

*Mesurer la neige  
par radar dual pol*

*J. Testud, E. Le Bouar, E. Moreau,*

# Réponse polarimétrique de la précipitation glacée

- Réflectivité de la neige:
  - - 4dBZ /pluie à contenu en eau égal
  - Compensé par l'écart de vitesse de chute
- Pas d'atténuation dans la neige
- Facteur de forme (gd axe/pt axe)
  - **Pluie:** grosses gouttes aplaties, petites sphériques
  - **Neige:** Rapport axial maximum pour petites particules

→ **Forte réponse polarimétrique même dans des précipitations les plus faibles**



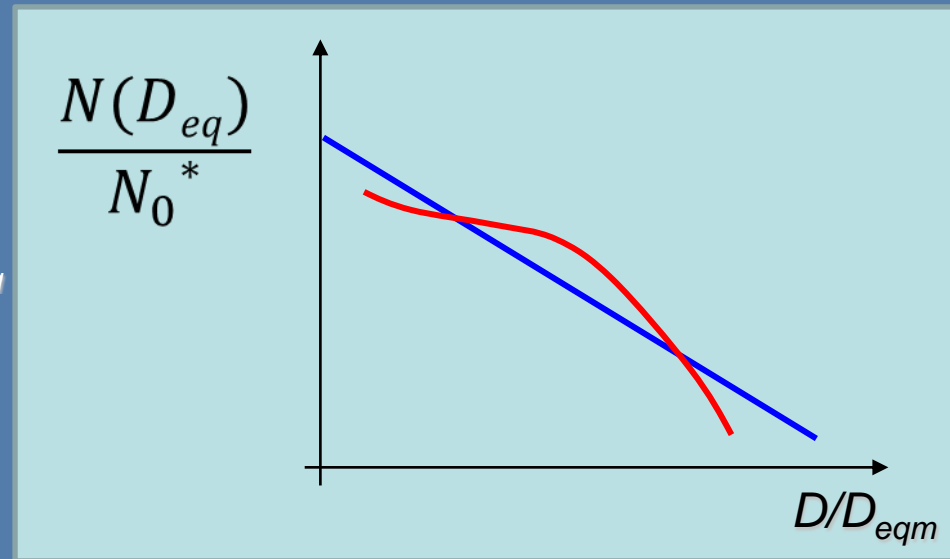
# Le concept de *normalisation* s'applique aux particules de glace

*Le spectre de particules normalisé est stable:*

- *Contenu en eau liquide IWC*
- « *Diamètre equivalent fondu* » moyen  $D_{meq}$
- *Forme intrinsèque de la distribution*

