

Nouvelle description de la formation des précipitations liquides dans le schéma d'Emanuel.

Jean-Yves Grandpeix, Catherine Rio, LMDZ Team

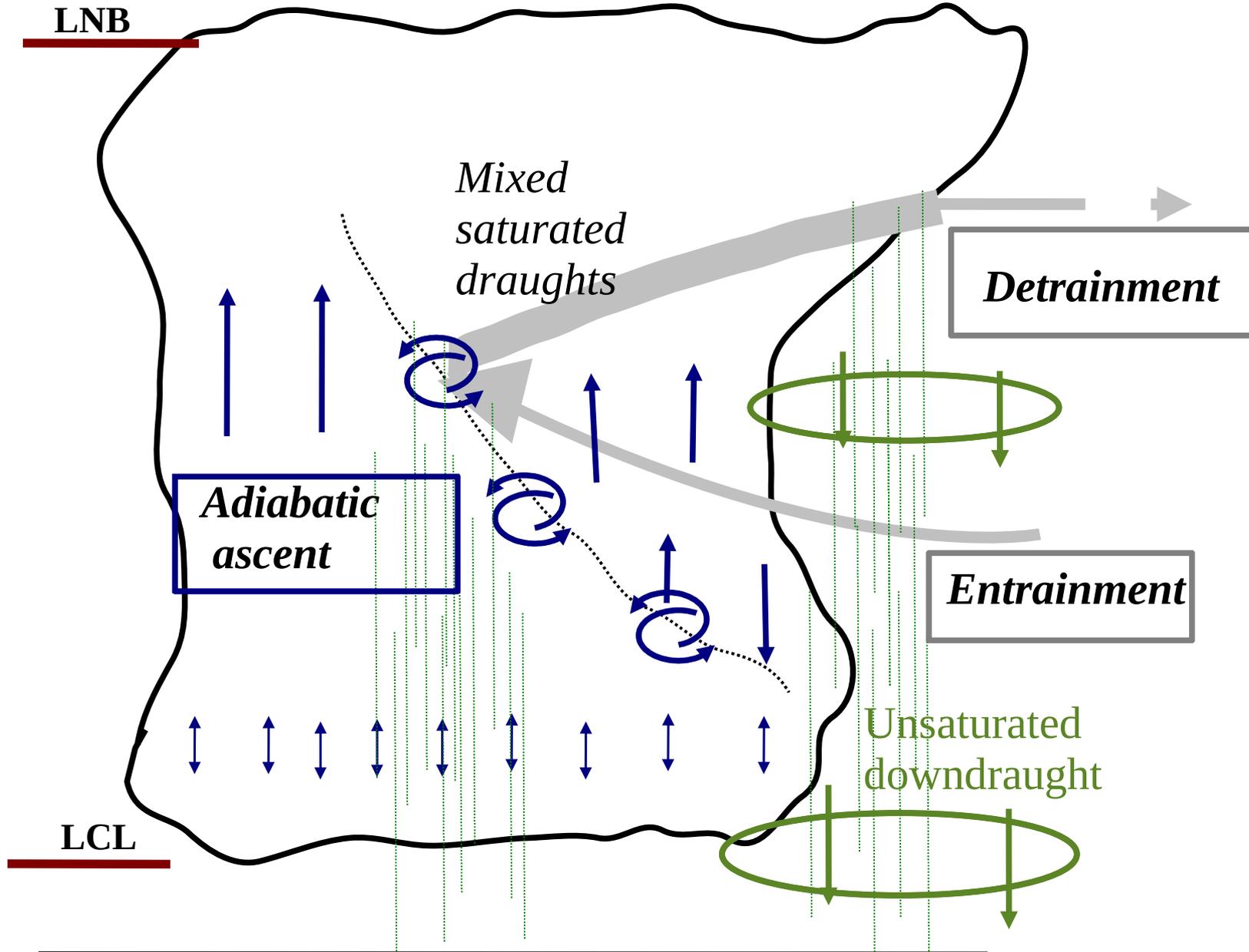
**Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère,
DEPHY : 13 Mars 2019 ; Toulouse**

Motivation et contexte

- Schéma d'Emanuel : courants convectifs profonds représentés par des ascendances adiabatiques et des courants mélangés (mélange de l'asc. diab. et de l'envt).
- Plusieurs possibilités pour le condensat dans l'asc. diab. : transporter tout le condensat ou seulement l'eau nuageuse ou pas de condensat du tout.
- LMDZ6A : tout le condensat est soulevé dans l'ascendance (à rapprocher de la constatation que, sur les océans tropicaux, T_v de l'environnement est proche de T_v d'une ascendance adiabatique gardant tout le condensat). Du coup, **la plus grande partie des précipitations convectives sont formées en phase glace**
- Contradiction avec simulations hautes résolutions et avec observations (private communication : J.P Lafore, F. Guichard, K. Emanuel).

