

Paramétrisation stochastique du déclenchement de la convection profonde.

Nicolas Rochetin, Fleur Couvreur, Jean-Yves Grandpeix, Catherine Rio
L.M.D./I.P.S.L., Paris and C.N.R.M., Toulouse ; France

Plan

*Importance du déclenchement :
Déclenchement retardé = éloignement du quasi-equilibre*

1/ Analyse de simulation de type LES du cas AMMA du 10 Juin 2006

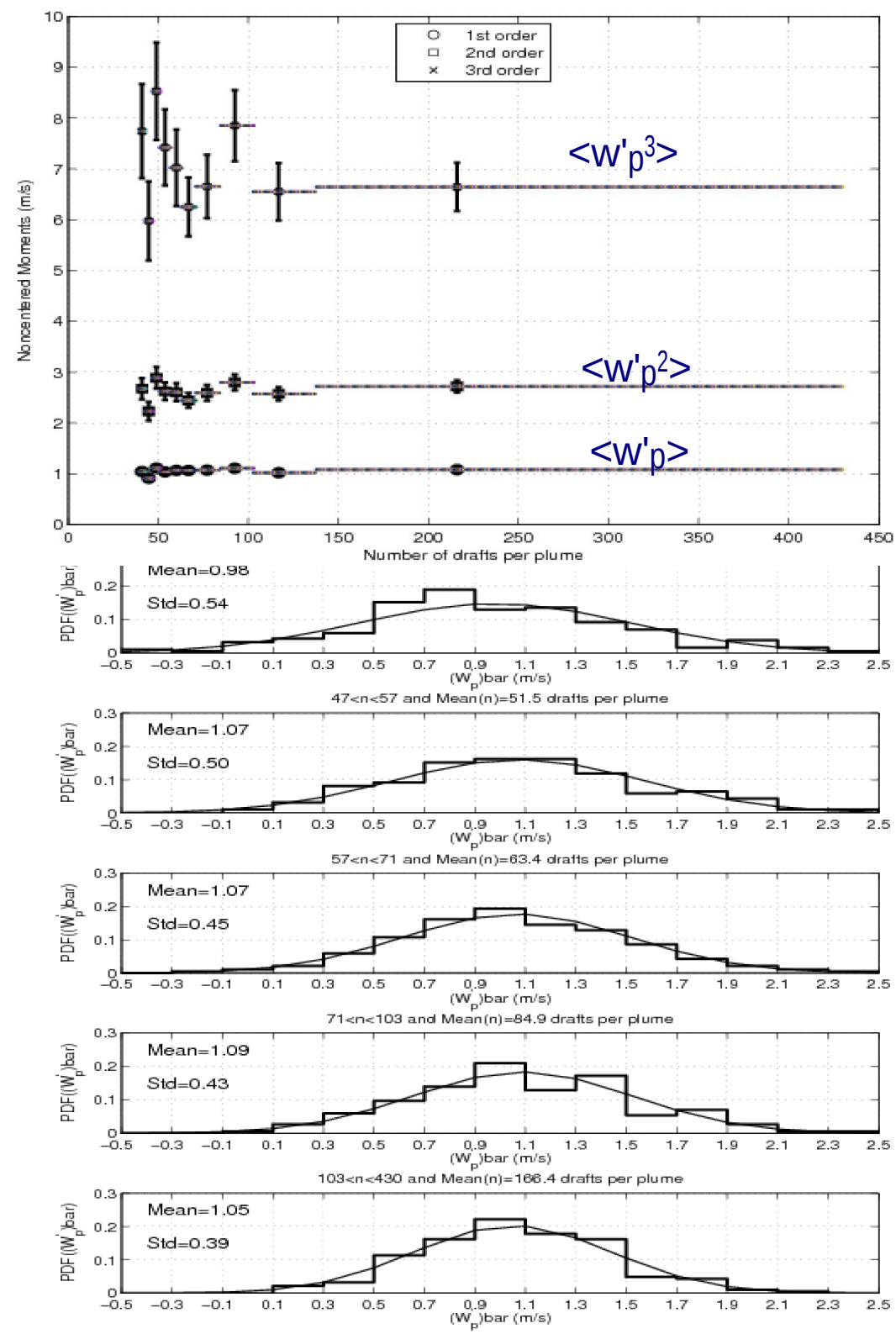
2/ Formulation du déclenchement

3/Mise en oeuvre du déclenchement stochastique

Propriétés statistiques des panaches

-II- vitesses

- PDF des vitesses verticales indépendantes de la section du panache
- Vitesses verticales suivent une loi proche d'une gaussienne.



