

## Développement d'un modèle de population de poches froides.

- Lamine Thiam (doctorant)
- Frederic Hourdin
- Catherine Rio
- Jean-Yves Grandpeix

# 1- The ALP-ALE system: coupling boundary layer thermals, deep convection and density currents. (LMD & CNRM)

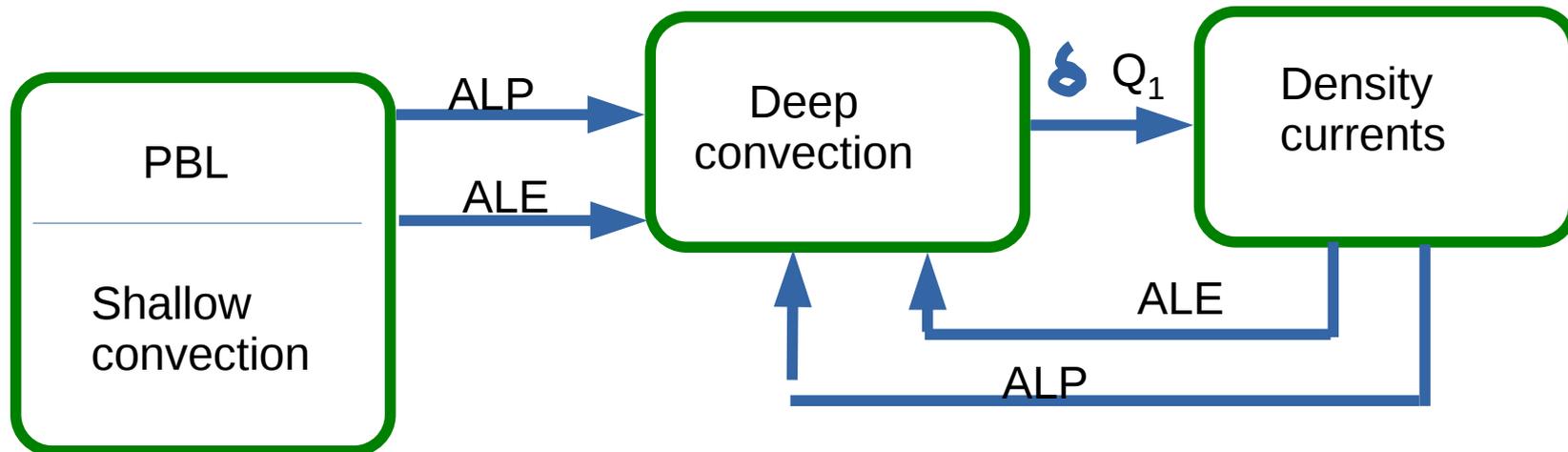
- Deep convection trigger given by the Available Lifting Energy (ALE) :