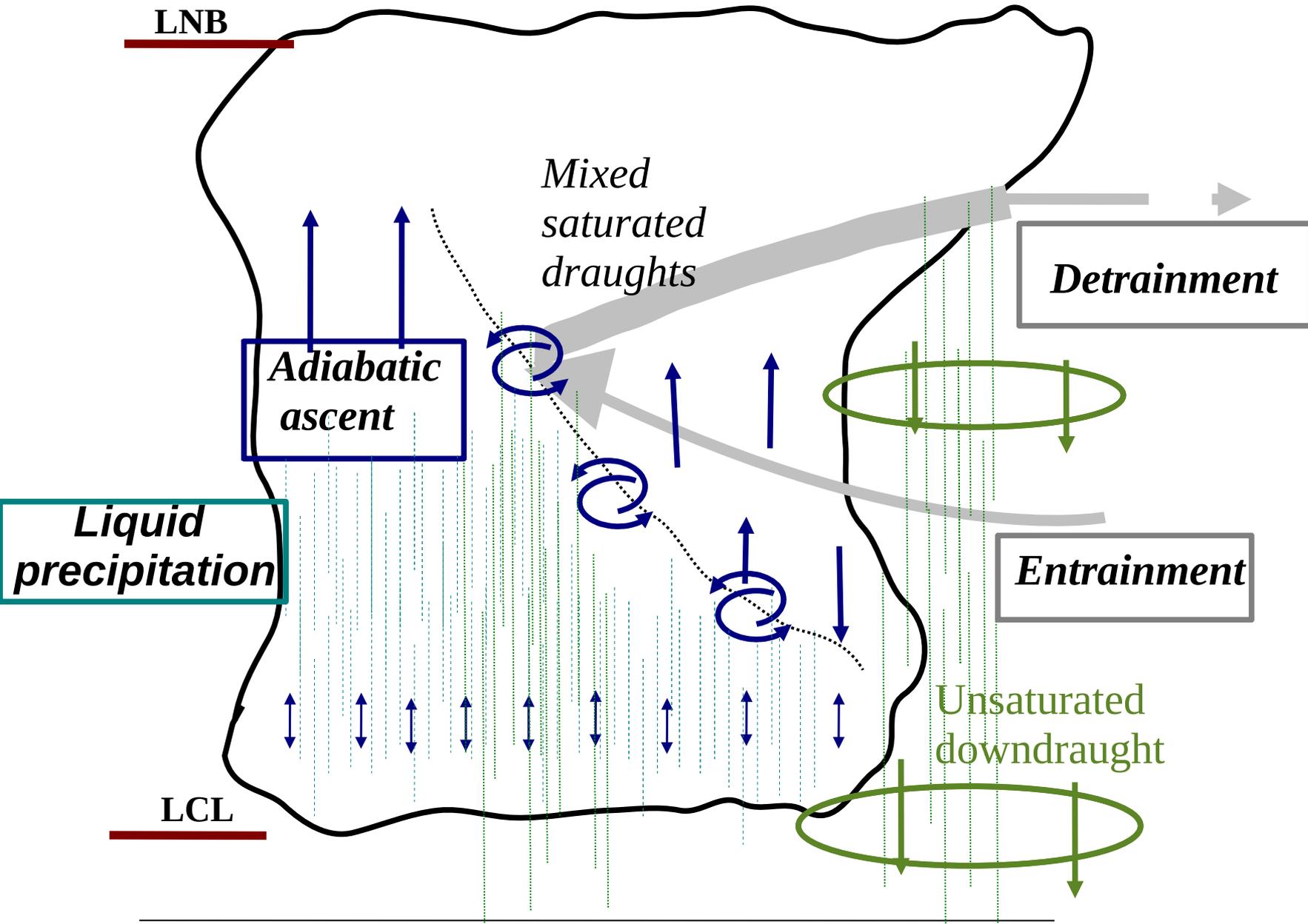
Proposition : Ejecter les précipitations de l'ascendance adiabatique au fur et à mesure de l'ascension.

Emanuel scheme in LMDZ6A



All large hydrometeors formed in the updraughts are carried up in the updraughts. Precipitation falls out only from mixing events (entrainment and detrainment).