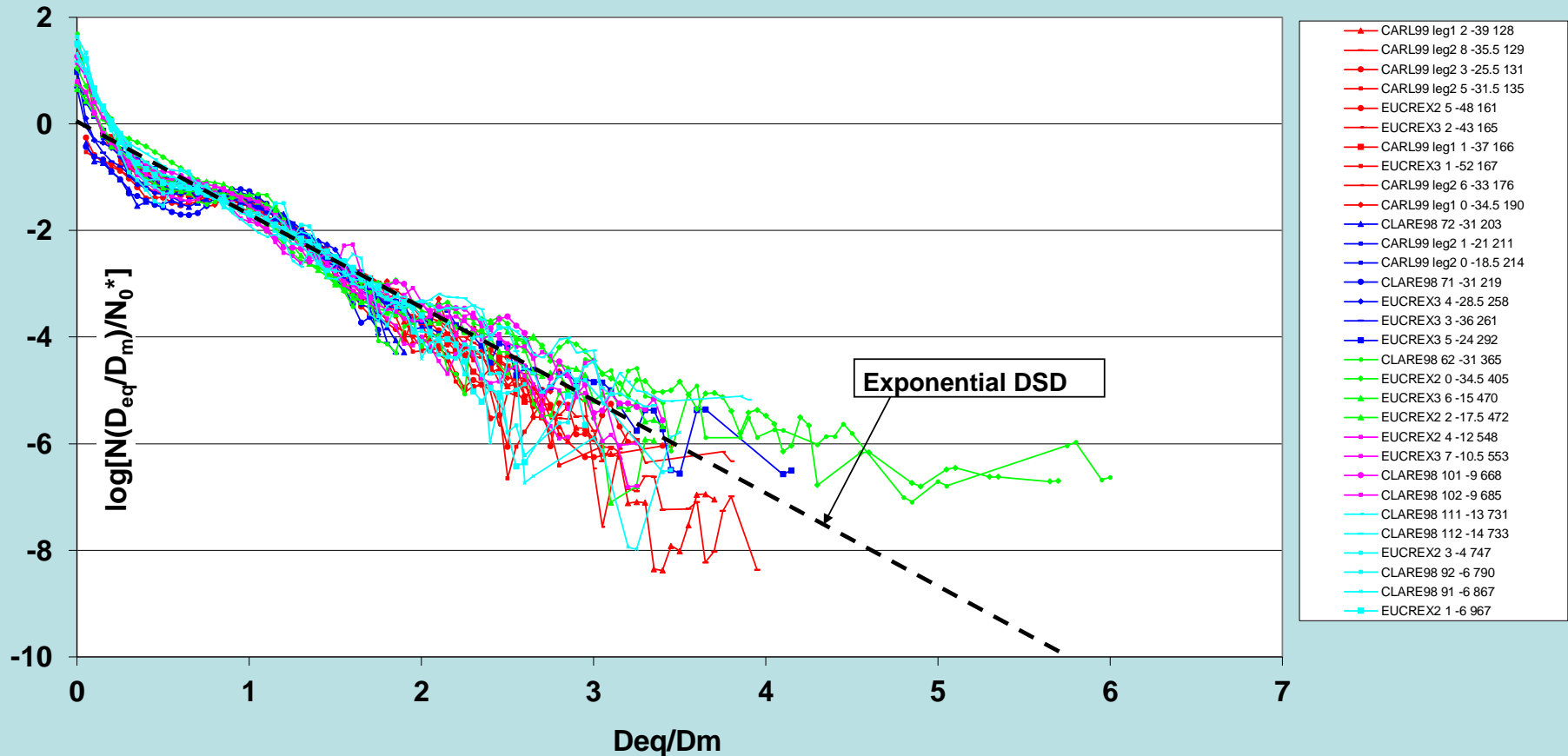
⇒

$$N_0^* = \frac{4^4}{\pi \rho_w} \frac{IWC}{D_{eqm}^4}$$

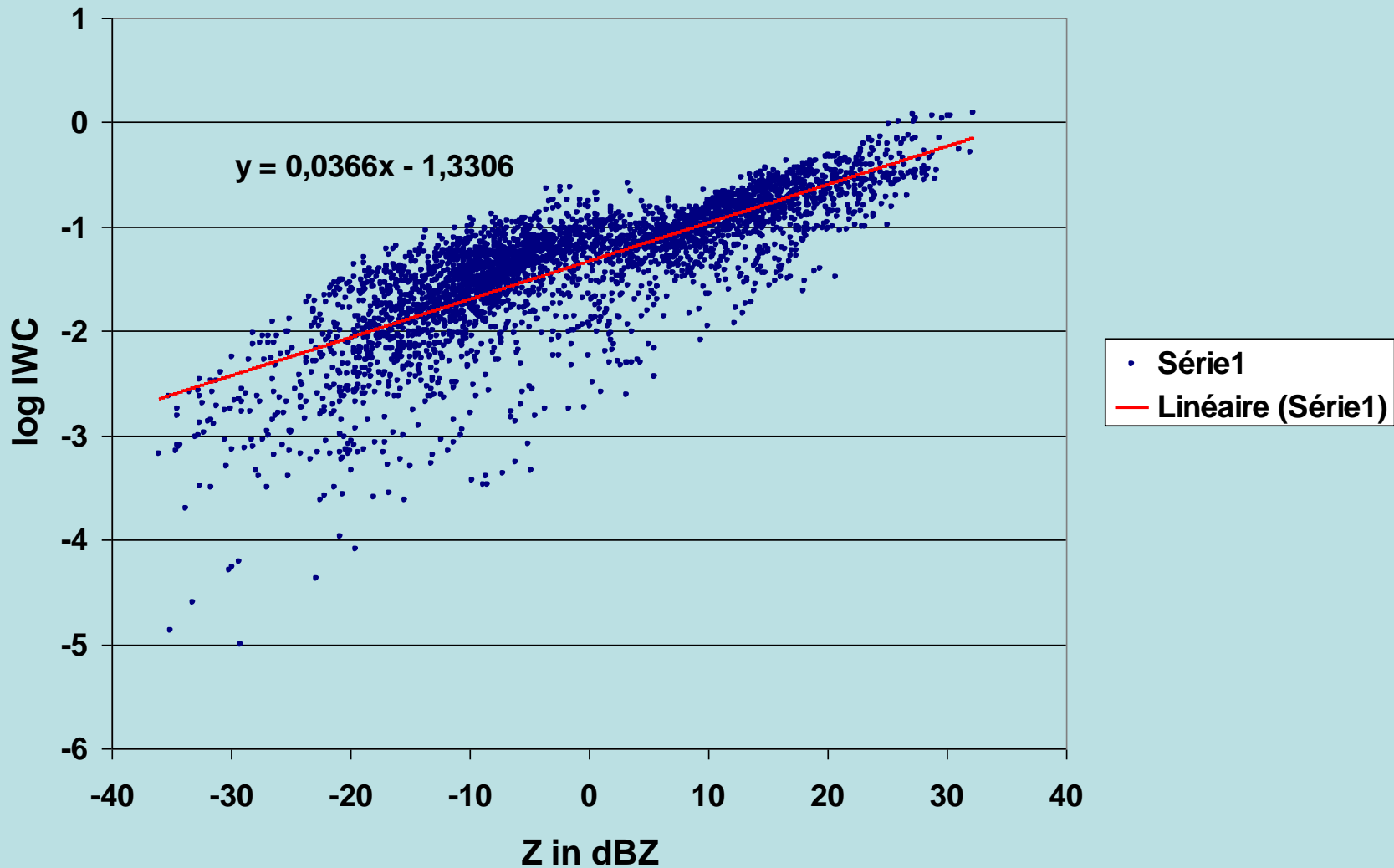


$N_0^*$ : paramètre de la distribution exponentielle avec mêmes IWC et  $D_{eqm}$

