

Giga LES d'Hector the Convecteur : caractérisation de la convection très profonde

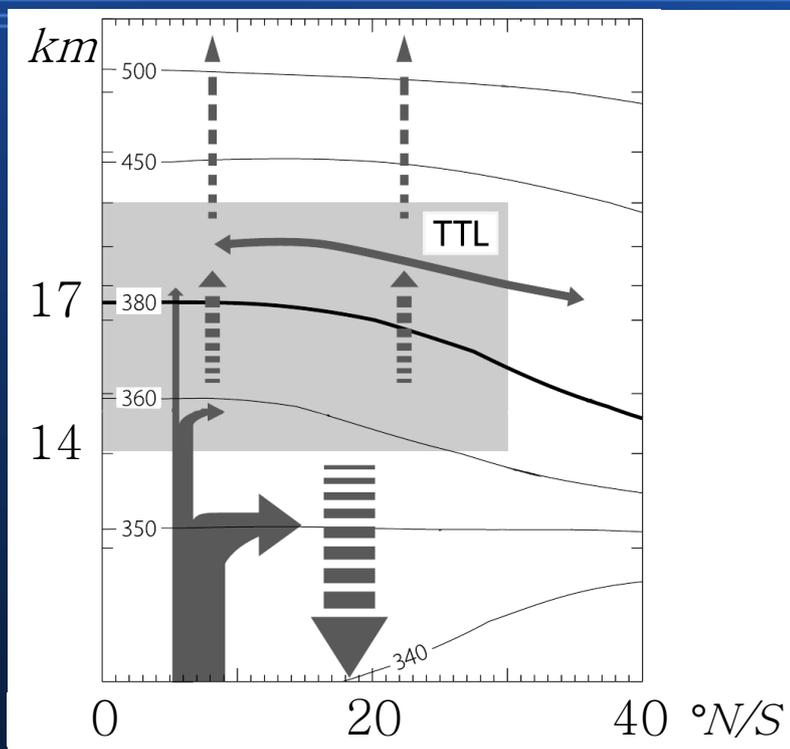


Thibaut DAUHUT

J.-P. Chaboureau, J. Escobar, P. Mascart

Laboratoire d'Aérodynamique (Université de Toulouse – CNRS)

Un cas de convection très profonde



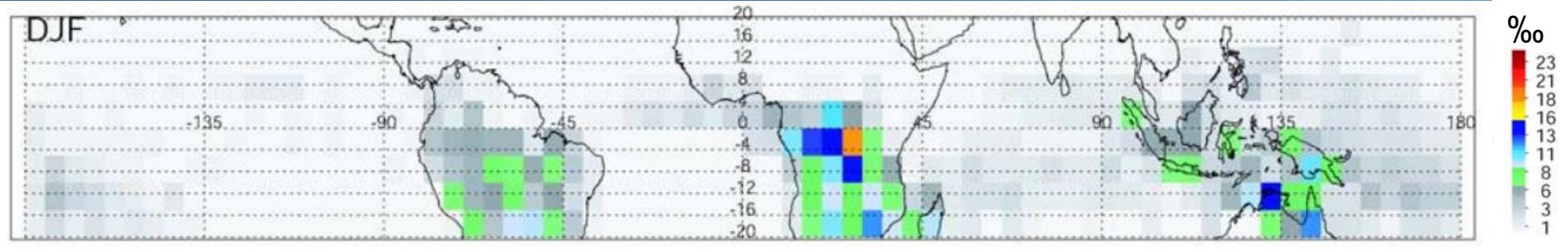
Fueglistaler et al. 2009



Fredericks Murray

- Quelle est l'importance de la convection très profonde dans la composition de l'air stratosphérique ? en particulier dans l'hydratation de la stratosphère ?
- Comment la convection très profonde injecte de la vapeur d'eau ?

Convection très profonde dans les tropiques



Liu and Zipser 2005



Hector

Fredericks Murray



Configuration du modèle



Version 4.9

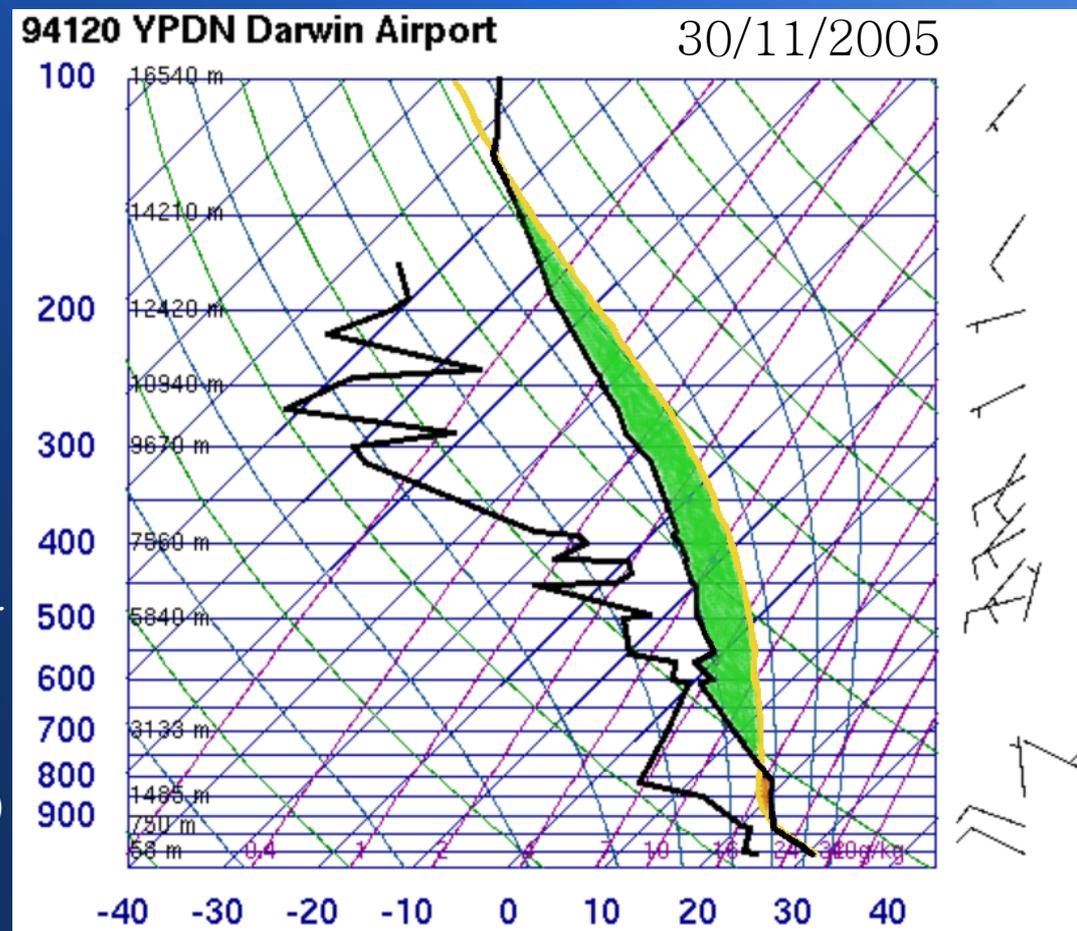
Large Eddy Simulation: $\Delta x = 100$ m
 $\Delta z = 40$ à 100 m $\Delta t = 0,2$ s