Emanuel scheme with new precipitation scheme



Large *liquid* hydrometeors formed in the adiabatic ascent fall out when they are formed. All remaining large hydrometeors fall out from mixing events.

1 - Principe du changement de schema

Micro-physique standard du schéma d'Emanuel dans LMDZ

La "micro-physique" est représentée par deux processus à seuils :

- La conversion de l'eau nuageuse en précipitation : tout le condensat en excès du seuil de conversion est transformé en gros hydrométéors susceptibles de tomber.

Seuil $\simeq 0.3$ g/kg lorsque la température est $> 0^\circ\text{C}$, décroissant jusqu'à 0 à -55°C .

- Les phases liquide, mixte et solide sont délimitées par les températures -20°C et -40°C . La fraction de glace varie linéairement entre -20°C et -40°C .

Schéma de conversion en précipitation \simeq schéma à la Kessler

$$\partial_t q_p = k \left(q_\nu - \frac{q_{\nu t}}{\rho} \right) \quad (q_{\nu t} = \text{seuil de conversion})$$

où $k \rightarrow \infty. \implies q_\nu = \frac{q_{\nu t}}{\rho}$

Schéma LMDZ6A

(tout le condensat est transporté dans l'ascendance)

air	vap	nu gl	prec glace
-----	-----	----------	---------------

air	vap	nu. liq gl	pr gl	pr liq
-----	-----	---------------	----------	-----------

air	vapeur	nu. liq gl	pr gl	pr liq
-----	--------	---------------	----------	-----------

air	vapeur	Eau nu.	pr liq
-----	--------	------------	-----------

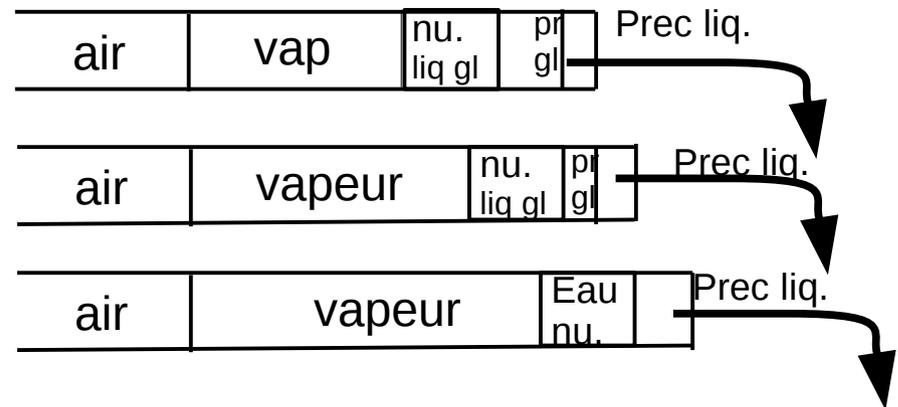
air	vapeur	Eau nu.
-----	--------	------------

air	vapeur
-----	--------

Schéma avec éjection

(les précipitations liquides sont éjectées de l'ascendance)

air	vap	nu gl	prec glace
-----	-----	----------	---------------



air	vapeur	nu. liq gl	pr gl	Prec liq.
-----	--------	---------------	----------	-----------

