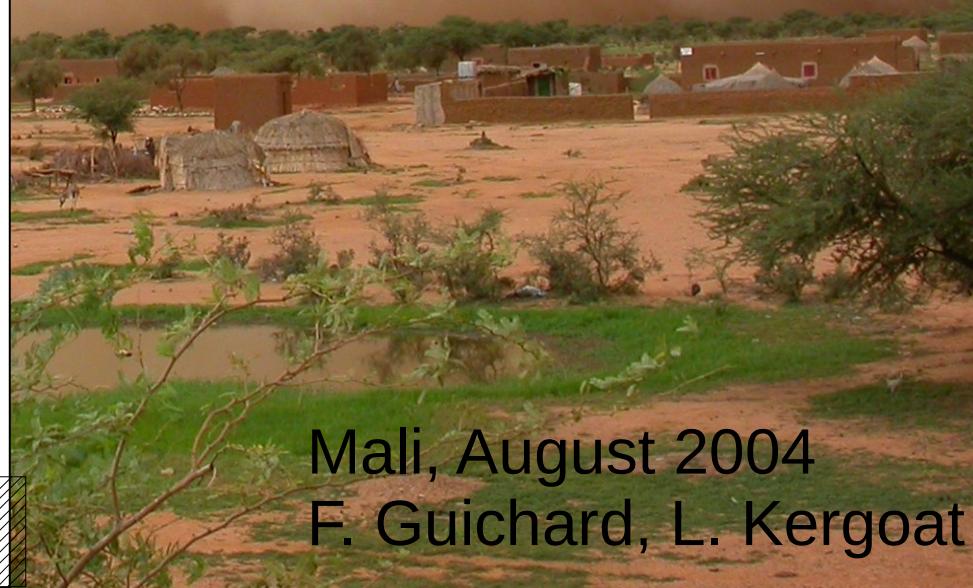
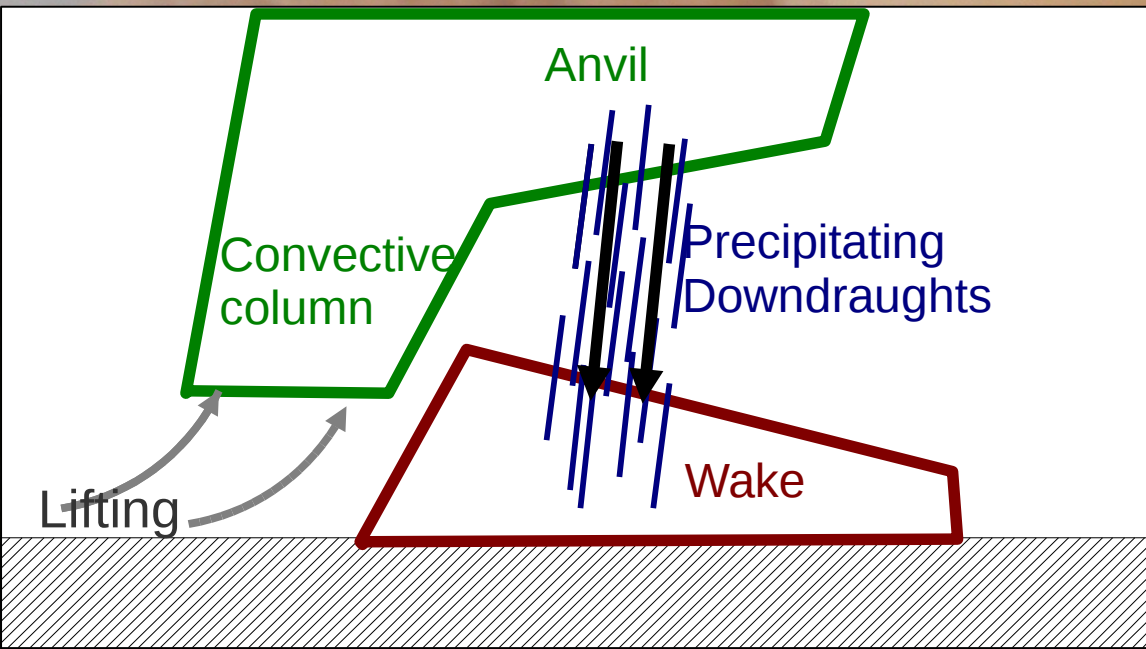
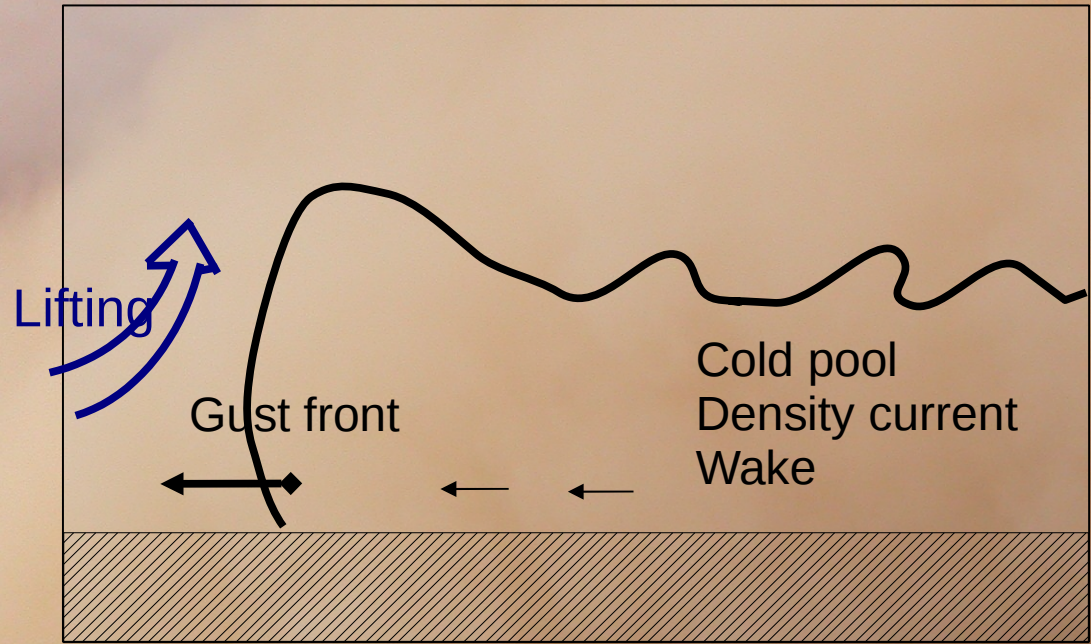
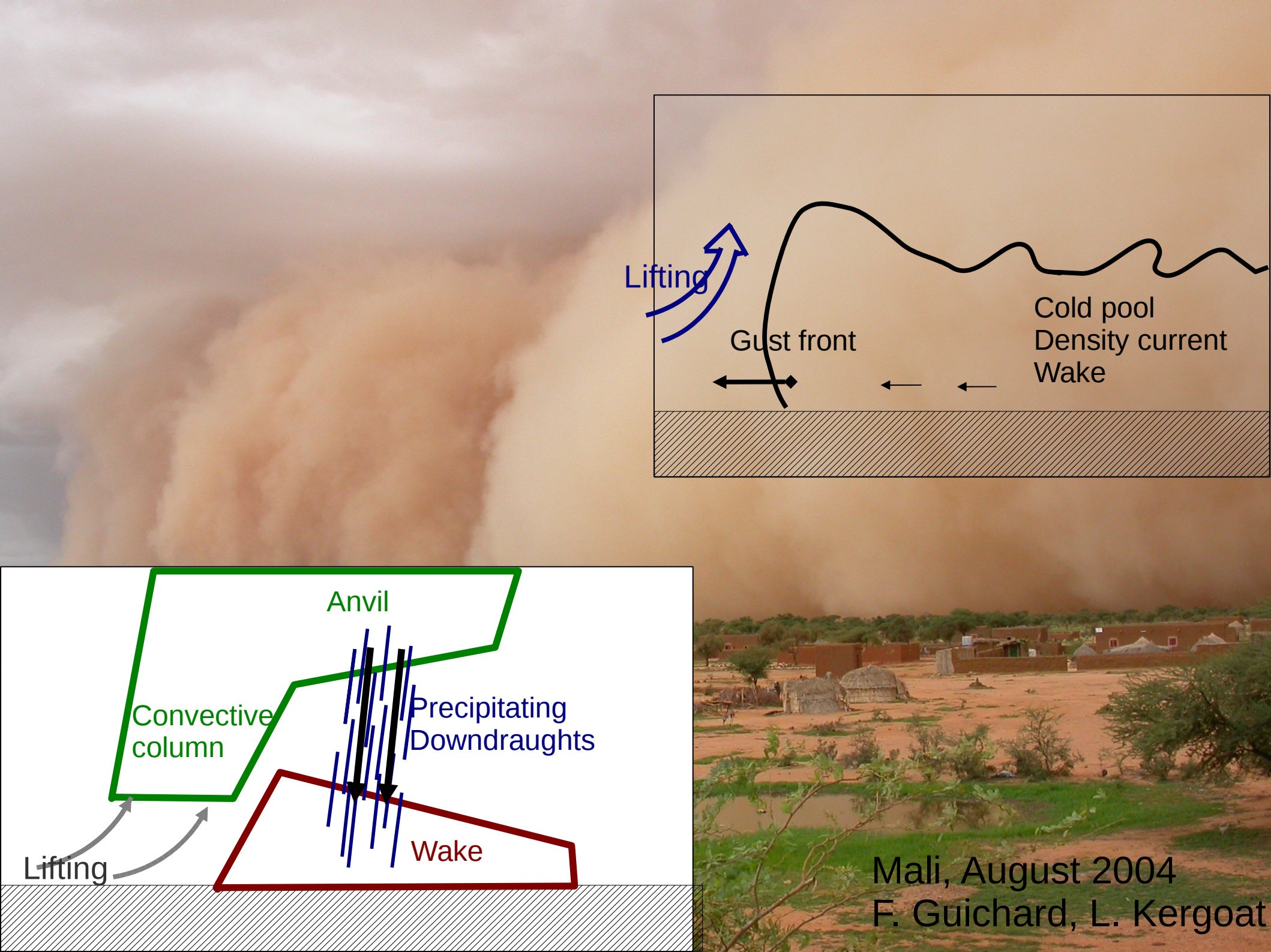


