



Ateliers de Modélisation de l'Atmosphère 11/03/2021

-

Impact du changement de schéma de convection profonde sur le système d'assimilation de données 4D- Var ARPEGE

Auteur:

HUBANS Antoine ¹

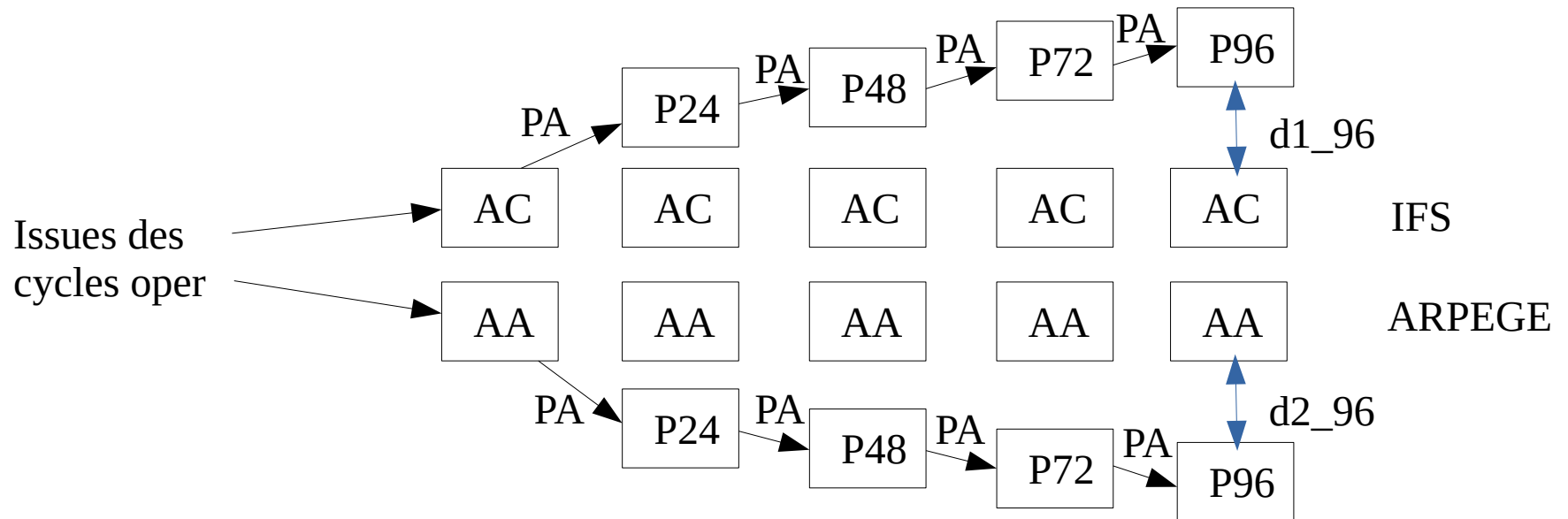
Co-auteurs:

BOUTELOUP Yves ¹ & LOO Cécile ¹ & MARQUET Pascal ¹

(1): Météo France CNRM/GMAP/PROC

Prévisions en changeant d'analyse de départ

- Deux modèles : ARPEGE et IFS



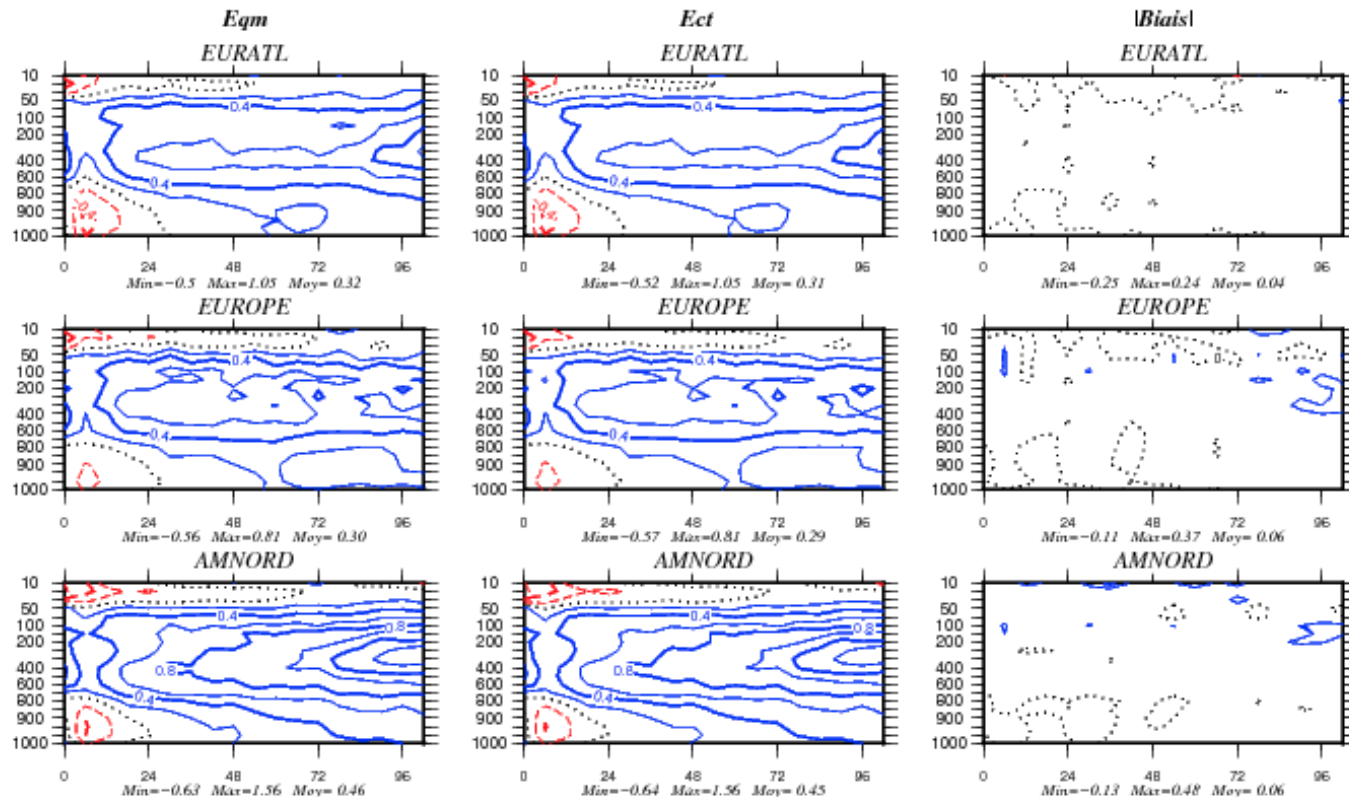
- On obtient ainsi plusieurs populations, celles des d1_HH et celles des d2_HH que l'on compare entre elles

Prévisions en changeant d'analyse de départ

VENT:P7IN4.r 00/PAA(Ref)-P7IO5.r 00/AC(Exp)

(.2000 m/s)

59 simulations (500hPa) de 102 h du 20171231 au 20180304



- Globalement pour tout les scores, les populations d1 sont « meilleures » que d2 (en EcT plus qu'en biais)
i.e. l'analyse IFS permet à ARPEGE de faire de meilleures prévisions que sa propre analyse

Problématique

- Les analyses d'IFS permettent à ARPEGE de faire de meilleures prévisions
- Le 4D-Var a une « mémoire » et les analyses contiennent de l'information issue de l'ébauche précédente mais aussi des ébauches antérieures
- Le changement de schéma de convection profonde améliore les scores d'ARPEGE
- Peut-on estimer la part des améliorations dû au changement des analyses par le schéma de convection profonde ?