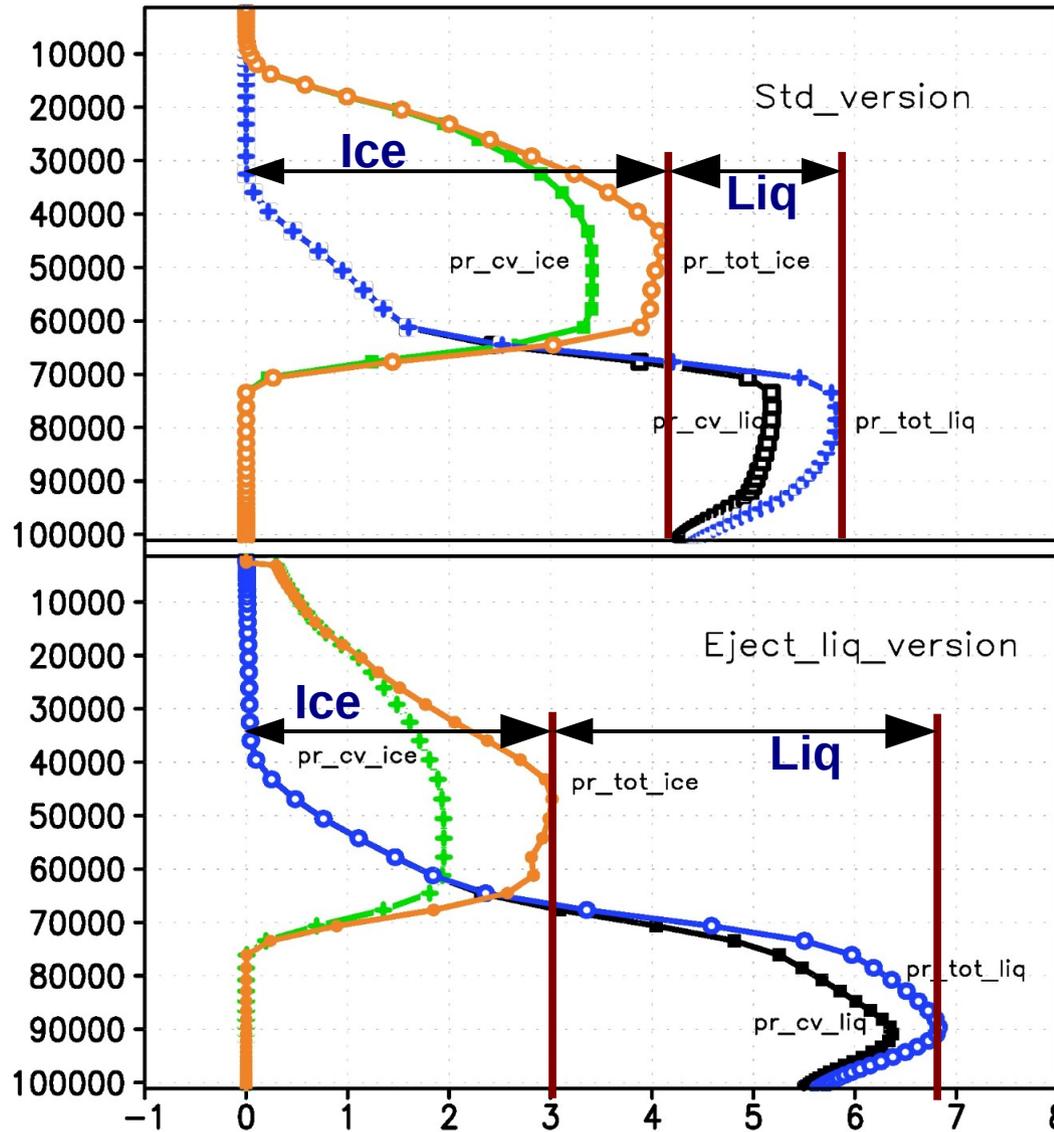
air	vapeur	Eau nu.	Prec liq.
-----	--------	------------	-----------

air	vapeur	Eau nu.
-----	--------	------------

air	vapeur
-----	--------

2 - Effet sur les profils verticaux de précipitations

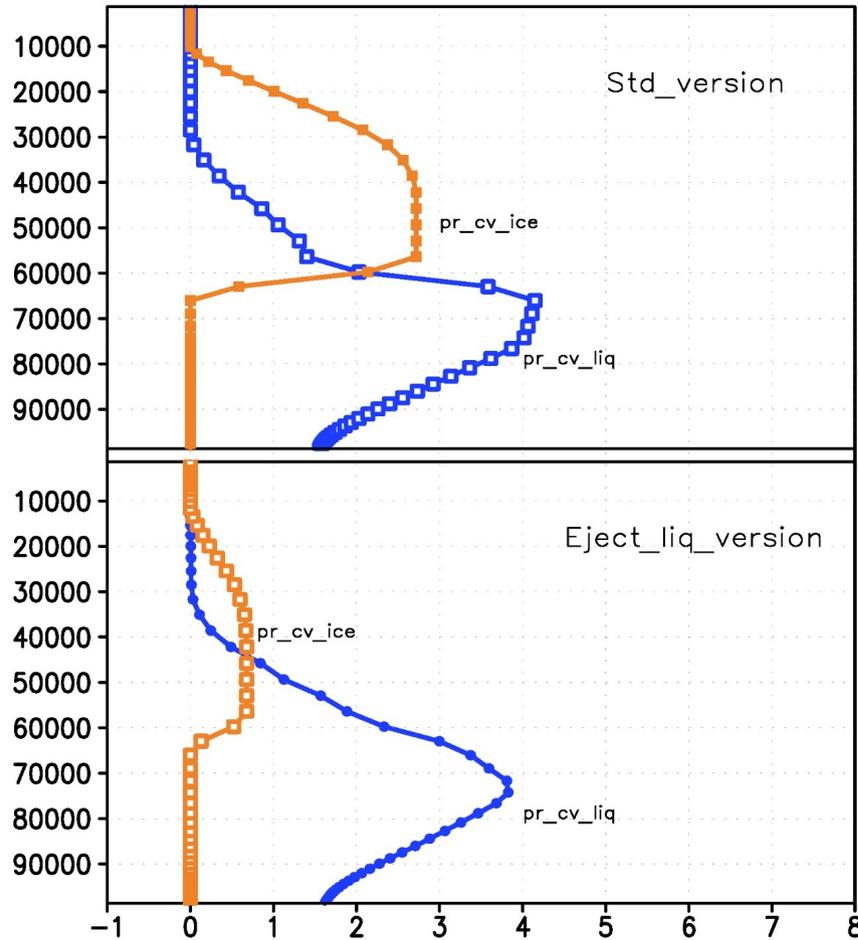
TOGA (Nov): Vertical profiles of precipitation



