

# Observation des précipitations en Antarctique avec CloudSat

Cyril Palerme, Jennifer E. Kay, Christophe Genthon, Tristan L'Ecuyer, Norman B. Wood, Chantal Claud



Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement



LMD



NCAR  
NATIONAL CENTER FOR ATMOSPHERIC RESEARCH

# Contexte

## Les précipitations en Antarctique

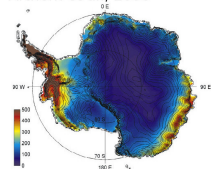
### La périphérie du continent

- Altitude < 2250m
- 50 % de la surface du continent
- 3/4 des précipitations
- Précipitations synoptiques venant de l'océan
- Hydrométéores de taille moyenne
- Accumulation de plusieurs centaines de mm/an

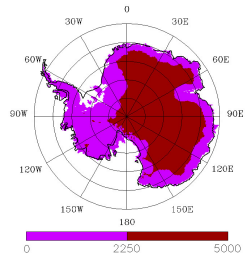
### L'intérieur du continent

- Altitude > 2250m
- 50 % de la surface du continent
- 1/4 des précipitations
- Diamond dust : précipitations avec un ciel clair
- Hydrométéores de petite taille
- Accumulation de 20-100 mm/an

Accumulation (kg.m-2.an-1)  
Arthern et al., 2006



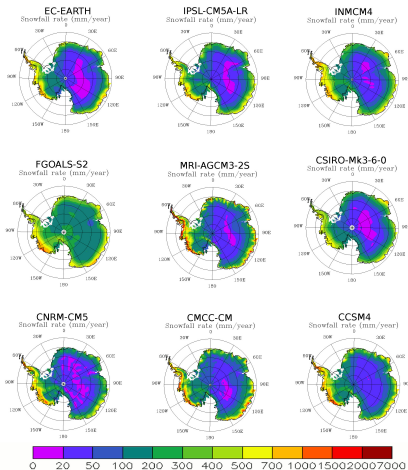
Altitude (m)



# Contexte

## Taux de chute de neige de 9 modèles de CMIP5 pour la période 1999-2008 (scénario AMIP)

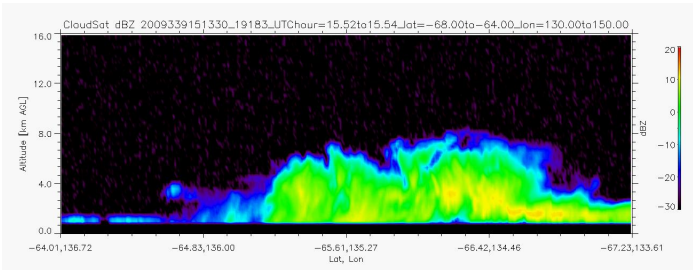
Modèle	Taux de chute de neige
EC-EARTH	165 mm/an
IPSL-CM5A-LR	173 mm/an
INMCM4	190 mm/an
FGOALS-S2	273 mm/an
MRI-AGCM3-2S	222 mm/an
CSIRO-Mk3-6-0	153 mm/an
CNRM-CM5	160 mm/an
CMCC-CM	193 mm/an
CCSM4	198 mm/an



# Données CloudSat

## Données

- Radar à 94 GHz
- Données de Juin 2006 à Avril 2011
- Pixel de 1,7 km x 1,3 km
- Résolution verticale de 240 m



# Données CloudSat

## Données 2C-PRECIP-COLUMN

Réflectivité au 6e niveau au-dessus de la surface ( $\approx 1300\text{m}$ )



Hydrométéores présents ?



