

# Transport et lessivage dans la convection profonde : un retour sur les paramétrisations

Romain Pilon\*, Jean-Yves Grandpeix\*

\*Laboratoire de Météorologie Dynamique

- Quels processus expliquent l'évolution des concentrations ?
- Influence de la convection sur la distribution de particules dans l'atmosphère ?

## Objectif

- Fournir un outil de diagnostic sur les paramétrisations
- Améliorer les simulations aux stations de mesures ?

# Transport des traceurs

---

$$(\partial_t q)_{\text{large scale}} + (\partial_t q)_{\text{conv}} + (\partial_t q)_{\text{PBL}} + (\partial_t q)_{\text{deposition}} = S$$

Convection profonde

Termes puits

lessivage, gravité, décroissance radioactive

# Transport des traceurs

---

- Radionucléide  $^7\text{Be}$  → traceur neutre
- Demi-vie 53 jours
- Source : haute tropo basse strato

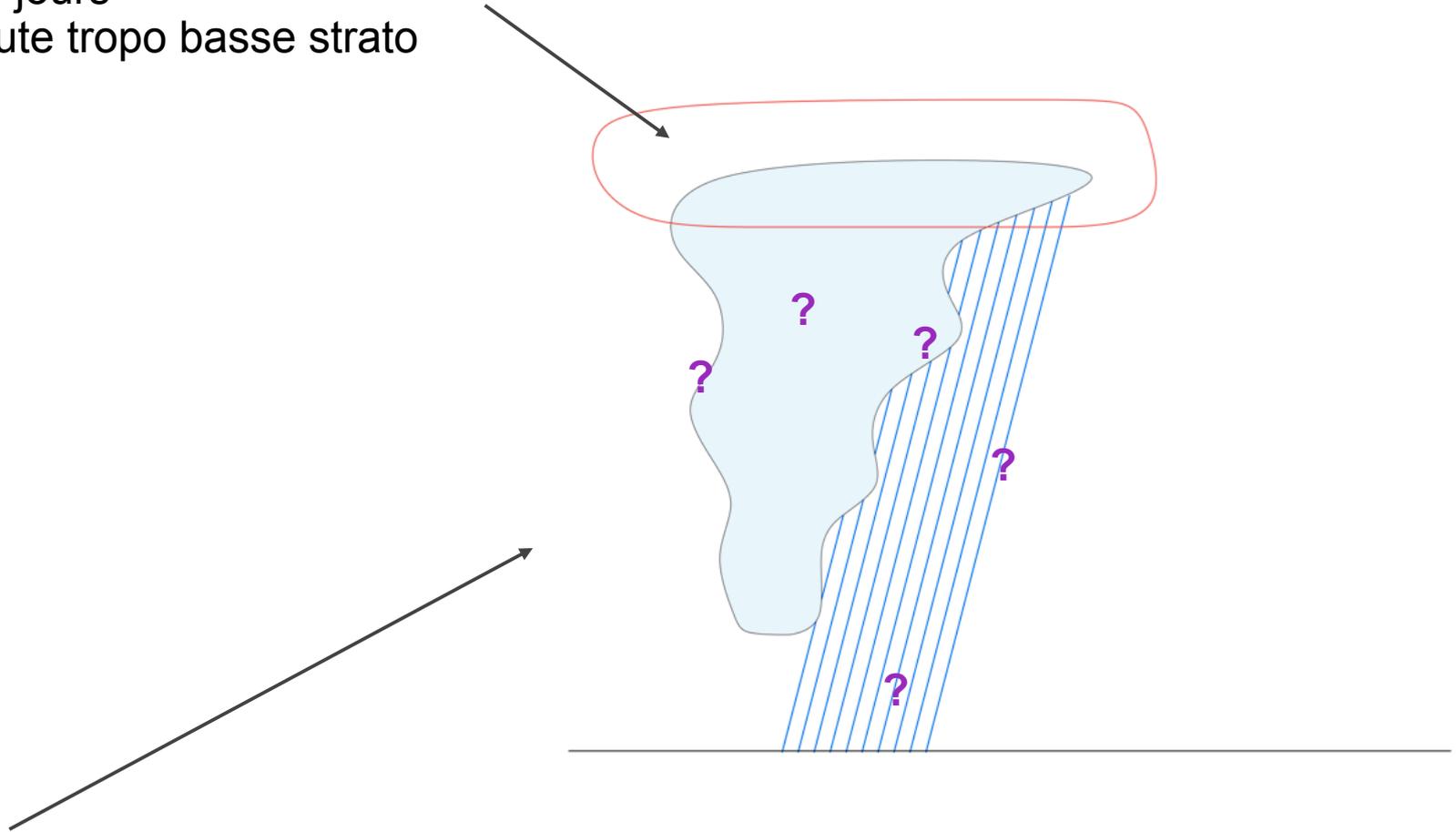
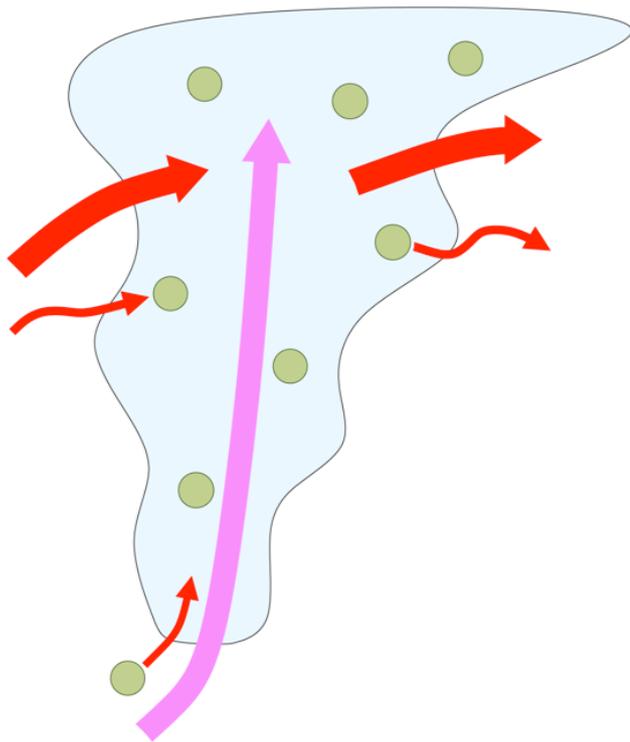