Version standard :
les précipitations n'ayant pas
connu de phase glace
representent 30% du total.

Avec ejection des
précipitations liquides, les
précipitations n'ayant pas
connu de phase glace
representent 55% du total

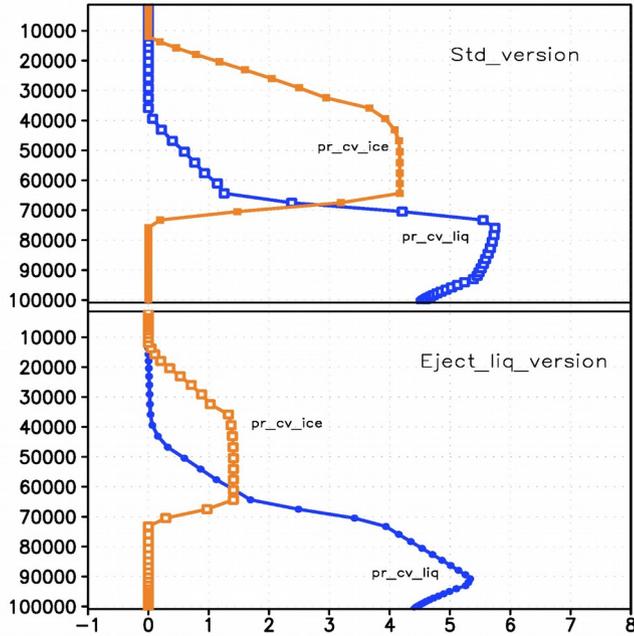
AMMA (10 July): Vertical profiles of precipitation



37% des precipitations formees en phase chaude

75% des precipitations formees en phase chaude

RCE_oce: Vertical profiles of precipitation



Equilibre radiatif-convectif sur ocean

30% des precipitations formees en phase chaude

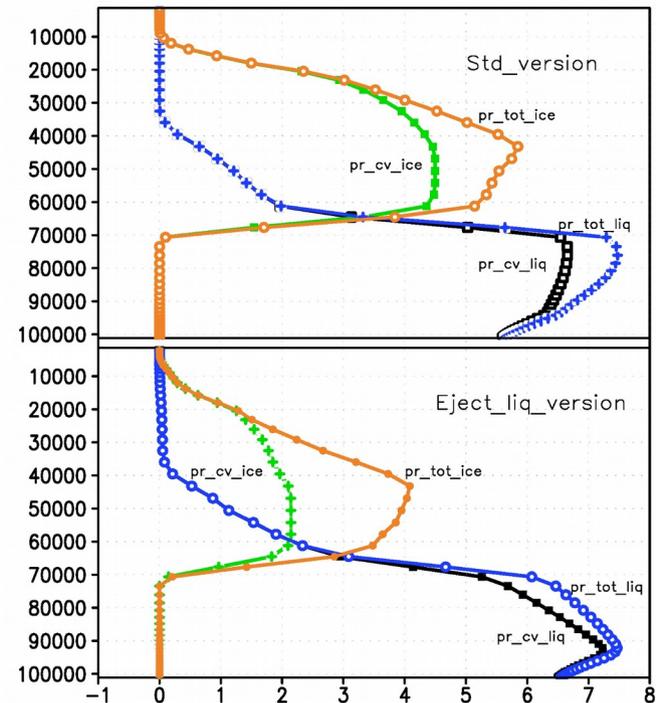
70% des precipitations formees en phase chaude

