

# Composition isotopique de la vapeur d'eau en fonction du cycle de vie et de l'organisation de la convection

Camille Risi

LMD/IPSL, Paris (France), contact: Camille.Risi@lmd.jussieu.fr

## Introduction

Le but de cette étude est de mieux comprendre le rôle de la convection sur l'humidité ( $q$ ) de son environnement. Ce rôle dépend-il du degré d'agrégation de la convection ([9], fig 1) et de l'étape dans le cycle de vie ([8, 1]), et si oui comment? Pour diagnostiquer les mécanismes humidifiants et asséchants, on utilise la composition isotopique de l'eau ( $\delta D$ , fig 2).

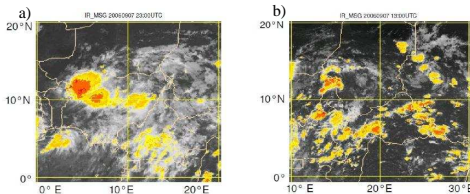


Fig 1: Exemple de convection agrégée (a) et désagrégée (b).

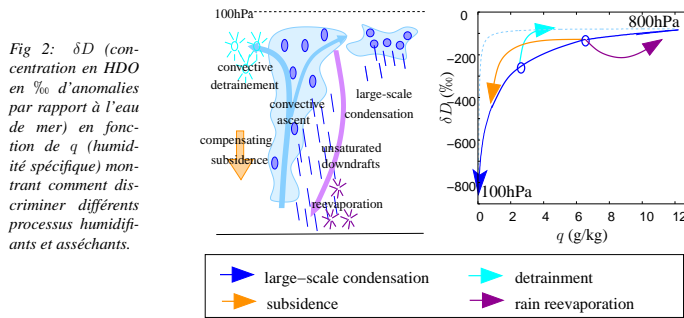


Fig 2:  $\delta D$  (concentration en HDO en ‰ d'anomalies par rapport à l'eau de mer) en fonction de  $q$  (humidité spécifique) montrant comment discriminer différents processus humidifiants et asséchants.

## Résultats pour l'agrégation

- Plus la convection est agrégée, plus l'environnement est sec (fig 4a). Ça confirme [9].
- D'après les données de  $\delta D$ , la convection désagrégée est associée à un environnement plus humide car
  - dans la haute troposphère, moins de subsidence autour systèmes (fig 4c).
  - dans la basse troposphère, plus de réévaporation de la pluie (fig 4d).
- LMDZ reproduit partiellement cet effet (fig 4b): LMDZ reproduit agrégation à l'échelle de plusieurs mailles ([2])? Ou  $q$  corrélé à situation géographique/météorologique?

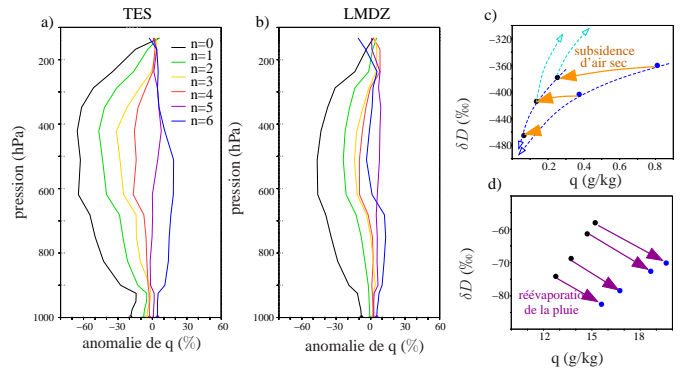


Fig 4: (a) profils de  $q$  observés par TES pour  $P < 2\text{mm/d}$ , selon le nombre de clusters  $n$ . (b) Même chose dans LMDZ. (c)  $\delta D$  en fonction de  $q$  pour  $n=0$  (noir) et  $n=5$  (bleu) entre 400hPa et 300hPa. (d) Même chose entre 1000hPa et 940hPa. Les flèches ont le même code couleur que sur la fig 2.

## Données

- Données de  $q$  et  $\delta D$  (seulement en ciel clair):
  - Profils de  $q$  et  $\delta D$ : TES ([10]): 2005-2014
  - Eau précipitable et  $\delta D$  intégré: GOSAT ([5]): 2011-2012
  - $q$  et  $\delta D$  à 5km: IASI ([6]): Afrique 2014, Indien 2008
- Précip (3h,  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ): TRMM
- Degré d'agrégation ( $1^\circ \times 1^\circ$ ): nombre de clusters sur  $10^\circ \times 10^\circ$  ([9]): 2002-2008
- Phase du cycle de vie: traitement des résultats de TOOCAN (suivi et propriété des systèmes convectifs toutes les 15 minutes, [3, 4]): Afrique 2007, 2010, 2014, Indien 2008.
- Simulation LMDZ ( $2.5 \times 3.75^\circ$ ) avec isotopes ([7])