Comparaison des analyses

- On compare les analyses produites par deux **4D-Var ARPEGE** :
 - ARPEGE Oper cy43, on note les analyses : x_a
 - ARPEGE + schéma de convection profonde Tiedtke Bechtold en cy43
on note les analyses : x_a'
- On s'intéresse à la quantité : $RMS(D_a)^2$

$$E[(x_a - x_a')^2] = E[\underbrace{(x_a - x_{true})}_{e_a} + \underbrace{(x_{true} - x_a')}_{-e_a'}]^2$$

$$E[(x_a - x_a')^2] = E[e_a^2] + E[e_a'^2] - 2E[e_a e_a']$$

⋮

$$E[(x_a - x_a')^2] = 2\sigma_a^2(1-c) \quad \text{Où } c \text{ est la corrélation entre } e_a \text{ et } e_a'$$

Hypothèses :

- les deux modèles ont des erreurs d'analyses avec le même écart type : σ_a
- les erreurs d'analyses sont non biaisées



- La quantité $(1-c)$ est donc la **décorrélacion entre les erreurs d'analyses** des deux modèles. Une autre manière de le voir est comme le **pourcentage de variance de l'erreur expliqué** par la convection profonde.

Comparaison des analyses en température

$$\frac{RMS(DA)^2}{2} = \sigma_a^2(1-c)$$

Pourcentage d'erreur d'analyse expliqué

$1-c$

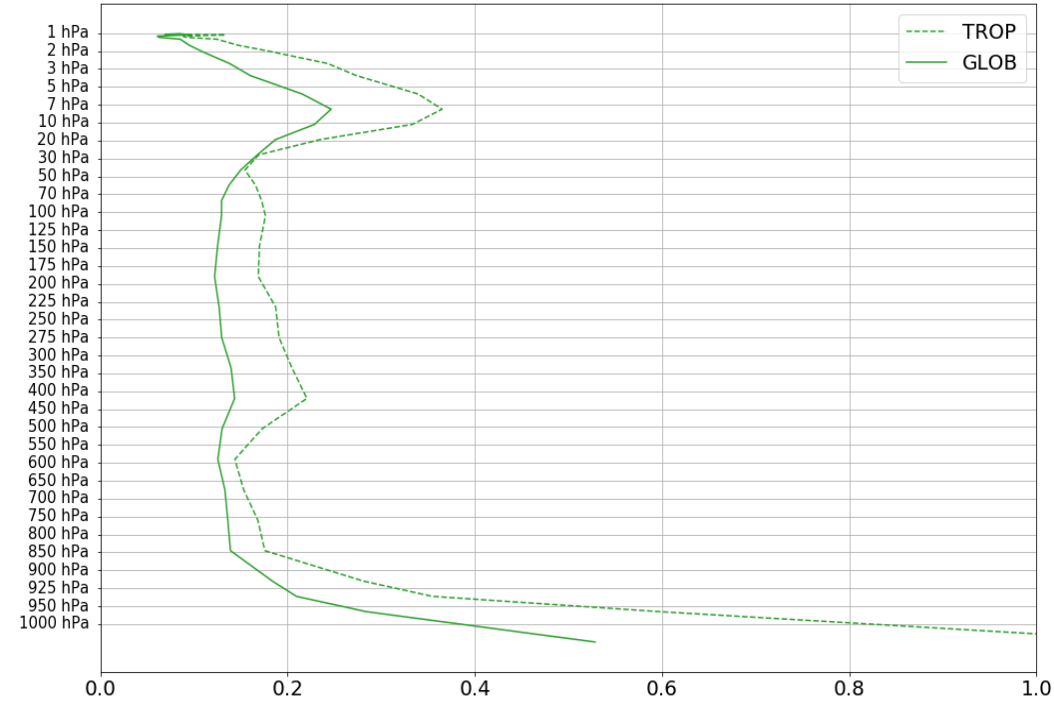
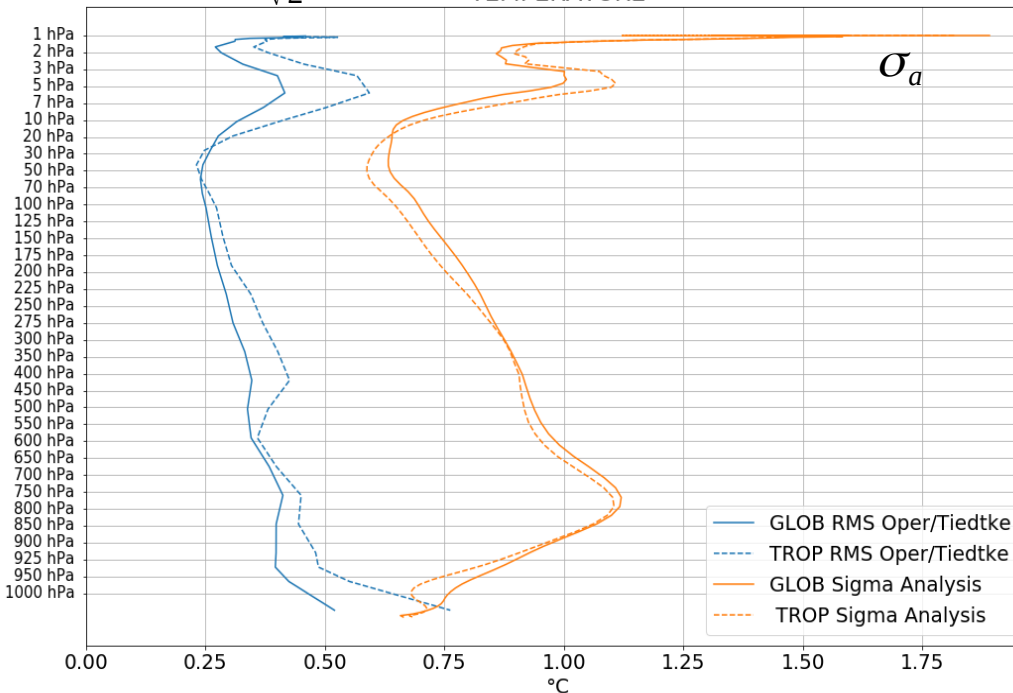
$\frac{RMS(Da)}{\sqrt{2}}$