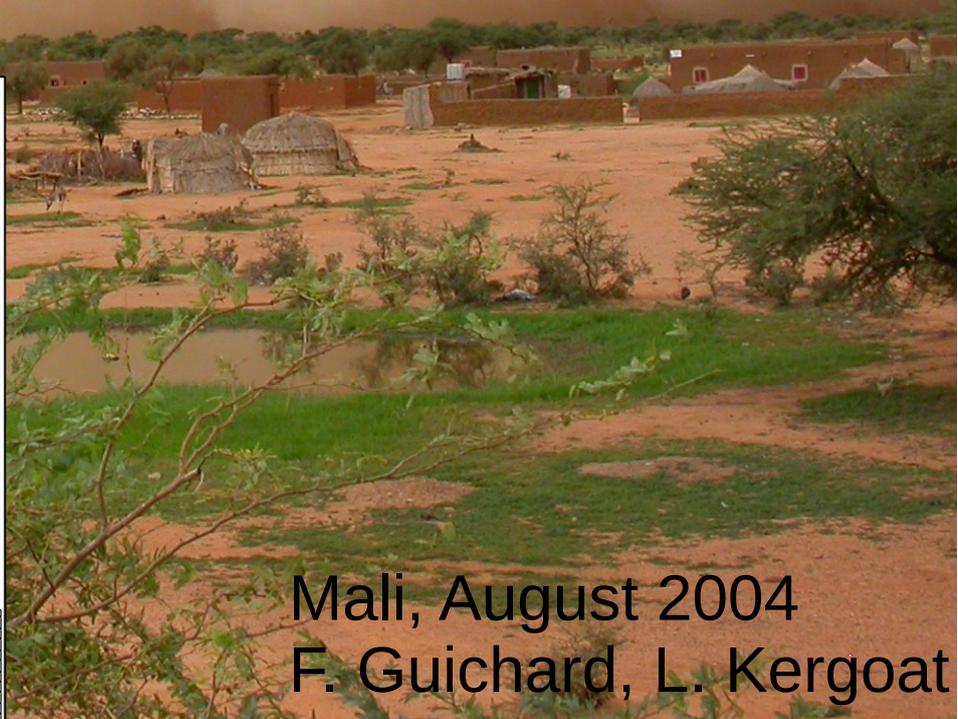
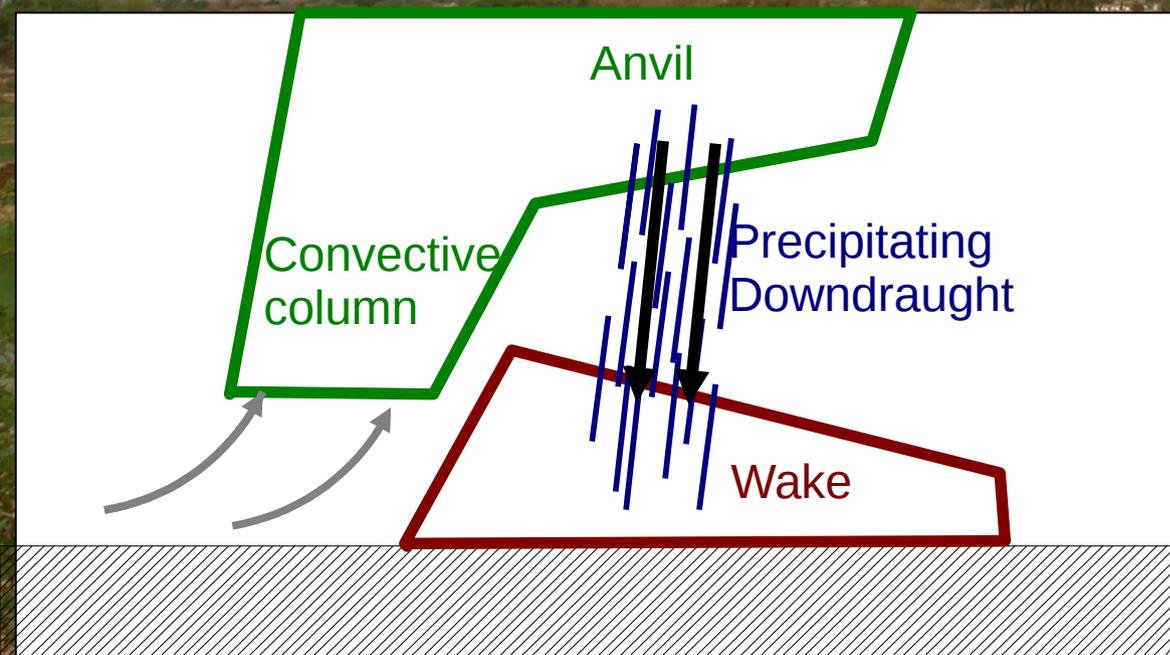
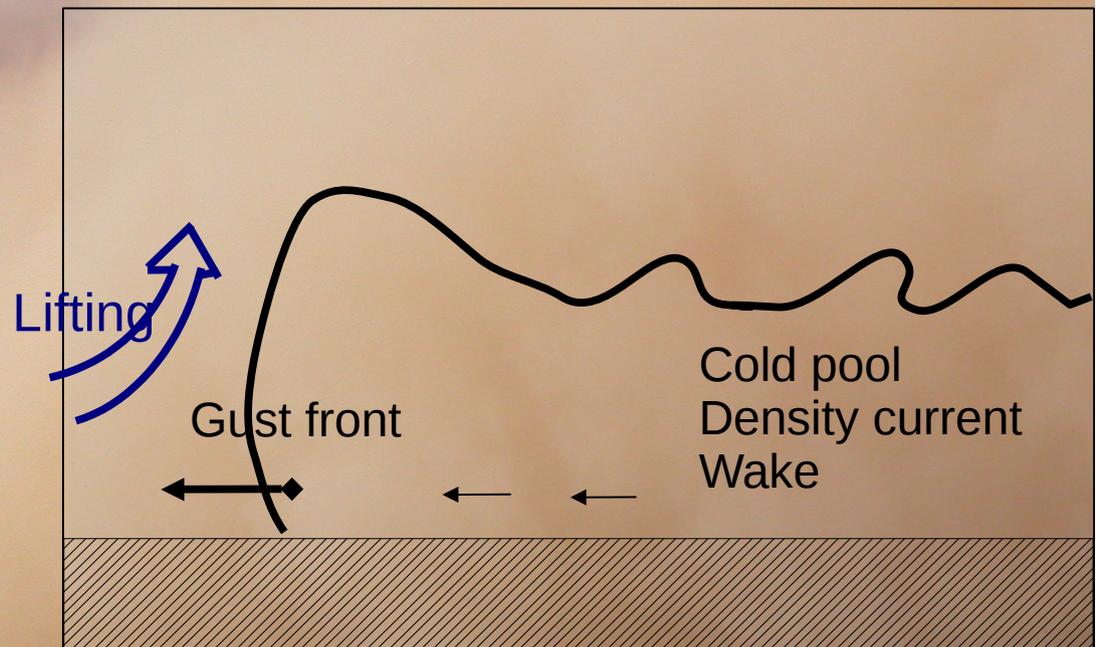