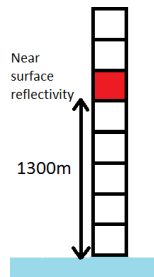
Si c'est le cas : la phase est déterminée à partir de la température à 2m d'ECMWF et un modèle de couche de fusion



Réflectivité à 1300m



Probabilité de précipitation (possible ou certaine)



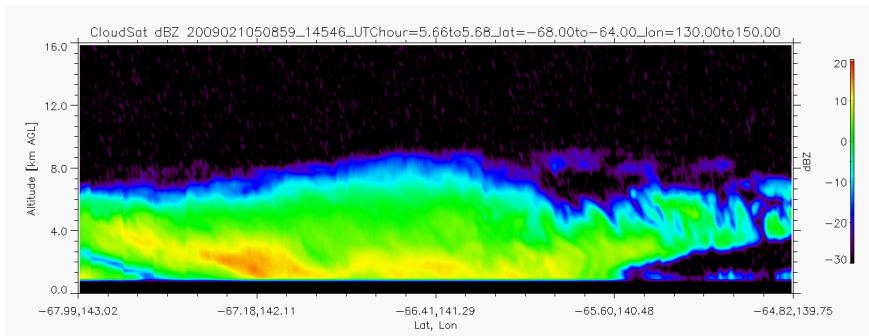
# Données CloudSat

## Données 2C-PRECIP-COLUMN

Classification	Flag	Reflectivity Z (dB)
No precipitation	0	< -15
Rain possible	1	-15 à -7,5
Rain probable	2	-7,5 à 0
Rain certain	3	> 0
Snow possible	4	-15 à -5
Snow certain	5	> -5
Mixed precipitation possible	6	
Mixed precipitation certain	7	

# Données CloudSat

**Les précipitations de surface (en dessous de 1300m au-dessus de la surface) sont manquées par CloudSat**



# Comparaison CloudSat / ERA Interim

## Comparaison entre les données 2C-PRECIP-COLUMN et les réanalyses ERA Interim à la station Dumont d'Urville (Août 2006 - Avril 2011)

Événement de précipitation dans ERA Interim : taux de précipitation  $> 0,07$  mm/6 h

Détection	Taux de succès
Pas de précipitation	92%
Précipitation certaine	91%
Précipitation possible	55%

Dumont D'Urville



	Nombre d'événements
Précipitation certaine	85
Précipitation possible	38
Pas de précipitation	265
Total	388



# Comparaison CloudSat / ERA Interim

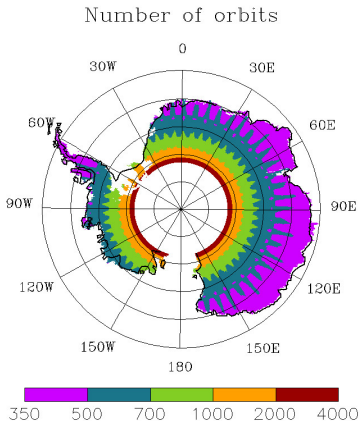
## Comparaison entre CloudSat et ERA Interim

- Résolution temporelle :
  - CloudSat  $\Rightarrow$  Mesure instantanée
  - ERA interim  $\Rightarrow$  Réanalyse des 6 dernières heures
- Résolution spatiale :
  - CloudSat  $\Rightarrow$  Pixel de 1,7 km x 1,3 km
  - ERA interim  $\Rightarrow$  Maille d'environ 80 km
- Pas de précipitation convective en Antarctique

# Fréquence et phase des précipitations

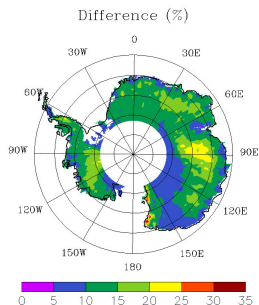
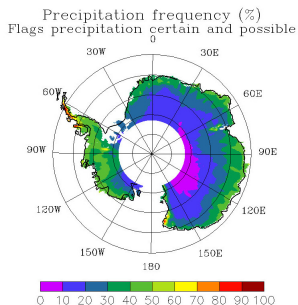
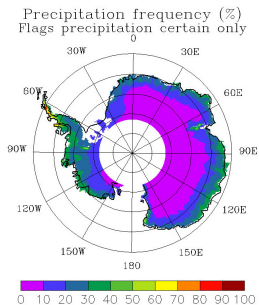
## Traitement des données sur l'Antarctique