2560 x 2048 x 256 = 1,3 milliards de points
 « Giga-LES »

Atmosphère initialisée à partir
 d'un radiosondage à 9h30 heure locale

Simulation de 10 h
 en 8 millions d'heures sur BG-Q *Turing*

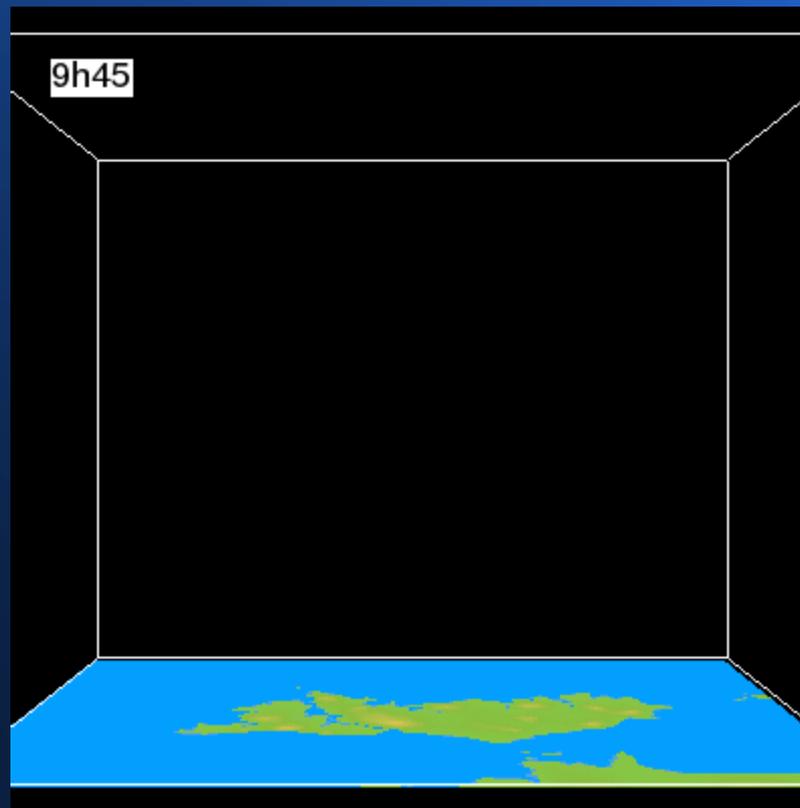
4 simulations à résolution plus lâche
 200, 400, 800 et 1600 m (horizontale)
 mêmes paramétrisations



CAPE de 2074 J/kg

Sorties synchrones par niveau (toutes les 15') et séries temporelles (toutes les minutes)