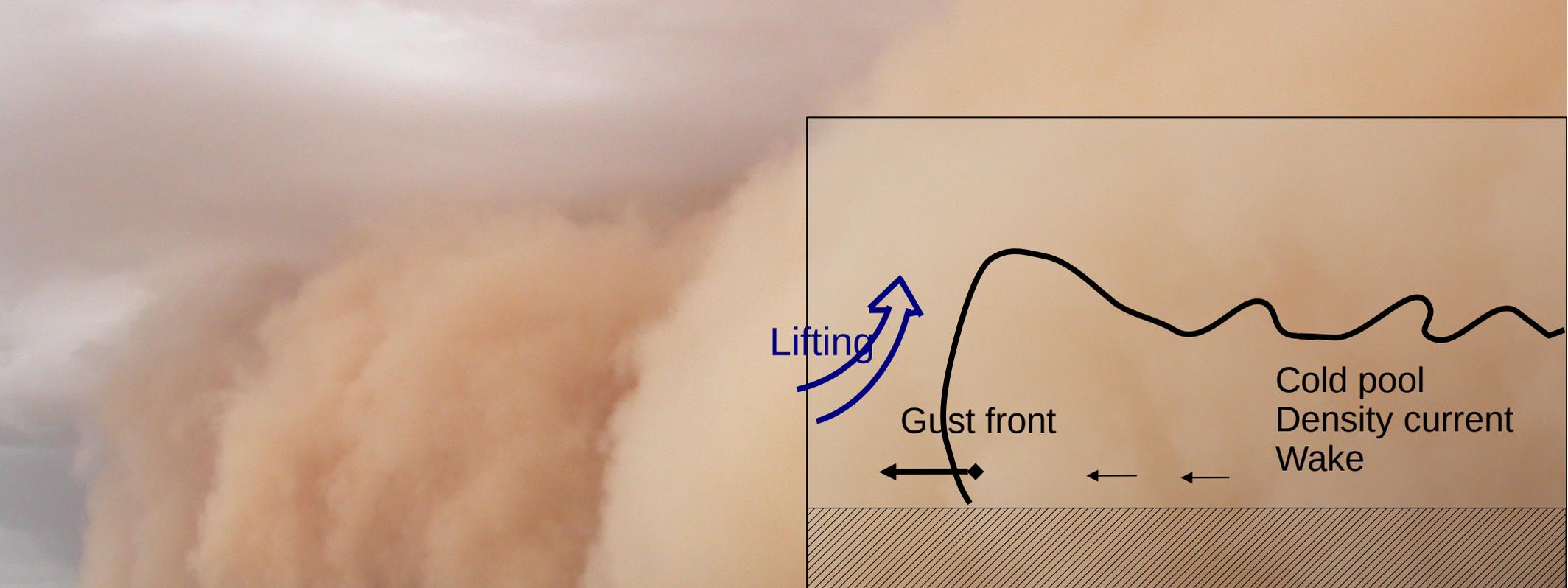
$$\text{ALE} > |\text{CIN}| \implies \text{deep convection is triggered}$$

