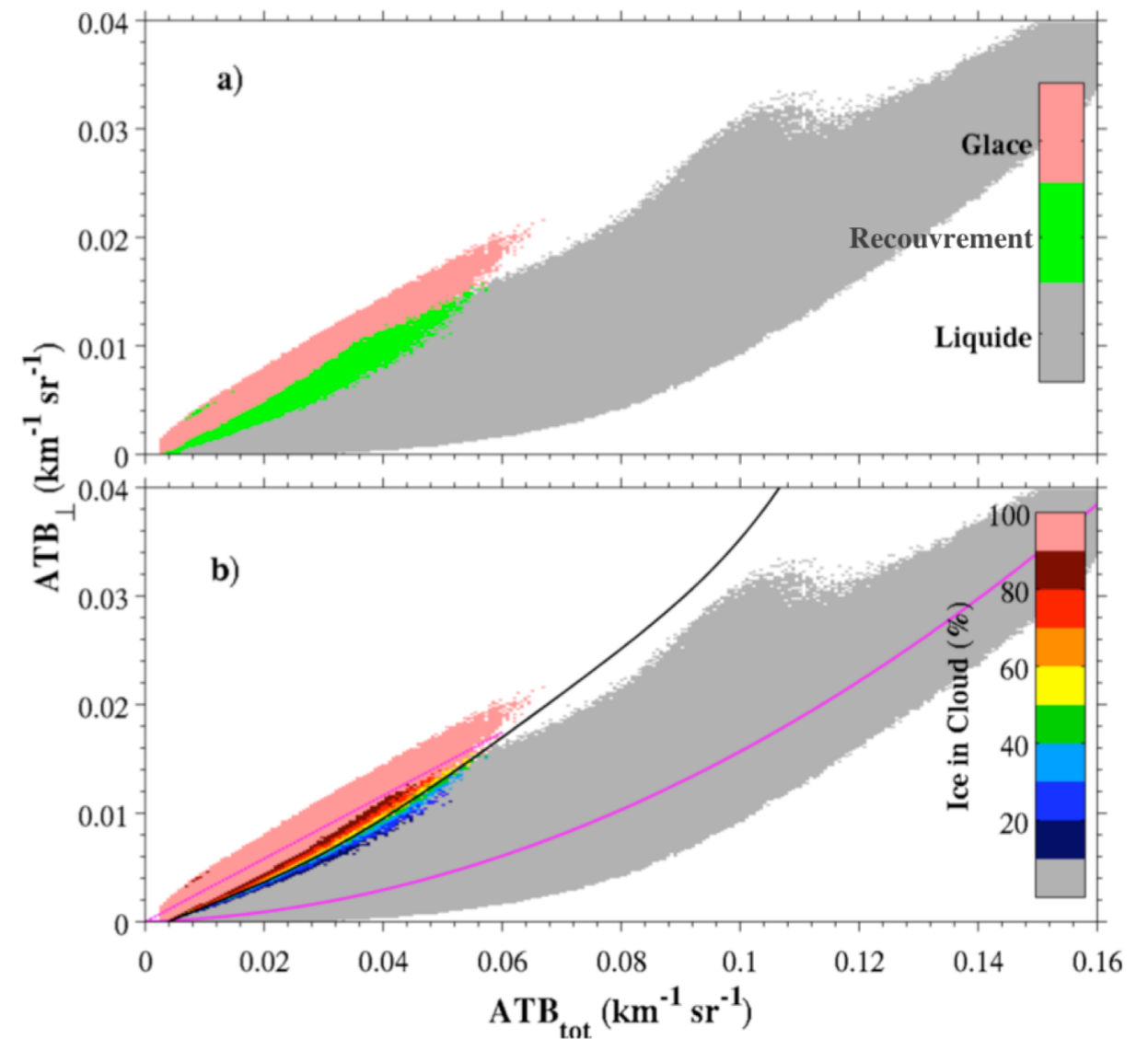