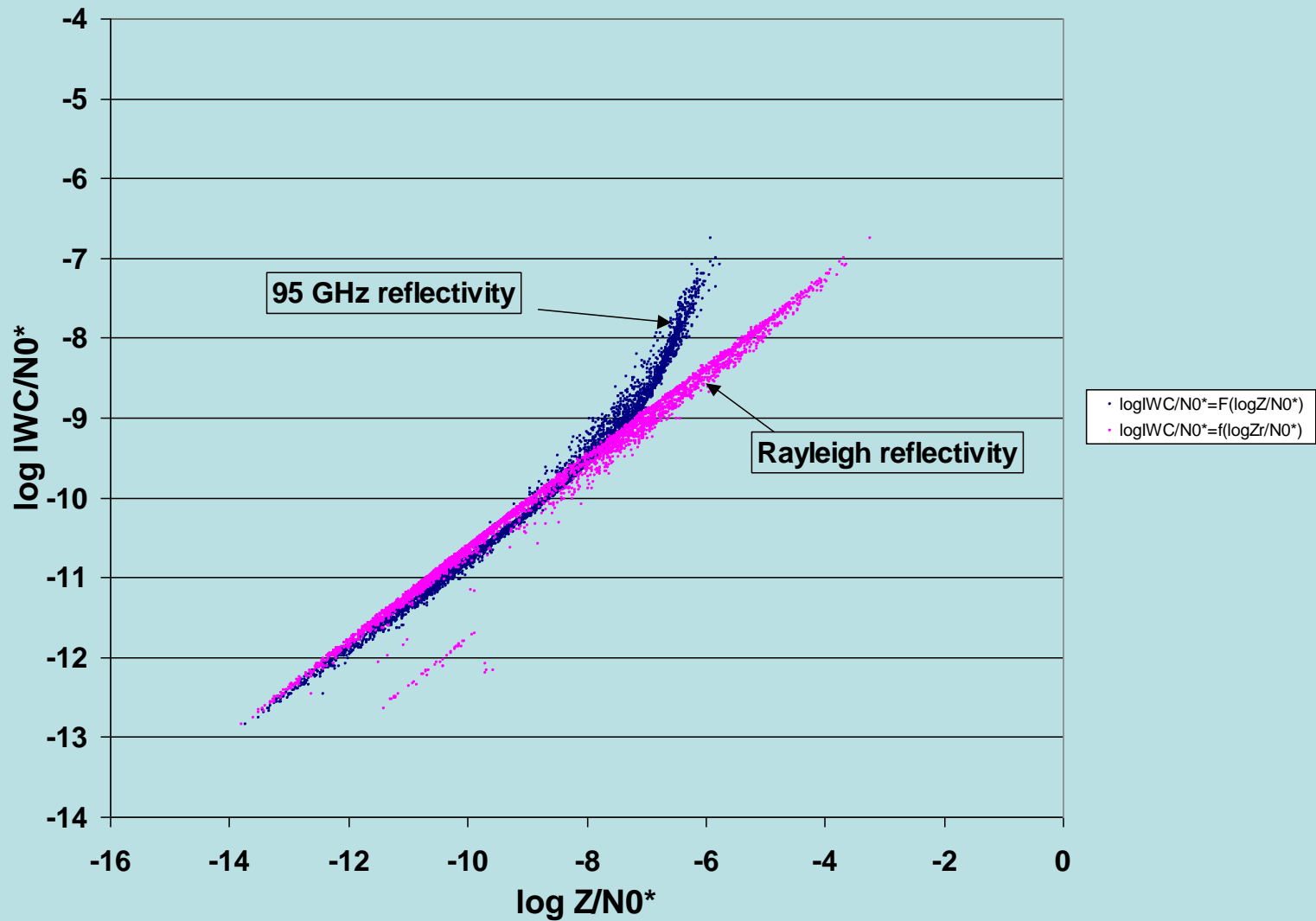
# Forme intrinsèque de la distribution en taille des particules