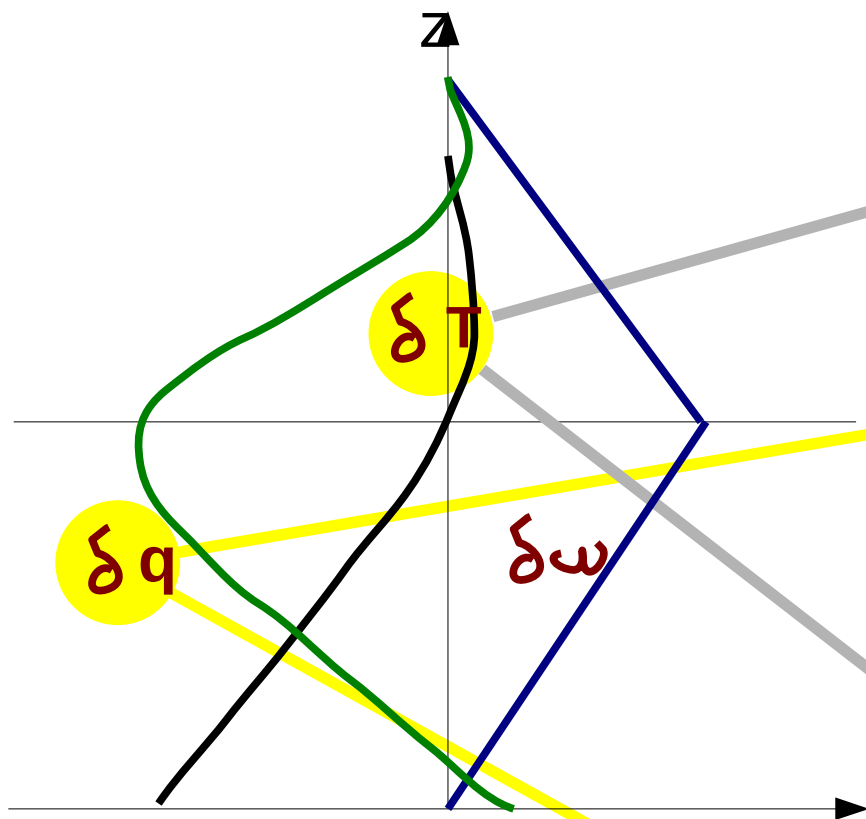
Descentes precipitantes et poches froides dans LMDZ

- Structure generale ; chauffage differentiel; ALE et ALP
- Declenchement stochastique
- Role de la densite spatiale de poches