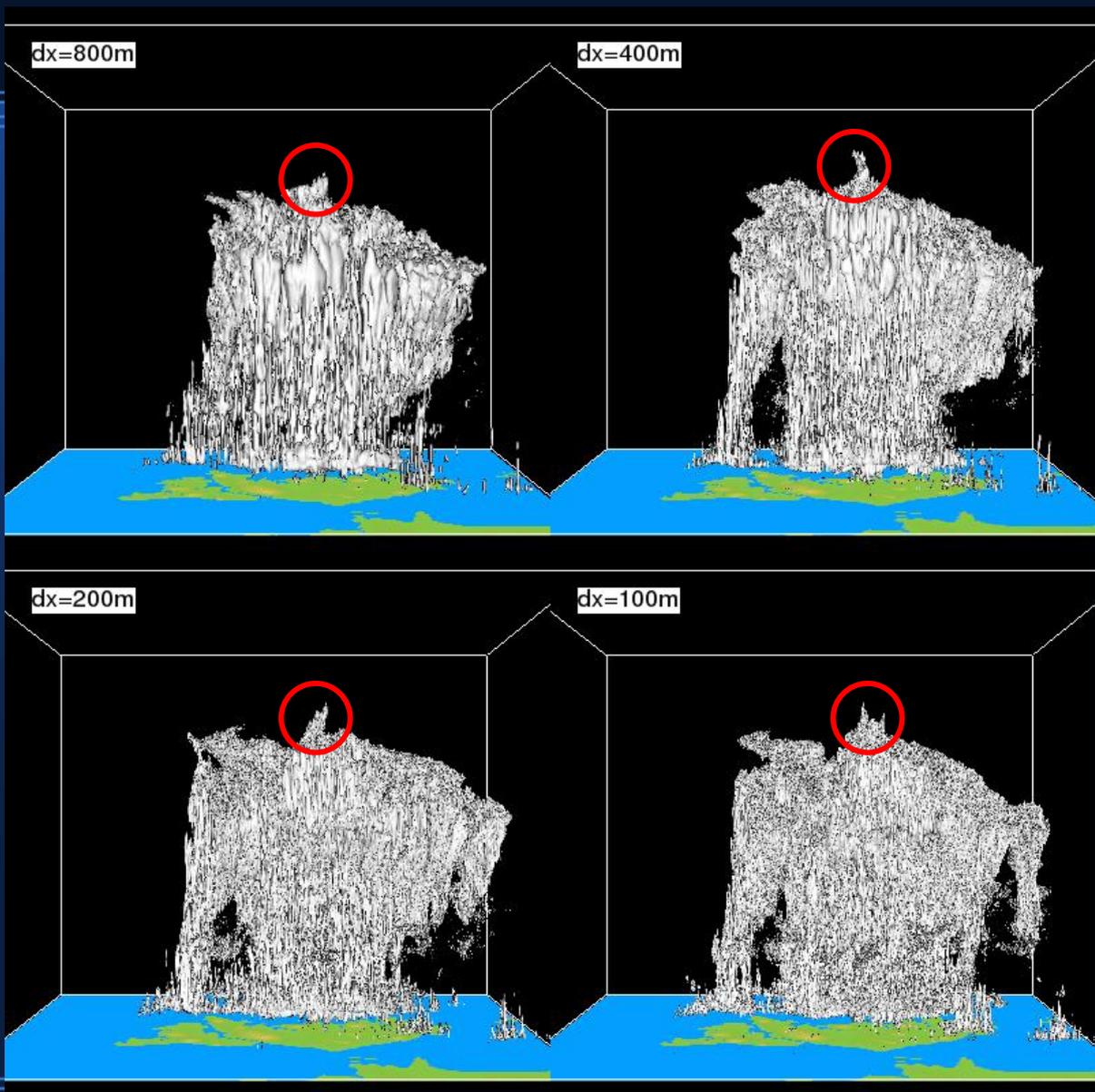
Evolution temporelle d'Hector



$\Delta x = 1600 \text{ m}$

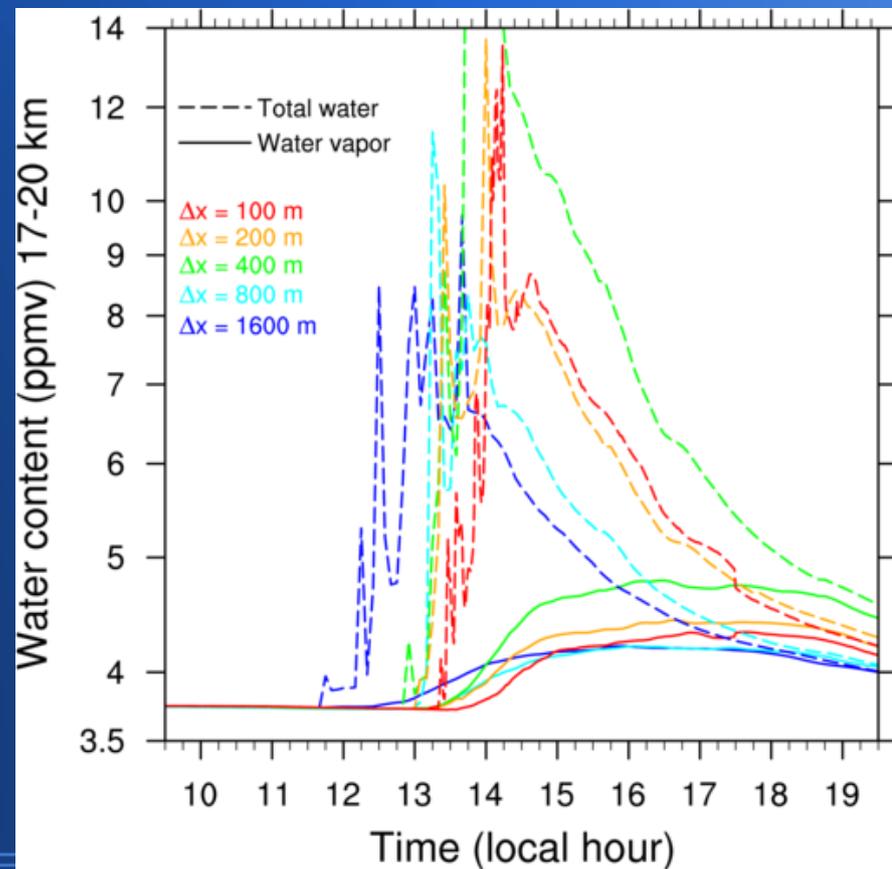
Isosurface de contenu en eau nuageuse (liquide et glace) = 0,1 g/kg