### IWC versus Z



# Normalised IWC-Z relationship

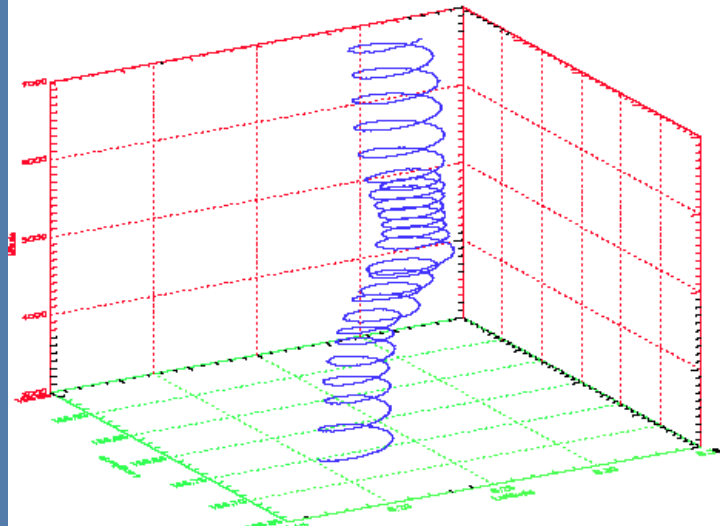


# Physique des précipitations glacées

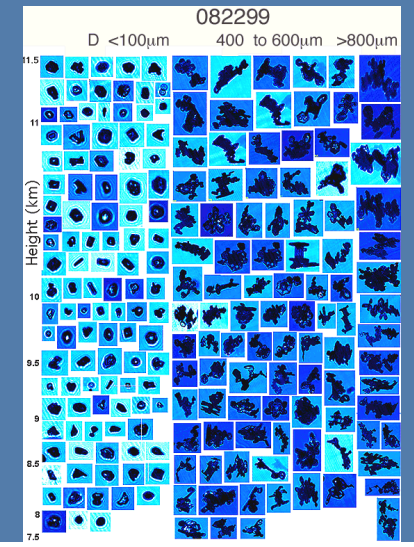
Dominée par l'aggrégation



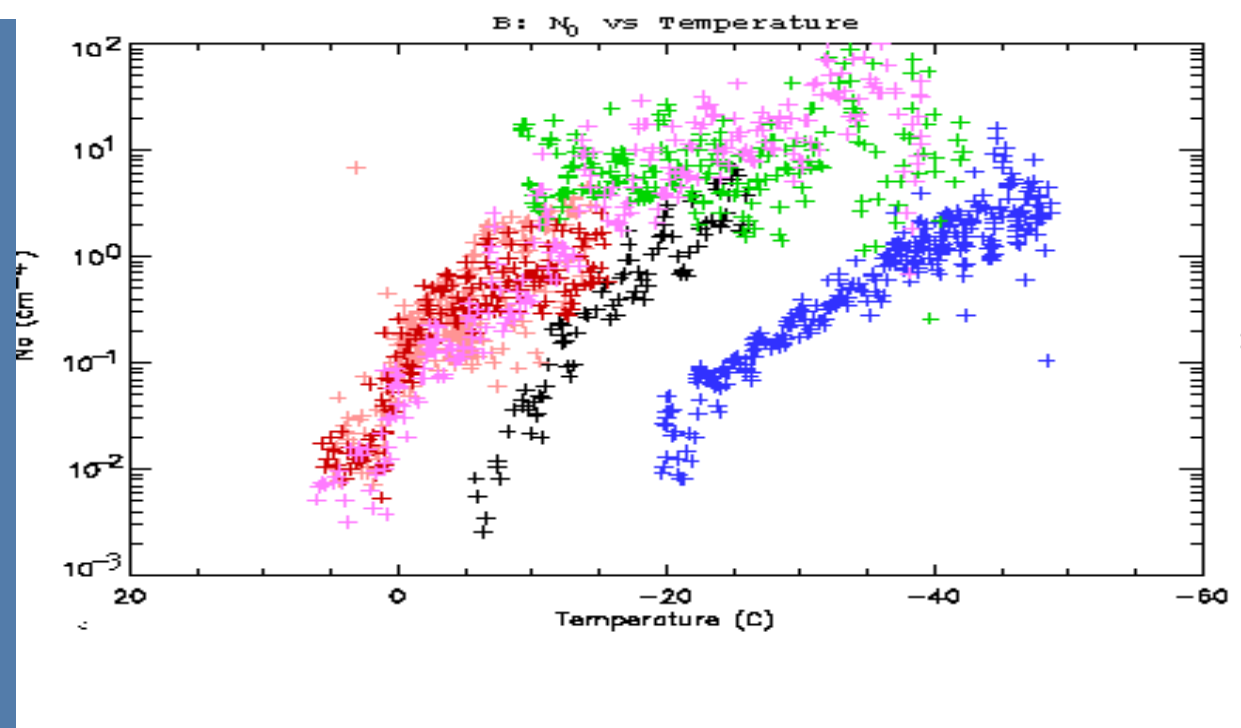
081999



# Mesures microphysiques Aéroportées (Heymsfield, NCAR)



Décroissance de  $N_0$   
vers le bas  
↔  
Aggrégation des  
particules de glace





# Le modèle d'agrégation pour rendre compte du profil de $N_0^*$

- $\partial n_T / \partial t$  défini par la fréquence de collision et le coefficient d'efficacité