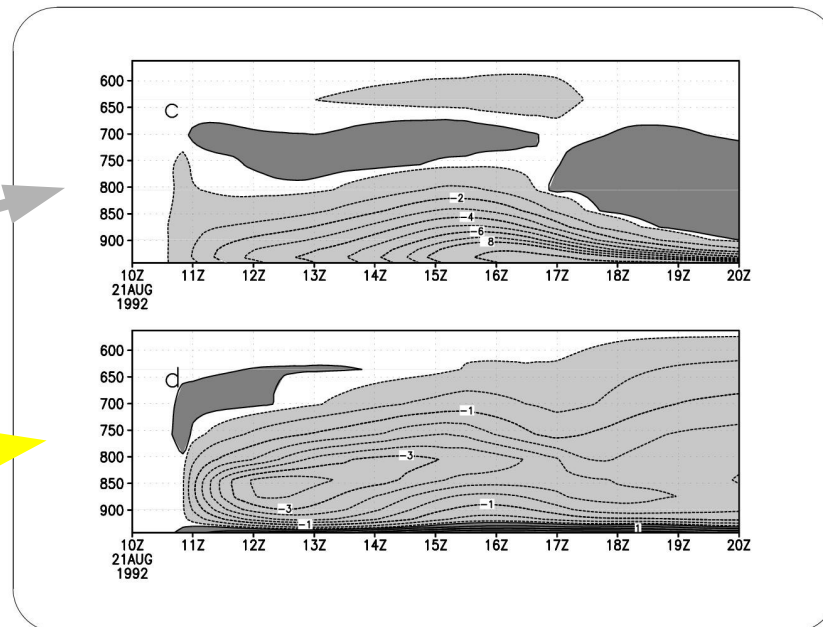


Mali, August 2004
F. Guichard, L. Kergoat

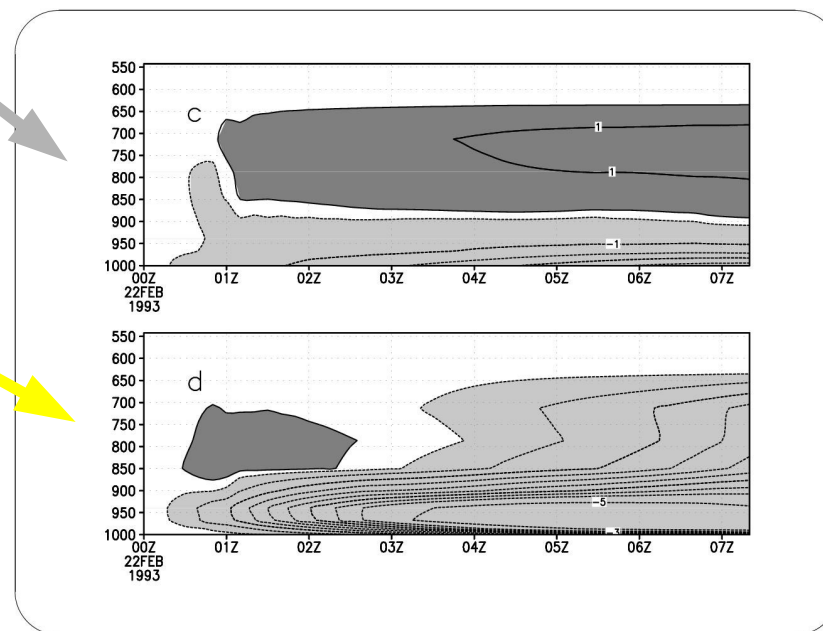
Simulated wake properties



HAPEX92: 21 Aug 1992 squall line case



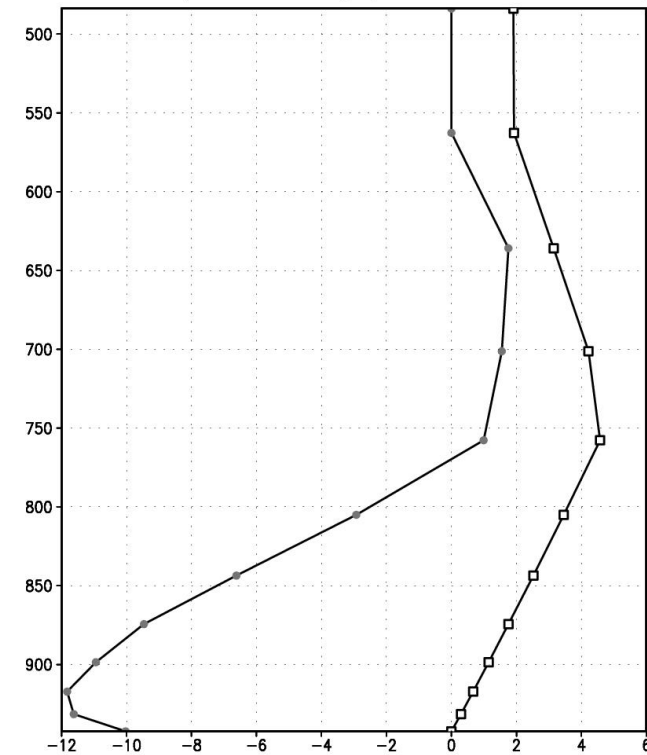
TOGA-COARE: 22 Feb 1993 squall line case



La paramétrisation

- Représentation d'une partie d'un espace infini où des poches froides identiques (rayon r , hauteur h_w) sont réparties de façon homogène avec une densité D_{wk} .
- Variables d'état : la fraction surfacique des poches $\sigma_w = \frac{S_w}{S_i}$ ($\sigma_w = \pi r^2 D_{wk}$), les écarts de température et d'humidité $\delta\theta(p)$ et $\delta q(p)$ entre poche et environnement
- Vitesse d'étalement : C_* telle que $C_*^2 \simeq WAPE$ (Wake Potential Energy) ; $WAPE = \int_{p_{top}}^{p_{surf}} R_d \delta T_v \frac{dp}{p}$
- Les profils de $\delta\theta$ et de δq sont gérés par des équations de conservation de la masse, de l'énergie et de l'eau prenant en compte l'advection verticale, la turbulence et les changements de phase.
- Les termes turbulents et de changement d'états sont supposés déterminés par le schéma de convection profonde.
- Le profil de $\delta\omega$ est linéaire entre le sol et le sommet de la poche (échange net nul à travers la frontière de la poche) et raccordé linéairement à 0 entre le sommet et une altitude fixe arbitraire (environ 4000 m).

Ecart de température (K) et de vitesse (Pa/s)



GrADS: COLA/IGES

2006-01-18-11:08

Evolution des variables de grande échelle

$$\left\{ \begin{array}{l} \partial_t \bar{\theta} = (\partial_t \bar{\theta})_{LS} + \frac{Q_R + Q_1^{bl} + Q_1^{cv} + Q_1^{wk}}{C_p} \\ \\ \frac{Q_1^{wk}}{C_p} = +(\partial_t \sigma_w - e_w) \delta\theta \quad : \text{Etagement et entraînement} \\ \\ \quad \quad \quad -\sigma_w(1 - \sigma_w) \delta\omega \partial_p \delta\theta \quad : \text{Advection différentielle} \end{array} \right.$$

Evolution des variables des Wakes

$$\partial_t \delta\theta = -\bar{\omega} \partial_p \delta\theta + \frac{\delta Q_1^{\text{cv}} + \delta Q_1^{\text{wk}}}{C_p} - \frac{k_{\text{gw}}}{\tau_{\text{gw}}} \delta\theta$$

$$\text{where } \tau_{\text{gw}} = \frac{\sqrt{\sqrt{\sigma_w}(1-\sqrt{\sigma_w})}}{4Nz\sqrt{D_{\text{wk}}}}$$

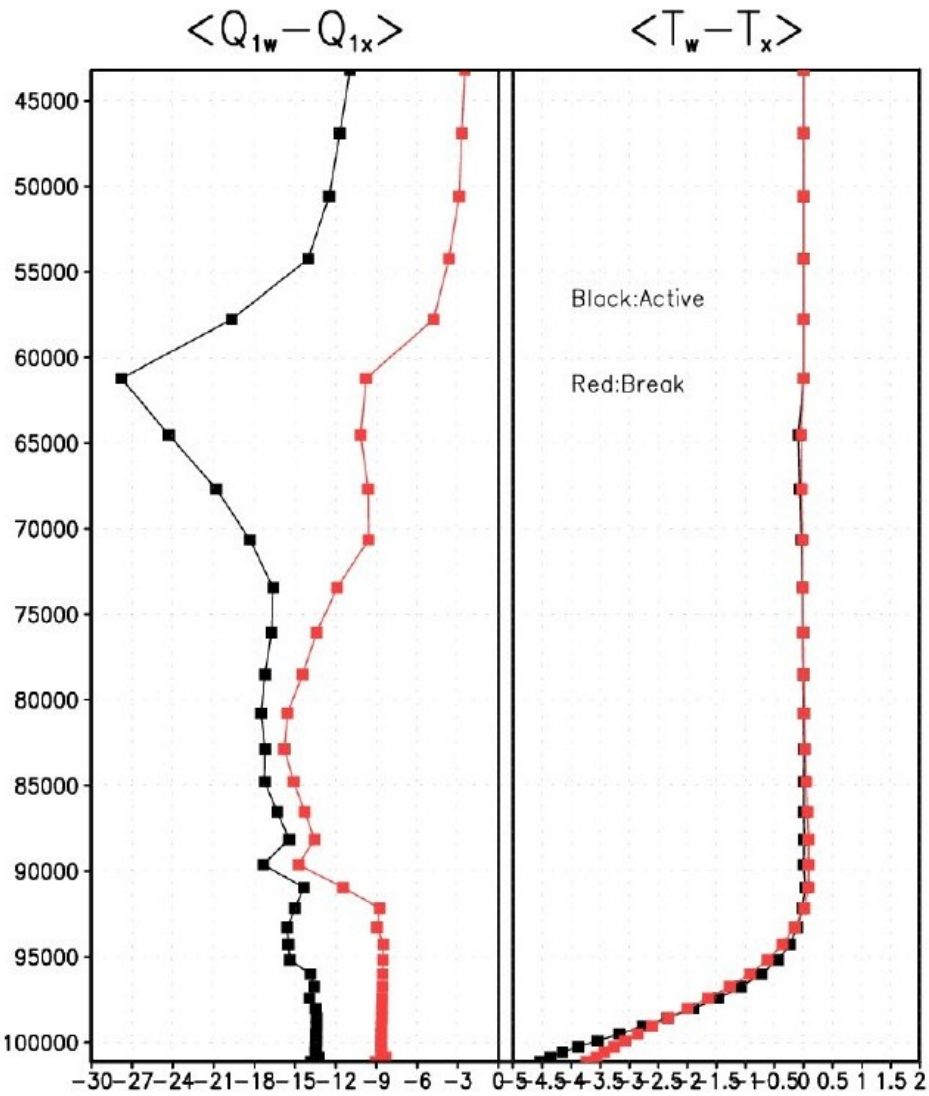
is the damping time by gravity waves

$$\frac{\delta Q_1^{\text{wk}}}{C_p} = -\frac{e_w}{\sigma_w} \delta\theta \quad : \text{Entraînement}$$