Equilibre radiatif-convectif sur continent

25% des precipitations formees en phase chaude

50% des precipitations formees en phase chaude

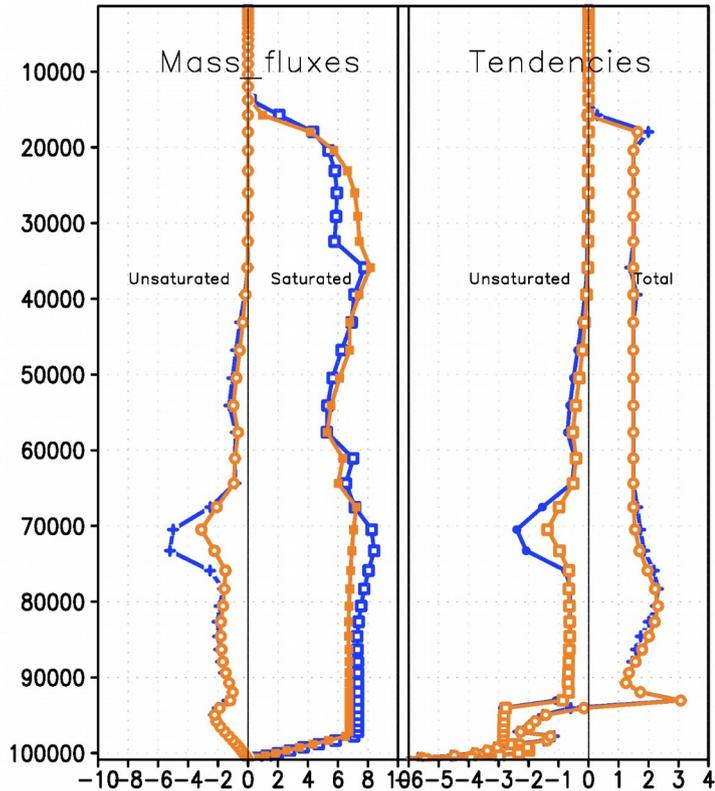
RCE_land: Vertical profiles of precipitation



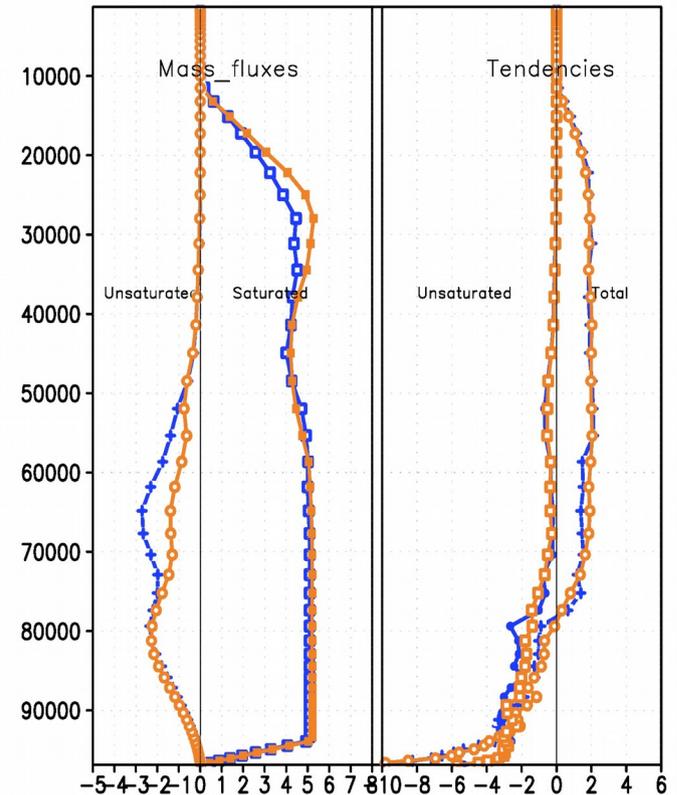
3 – Effet modere sur la convection profonde :

Flux de masse satures un peu augmentes au-dessus de 400 hPa
Descente precipitante renforcee au front de fusion mais pas dans
la couche limite. ==> poches froides inchangees

RCE_oce: std(blue) & eject(orange)