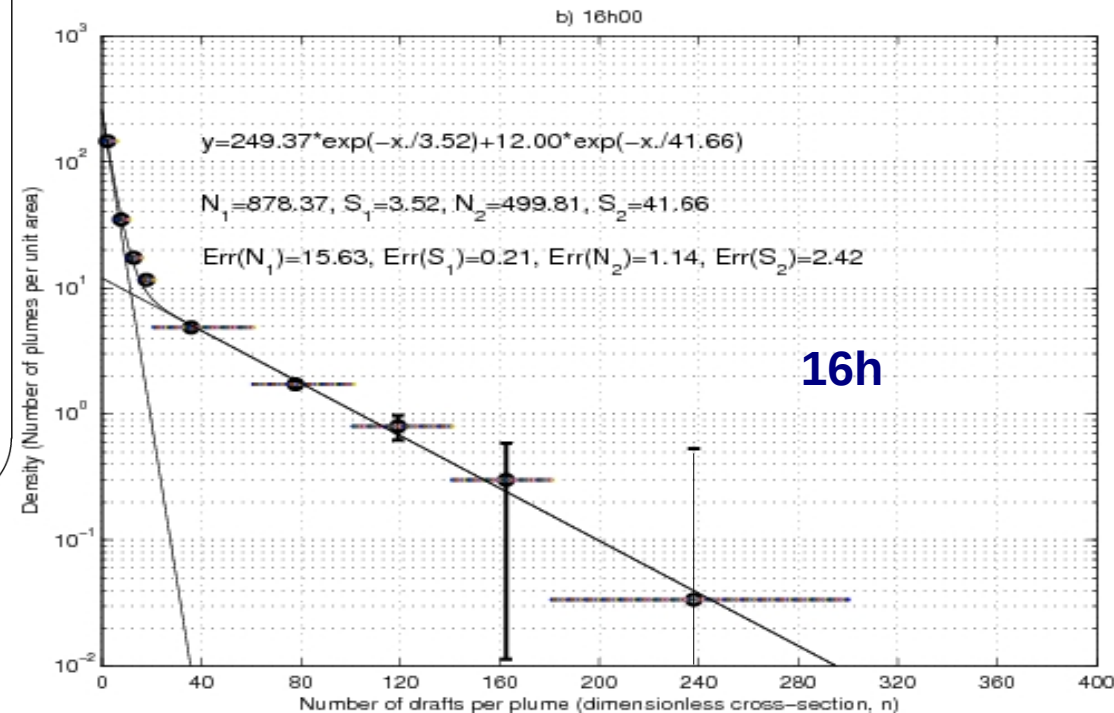
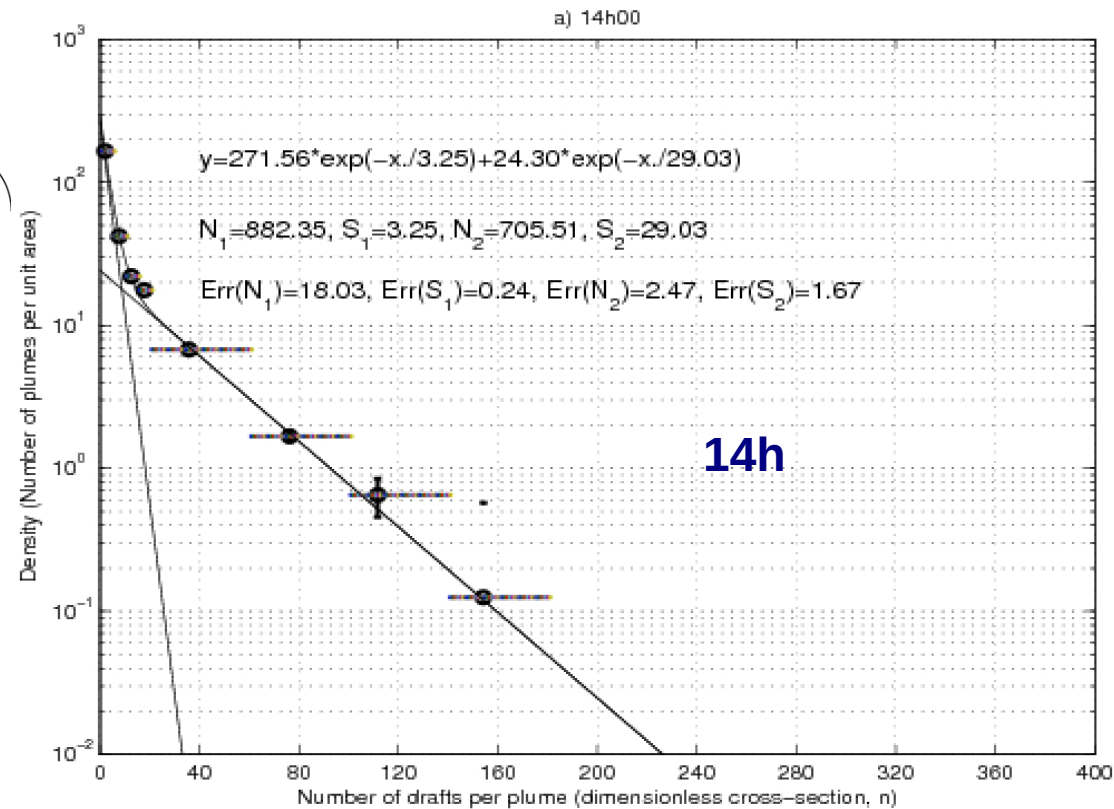
Propriétés statistiques des panaches

-I- sections

- Deux populations de panaches avec pdf exponentielle de la section s à la base du nuage :

$$\mathcal{N}(s) = \frac{N_1}{s_1} \exp\left(\frac{-s}{s_1}\right) + \frac{N_2}{s_2} \exp\left(\frac{-s}{s_2}\right) \quad (2)$$

- Seule la population 2 intéresse le déclenchement
- La section moyenne de la population 2 croit au cours du temps.