- Closure given by the Available Lifting Power (ALP) :

$$M = \text{ALP} / (2 W_B^2 + |\text{CIN}|) ;$$

$M$  = cloud base mass flux;  $W_B$  = updraught velocity at LFC





Mali, August 2004  
F. Guichard, L. Kergoat

### **Déclenchement stochastique :**

Schéma du thermique  $\rightarrow$  spectre de tailles de cumulus  $\rightarrow$  densité de naissances de cumulonimbus ( $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).

Les CB sont supposés répartis statistiquement uniformément dans un domaine très grand devant la maille. Un tirage au hasard décide de la naissance de CB dans la maille.

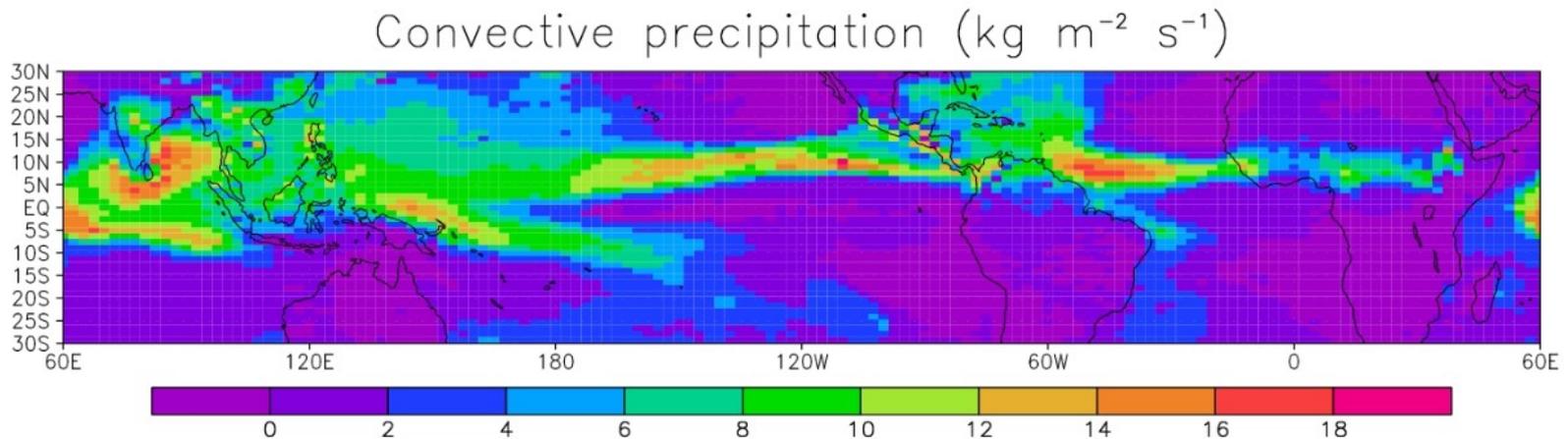
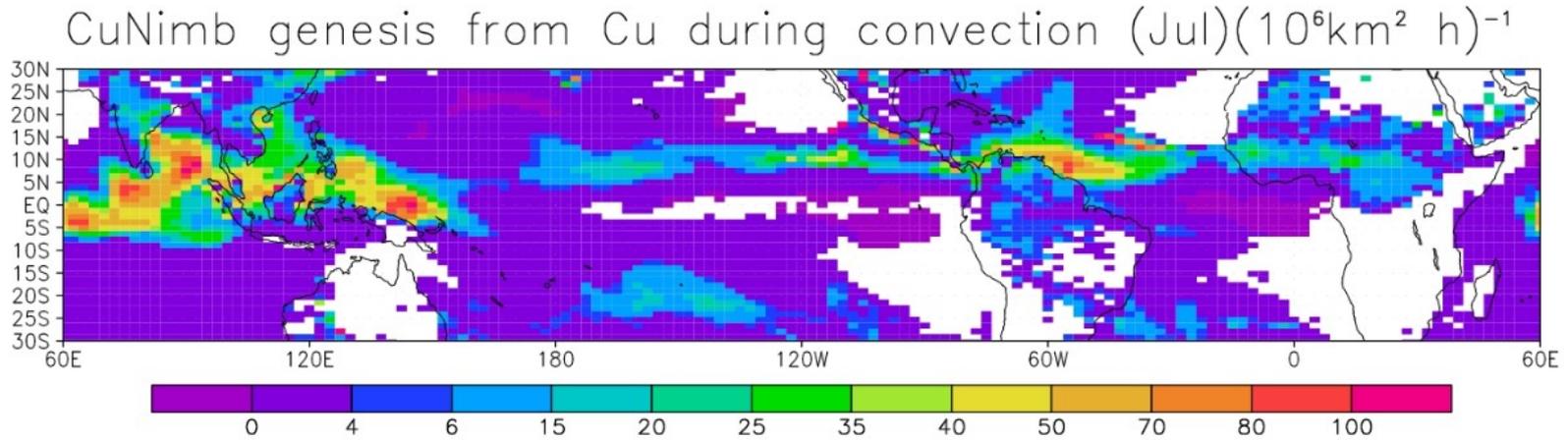
### **Population de poches froides (wakes) :**