Schéma en flux de masse d'Emanuel

# Paramétrisation du transport et lessivage convectif

---

## Courants saturés



Surface

Changement de phases :  
vapeur, condensat, CCN

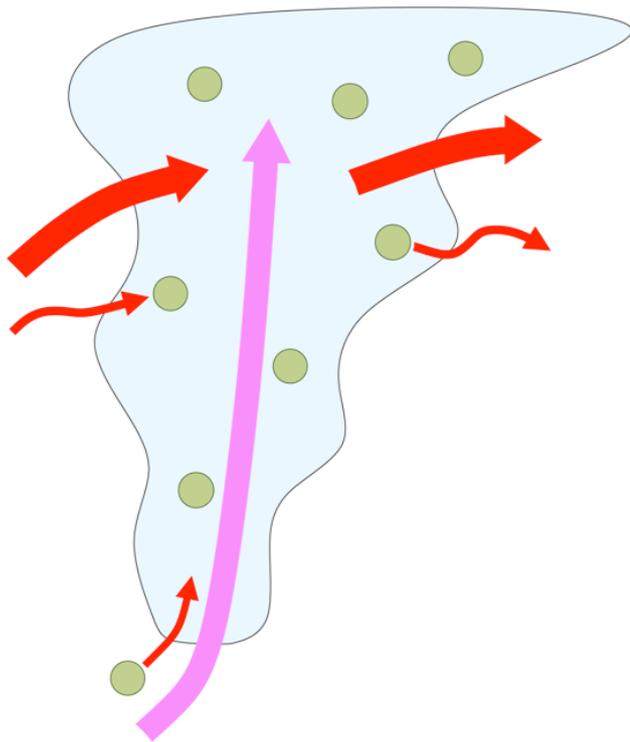
Mélanges

Introduction de traceurs  
dans le nuage (ascendance  
adiabatique, entraînement)