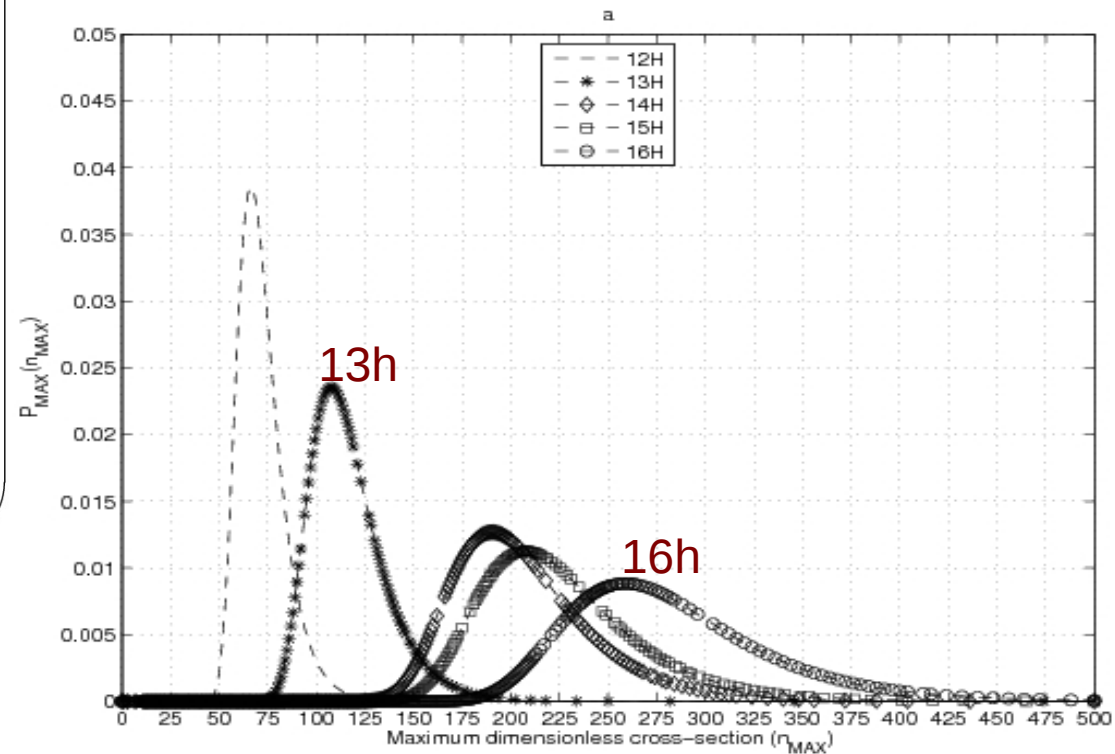
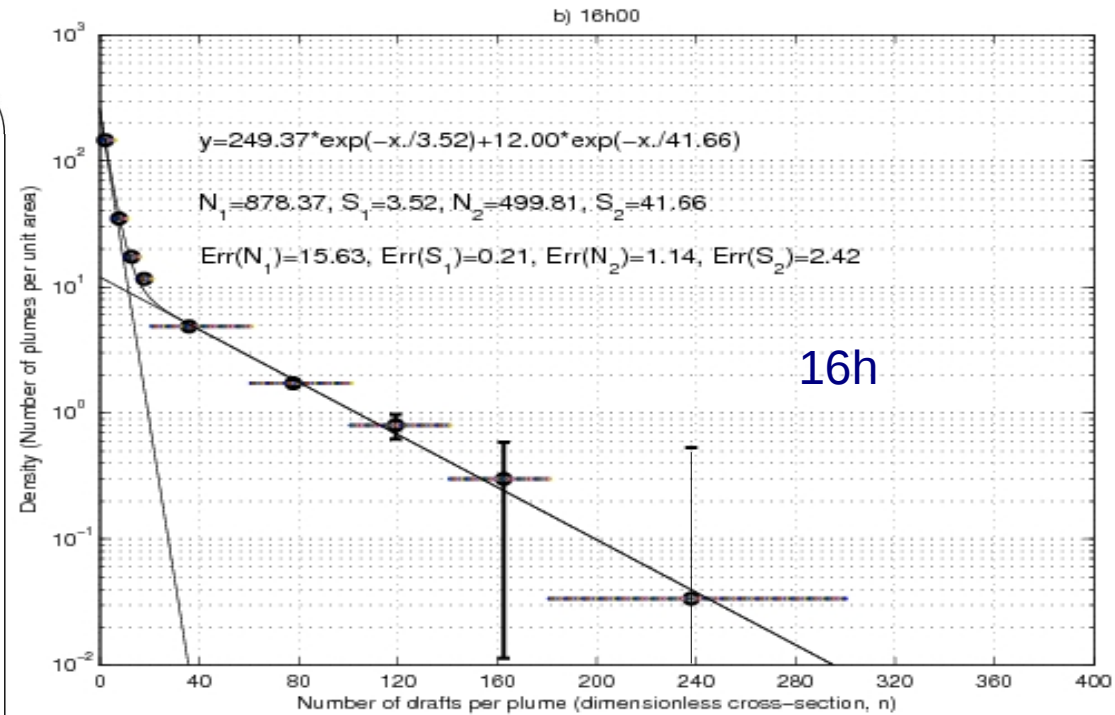
Propriétés statistiques des panaches

-I- sections

- Deux populations de panaches avec pdf exponentielle de la section s à la base du nuage :

$$\mathcal{N}(s) = \frac{N_1}{s_1} \exp\left(\frac{-s}{s_1}\right) + \frac{N_2}{s_2} \exp\left(\frac{-s}{s_2}\right) \quad (3)$$

- Seule la population 2 intéresse le déclenchement
- La section moyenne de la population 2 croit au cours du temps.
- **La PDF du maximum de s se décale vers les grands s au cours du temps.**