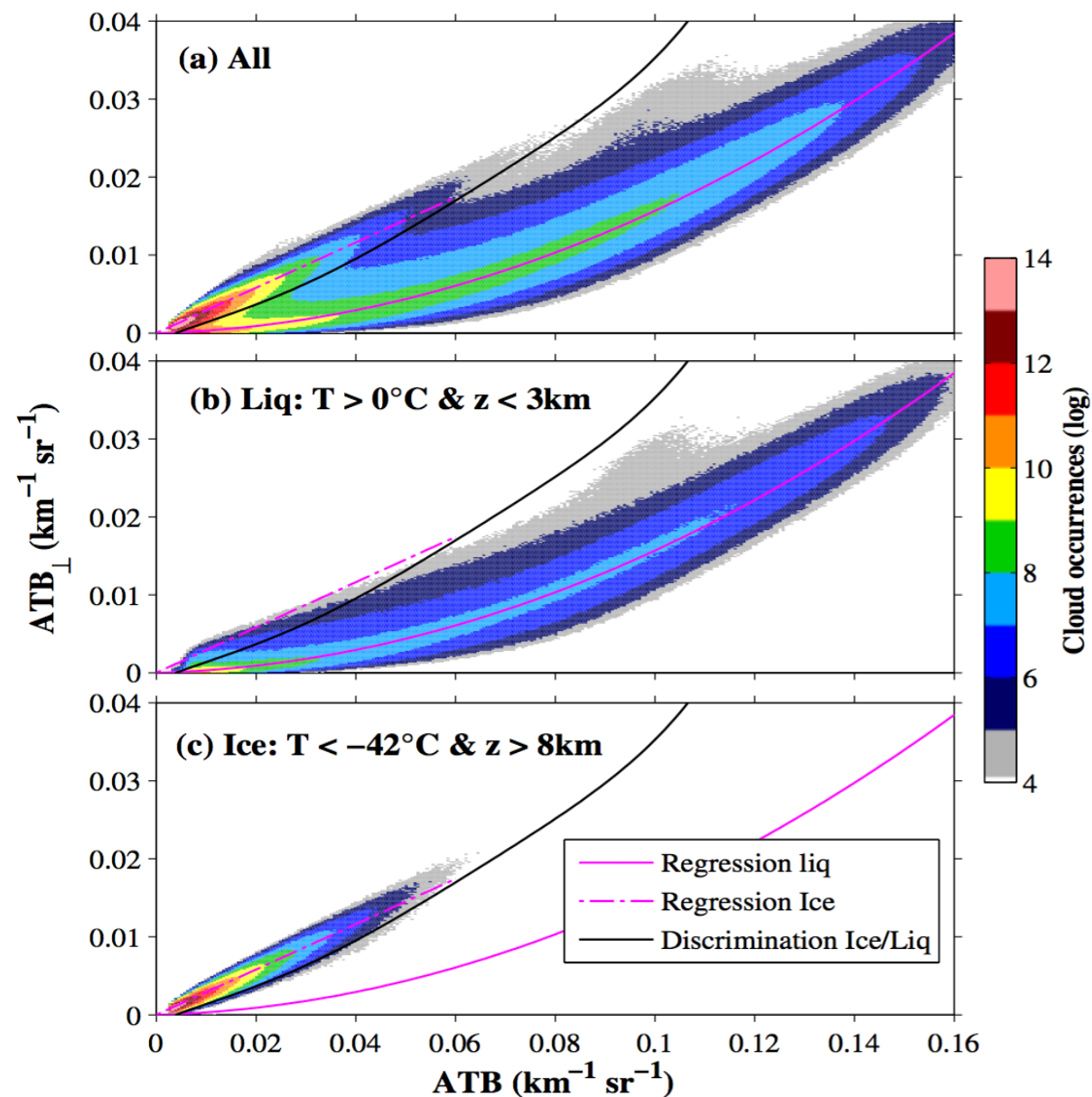
la phase sur toute la colonne