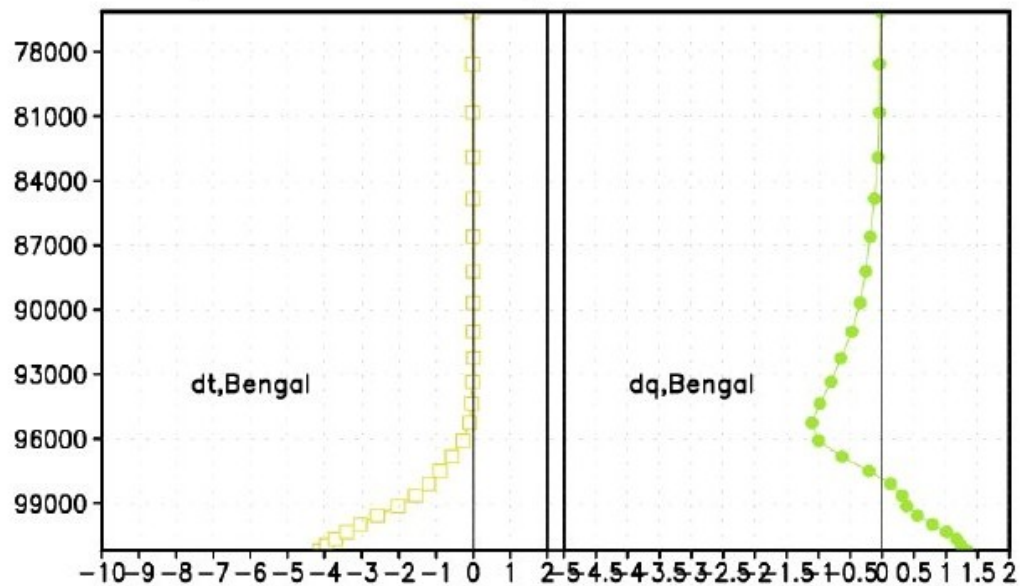
$$-\delta\omega \partial_p \bar{\theta} \quad : \text{advection différentielle de } \bar{\theta}$$

$$-(1 - 2\sigma_w) \delta\omega \partial_p \delta\theta \quad : \text{advection différentielle de } \delta\theta$$

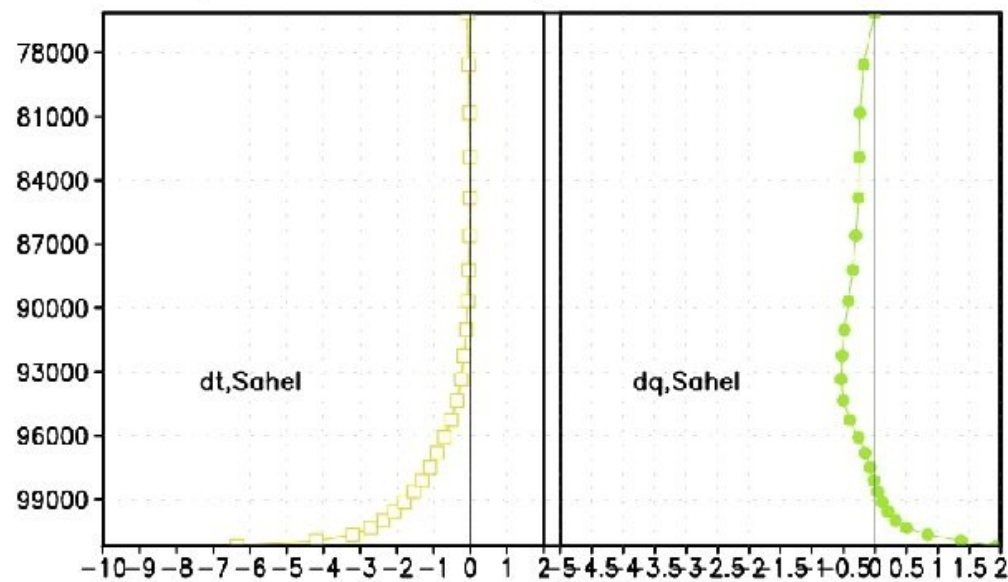
TWICE



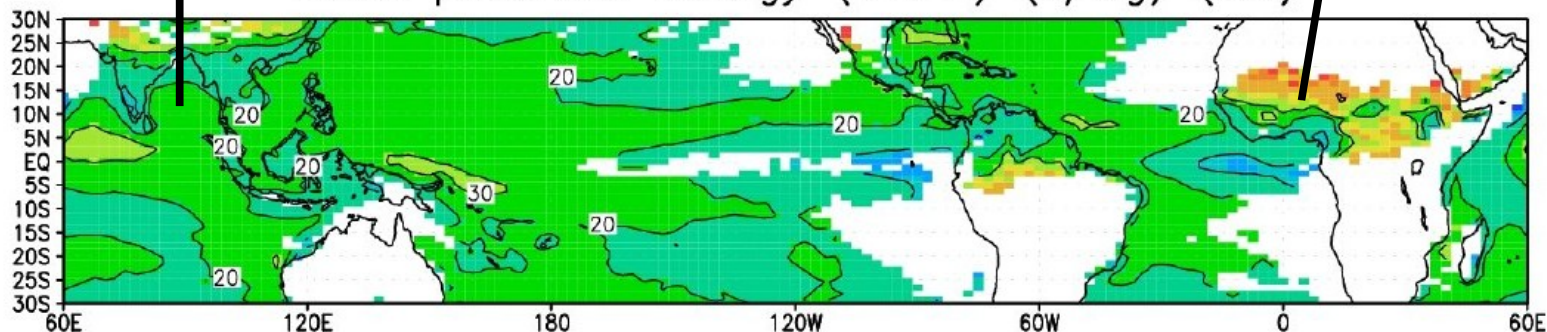
Vertical profiles W-X, Jul



Vertical profiles W-X, Jul

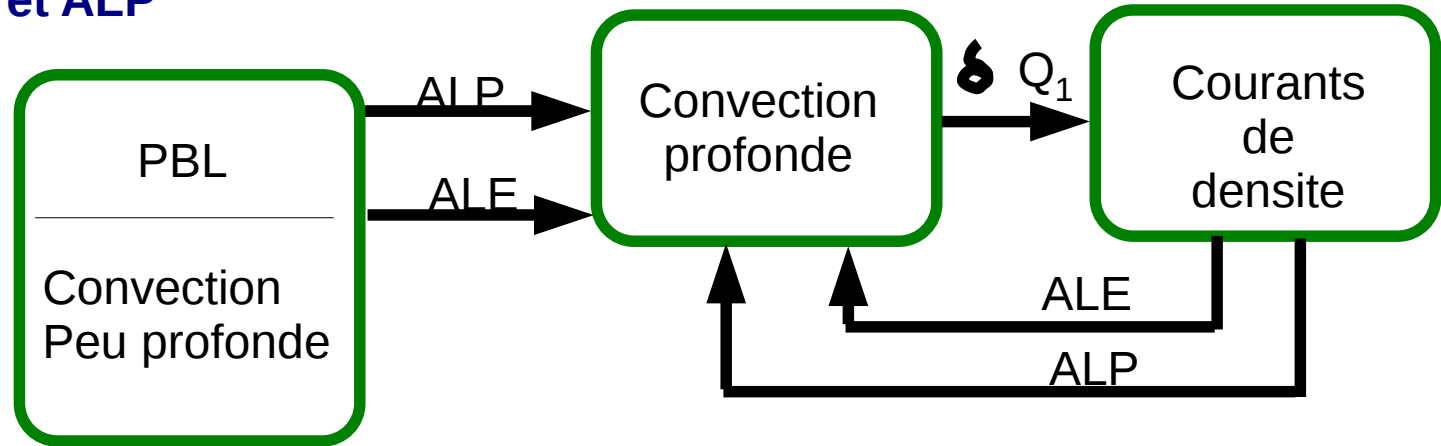


Wake potential energy (WAPE) (J/kg) (Jul)

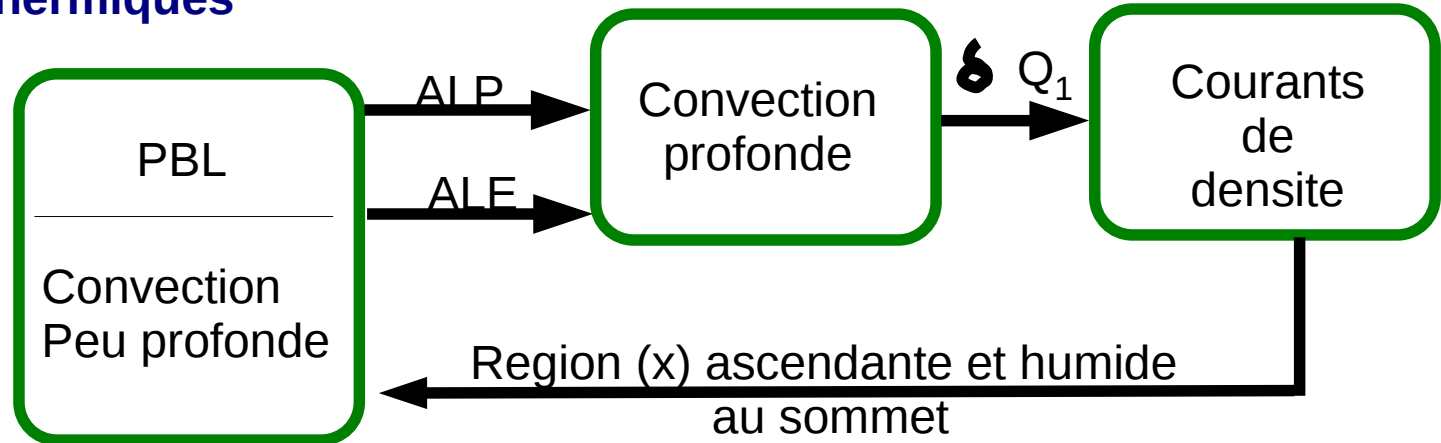


Trois retroactions

1 – Boucle par ALE et ALP



2 – Boucle par les thermiques



3 – Modification de l'environnement vu par la convection :