- La fréquence de collision est définie par la concentration et la taille des particules, et la variance de la vitesse terminale de chute.
- Dans le cadre d'un modèle 1D, on peut admettre que:

$$\partial / \partial h = (1/v_T) \partial / \partial t$$

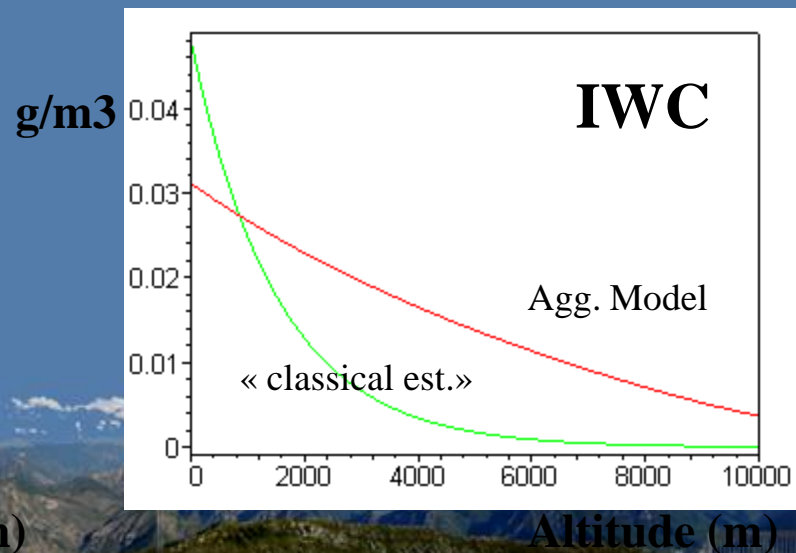
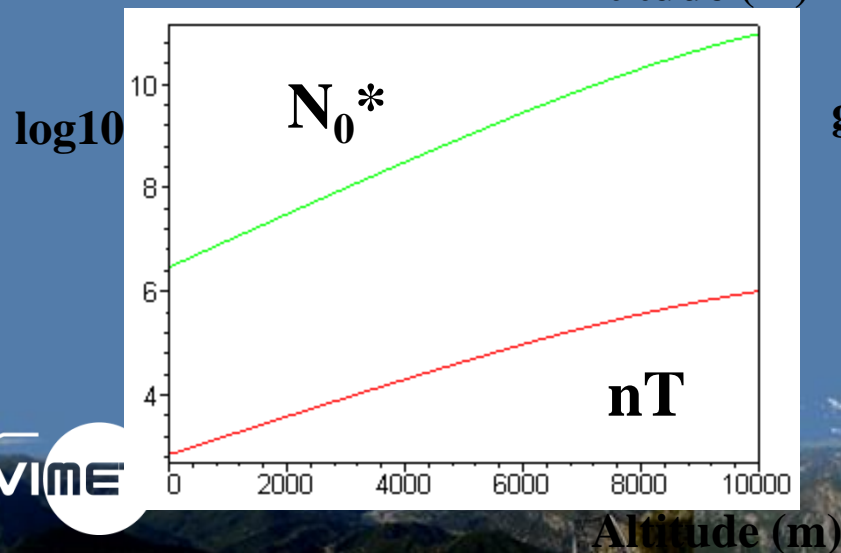
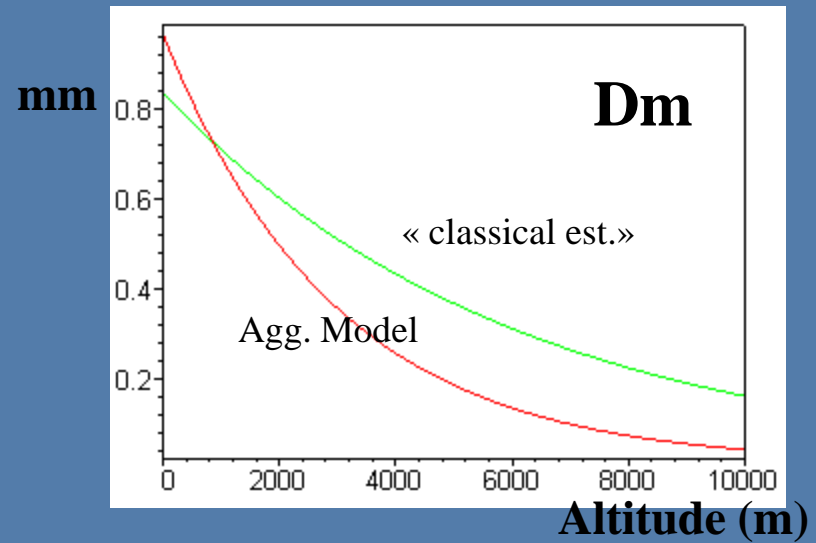
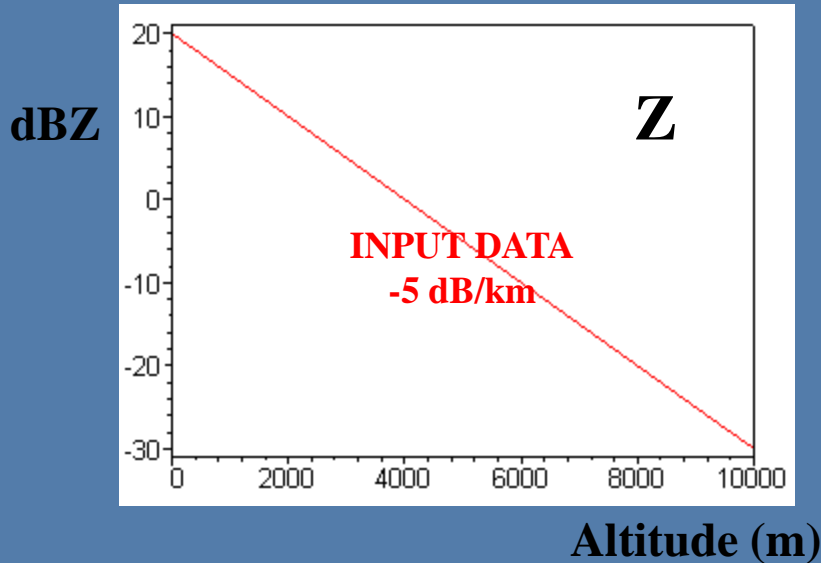
- La DSD se maintient exponentielle au cours du processus d'agrégation.