- Grille 1° en latitude x 2° en longitude



# Fréquence et phase des précipitations

## Fréquence des précipitations

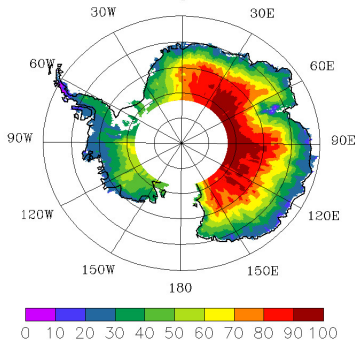


# Fréquence et phase des précipitations

## Probabilité de précipitation

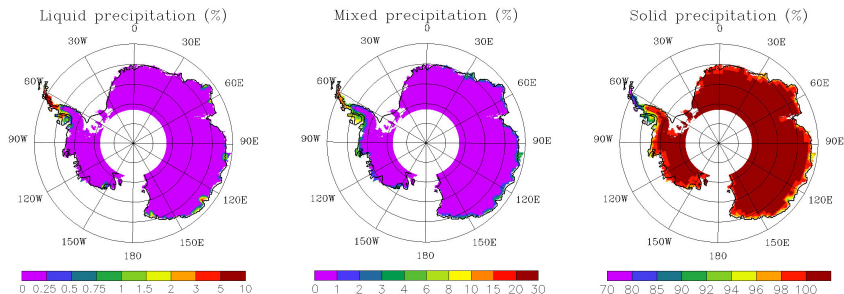
À l'intérieur du continent, la plupart des événements détectés sont classés comme possibles. Les hydrométéores sont probablement trop petits pour augmenter la réflectivité jusqu'au seuil d'événement certain.

Ratio of the number of flags possible over the number of flags possible and certain (%)



# Fréquence et phase des précipitations

## La phase des précipitations



# Taux de précipitation

## Données 2C-SNOW-PROFILE

Flags du produit 2C-PRECIP-COLUMN



Précipitation possible ou certaine

&

Neige ou phase mixte avec une fraction fondue < 10 %



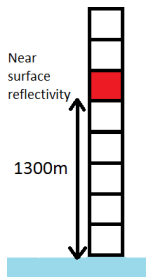
Réfectivité à 1300m au-dessus de la surface



Hypothèses sur la distribution en taille des particules, la vitesse de chute, et la forme des particules

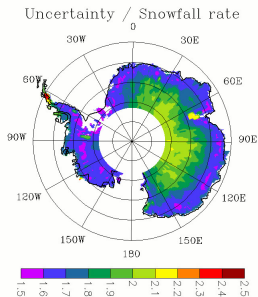
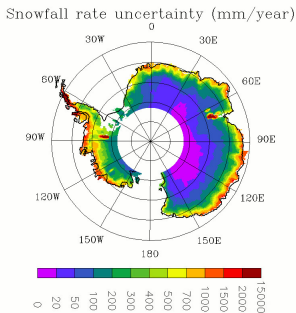
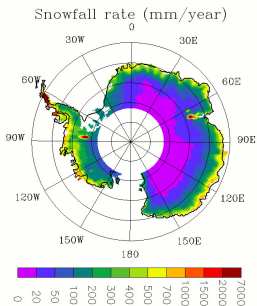