Le déclenchement stochastique

Principe

- Exigence $ALE > |CIN|$ conservée.
- Contrainte additionnelle sur la taille des panaches : déclenchement seulement s'il existe un panache avec $s > S_{\text{trig}} \simeq 12 \cdot 10^6 \text{ m}^2$
- Scènes indépendantes pour des intervalles de temps $> \tau$

Mise en oeuvre

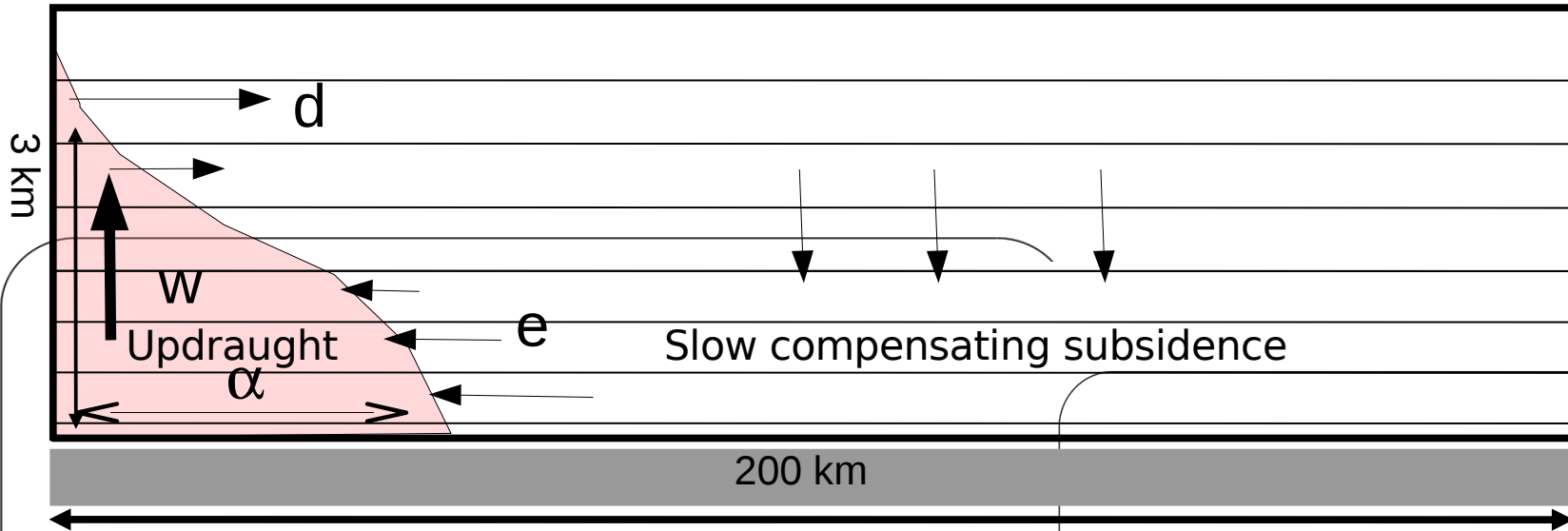
- Calcul de la probabilité de non-déclenchement \hat{P}_τ que $S_{\text{max}} < S_{\text{trig}}$:

$$\hat{P}_\tau = \left(1 - \exp\left(\frac{-S_{\text{trig}}}{S_2}\right) \right)^{N_2} \quad (4)$$

- Tirage au hasard de R uniforme sur $[0, 1]$.
- Déclenchement si $R > \hat{P}_\tau$

Conditions de déclenchement =

- Couche limite convective **nuageuse**
- $ALE > |CIN|$
- Nombre tiré au hasard $R > \hat{P}_\tau$.



Internal variables of the parametrization :

- w = mean vertical velocity of ascending plumes
- α = fractionnal area covered by the updraughts
- e = lateral input rate of air into the plume (entrainment)
- d = output rate of air from the plume (detrainment)
- q_a = concentration of constituent q in the updraughts

Source term for the explicit equations :

$$S_q = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \overline{\rho w' q'} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left[\rho K_z \frac{\partial q}{\partial z} \right] - \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} [f(q_a - q)]$$

Turbulent Diffusion

Transport by the thermal plume model

- Mass conservation

$$\frac{\partial f}{\partial z} = e - d \quad \text{where } f = \alpha \rho w$$

- Mass conservation of constituent q

$$\frac{\partial f q_a}{\partial z} = e q - d q_a$$

- Equation of movement

$$\frac{\partial f w}{\partial z} = -d w + \alpha \rho B$$

- where B is the buoyancy :

$$B = g \frac{\theta_{va} - \theta_v}{\theta_v}$$

- and the complex part lies in the expression of e and d :

$$e = f \max \left(0, \frac{\beta}{1+\beta} \left(a_1 \frac{B}{w^2} - b \right) \right)$$

$$d = \dots$$

Etc ...

Du schéma du thermique à la population des thermiques

Modèle du thermique	Population de thermiques
α	$N_1 s_1$
z_{lcl}	N_2
z_{top}	s_2
	$\langle z_{top} \rangle$
w'_u	$\langle w'_p \rangle$