$$\Rightarrow \quad \partial D_m / \partial h = F(D_m, IWC) \quad [\text{or} = G(D_m, Z)]$$



# Agrégation Model in Z

Input data: Z-profile + BC:  $nT=1e6$  at  $h_{max}$



# Validation de ZPHI® « Neige »

## Une étude NOVIMET-Météo France de 2012

Log( $N_0^*$ ) et sa pente en fonction de l'altitude  
sont estimés par une procédure alternée.

### Scatter plots for 4 algorithm retrievals :

- ZPHI® « snow »
- ZS1
- ZS2
- ZS3.

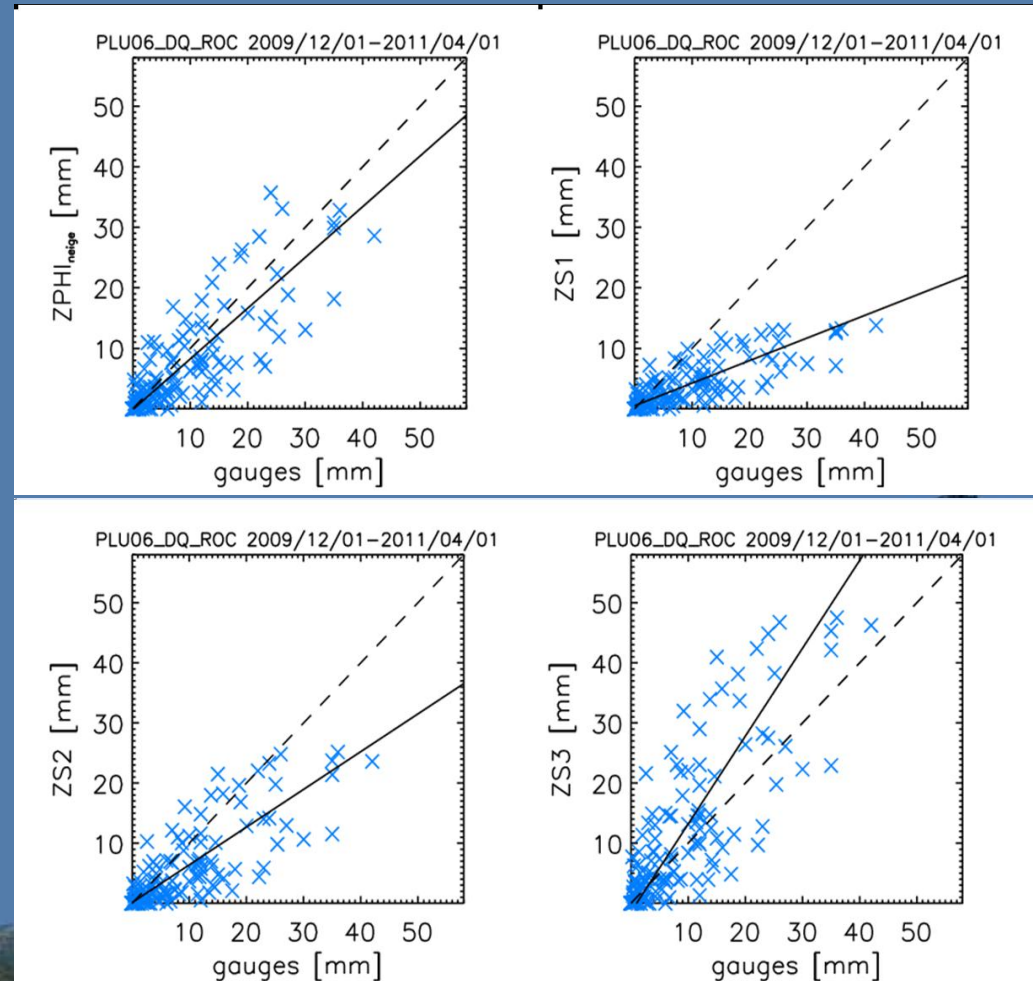
### Ground truth:

- Stations ROC (Météo F)
- Equivalent water depth

### Test period:

8 winter months in 2009-

2011



# ZPHI-II

Pour mesurer les précipitations  
glacées (ou liquides)



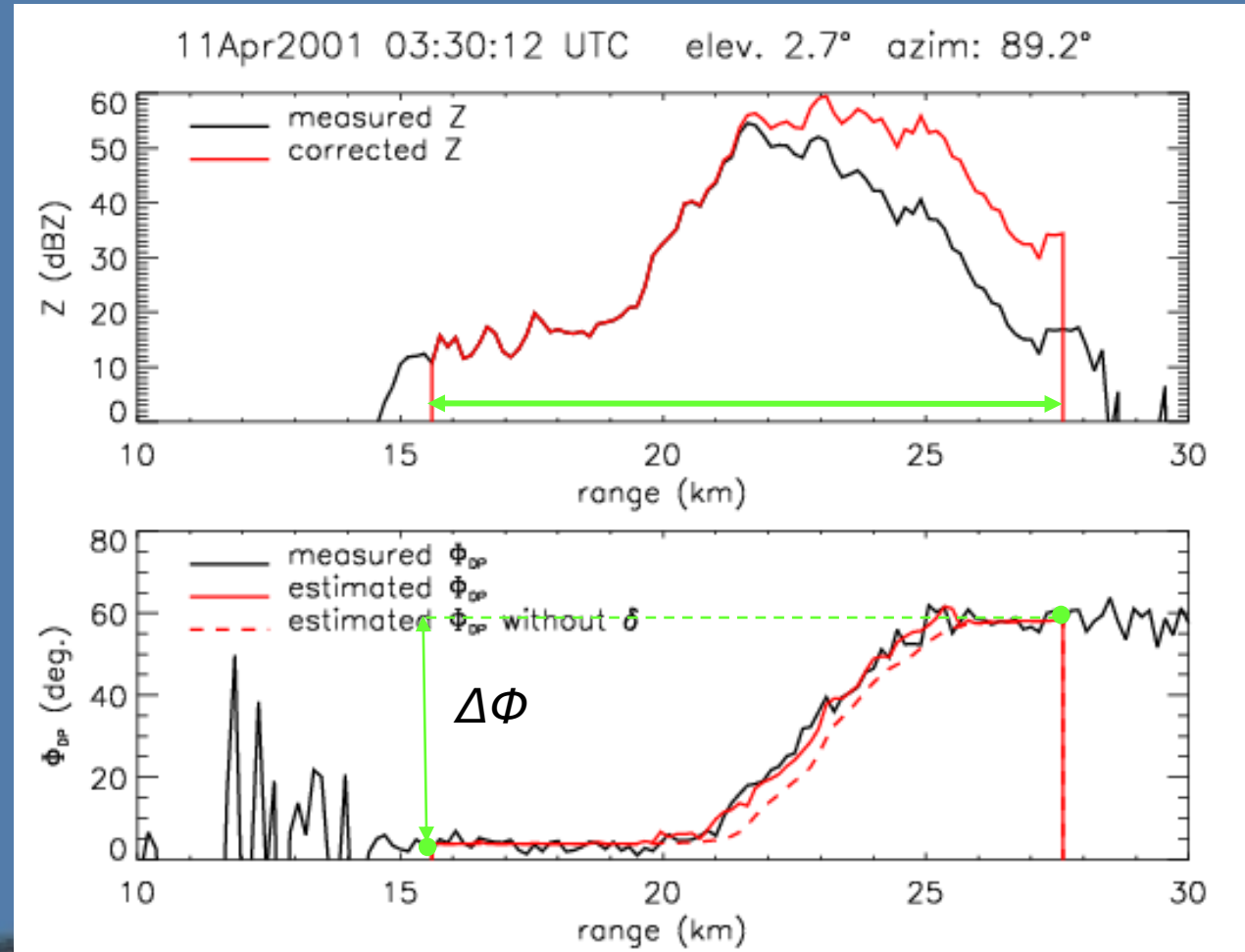
# ZPHI®

Résout  $N_0^*$  en le supposant constant sur le segment

*Repose uniquement  
sur des calculs  
d'intégrales*

**Détermine  $N_0^*$**

**$N_0^*$  constant pas  
adapté aux  
précipitations  
glacées**



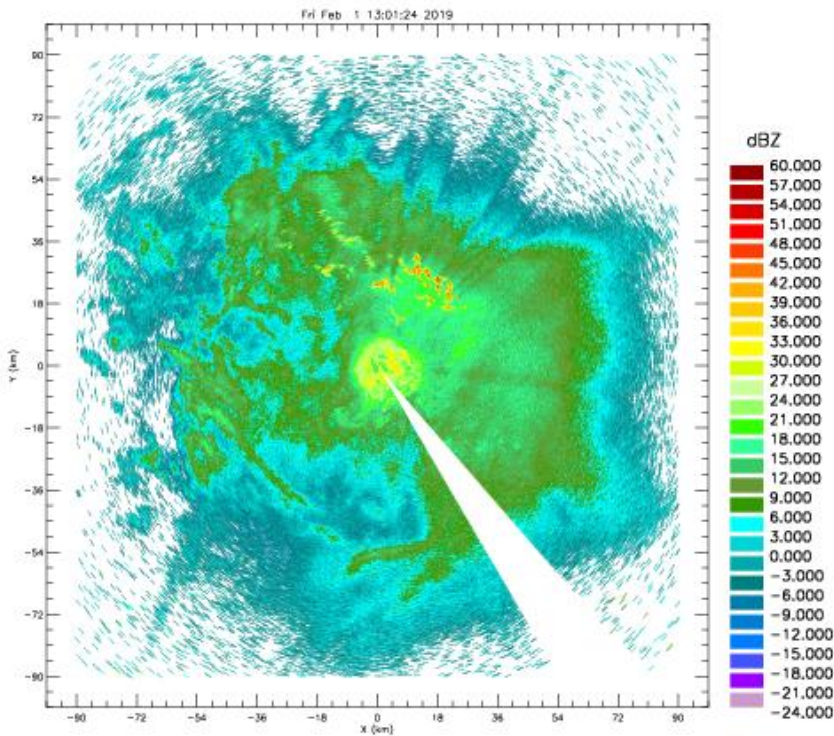
# Le principe de ZPHI-II

*Brevet déposé en janvier 2017 et en cours d'internationaliation*

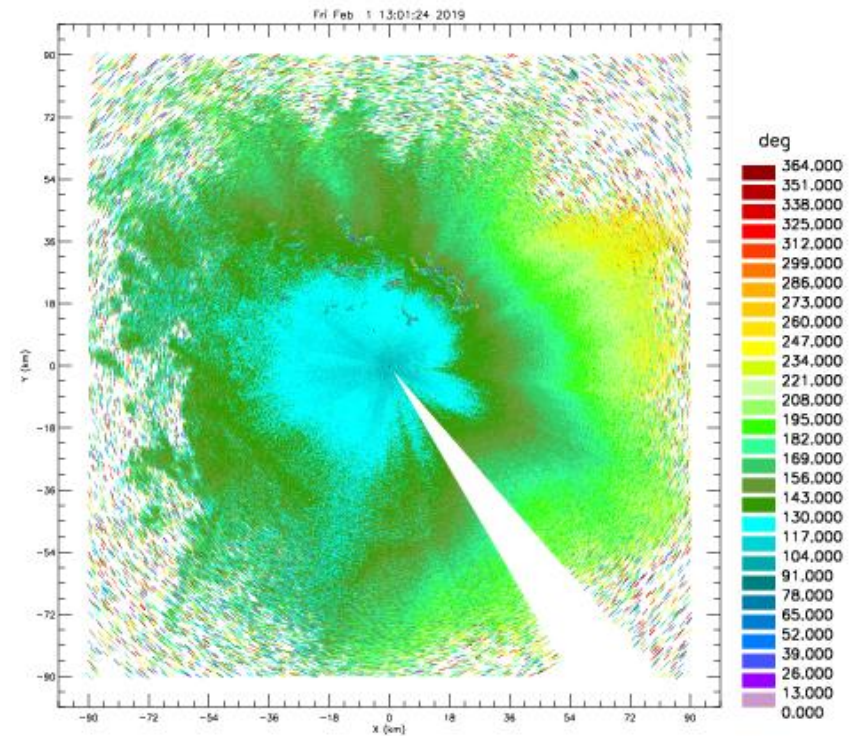
- Ajuster le modèle de PHIDP non pas seulement au deux extrémités du segment, mais tout au long du segment
- Permettre à  $N0^*$  de varier le long du segment
- S'applique aussi bien aux précipitations liquides que solides