Hydratation de la stratosphère, quelque soit la résolution



14h00

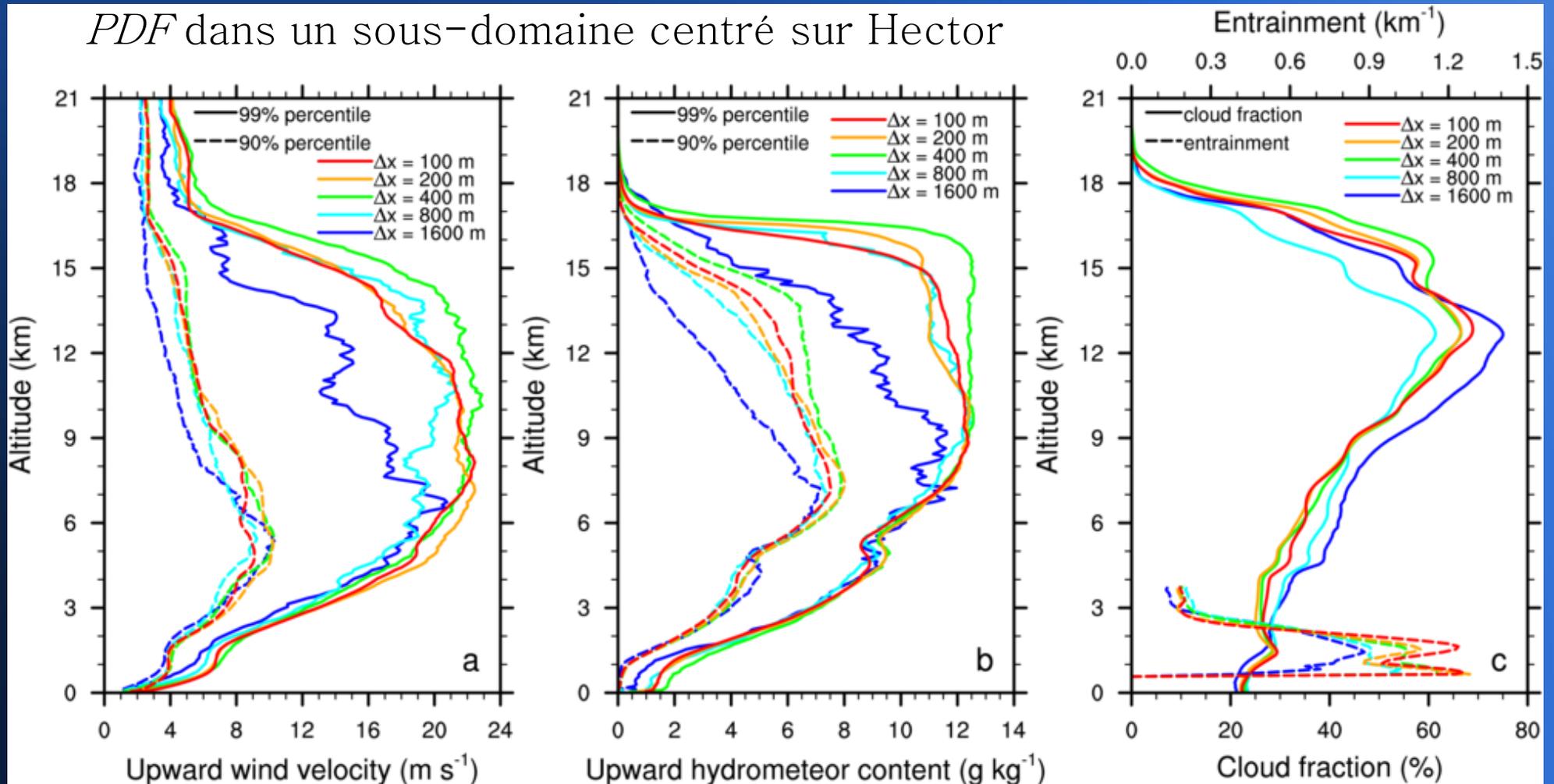
Quasi convergence
à 100 ~ 200 m



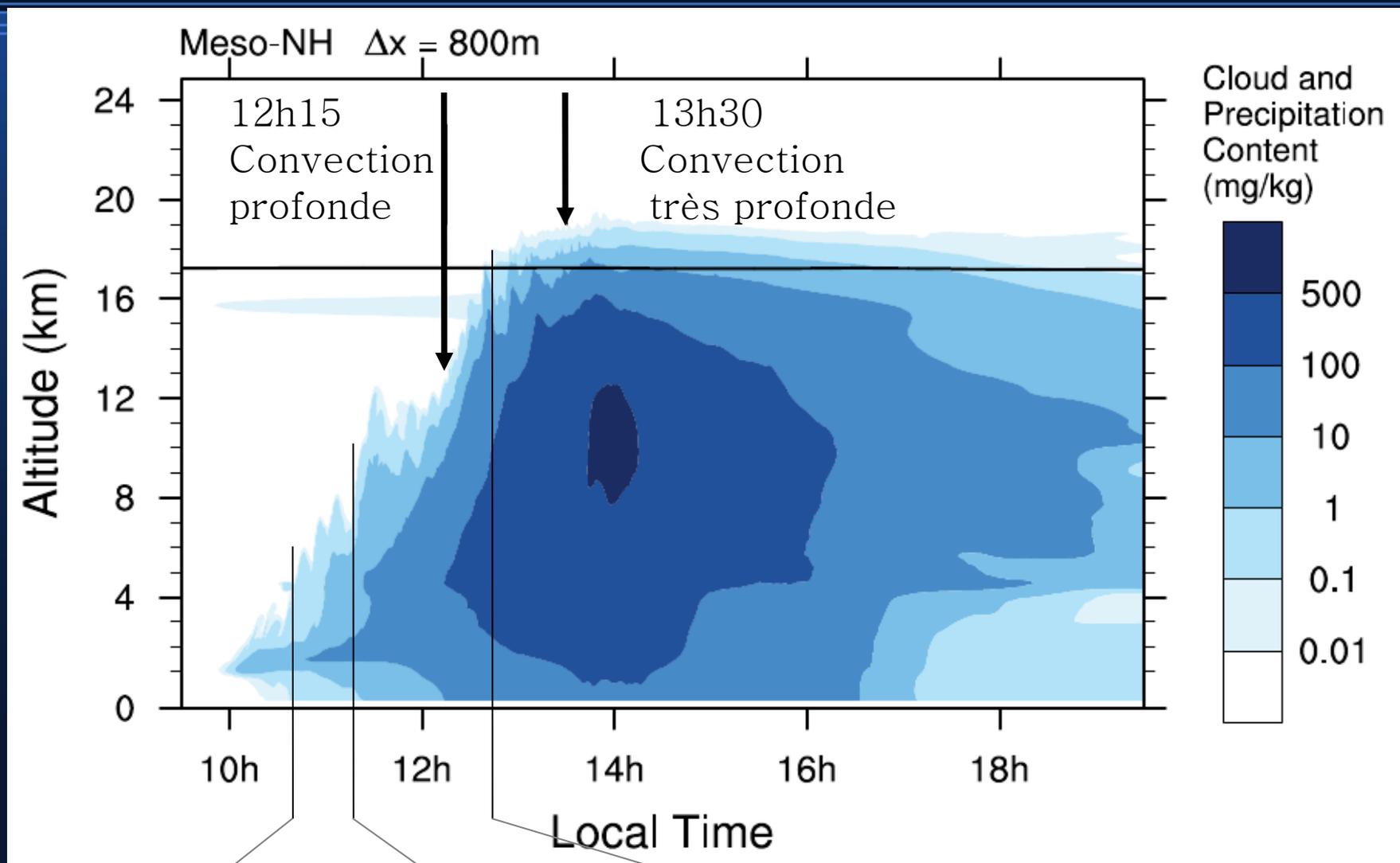
environ + 3 000 t d'eau

Puissance variable des ascendances selon la résolution

PDF dans un sous-domaine centré sur Hector

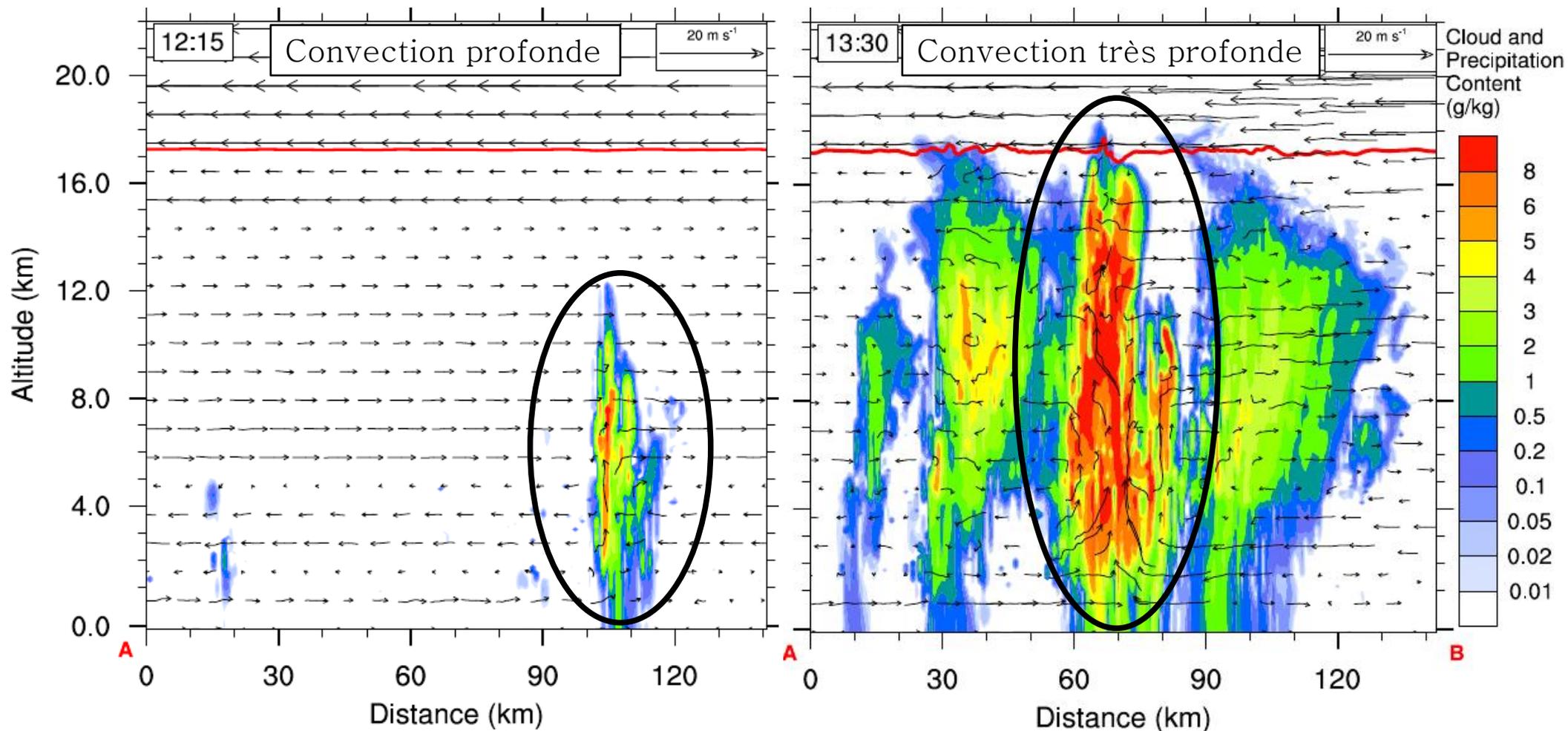


Qu'est-ce qui différencie la convection très profonde ?