TEMPERATURE

σ_a

TEMPERATURE

--- TROP
— GLOB



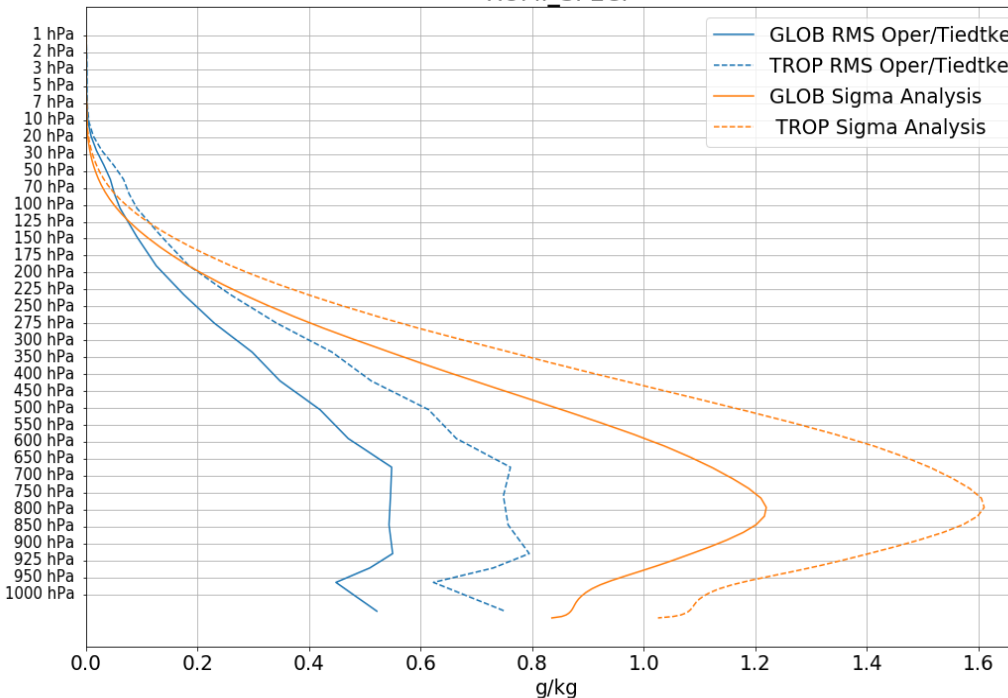
- La quantité σ_a est issue de l'AEARP. Entre 15 et 20 % de l'erreur d'analyse en température est expliquée par le schéma de convection profonde dans la bande tropicale. C'est plus encore dans les basses couches et dans la stratosphère.