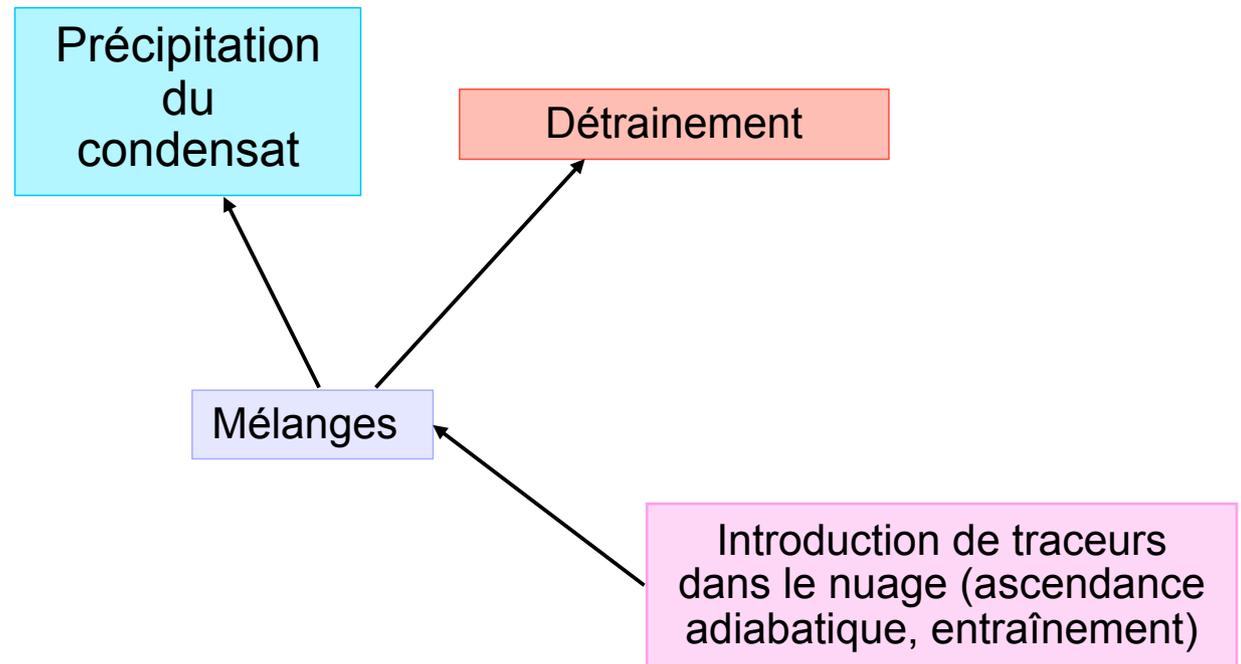
# Paramétrisation du transport et lessivage convectif