Cumulus humilis | Cu. congestus | Cumulonimbus | Cb. tholus (intrusion stratosphérique)

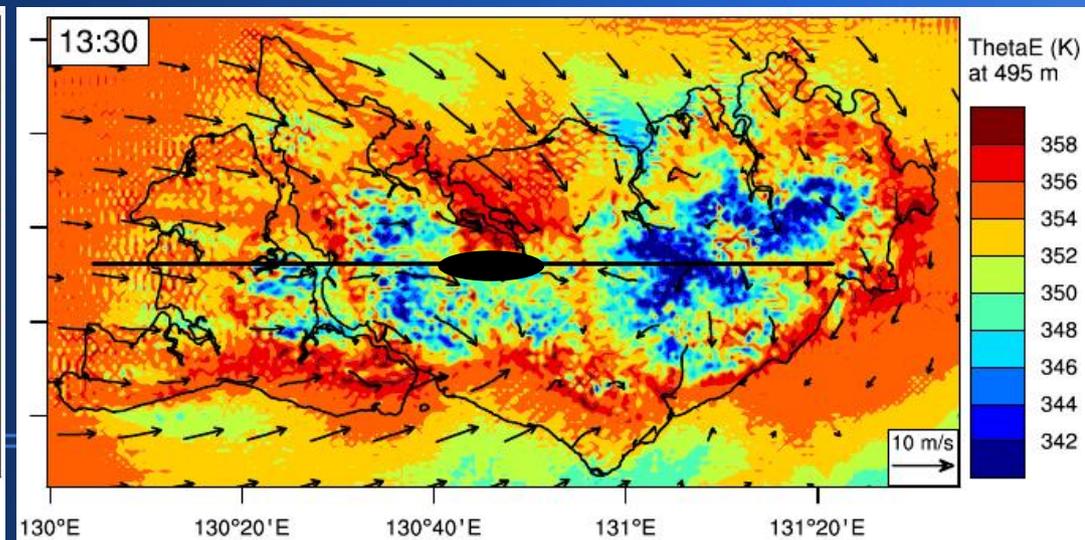
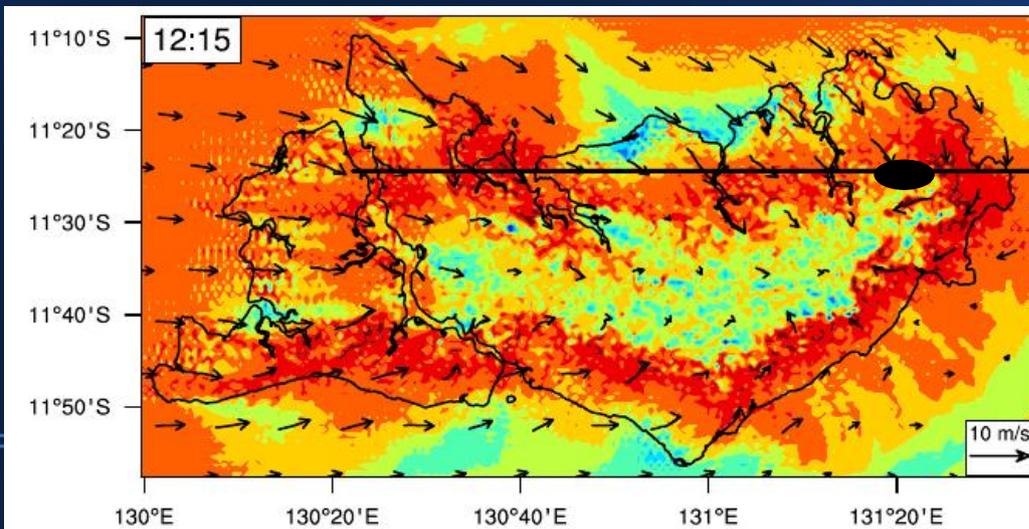
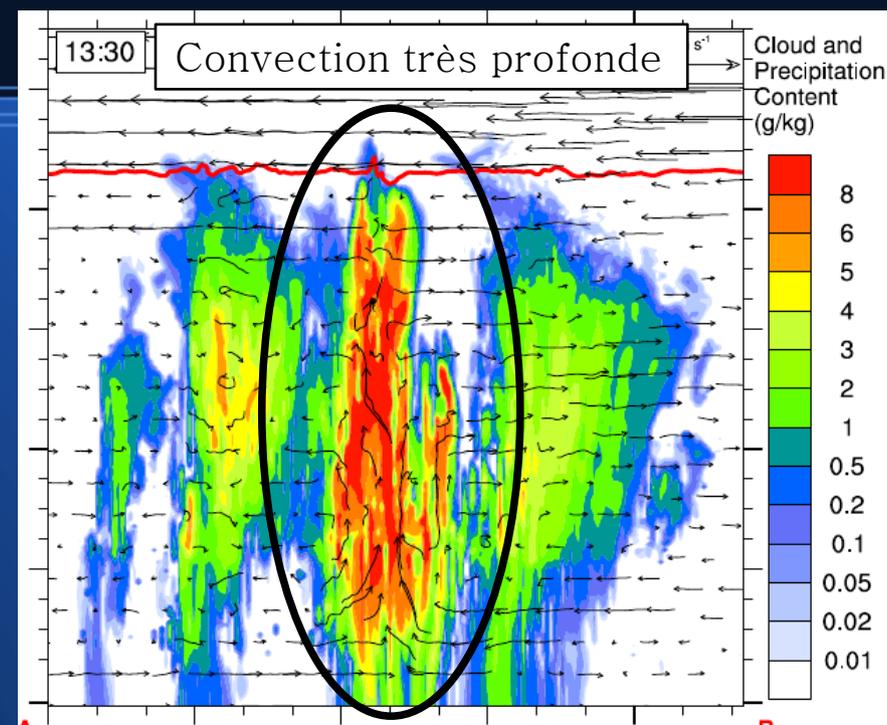
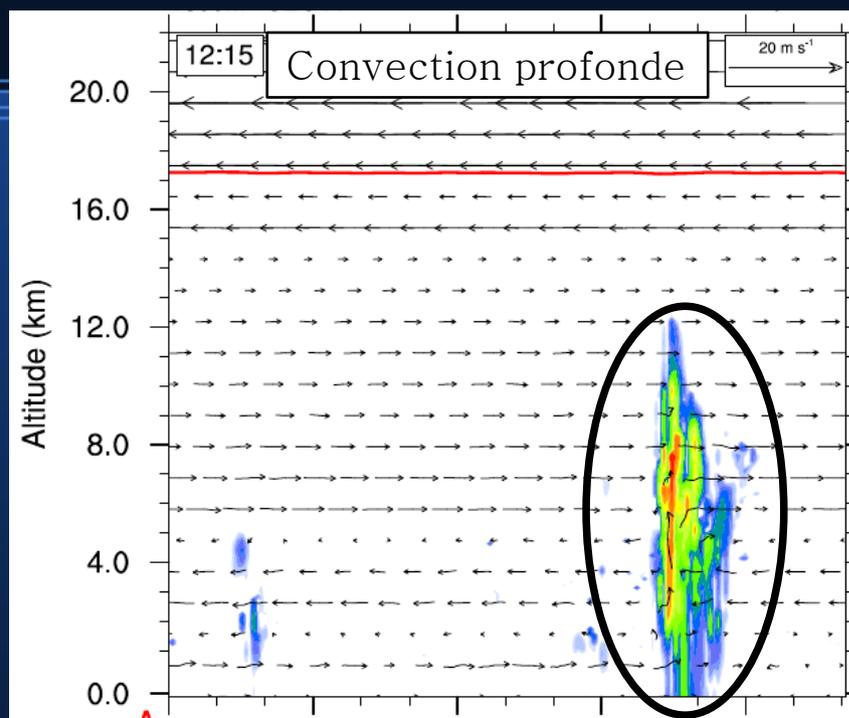
Détection automatique des ascendances et sélection des plus développées