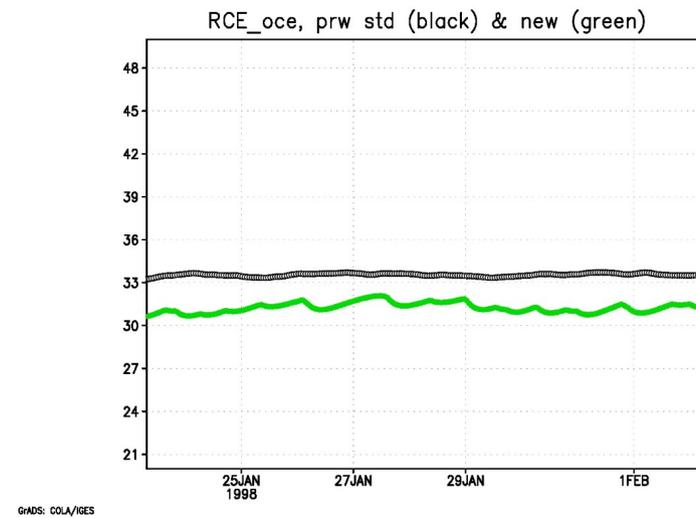
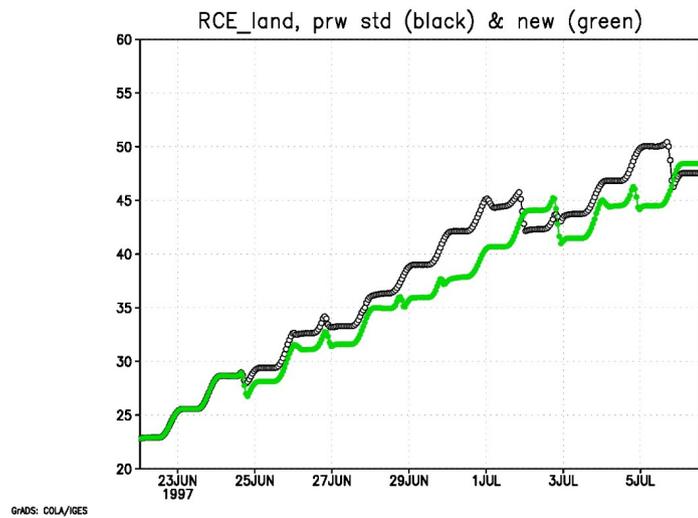
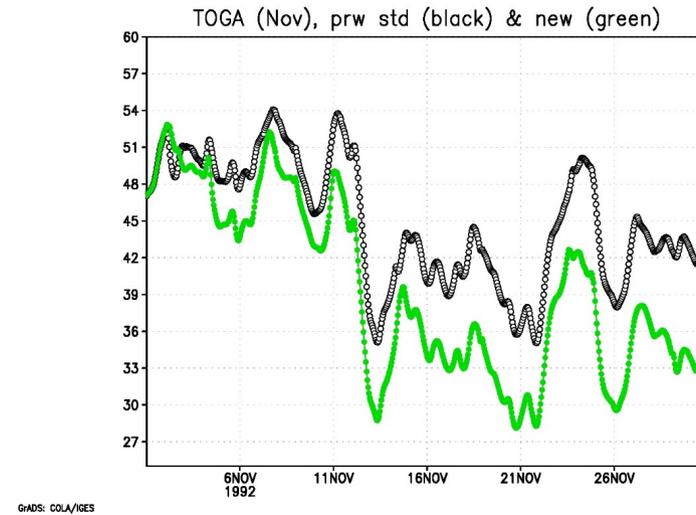
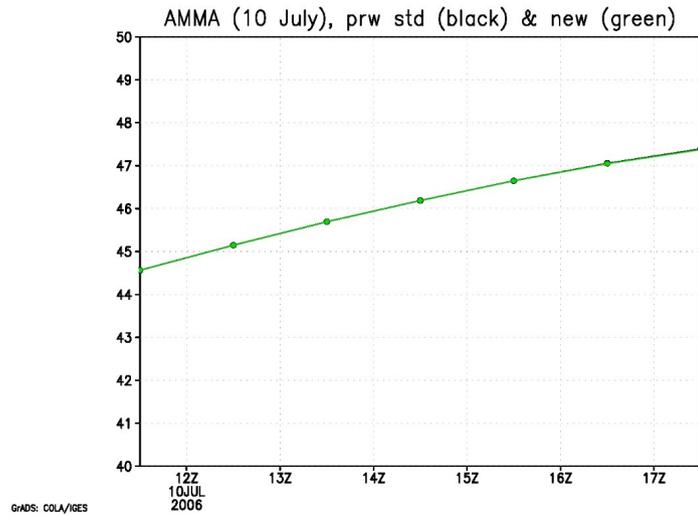


RCE_land: std(blue) & eject(orange)



