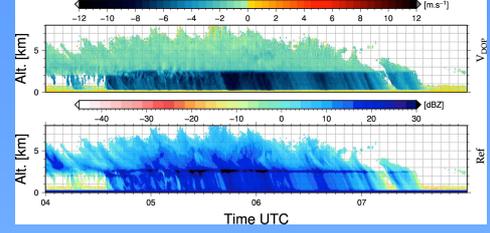




Propriétés microphysiques des nuages par inversion des observations du radar Bande X ROXI

Yvon Lemaître (LATMOS), N. Pauwels (LATMOS), C. Le Gac (LATMOS)



OBJECTIFS

- Documentation des processus dynamiques, microphysiques et radiatifs liés aux nuages et de leur impact énergétique (Q1, Q2)
- Climatologie et variabilités de la couverture nuageuse et des propriétés microphysiques des nuages
- Validation des observations spatiales radars et lidars (EarthCARE, GPM).
- Amélioration de la représentation des nuages glacés et des processus associés dans les CRM exploités pour améliorer les paramétrisations des GCM ou utilisés comme super-paramétrisation dans les GCM.

INFORMATIONS RESTITUEES

Evolution temporelle du profil vertical de:

- Réflectivité $Z_{dBZ} = 10 \cdot \log_{10} Z$
- Vitesse Doppler V_d
- Spectre Doppler
- Distribution en taille des hydrométéores $N(D)$ liquides ou glacés (PSD/DSD)
- Vitesse de sédimentation V_t
- Vitesse verticale de l'air W
- Nombre total d'hydrométéores $N_t = \int N(D) \cdot dD$
- Contenu en eau ou glace $M = \pi \rho / 6 \int N(D) \cdot D^3 \cdot dD$
- Taux de précipitation $R = \pi / 6 \int V_t(D) \cdot N(D) \cdot D^3 \cdot dD$
- Diamètre médian D_m , moyen, équivalent, effectif
- Section efficace d'extinction optique $S = \pi / 4 \int N(D) \cdot D^2 \cdot dD$
- Type d'hydrométéore
- Altitude de l'eau surfondue.
- Processus microphysiques

Exemple de règles d'identification de processus microphysiques

Selon une altitude décroissante (en suivant l'hydrométéore dans sa chute):

- Nombre de petites particules \nearrow si $N_0 \nearrow \lambda \nearrow D_m \searrow$
- Nombre de grosses particules \nearrow si $\lambda \searrow D_m \nearrow$
- Evaporation si $D_m \nearrow M \searrow$ et Z constant
- Coalescence/Agrégation si $D_m \nearrow M$ constant et $Z \nearrow$
- Breakup si $D_m \searrow M$ constant et $Z \searrow$
- Fonte/Evaporation si $D_m \searrow M \searrow$ et $Z \searrow$

Exemple d'application au cas du 16 septembre 2016

Entre 5 km et 3.5 km:

$N_0 \searrow \lambda \searrow \rightarrow$ grosses particules \nearrow et $D_m \nearrow M$ constant $Z \nearrow \rightarrow$ Agrégation

Entre 1km et 300m:

$N_0 \nearrow \lambda \nearrow \rightarrow$ petites particules \nearrow et $D_m \searrow M \nearrow Z \searrow \rightarrow$ Breakup/Collision

Au-dessous bande brillante (2.5km-1km):

$N_0 \nearrow \lambda \nearrow \rightarrow$ petites particules \nearrow et $D_m \searrow M \searrow Z \searrow \rightarrow$ Fonte/Evaporation

PRINCIPE



Méthode d'inversion HYSDIVARME (Hydrometeor-Size Distribution and Vertical Air Retrieval Method)

Spectre Doppler théorique

$$Z(D) = \int N(D) \cdot \sigma(D) \cdot dD \quad \text{mm}^6 \text{m}^{-3}$$

avec

$$N(D) = N_0 \cdot D^\mu \cdot e^{-\lambda \cdot D}$$

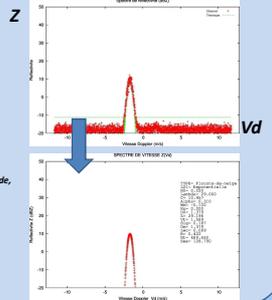
$$V_d = V_t + W$$

$$V_t(D) = C \cdot D^\alpha \quad \text{selon Type d'hydrométéore}$$

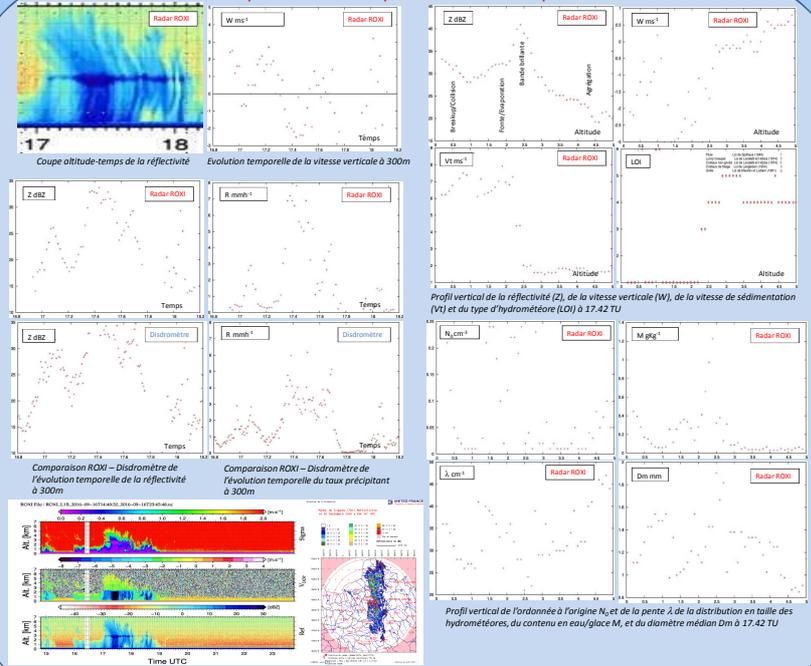
D diamètre, σ section efficace de rétrodiffusion

$Z(V_d)$

Ajustement entre spectre Doppler mesuré et spectre théorique pour différents types d'hydrométéores (liquide, glacé)



Exemples de résultats pour le cas du 16 septembre 2016



Observations du radar ROXI et du radar de Trappes le 16 septembre 2016 lors de l'expérience ATMOS-Précip.