- L'extérieur des poches pour les courants satures (C_{in} réduite, humidité accrue en bas)
- L'intérieur des poches pour les descentes précipitantes (plus sec à la base du nuage)

Plan

- Structure generale ; chauffage differentiel; ALE et ALP

- **Declenchement stochastique**

- Role de la densite spatiale de poches

Déclenchement

Défaut important : Franchissement de l'inhibition convective par les thermiques \Rightarrow déclenchement de la convection profonde

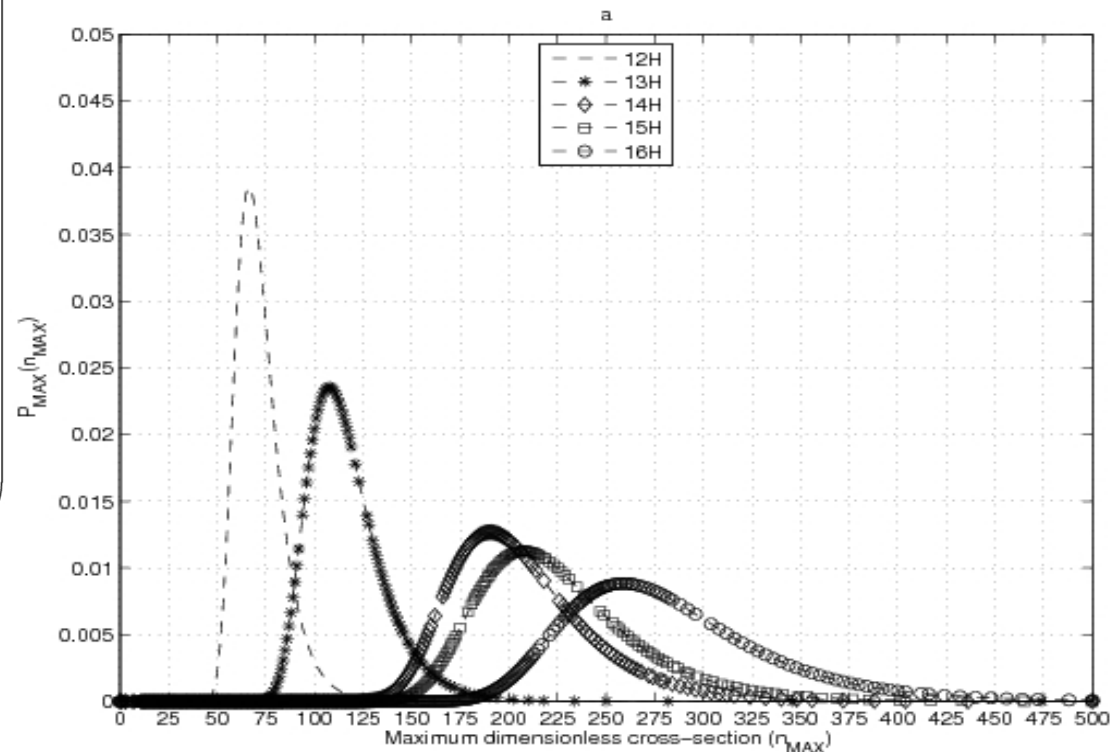
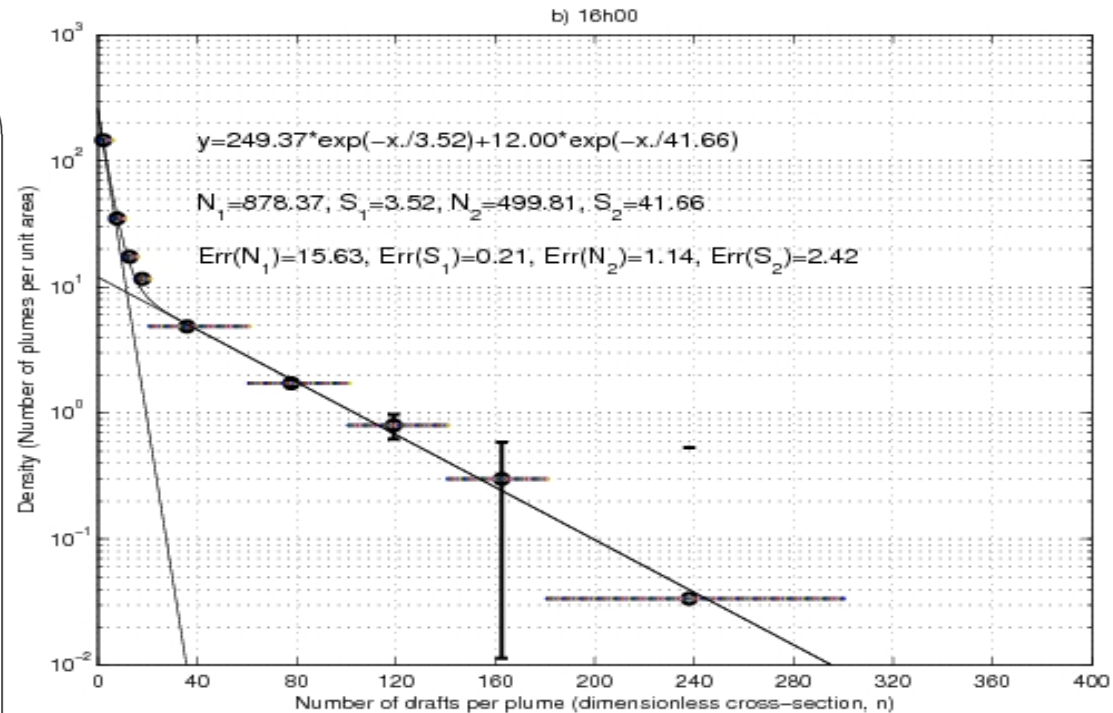
\Rightarrow déclenchement trop fréquent de la convection profonde (presque tous les jours au Sahel pendant la saison de mousson, contrairement aux observations).

Etude du cas AMMA du 10 Juillet 2006 (Rochetin et al, JAS, 2014)

- Observations (Lothon et al., 2011) : déclenchement de la convection profonde associé aux plus grandes tailles des structures de couche limite.
- Distribution exponentielle de la section horizontale des cumulus à leur base.

Déclenchement stochastique

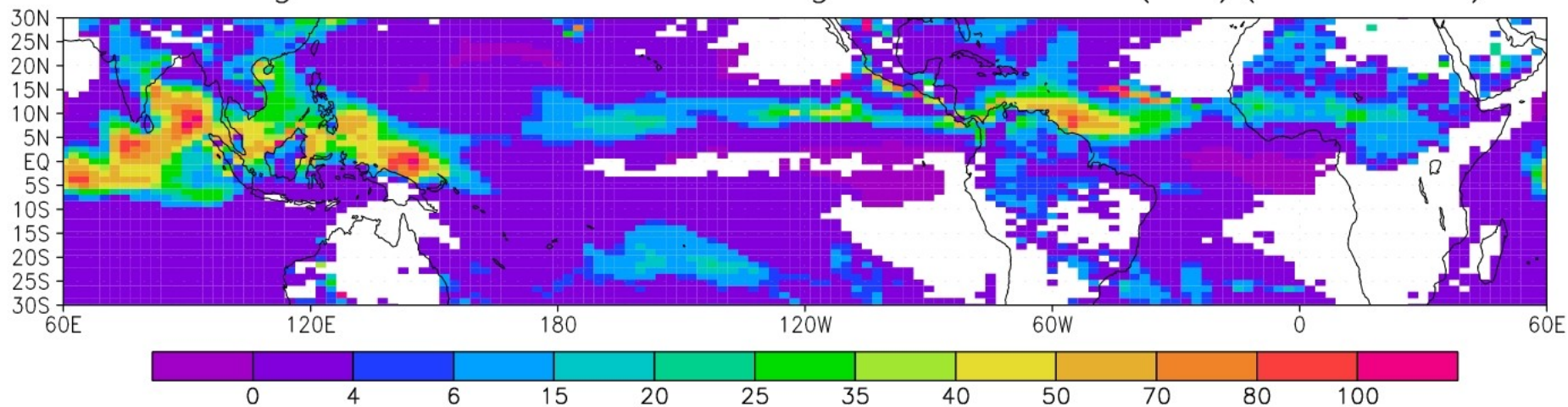
- Déclenchement de la convection profonde lorsque la section d'au moins un cumulus excède un seuil (= 12 km²)
- Probabilité de déclenchement = probabilité qu'un cumulus dans la maille dépasse ce seuil.
- Tirage au hasard de R uniformément entre 0 et 1 : déclenchement si R est inférieur à la probabilité de déclenchement.