$$N_1 s_1 + N_2 s_2 = \alpha S_d$$

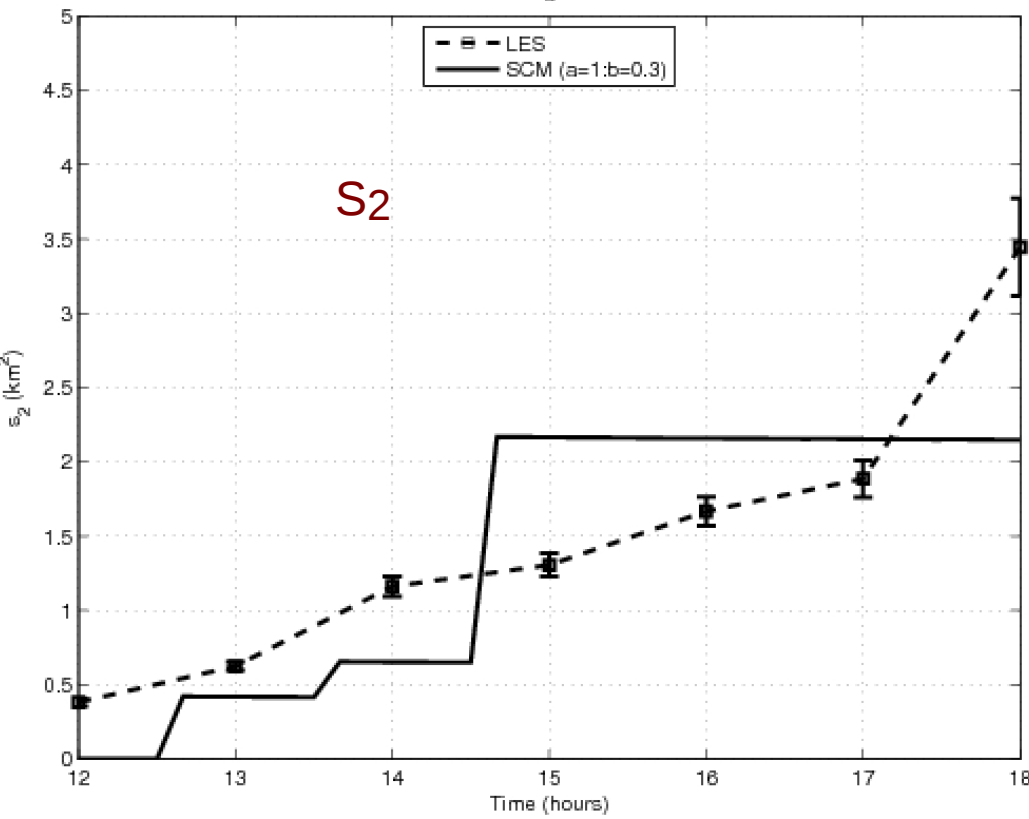
$$\frac{N_1 s_1}{\alpha S_d} = \epsilon \ ; \ \epsilon = 0.1$$

$$s_2 = [a(\langle z_{top} \rangle - \langle z_{lcl} \rangle) + b \langle z_{lcl} \rangle]^2$$

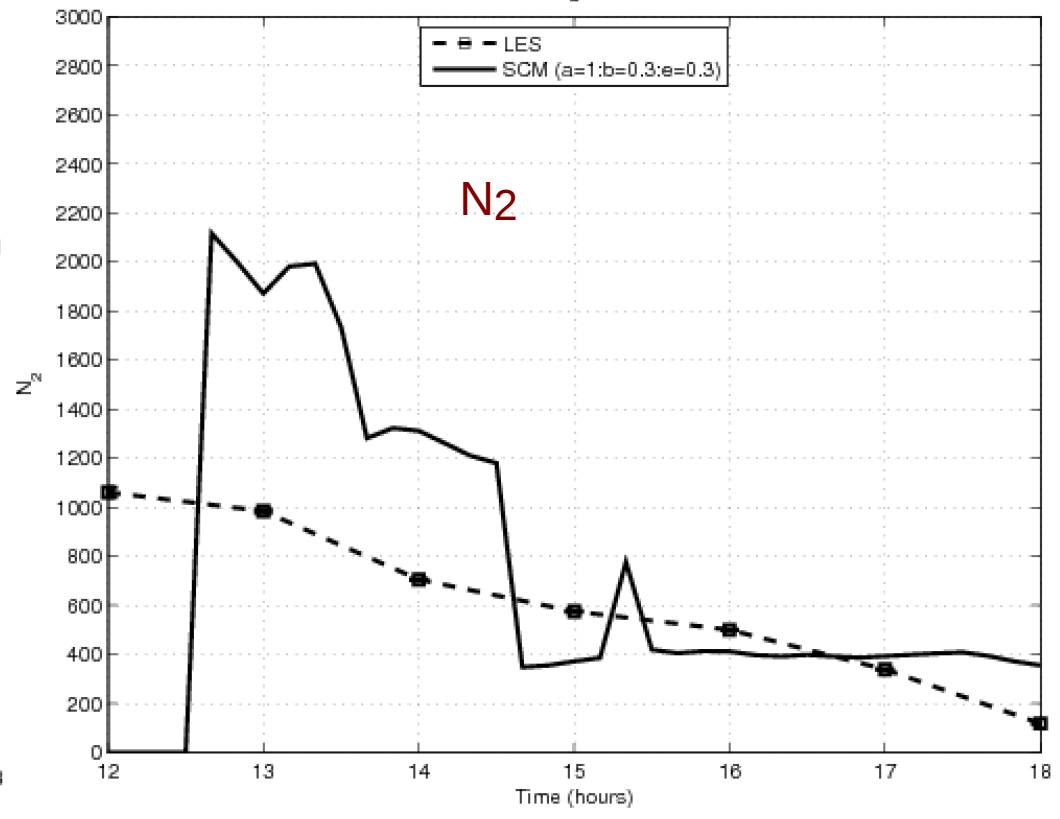
$$\langle z_{top} \rangle = z_{lcl} + 0.33 (z_{top} - z_{lcl})$$