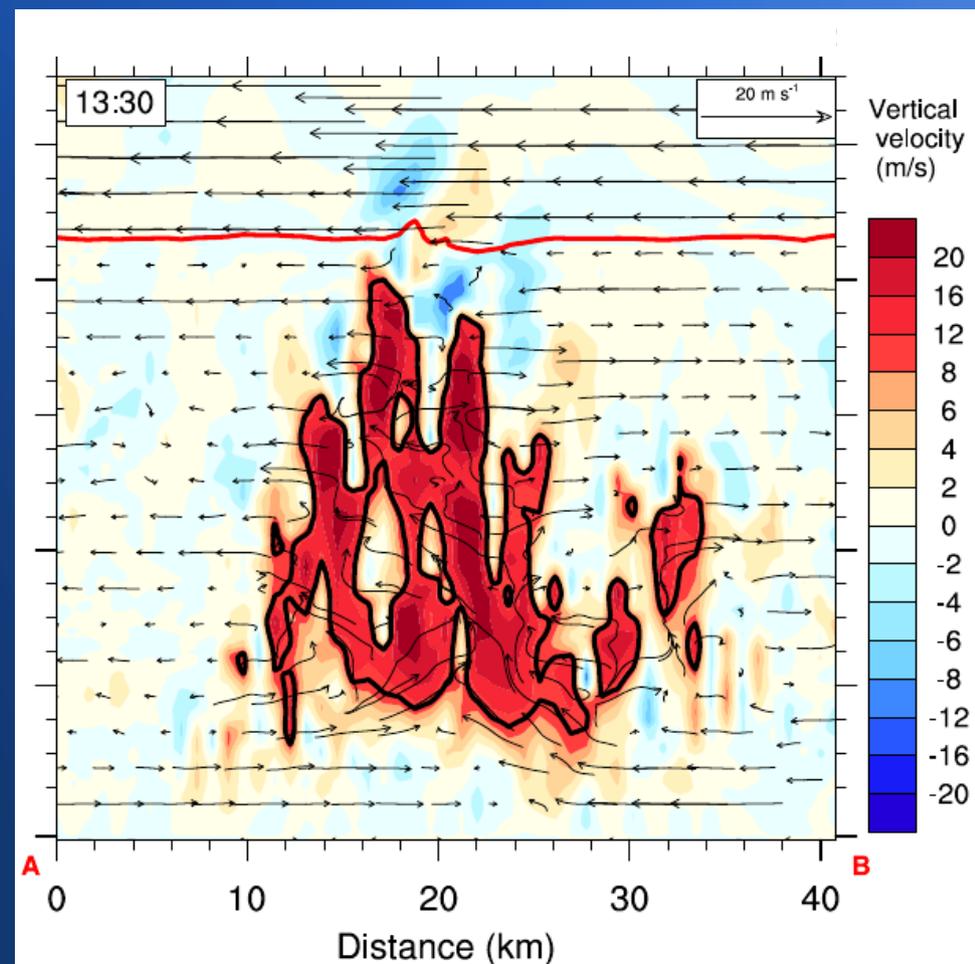
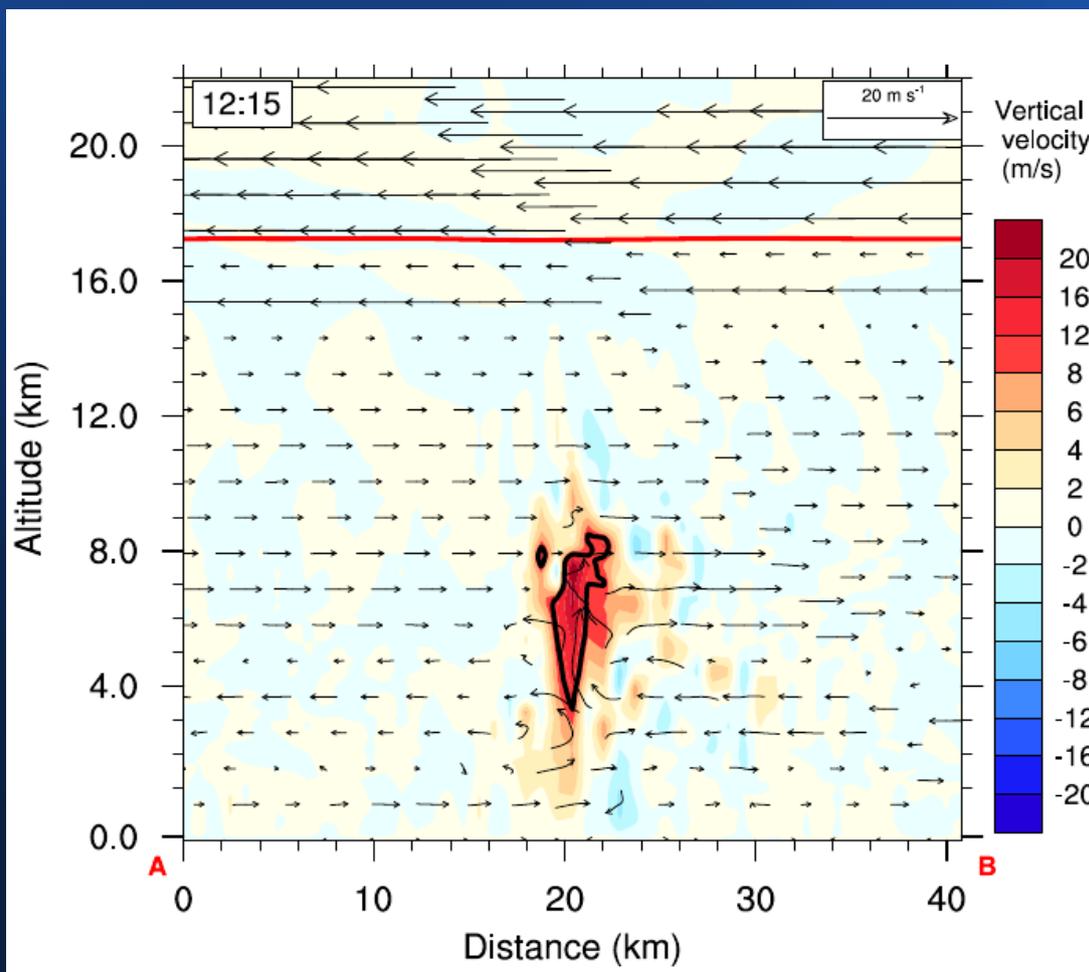
$\Delta x = 800 \text{ m}$