---

Courants saturés

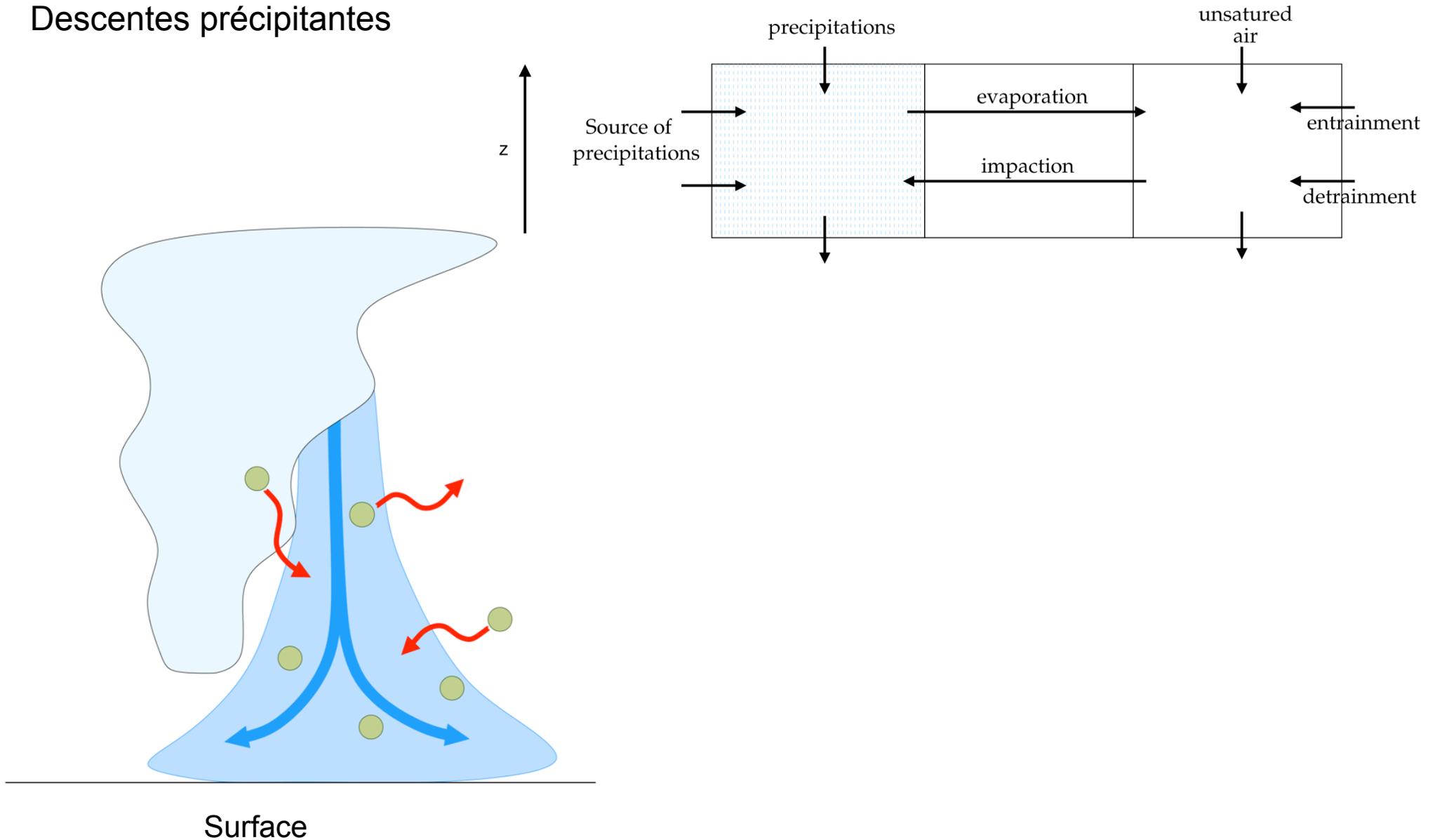


Surface



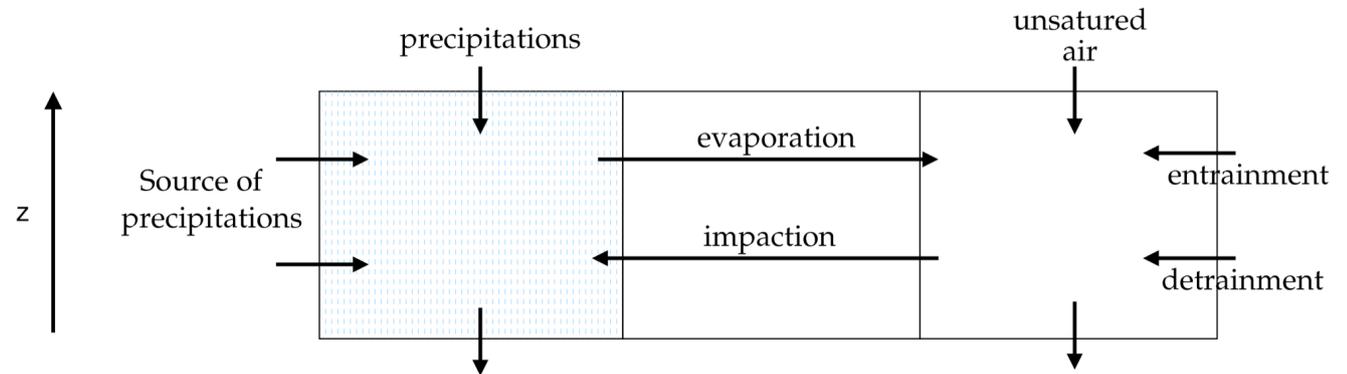
# Paramétrisation du transport et lessivage convectif

## Descentes précipitantes



# Paramétrisation du transport et lessivage convectif

## Descentes précipitantes



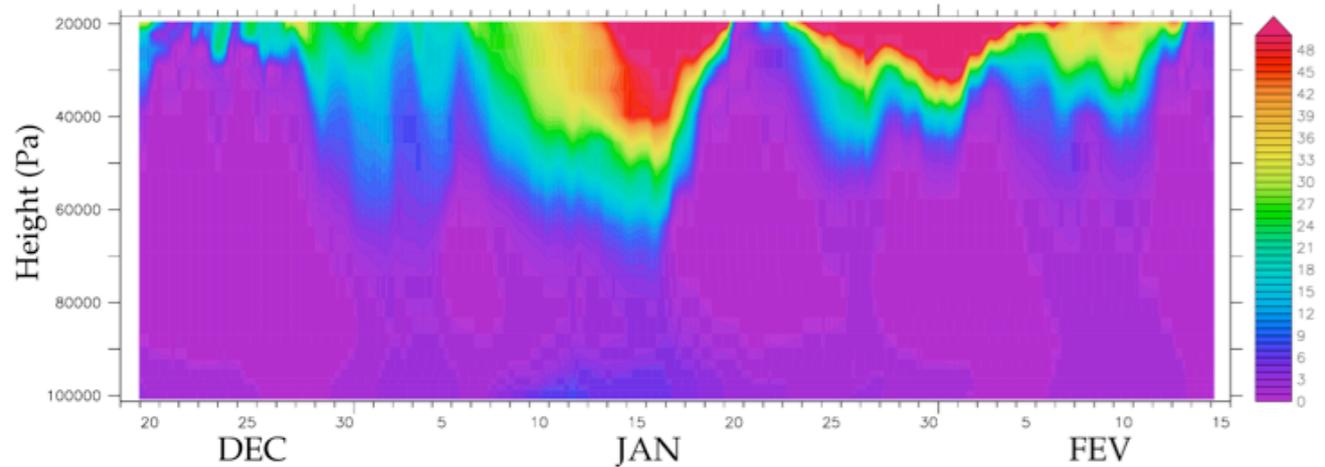
Il suffit de résoudre ces équations bilans pour obtenir la quantité de traceurs dans l'environnement :

$$\begin{cases} -\frac{\partial (\mathcal{P}q_p)}{\partial z} + \mathcal{S}_p q_c + \rho \sigma_d (-E q_p + \mathcal{I} q_d) = 0 \\ -\frac{\partial (M_d q_d)}{\partial z} + e \tilde{q} - d q_d + \rho \sigma_d (E q_p - \mathcal{I} q_d) = 0 \end{cases}$$