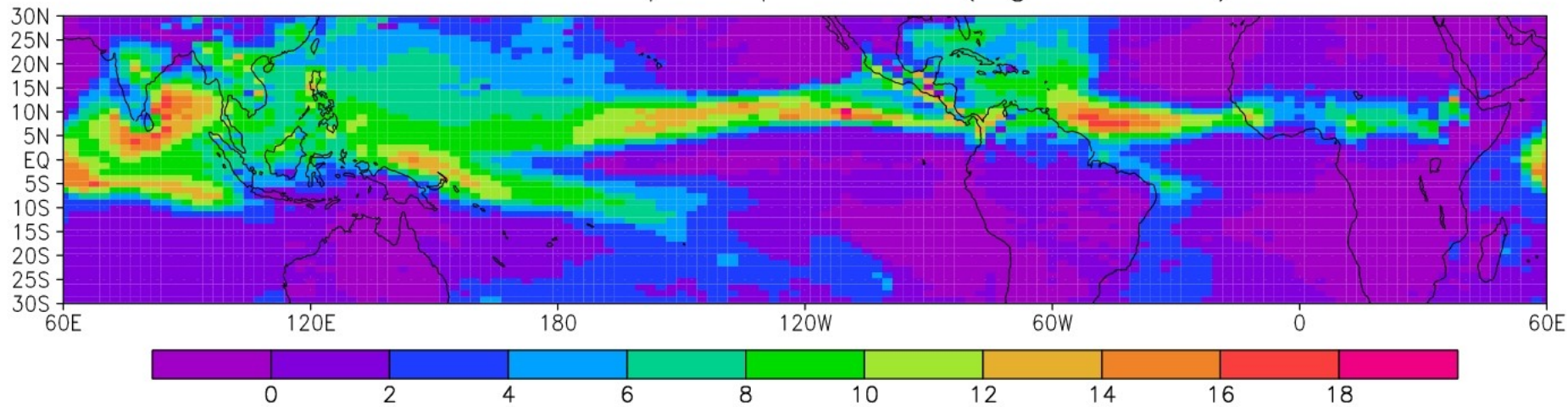
Plan

- Structure generale ; chauffage differentiel; ALE et ALP
- Declenchement stochastique
- **Role de la densite spatiale de poches**

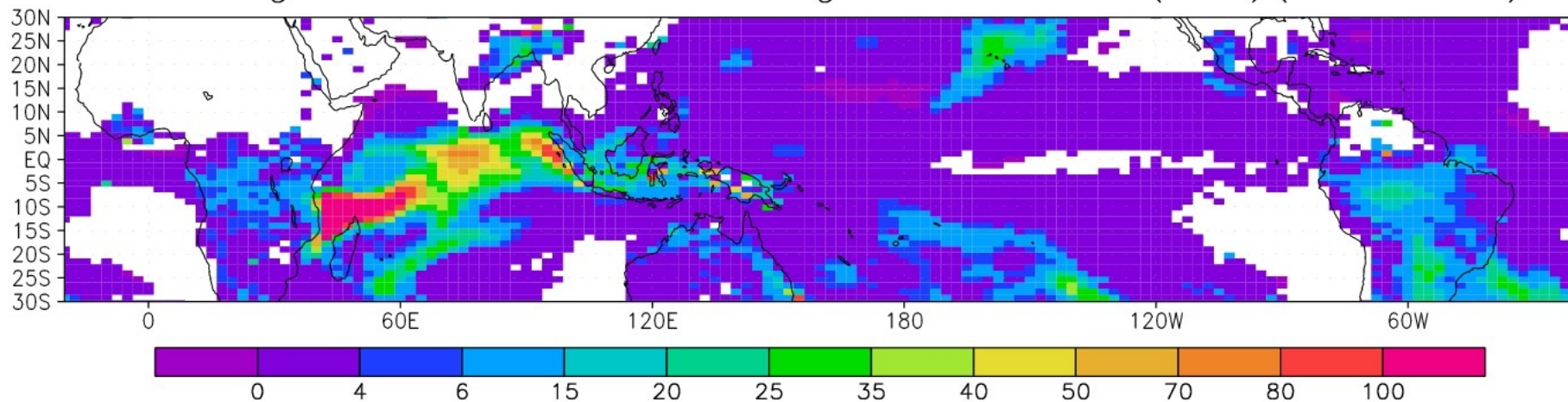
CuNimb genesis from Cu during convection (Jul)($10^6\text{km}^2 \text{ h}^{-1}$)



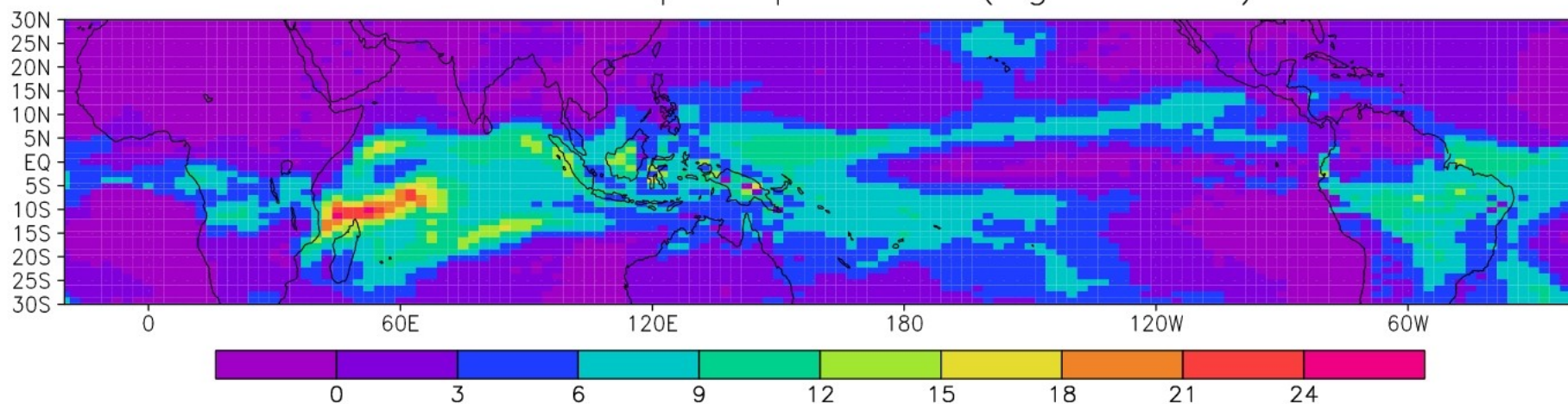
Convective precipitation ($\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)



CuNimb genesis from Cu during convection (Feb)($10^6\text{km}^2 \text{ h}^{-1}$)