Ascendance = Points contigus avec $w > 10 \text{ m/s}$

Convergence renforcée par les poches froides



Dimensions et géométries très différentes

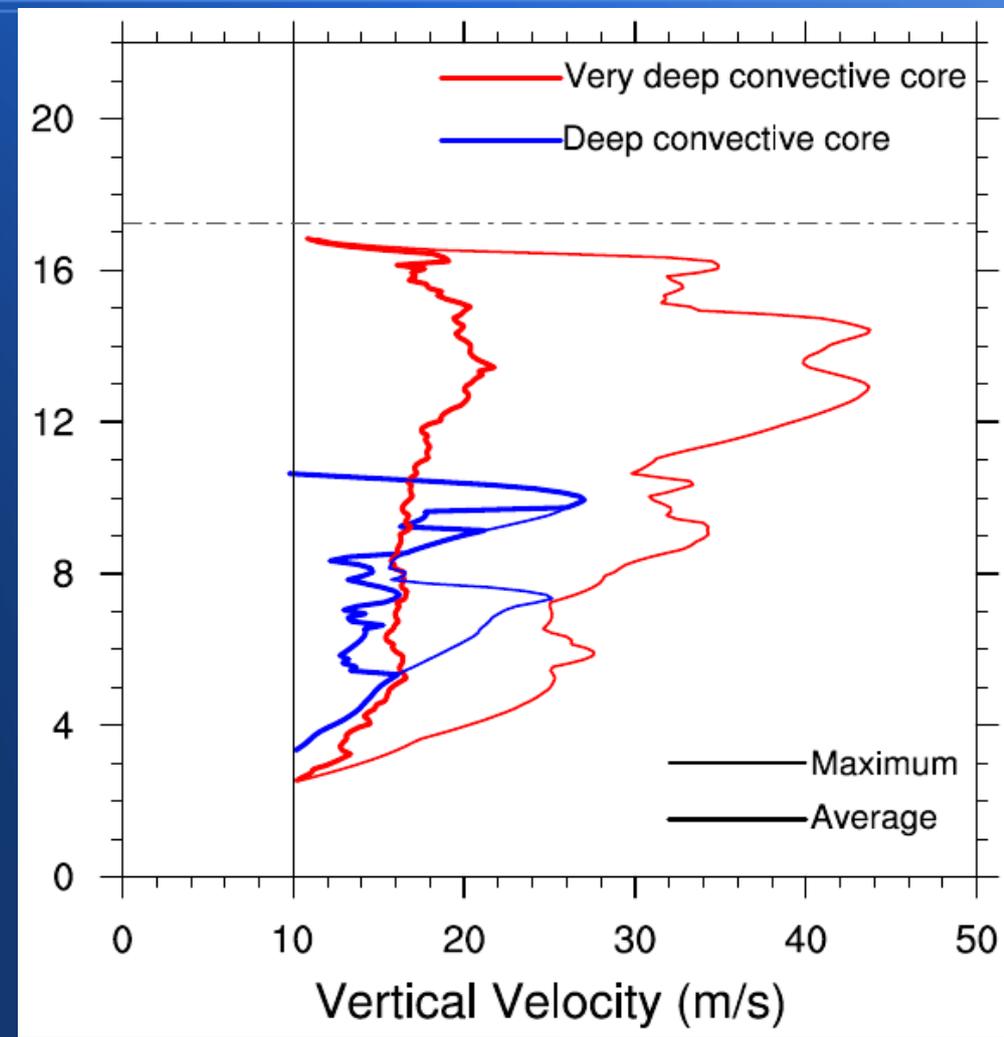
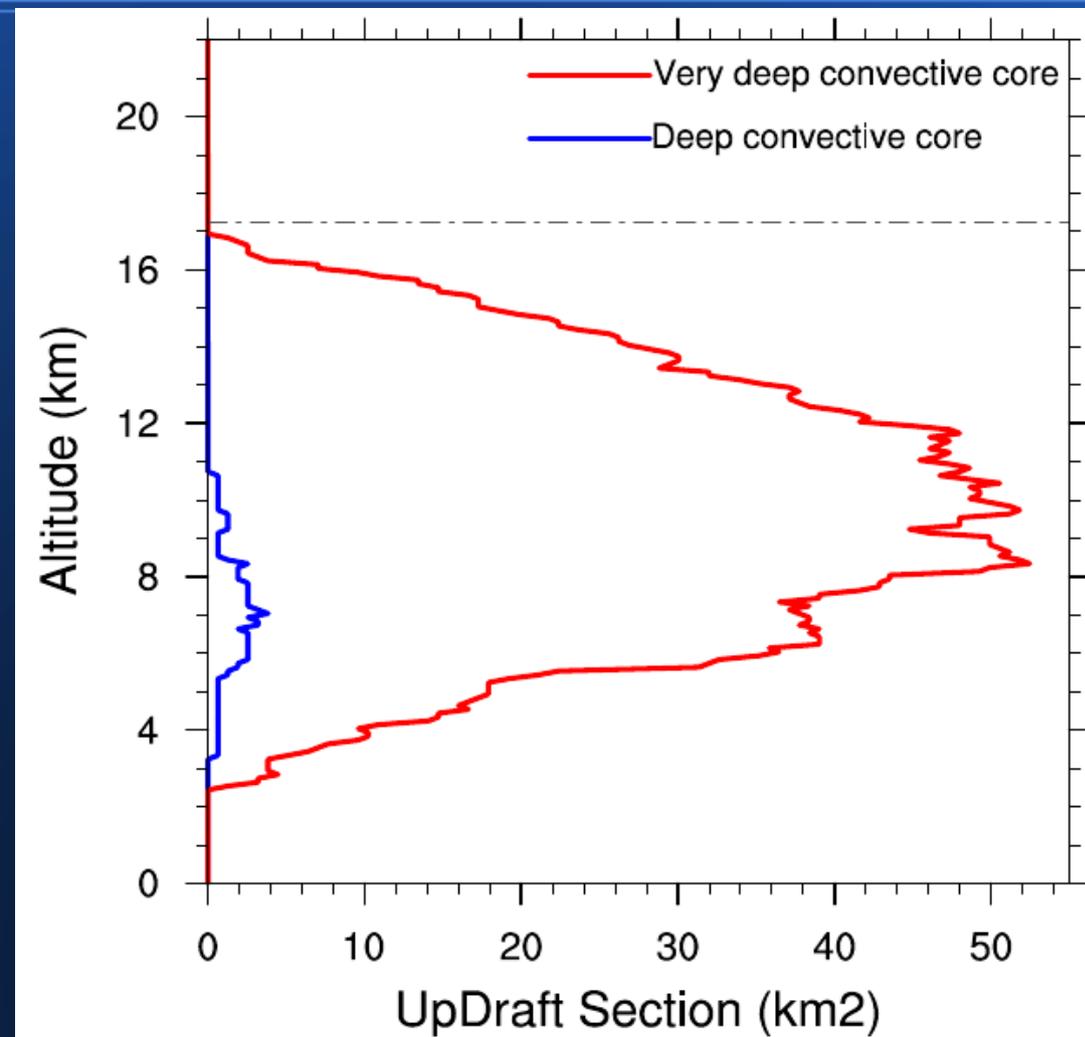