- identifier la phase glace aux altitudes élevées est relativement simple :
dépolarisation + optiquement fin, températures pour cas ambigus (très minoritaires)
- restituer la phase sur toute la colonne est plus complexe
 - diffusions multiples dans les nuages d'eau liquide augmente la dépolarisation au fur et à mesure qu'on pénètre dans le nuage

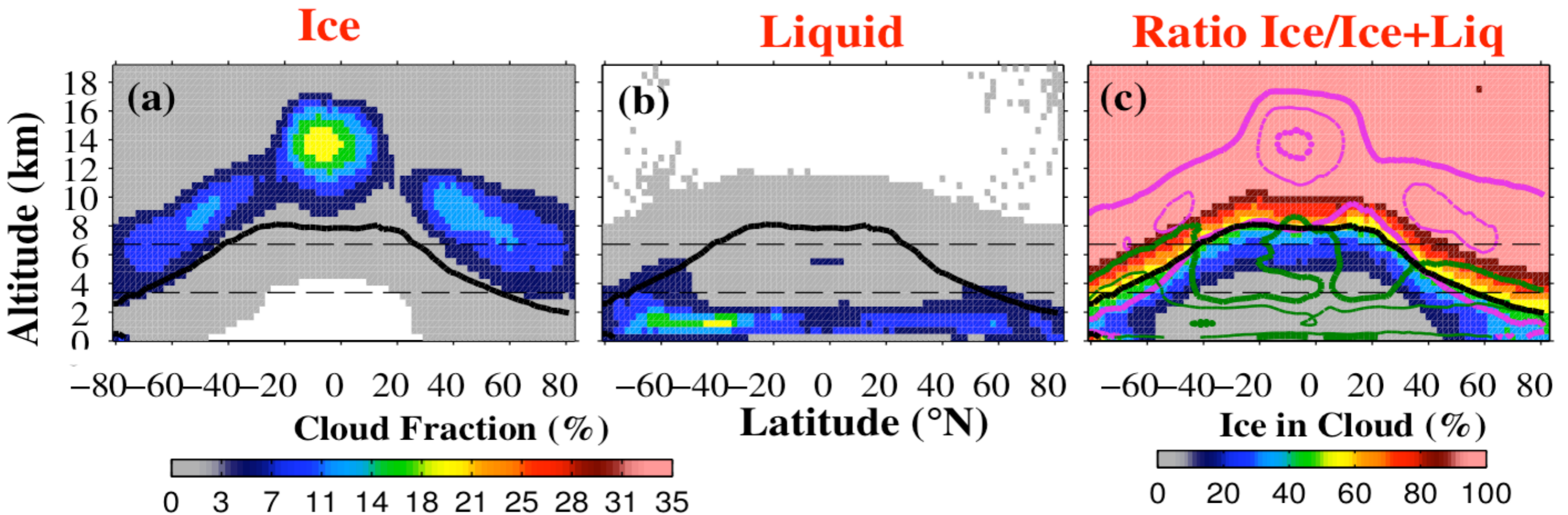


la phase sur toute la colonne

- identification de la phase par zonage de la distribution de rétrodiffusion parallèle vs. perpendiculaire
- validé par comparaison avec observations in-situ, 1.2% de points indéterminés