Principe : chaque nouveau CB crée une poche froide. Les poches s'étalent, se rencontrent (collision ou fusion), meurent.  $\rightarrow$  population de poches très diverses.

Le modèle de dynamique de population tente de représenter cette diversité par des poche identiques, en distinguant seulement deux catégories : les poches actives (accompagnées de convection profonde) et les poches inactives. Le point le plus arbitraire est la description du devenir des poches actives : quelle durée de vie, quelle couplage avec la convection, quelle dépendance au cisaillement ?

# 4 -Cumulonimbus & cold pool genesis

CuNimb genesis rate diagnosed from an LMDZ AMIP simulation. The order of Magnitude looks reasonable: up to a hundred per million km<sup>2</sup> and per hour over ocean; half a dozen over Sahel in July.



**Modèle 1 :** La fraction de poches actives est paramétrée par un rappel vers une fraction prescrite.

**Modèle 2 :** Une durée de vie  $\tau_A$  est attribuée aux poches actives. L'effet des collision entre poches est explicité.

- $A$  : number of active wakes per unit area
- $D$  : number of wakes per unit area
- $B$  : birth rate of Cumulonimbus (and of wakes)
- $\tau_A$  : lifetime of active wakes (to be parameterized)
- $\tau_I$  : lifetime of inactive wakes (= duration of collapse)
- $\sigma$  : fractionnal area covered by wakes ( $\sigma = \pi r^2 D$ )
- $f$  : contact factor ( $f = 4\pi r C_*$ )
- $a_0$  : wake area at birth

$$\left\{ \begin{array}{l} \partial_t D = B - \frac{D - A}{\tau_I} - f D^2 \\ \partial_t A = B - \frac{1}{\tau_A} A + f(D - A)^2 - f A^2 \\ \partial_t \sigma = B a_0 - \frac{\pi r^2}{\tau_I} (D - A) + 2\pi r D C_* - f(D - A)^2 (2\pi r^2 - a_0) \end{array} \right. \quad (1)$$

## **Poches froides : mise au point et développement ; travail de thèse de Lamine Thiam**

Analyse sur un cas d'équilibre radiatif-convectif sur océan, avec rayonnement imposé : comparaison avec une LES.

- Oscillations avec disparition des poches.
- Densité trop faible.
- Précipitation convective très bruitée.
- Nouvel outil de Fred pour analyser le comportement découplé du modèle de population.

Développements en cours ou à venir (Collaboration avec le Laplace) :

- Paramétrisation de  $\tau_A$
- Prise en compte de l'effet de non-recouvrement (ce qui pourra demander de prendre en compte un spectre de tailles).
- Mise en accord de Ale et Alp avec le mécanisme à deux populations (Alp due uniquement aux poches actives et aux collisions  $I^2$  ?) (quid de Ale ?).
- Last but not least : propagation de la densité de poches de maille en maille.