Comparaison des analyses en humidité

$$\frac{RMS(Da)}{\sqrt{2}}$$

$$\sigma_a$$

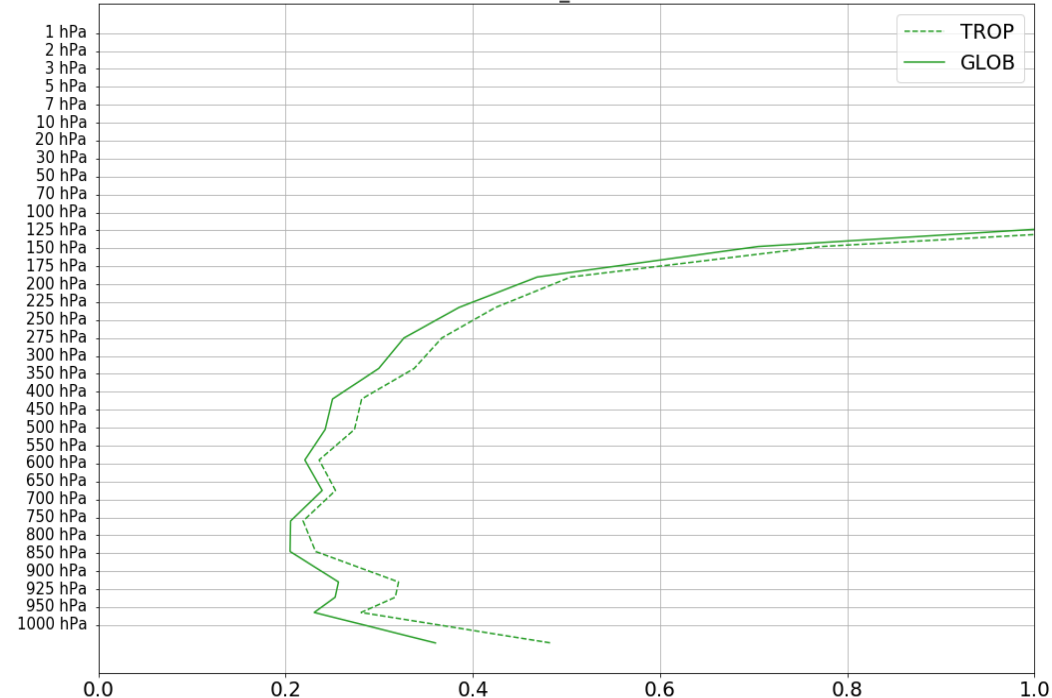
HUMI_SPECI



Pourcentage d'erreur d'analyse expliqué

$$1 - c$$

HUMI_SPECI



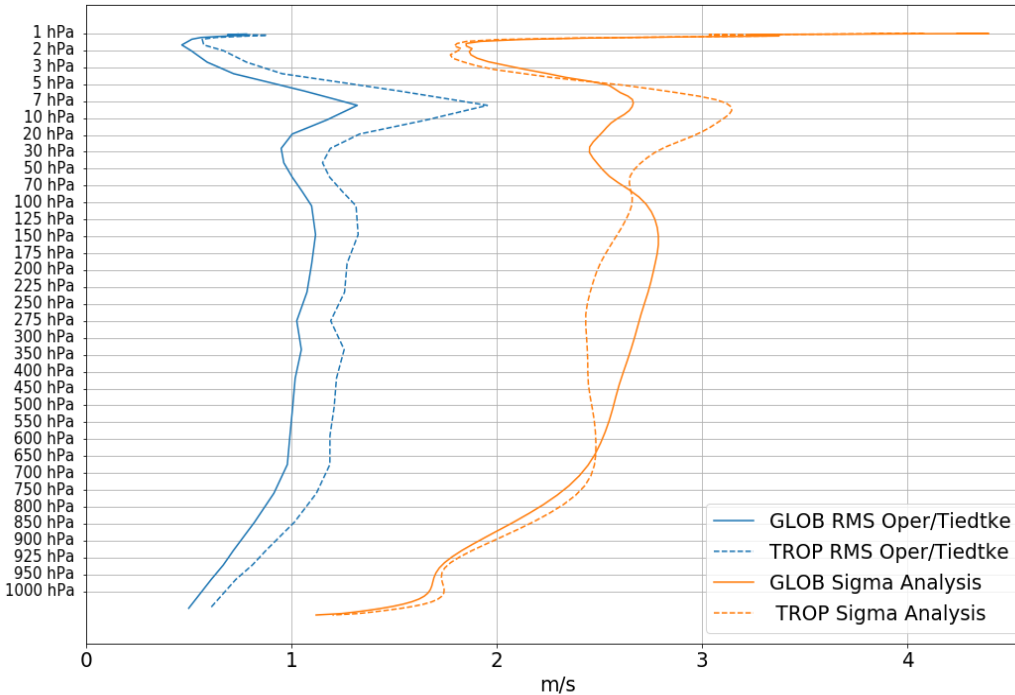
- Entre 25 et 30 % de l'erreur d'analyse en humidité est expliquée par le schéma de convection profonde dans la bande tropicale dans la troposphère. En haute troposphère et dans la stratosphère les valeurs deviennent aberrantes, c'est soit une limite des hypothèses sur l'erreur d'analyse soit une sous estimation de la variance de l'erreur par l'AEARP.