(1)

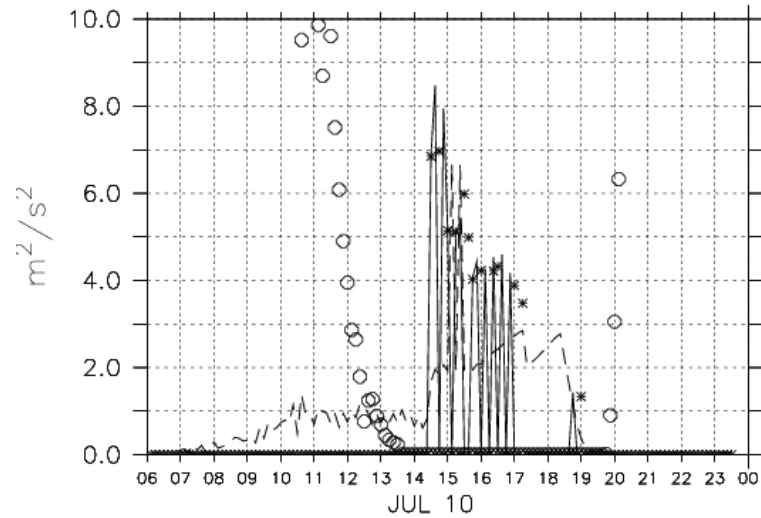
a



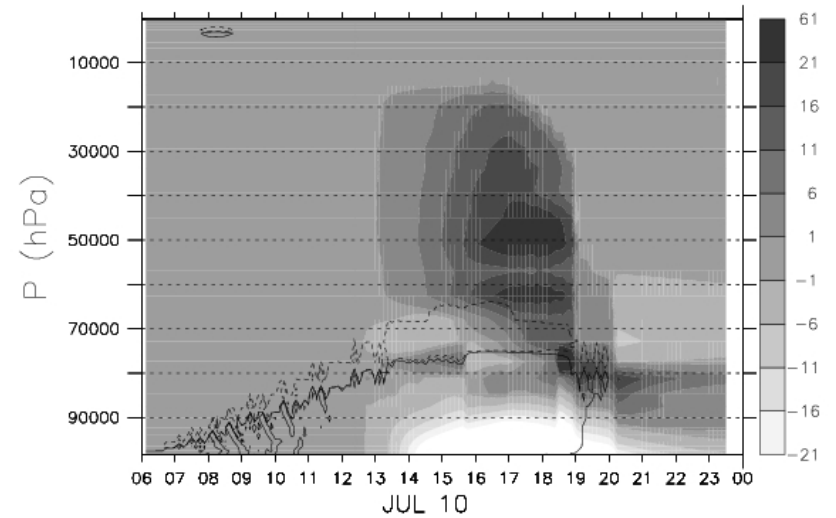
b



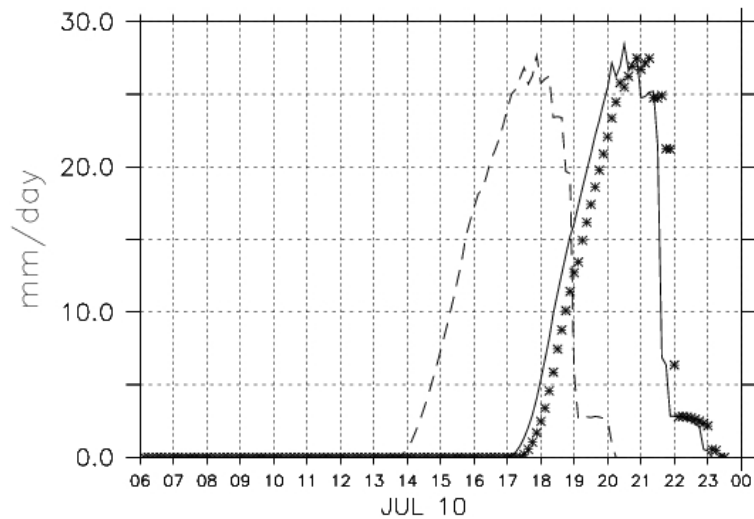
**Cas AMMA
10 Juillet 2006**



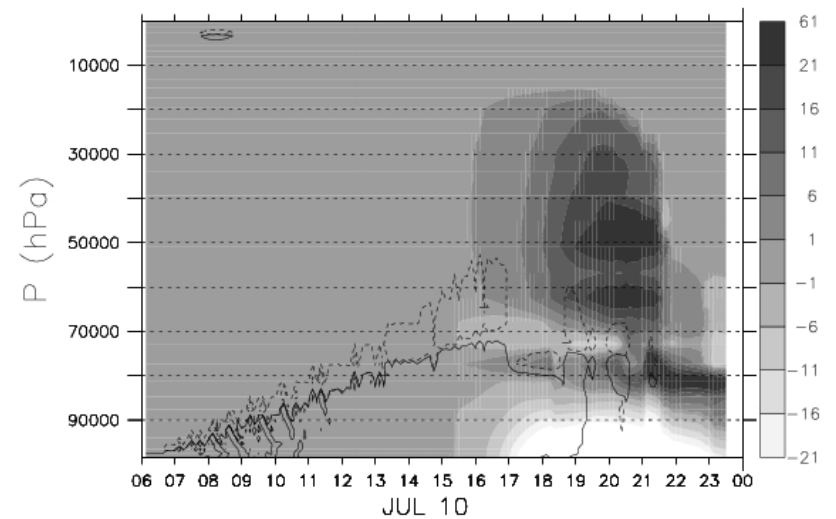
ALE BL & CIN



Q1 CV & Q1 BL (K/day): DET



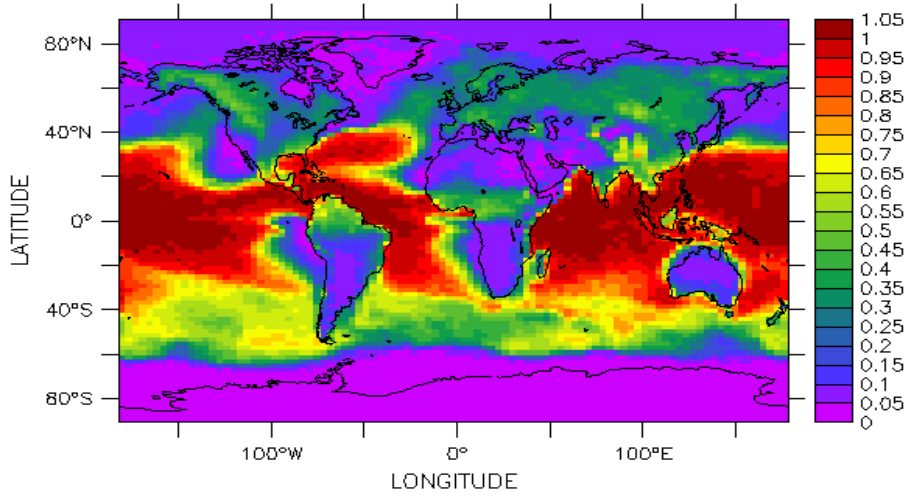
Convective precipitation



Q1 CV & Q1 BL (K/day): STAT

FERRET Ver. 6.72
NOAA/PMEL TMAP