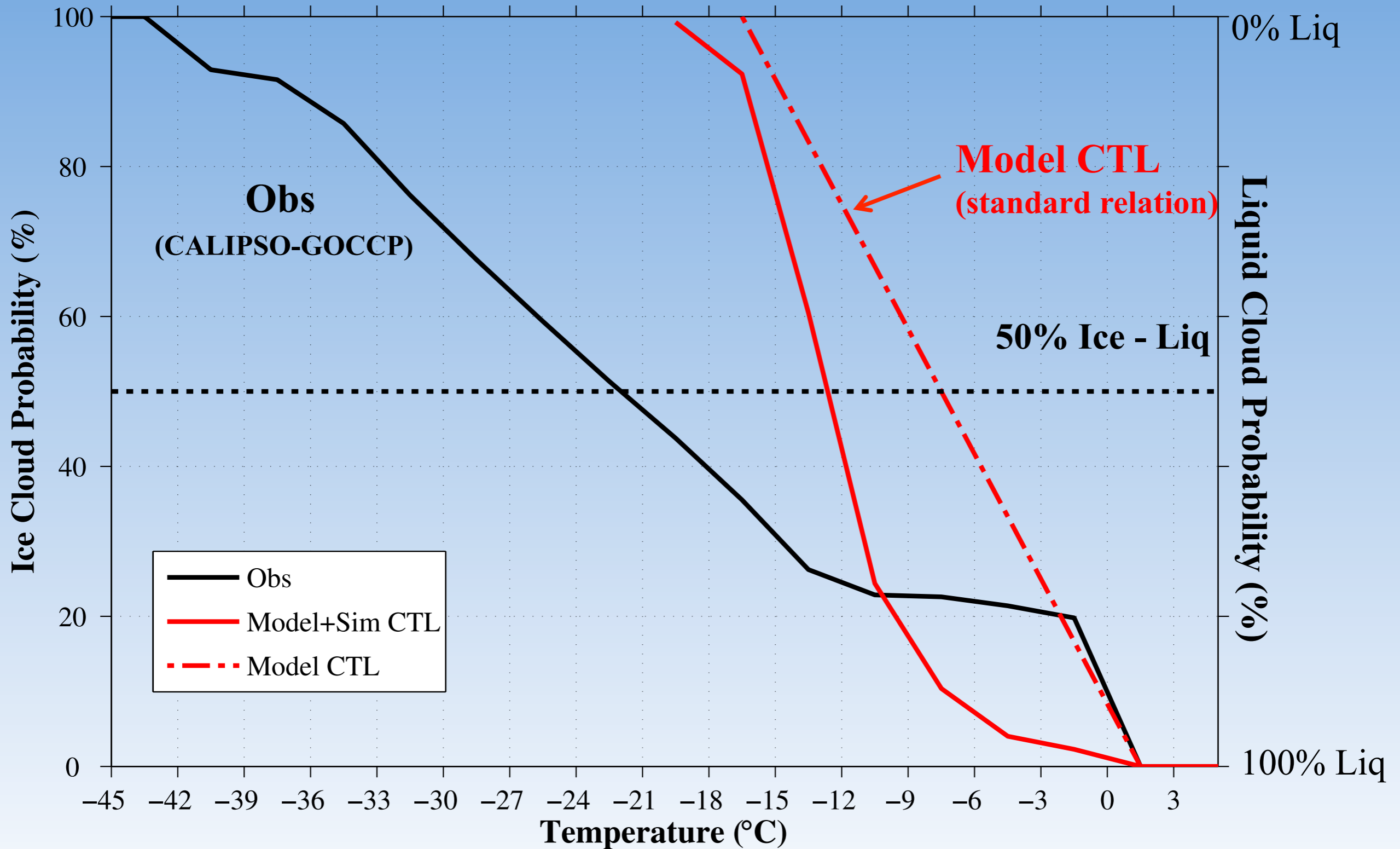
Phase dans GOCCP



<http://climserv.ipsl.polytechnique.fr/cfmip-obs/>

Cloud Phase vs. Temperature

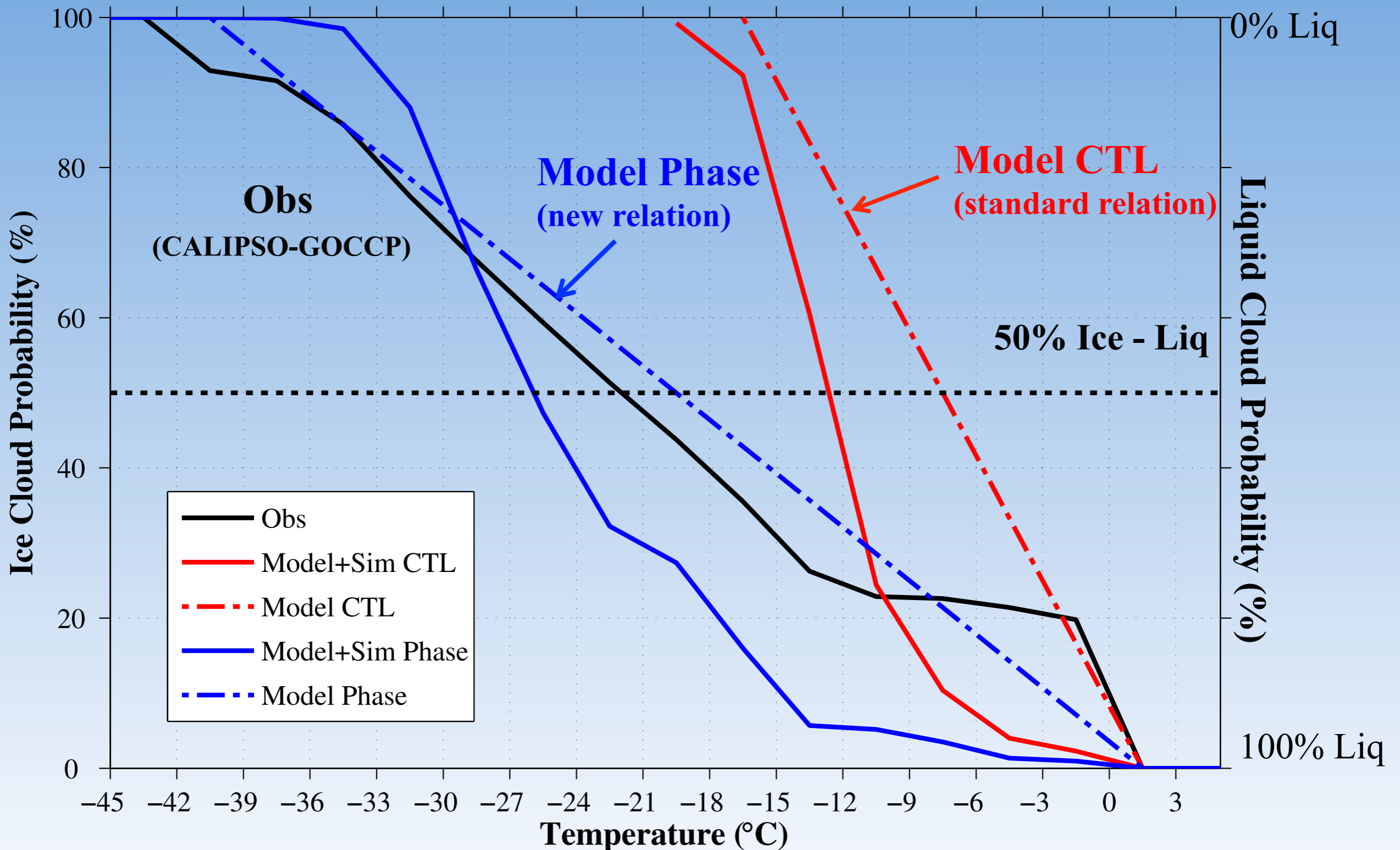
GCMs



➔ The slight shift from Model curve to Model+sim curve is due to the lidar simulator peculiarities (e.g., cloud detection, lidar attenuation...)

Cloud Phase vs. Temperature

GCMs



➔ LMDZ standard Phase-Temperature relation (based on in situ): CTL

➔ LMDZ new Phase-Temperature relation based on GOCCP: Phase

la suite

- la repartition verticale de la phase est accessible a fine resolution par observation lidar globale
- un changement d'élévation de la transition liquide/glace dans les nuages pourrait avoir une grande importance climatique (i.e. radiative) sans affecter la fraction nuageuse
- important de prolonger les series existantes sur une période étendue (> 10 ans) pour discriminer les fluctuations climatiques naturelles d'éventuelles tendances
 - EarthCare
 - MESCAL
 - ?