Comparaison des analyses en vent zonal

$$\frac{RMS(Da)}{\sqrt{2}}$$

$$\sigma_a$$

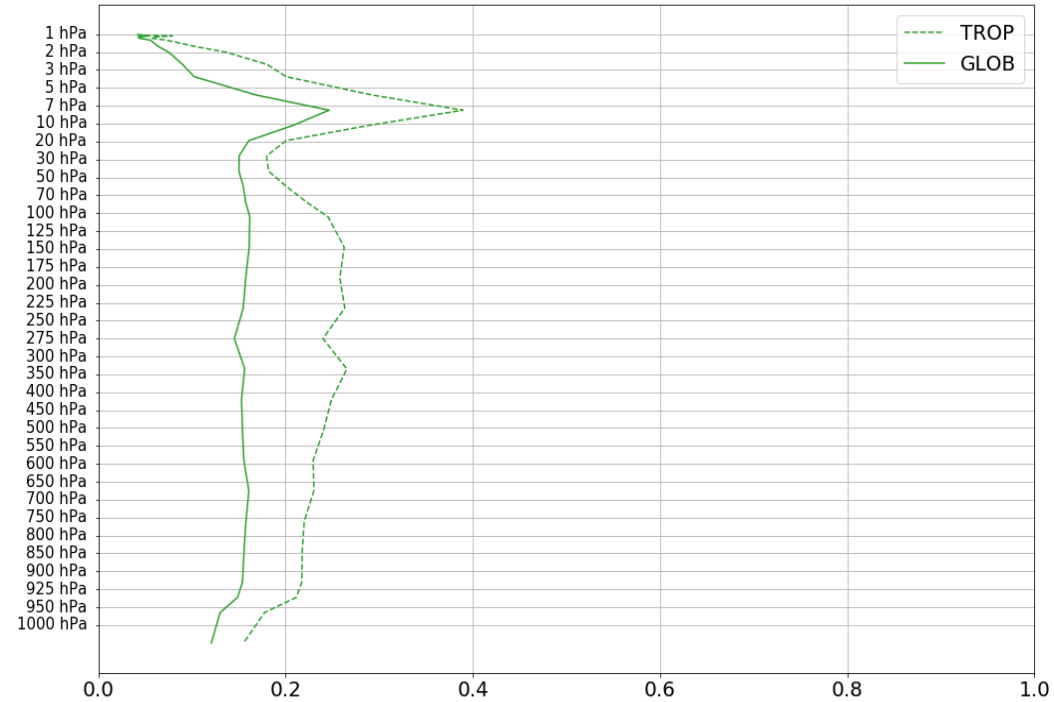
WIND.U.PHYS



Pourcentage d'erreur d'analyse expliqué

$$1 - c$$