09-OCT-2012 07:03:30

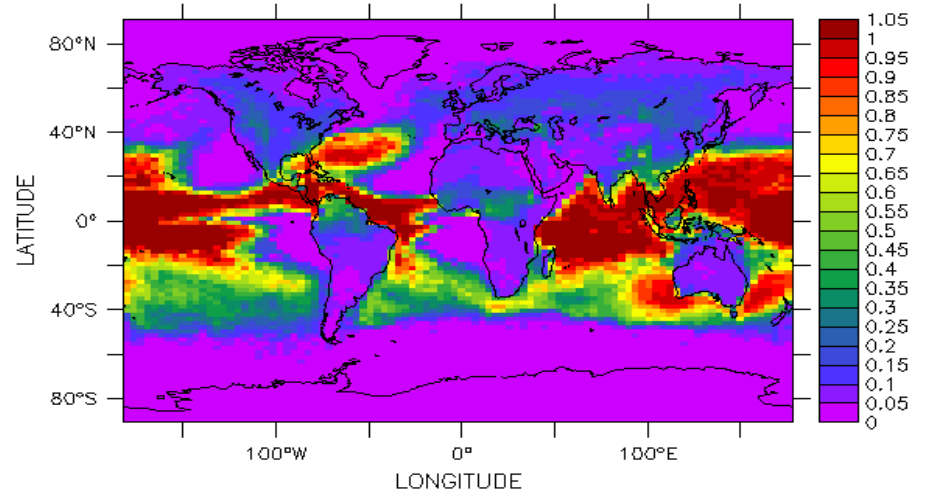
T : 7



Wake presence time, Jul, DET

FERRET Ver. 6.72
NOAA/PMEL TMAP
09-OCT-2012 07:03:31

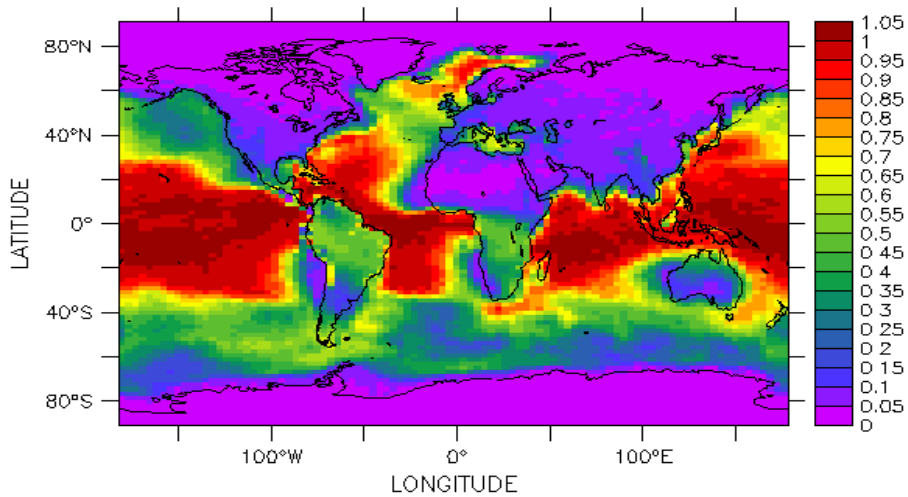
T : 7



Wake presence time, Jul, STOCH

FERRET Ver. 6.72
NOAA/PMEL TMAP
09-OCT-2012 07:03:30

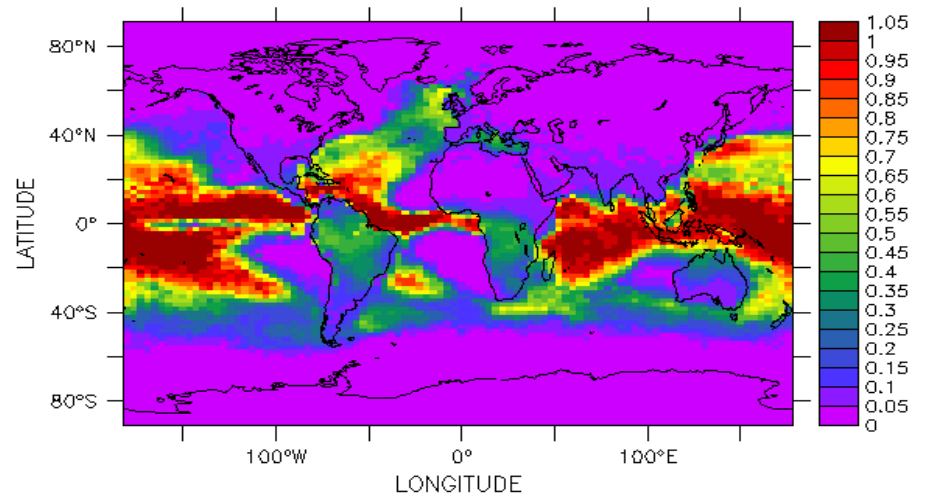
T : 2



Wake presence time, Feb, DET