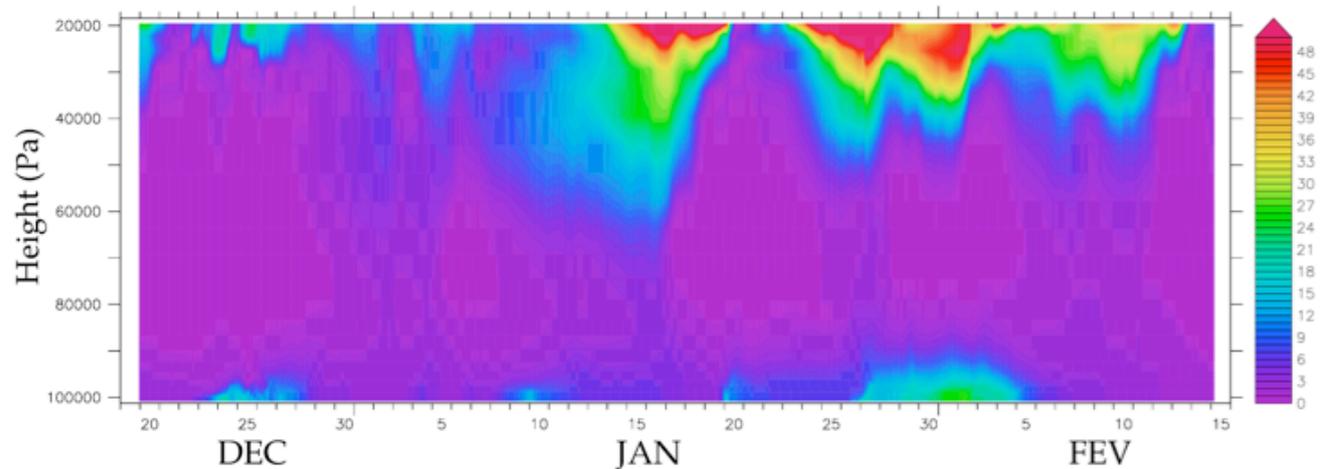
Terme d'impaction  $\mathcal{I} = \frac{3\mathcal{P}}{4\rho_l \sigma_d r}$