Taux de chute de neige



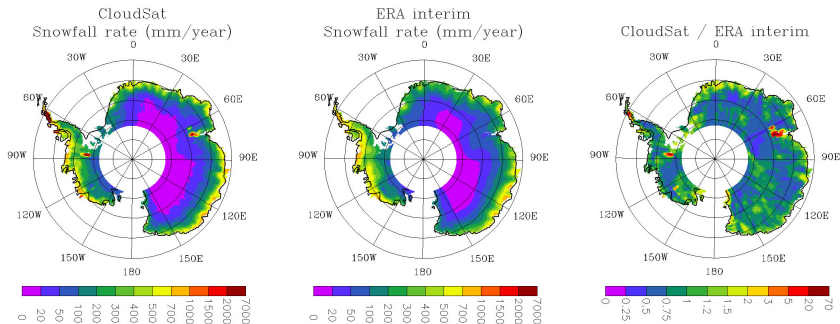
# Taux de précipitation

## Taux de chute de neige à partir du produit 2C-SNOW-PROFILE



# Taux de précipitation

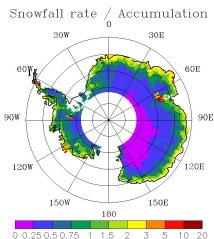
## Taux de chute de neige à partir de CloudSat et d'ERA Interim





# Taux de précipitation

## Comparaison entre le taux de chute de neige de CloudSat et le taux d'accumulation d'Arthern et al., 2006

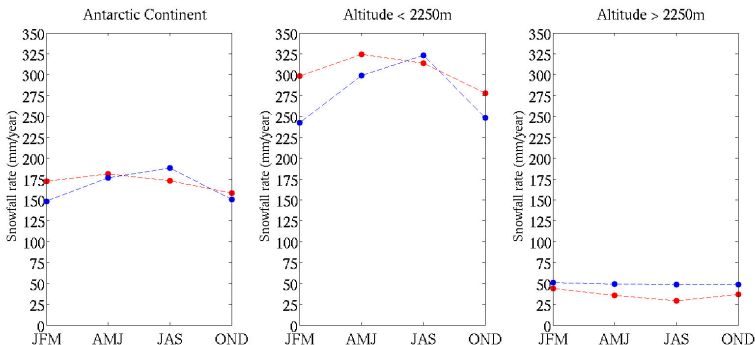


	Continent	Altitude > 2250m	Altitude < 2250m
Taux de chute de neige de CloudSat (2006-2011)	171 mm/an	36 mm/an	303 mm/an
Taux de chute de neige d'ERA interim (2006-2011)	163 mm/an	49 mm/an	273 mm/an
Taux d'accumulation d'Arthern et al., 2006 (1950-2000)	163 mm/an	81 mm/an	243 mm/an

# Taux de précipitation

## Variabilité saisonnière

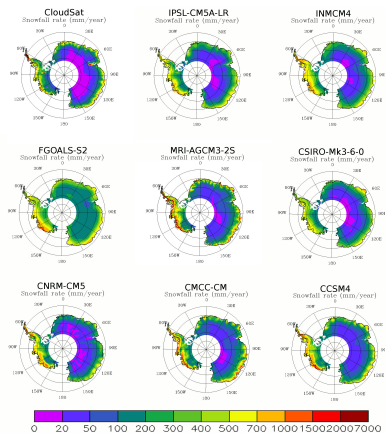
- Rouge ⇒ CloudSat
- Bleu ⇒ ERA Interim



# Comparaison CloudSat / CMIP5

## Taux de chute de neige 1999-2008 jusqu'à 82° S (scénario AMIP)

Modèle	Taux de chute de neige
CloudSat (2006-2011)	171 mm/an
ERA Interim (1999-2008)	167 mm/an
IPSL-CM5A-LR	191 mm/an
INMCM4	211 mm/an
FGOALS-S2	285 mm/an
MRI-AGCM3-2S	252 mm/an
CSIRO-Mk3-6-0	175 mm/an
CNRM-CM5	178 mm/an
CMCC-CM	218 mm/an
CCSM4	220 mm/an



# Comparaison CloudSat / CMIP5

## Variabilité saisonnière 1999-2008 jusqu'à 82° S (scénario AMIP)

- Rouge ⇒ CloudSat
- Bleu ⇒ ERA Interim
- Noir ⇒ Modèles CMIP5