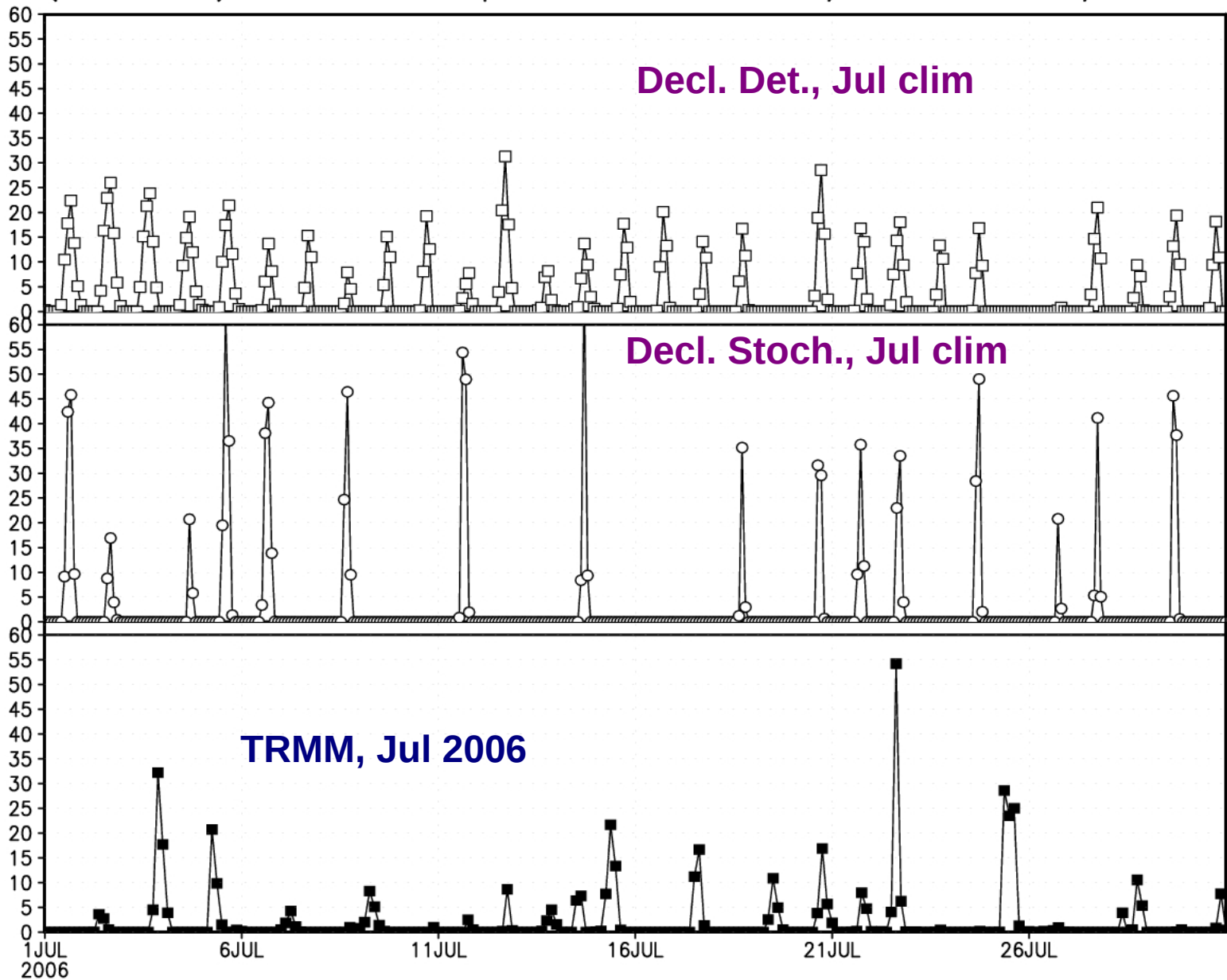
FERRET Ver. 6.72
NOAA/PMEL TMAP
09-OCT-2012 07:03:31

T : 2



Wake presence time, Feb, STOCH

(0E,12N), Jul, Precip, Deterministic/Stochastic/TRMM



Perspectives

Corriger la ALP due aux thermiques pour tenir compte de la probabilité
De declenchement : $ALP_{eff} = ALP_{bl} / P_{dec} + ALP_{wk}$

Dynamique de population des poches froides .