# LMDz simulation 1D : TOGA / $^7\text{Be}$

Mise en évidence de processus convectifs influant la distribution de traceurs



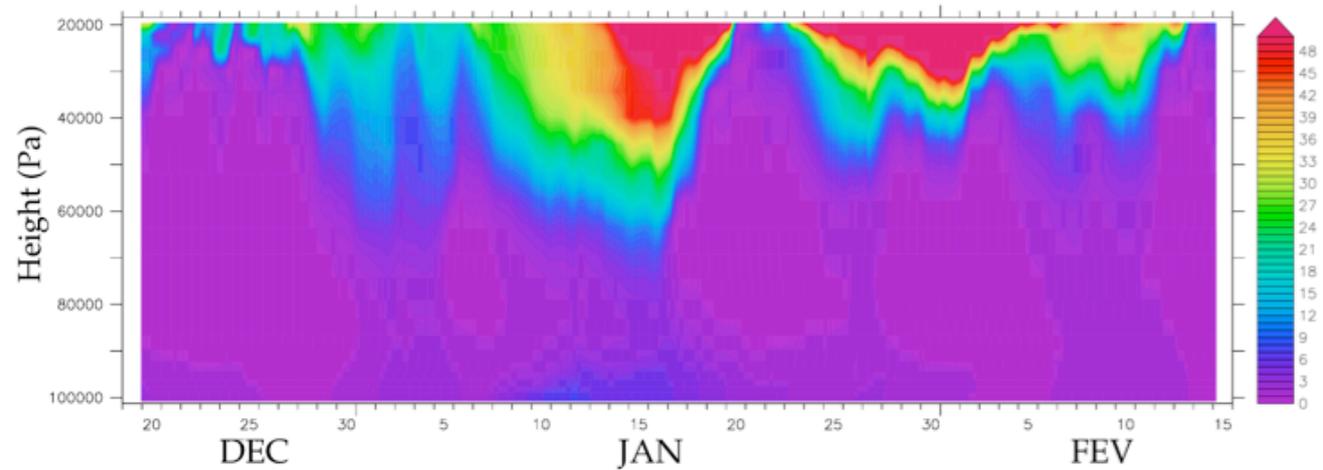
Lessivage convectif désactivé



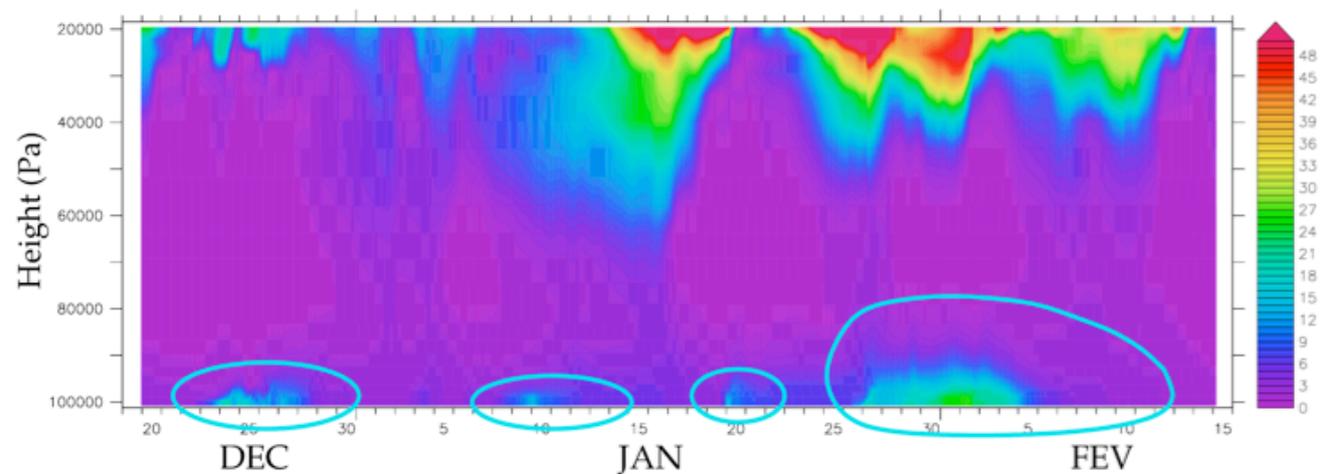
Lessivage convectif activé

# LMDz simulation 1D : TOGA / $^7\text{Be}$

Mise en évidence de processus convectifs influant la distribution de traceurs



Lessivage convectif désactivé