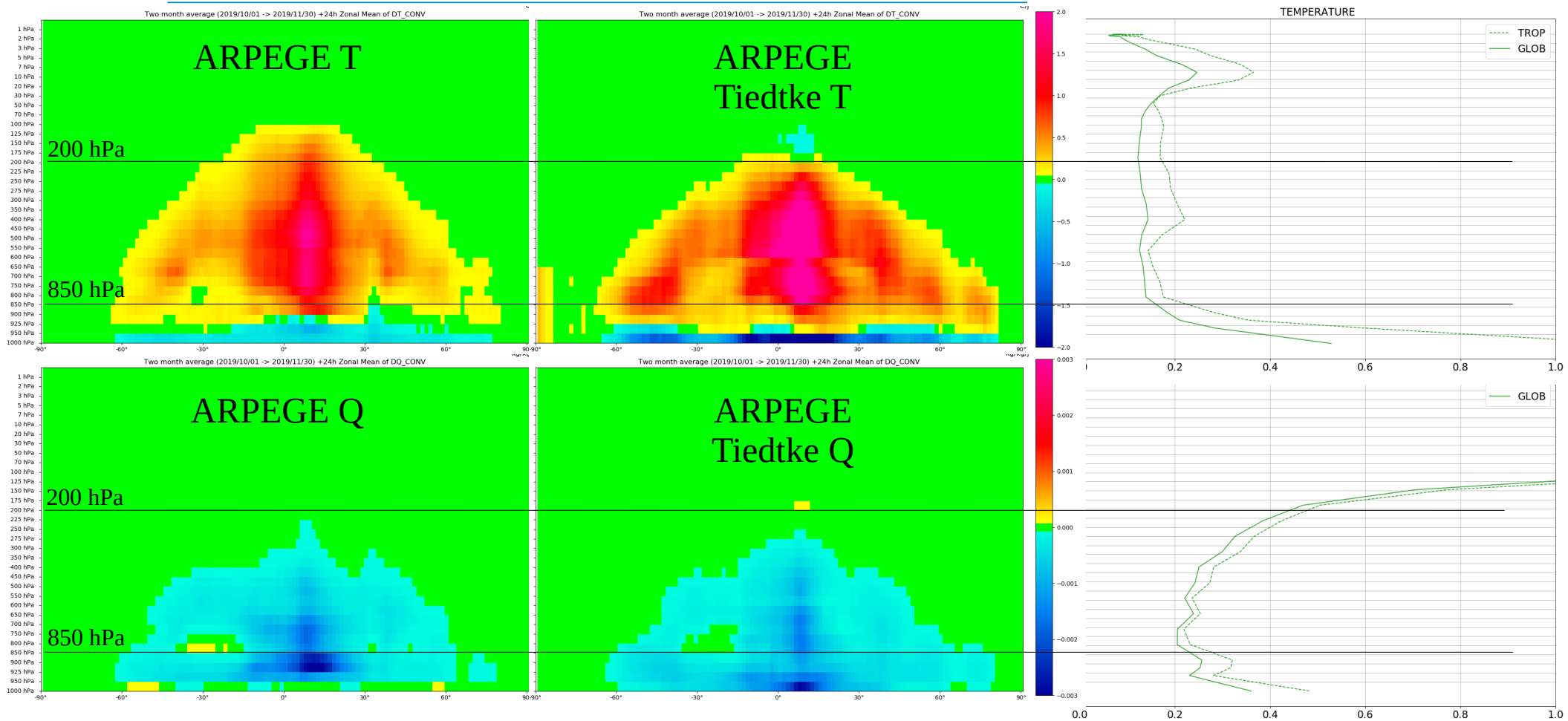
WIND.U.PHYS



- Plus de 20 % de l'erreur d'analyse en vent zonal est expliquée par le schéma de convection profonde dans la bande tropicale.