# Observation de précipitations glacées au Mont Vial Février 2019 Élévation: 2.4°



Z mesuré



$\Phi_{DP}$  mes

# Application de ZPHI-II à un rayon dans l'Az 81° EL : 2.4°

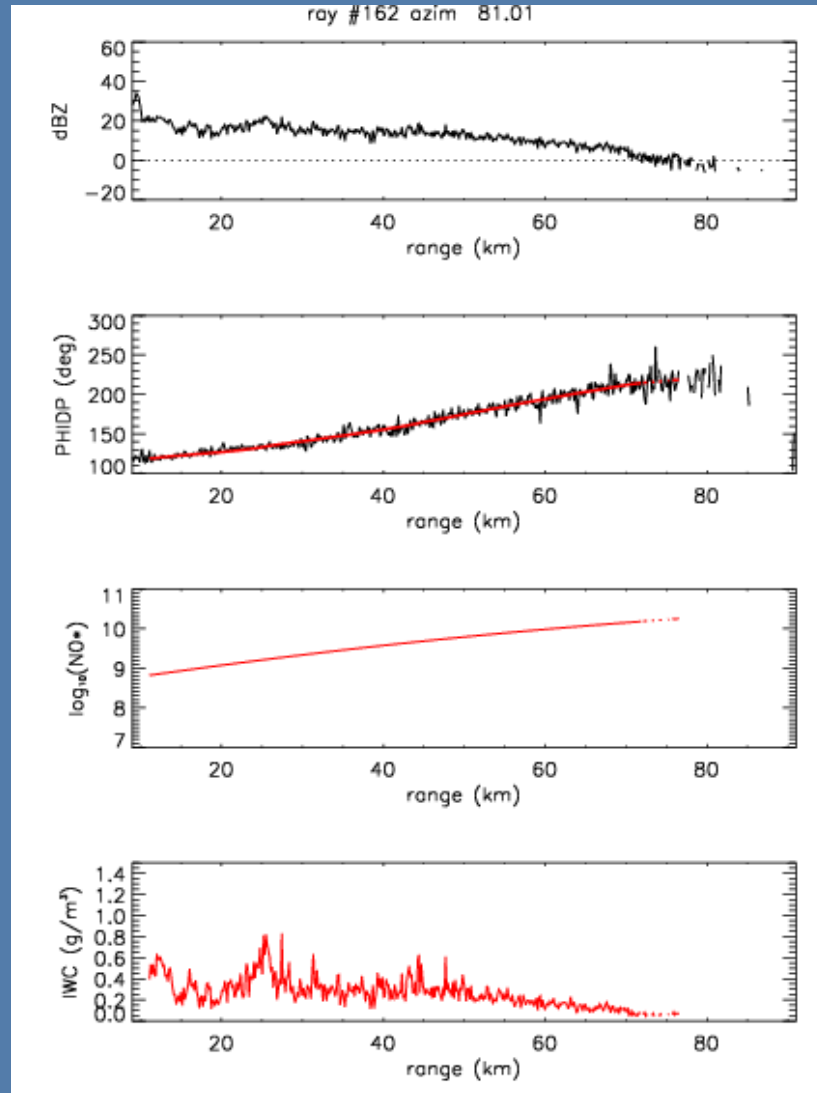
Profil de Z mesuré

Profil de  $\Phi_{DP}$

- Mesuré (noir)
- Restitué (rouge)

Profil de  $N_0^*$  restitué

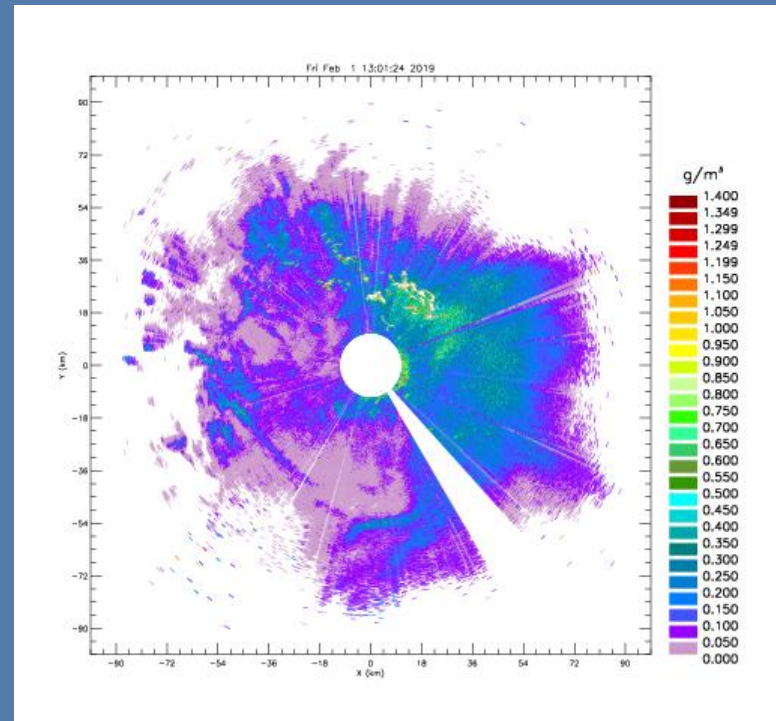
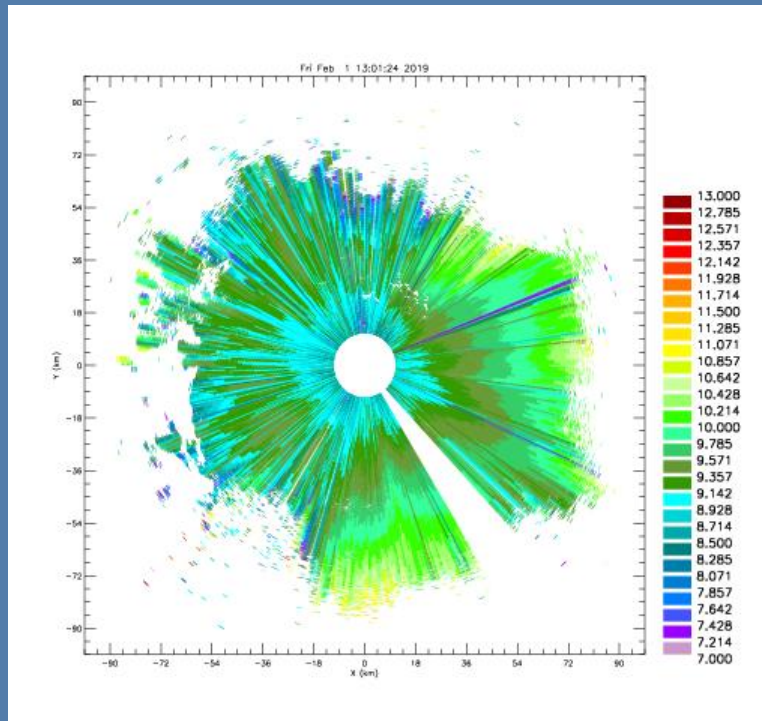
Profil de IWC restitué





# Restitution de la précipitation glacée au Mont Vial

Février 2019  
Élévation:



# Radars HYDRIX® du Mont Vial



R(mm/h)	1	3	7	10	30	70	100	200
Two-way Loss due to radome	2,82	4,37	6,02	6,86	10,20	13,74	15,57	19,79

# HYDRIX-II® une nouvelle architecture pour résister à des conditions environnementales tropicales



*Déployé à Sao Paulo, Rio-de-Janeiro, Wuhan*