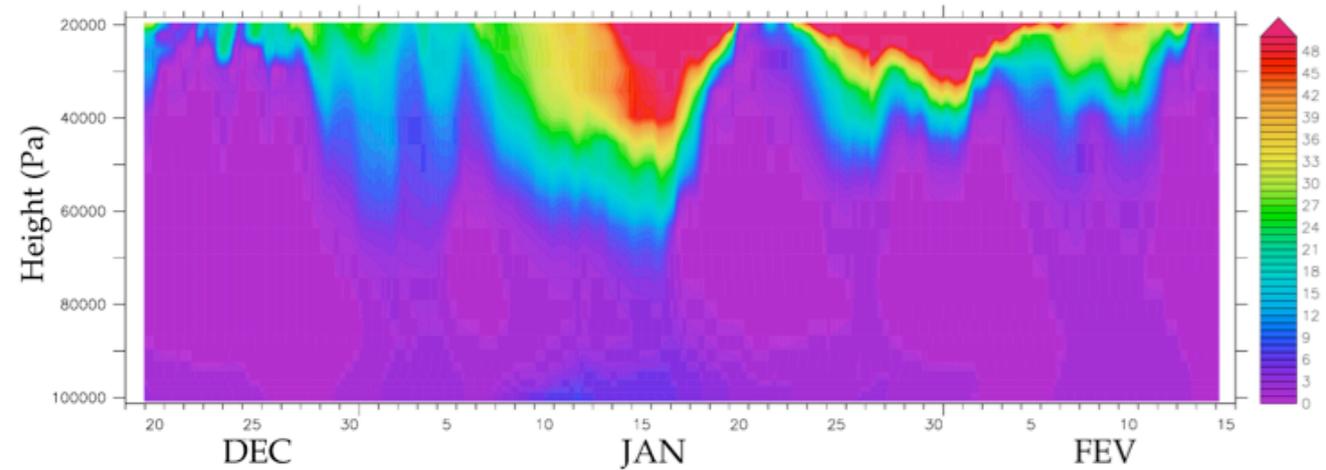


Lessivage convectif activé

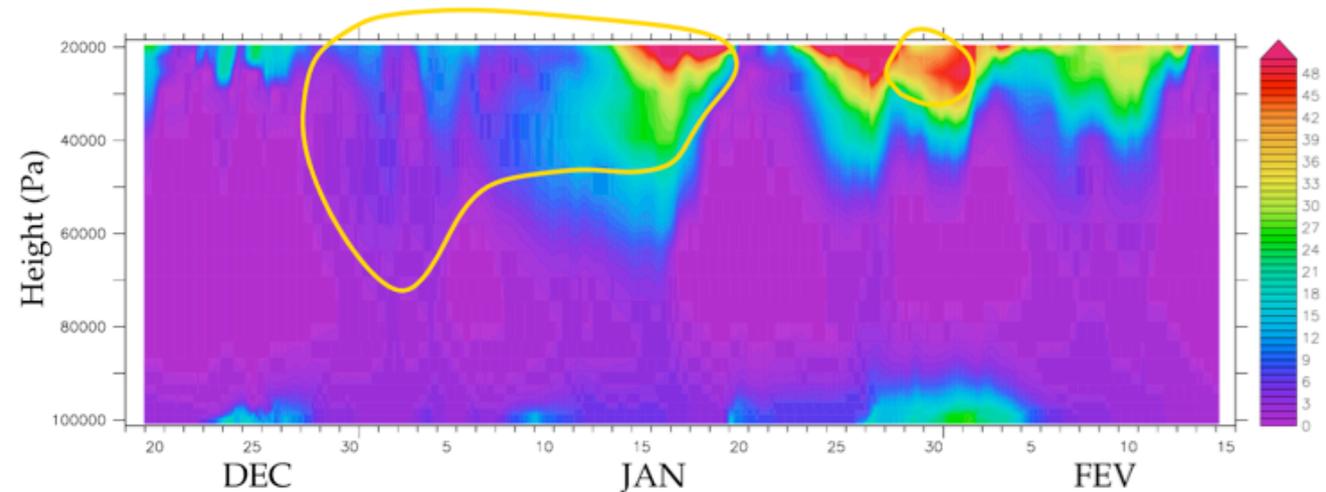
Evaporation

# LMDz simulation 1D : TOGA / $^7\text{Be}$

Mise en évidence de processus convectifs influant la distribution de traceurs



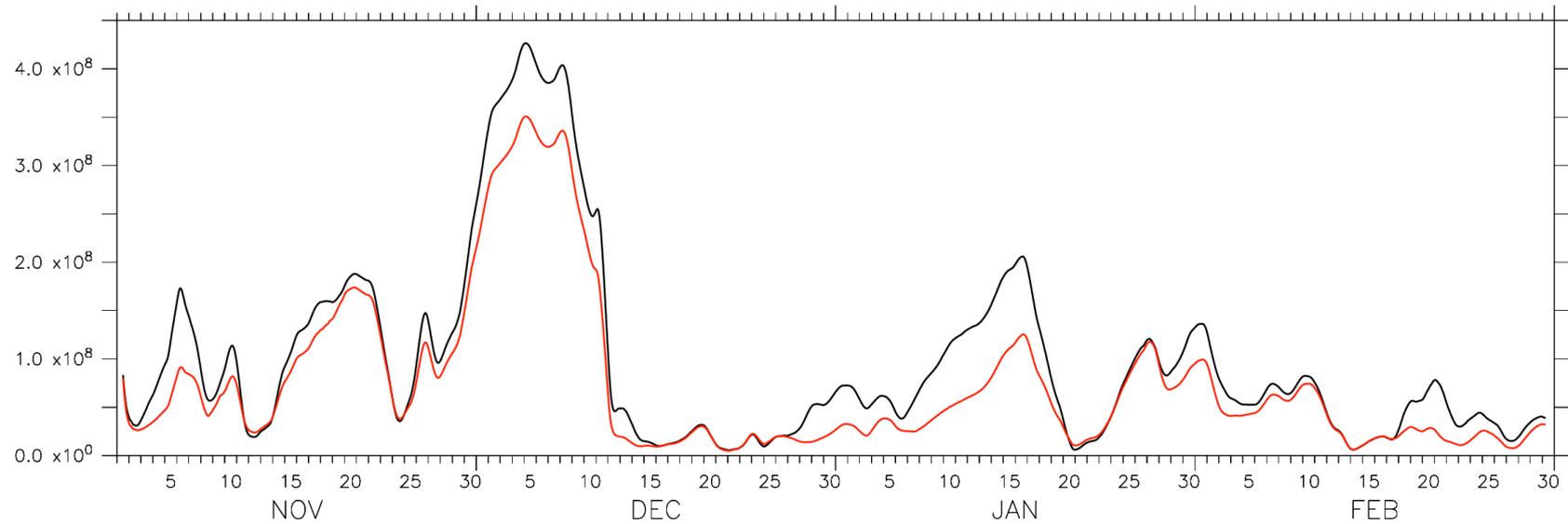
Lessivage convectif désactivé



Lessivage convectif activé

- Précipitation
- Entrainement dans le nuages
- Entrainement dans la descente insaturée