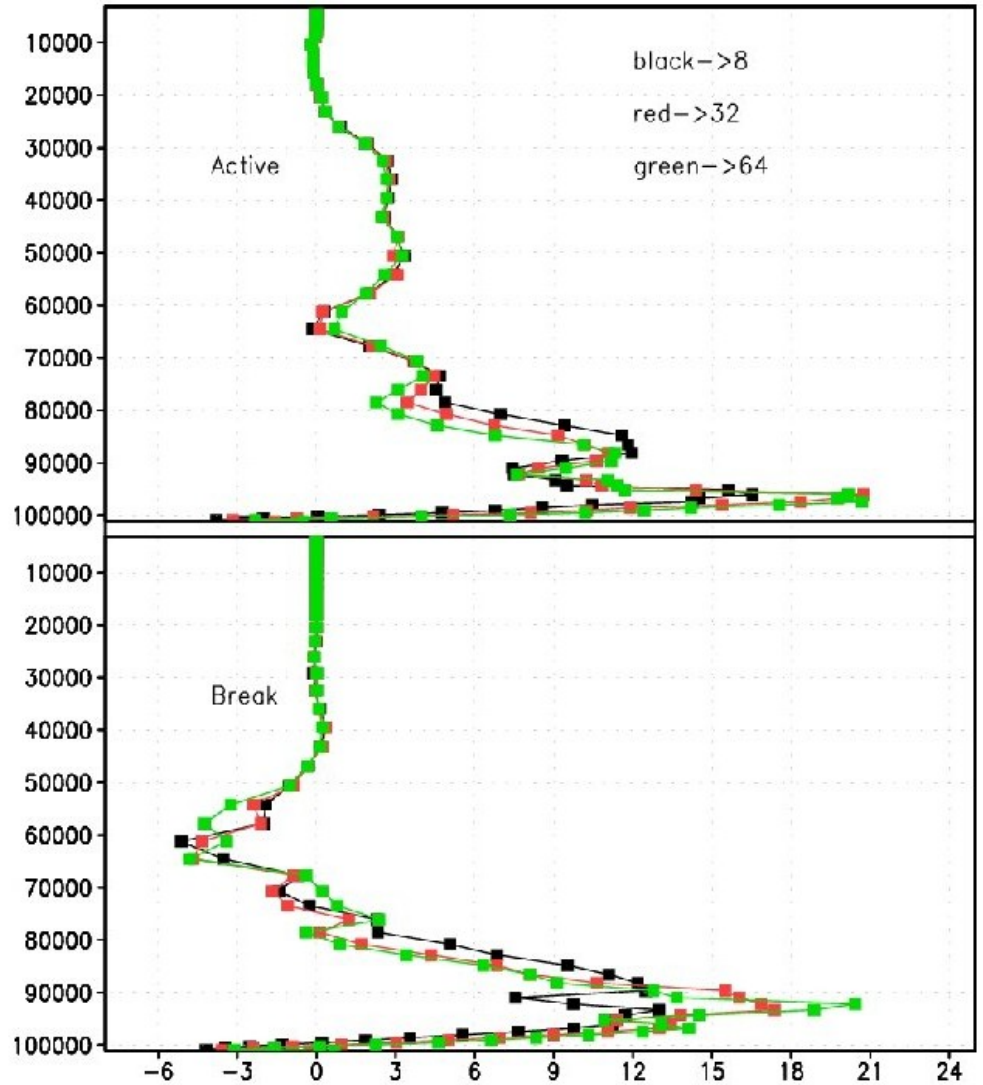
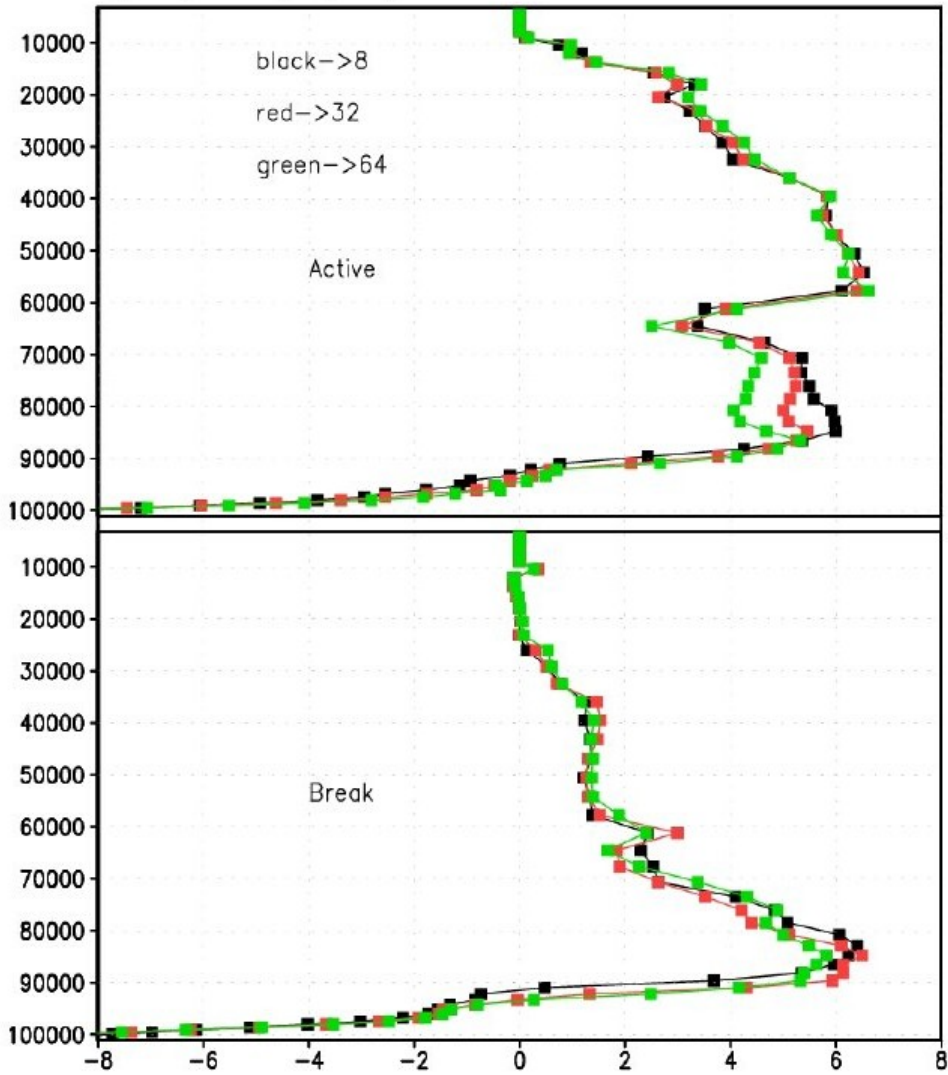


Convective precipitation ($\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