# Densite (haut) et precipitation convective (bas)

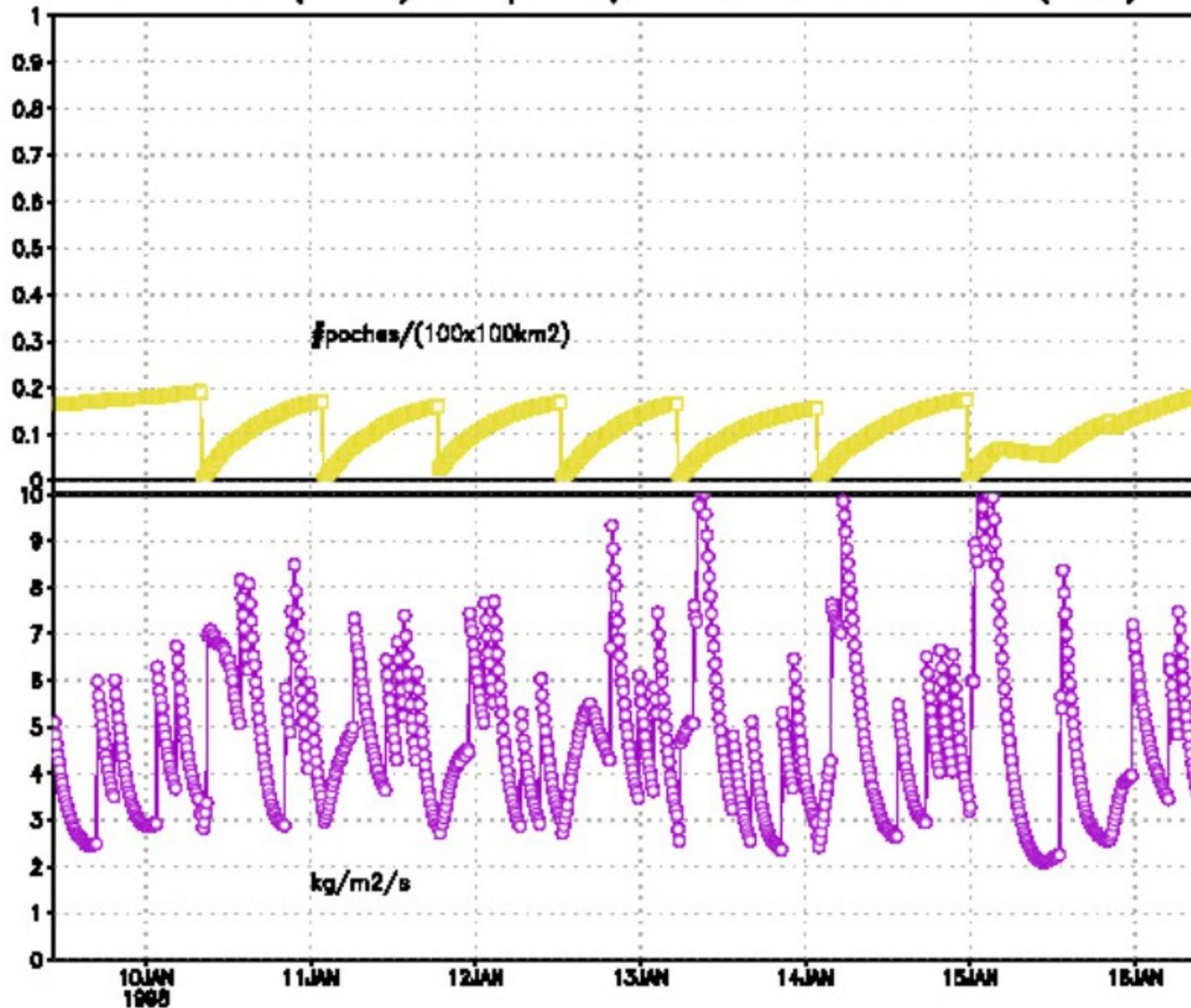


FIGURE 1 - File : dens.eyes

## Développements passés, en cours ou à venir autour de la convection profonde

Développements susceptibles de répondre au problème de persistance de la convection profonde sur océan (Cf exposé de Catherine)

- Splitting : traitement différencié des couches limites turbulentes interne et externe aux poches froides. **Tout est prêt sur océan. Il reste du travail sur continent)**
- Représentation du rôle du cisaillement (**A faire**).

Amélioration de la microphysique : éjection des précipitations liquides des ascendances convectives **Tout est prêt.**

### **Problèmes persistants**

- Sensibilité au pas de temps de la convection.
- La convection s'arrête, dans les cas 1D, lorsqu'il y a une forte convergence de masse.