# LMDz simulation 1D : TOGA / $^7\text{Be}$

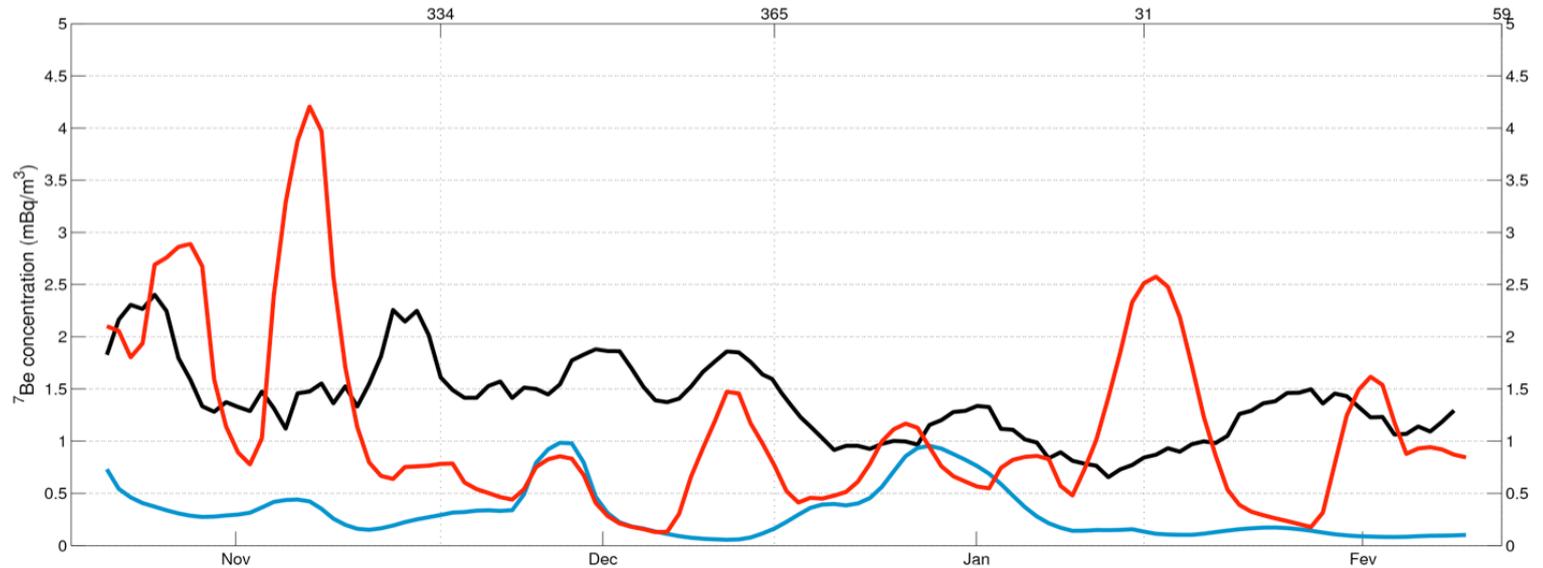


Intégrale des concentrations sur la colonne d'atmosphère  
Noir : sans lessivage convectif, rouge : avec lessivage convectif

La différence entre les 2 courbes indique ce qui passe dans les précipitations.

# TOGA : $^7\text{Be}$ et données

Pas de données avant 2007 et données erratiques  
Variabilité inter-annuelle faible  
Moyenne 2007/2010/2011



Concentrations à la surface

Noir : obs CTBTO, bleu : sans lessivage convectif, rouge: avec lessivage convectif

- Le lessivage convectif augmente les concentrations
- Le niveau des concentrations plus proches des données

# Pour résumer

---

- Lessivage et transport basés sur les processus physiques du schéma convectif
  - Aide à la compréhension des processus convectifs
  
  - Comparaison avec Méso-NH
  - Simulations 3D → comparaisons aux données
  - Nouvelle Physique (AR5)
- } Validation des schémas convectifs



# Lessivage

$$\frac{dN(D)_p}{dt} = -\Lambda(D_p, t)N(D_p, t) \quad \text{with} \quad \Lambda(D_p, t) = \int_0^\infty \frac{\pi}{4} D^2 E(D_p, D) V_t(D) N(D) dD$$

particle size

aerosol number concentration

drop size

collision efficiency

terminal velocity of rain drop

interception

impaction

diffusion brownienne