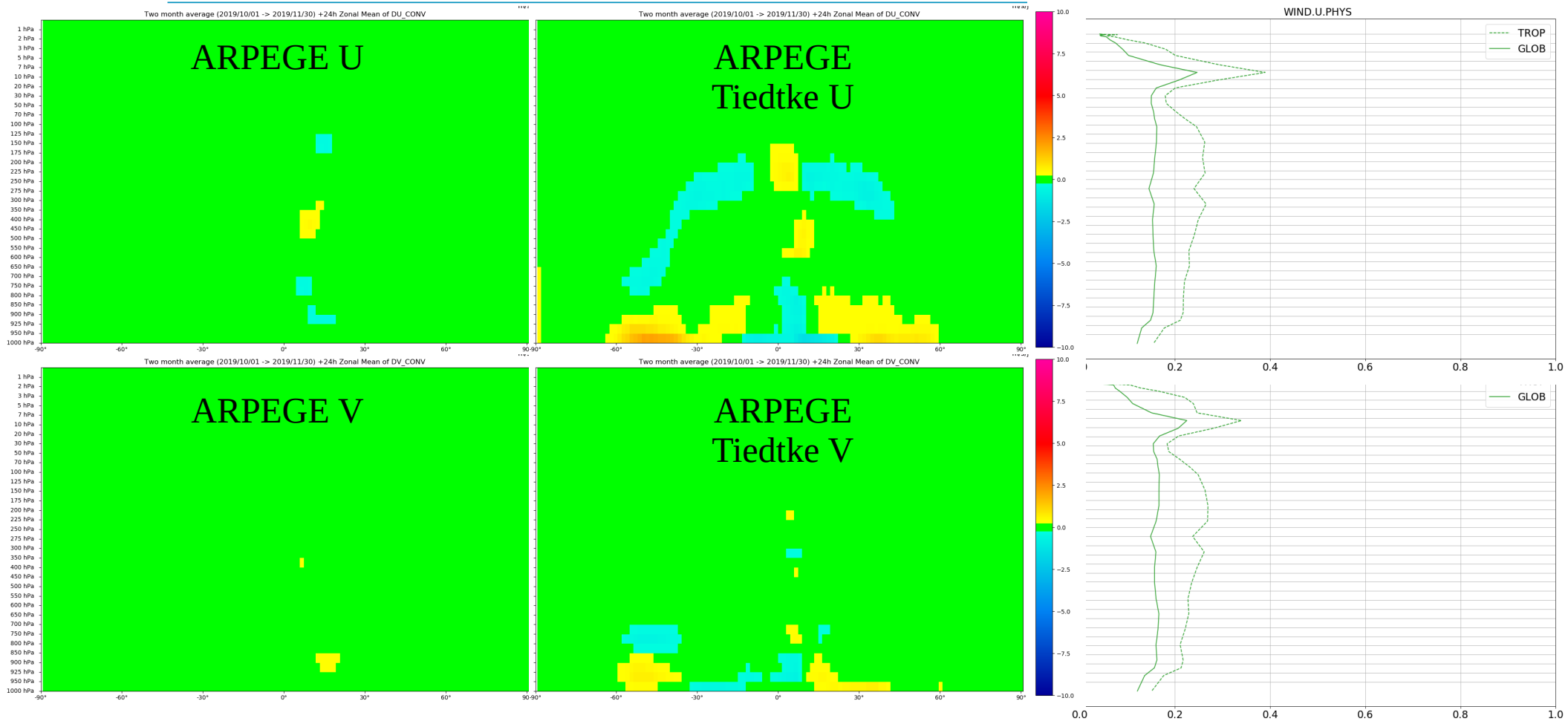
Présentation des résultats

Moyenne zonale des tendances 24h dues à la convection



Présentation des résultats

Moyenne zonale des tendances 24h dues à la convection



Conclusion et perspectives

- Les analyses jouent un rôle important dans la qualité des scores de prévision en PNT
- D'autre part la paramétrisation de la convection profonde explique entre 15 et 30 % de l'erreur d'analyse
- Cela montre l'importance d'évaluer les scores des modèles en 4D-Var, car le rôle « indirecte » dans les analyses est capitale
- Résultat théorique, mais qui permet de mieux évaluer le rôle de la paramétrisation de la convection profonde en PNT. On pourrait mener des études similaires pour évaluer le rôle des autres paramétrisations.