4 - Effet sur variables pertinentes pour bilans d'energie

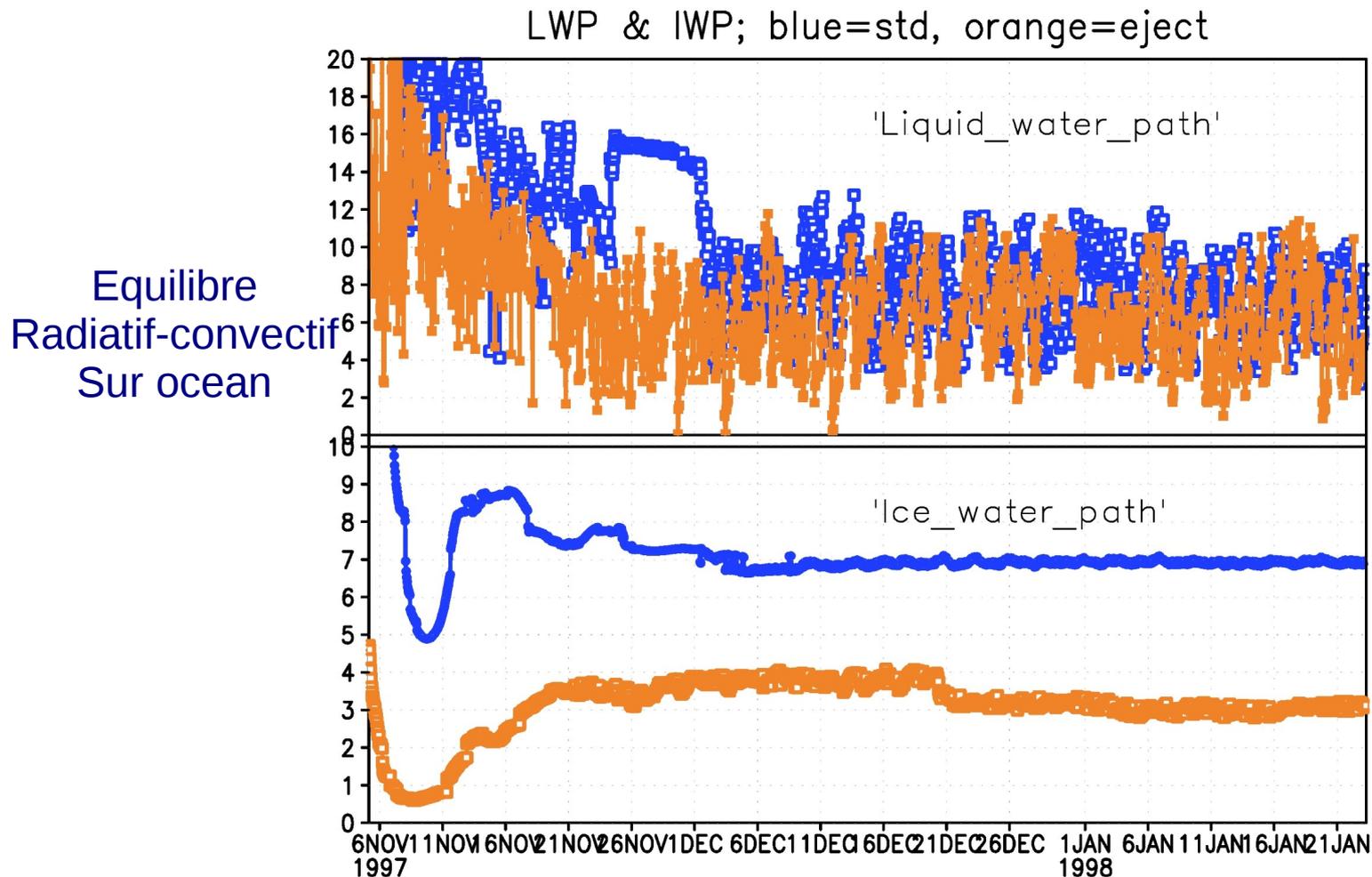
L'eau précipitable est plus faible dans les simulations avec éjection liquide :
l'atmosphère est plus sèche.



Equilibre radiatif-convectif sur océan : le "Liquid water path" et surtout le "Ice water path" sont plus faibles dans la simulation avec éjection.

OLR : environ 242W/m² pour la simulation std ; 265 W/m² pour la simulation avec ejection.

Sur continent : effet negligible sur LWP et IWP; ecart de 8W/m² pour l'OLR.



5 - Conclusion

Ne pas transporter les précipitations liquides dans les ascendances convectives amène :

- Modification forte du profil vertical de précipitation.
- Modification modérée des flux de masse convectifs saturés et des tendances associées.
- Modification forte des descentes précipitantes entre le front de fusion et le sommet de la couche limite mais effet faible dans la couche limite : les poches froides sont peu changées.
- Atmosphère plus sèche : eau précipitable plus faible, nébulosité (surtout haute) réduite significativement, OLR plus élevée.

Resultats tres preliminaires : le passage par le tuning sera un test crucial.