## Traitement des données

- Co-localisation (fig 3)
- Composites selon agrégation ou cycle de vie et selon intensité de convection (precip TRMM)

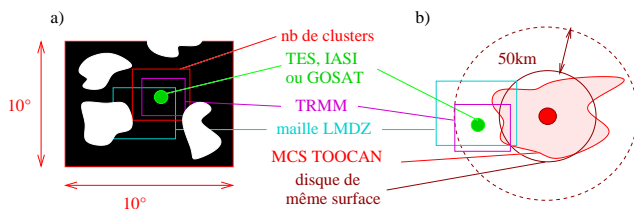


Fig 3: Technique de co-localisation pour le degré d'agrégation (a) et le cycle de vie (b).

## Perspectives

- Augmenter échantillonnage -> plus d'années, plus de régions pour IASI et TOOCAN
- Effet de biais d'échantillonnage spatio-temporel?
- Prendre en compte sensibilité des instruments
- Liens agrégation - cycle de vie?
- Convection impacte environnement ou vis versa? -> regarder évolutions temporelles
- Conclure sur processus humidifiants et asséchants
- Analyse des processus dans LMDZ, comparer aux observations -> que rate-t-on en négligeant l'effet de l'agrégation et du cycle de vie dans les modèles?

## Remerciements

Les données ont été fournies par John Worden (TES), Jean-Lionel Lacour (IASI), Christian Franckenberg (GOSAT), le serveur Climserv (TRMM), Rémy Roca et Estelle Lorant (MCS tracking), Isabelle Tobin et Sandrine Bony (agrégation). Le travail a bénéficié des stages de Florentin Breton (M1) et de Natacha Legrix (L3) et de discussions avec Sandrine Bony, David Copin, Caroline Müller, Dominique Bouniol.

## References

- [1] D. Bouniol, R. Roca, T. Fiolleau, and D. E. Poux. Macrophysical, microphysical, and radiative properties of tropical mesoscale convective systems over their life cycle. *Journal of Climate*, 29(9):3353–3371, 2016.
- [2] D. Coupin and S. Bony. Physical mechanisms controlling the initiation of convective self-aggregation in a general circulation model. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 7(4):2060–2078, 2015.
- [3] T. Fiolleau and R. Roca. An algorithm for the detection and tracking of tropical mesoscale convective systems using infrared images from geostationary satellite. *IEEE transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 51(7):4302–4315, 2013.
- [4] T. Fiolleau and R. Roca. Composite life cycle of tropical mesoscale convective systems from geostationary and low earth orbit satellite observations: method and sampling considerations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 139(673):941–953, 2013.
- [5] W. D. Franckenberg, C. G. Toon, C. Risi, R. Scheepmaker, J.-E. Lee, and J. Worden. Water vapor isotopologues retrievals from high resolution GOSAT short-wave infrared spectra. *Am. Chem. Phys.*, 6:263–274, doi:10.5194/acp-6-263-2013, 2013.
- [6] J.-L. Lacour, C. Risi, L. Clarisse, S. Bony, D. Hartmann, C. Clerbaux, and P.-F. Coheur. Mid-tropospheric deuterium observations from IASIMetOp at high spatial and temporal resolution. *Atmos. Chem. Phys.*, 12:10817–10832, doi:10.5194/acp-12-10817-2012, 2012.
- [7] C. Risi, S. Bony, F. Vimeux, and J. Jouzel. Water stable isotopes in the LMDZ4 General Circulation Model: model evaluation for present day and past climates and applications to climatic interpretation of tropical isotopic records. *J. Geophys. Res.*, 115, D12118, doi:10.1029/2009JD013255, 2010.
- [8] S. C. Sherwood and R. Waltherich. Observed evolution of tropical deep convective events and their environment. *Mon. Wea. Rev.*, 127:1777–1795, 1999.
- [9] I. Tobin, S. Bony, and R. Roca. Observational evidence for relationships between the degree of aggregation of deep convection, water vapor, surface fluxes and radiation. *Journal of Climate*, 2012.
- [10] J. Worden, K. Wecht, C. Franckenberg, M. Alvarado, K. Bowman, E. Kort, S. Kulawik, M. Lee, V. Payne, and H. Worden. CH4 and CO distributions over tropical fires as observed by the Aura TES satellite instrument and modeled by GEOS-Chem. *Atmos. Chem. Phys.*, 13:3679–3692, 2012.

## Résultats pour le cycle de vie

- bruité, pas cohérent entre TES, GOSAT et IASI -> augmenter l'échantillonnage en augmentant années d'overlap entre jeux de données