Convection profonde

— Seuil $w = 10$ m/s

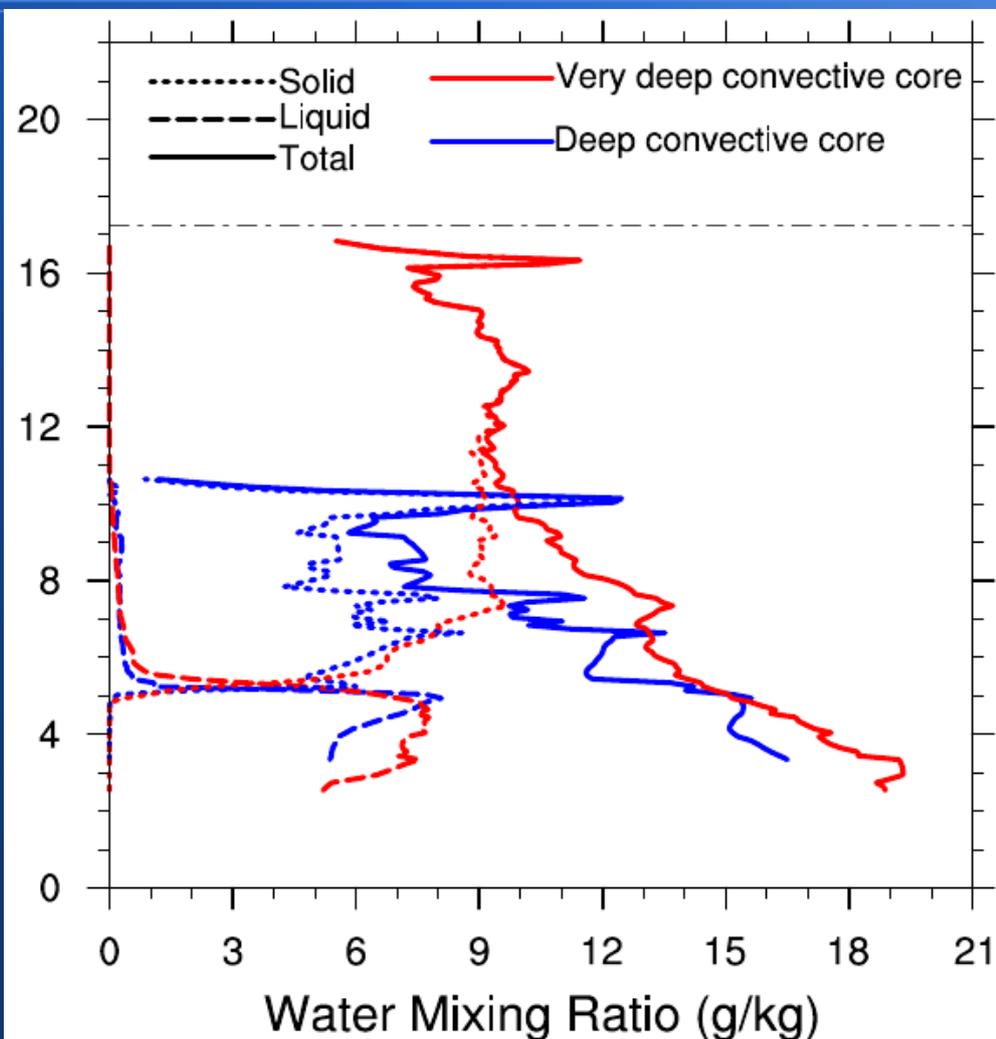
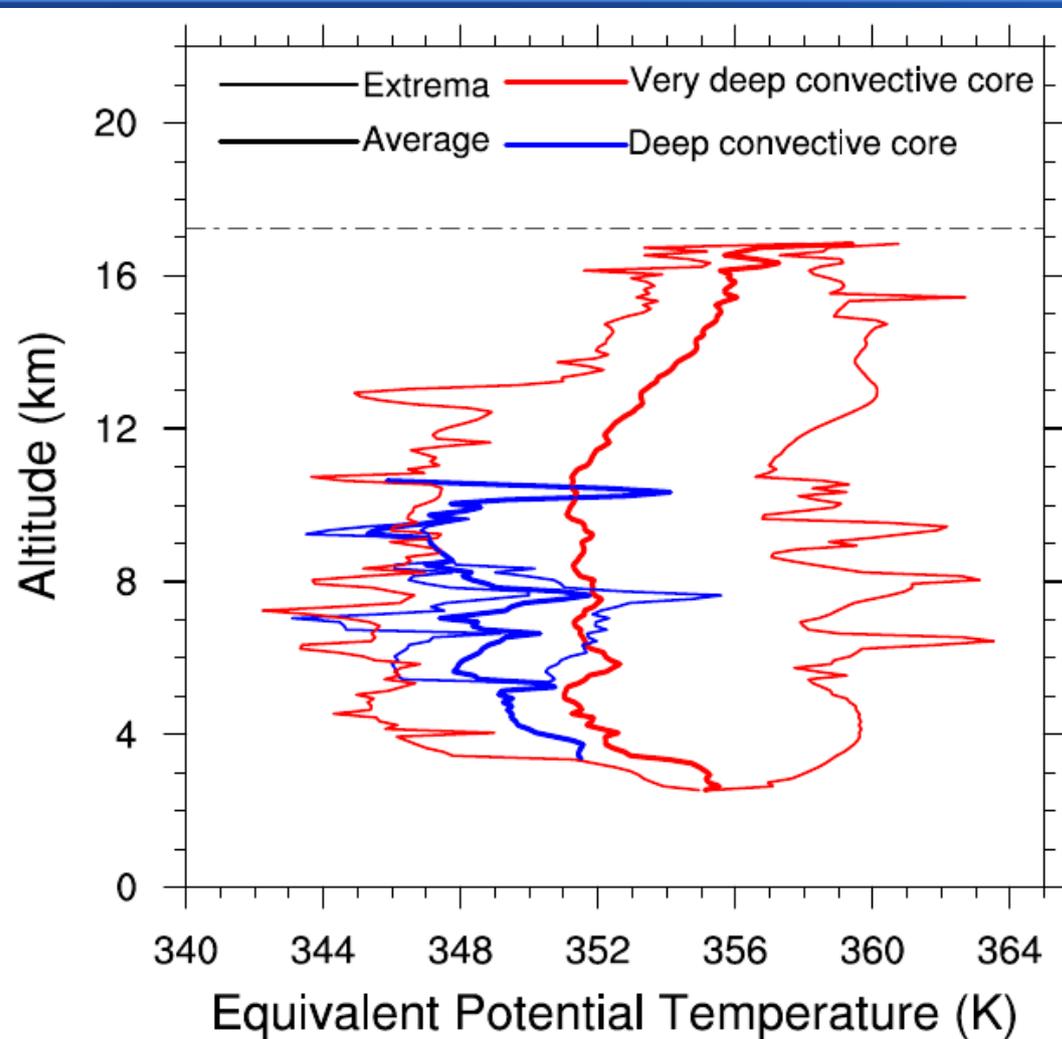
Convection très profonde

Des ascendances plus larges et plus puissantes..



$$\Delta x = 800 \text{ m}$$

..plus énergétiques et contenant plus d'eau



$$\Delta x = 800 \text{ m}$$

Conclusions et perspectives

- Hector hydrate la stratosphère quelque soit la résolution
- Quasi-convergence des propriétés des ascendances aux résolutions ≤ 200 m

Dauhut et al. ASL 2014, doi: 10.1002/asl2.534

- Agrégation des ascendances sous l'effet des poches froides
- La convection très profonde est caractérisée par
 - des ascendances larges et intenses
 - à la géométrie complexe
 - peu diluées par l'air environnanten comparaison avec la phase de convection profonde

Résultats préliminaires à $\Delta x = 800$ m

à étendre pour $\Delta x = 1600$ m, 400 m, 200m et 100 m

..et à 100 m de résolution ?