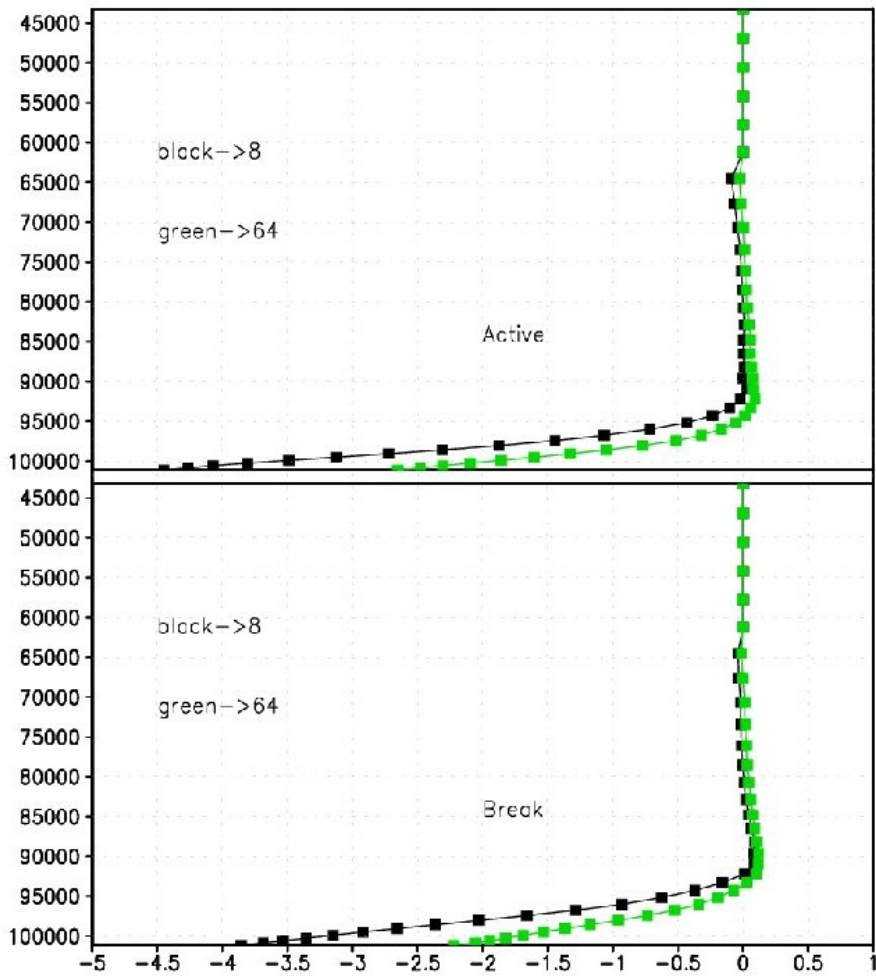


Sensibilite de Q1 et Q2 a la densite de poches dans TWPICE

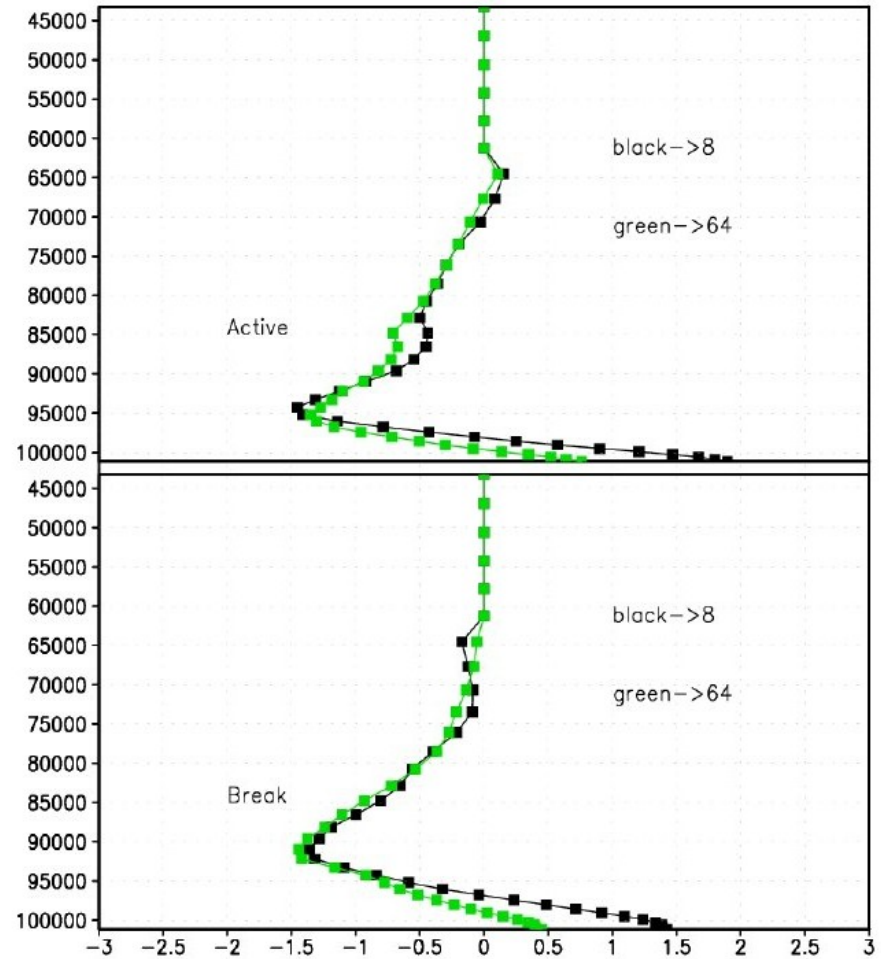
$\langle Q1/Cp \rangle$ (K/d) for $D_{wk}=8, 32, 64 \text{ km}^{-2}$; $\langle Q2/Cp \rangle$ (K/d) for $D_{wk}=8, 32, 64 \text{ km}^{-2}$;



$T_w - T_x$ for $D_{wk} = 8, 64 \text{ km}^{-2}$;

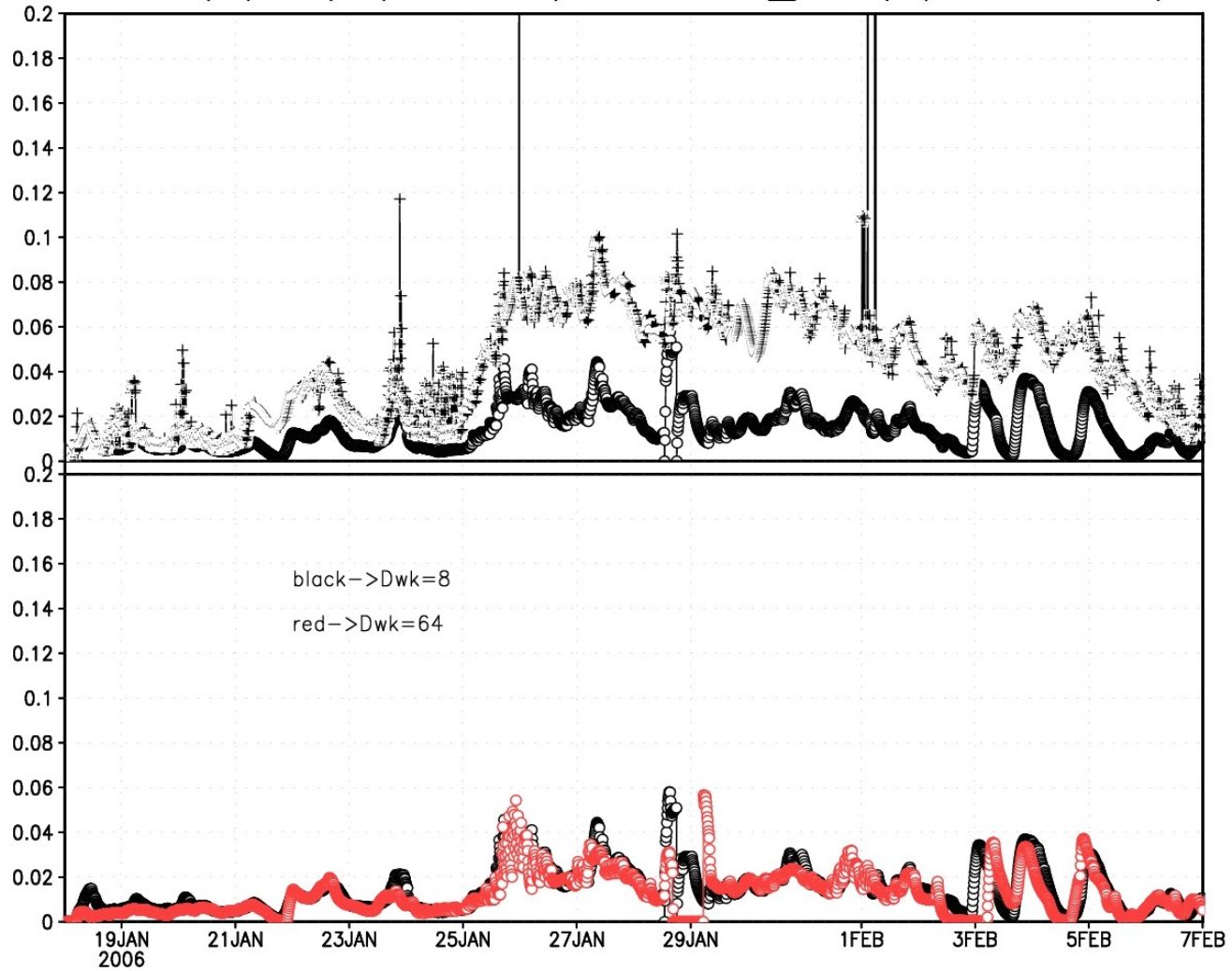


$q_w - q_x$ (g/kg) for $D_{wk} = 8, 64 \text{ km}^{-2}$;



TWPICE: ALP

ALP (W/m^2) (Crosses) and ALP_wk (Open circles)



Conclusion

- Representation du systeme couple convection-wakes via le chauffage differentiel, le systeme ALE-ALP et la separation (w)-(x).
- Representation d'une population de poches toutes identiques
- Developpement en cours sur la separation (w)-(x) de la PBL.
- Question du role de la densite spatiale de poches froides et de sa representation.
- Propagation ?