

Les isotopes de l'eau dans LMDZ

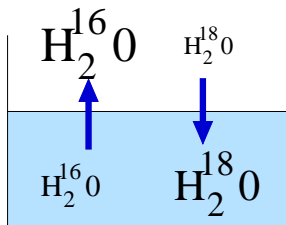
Camille Risi, Sandrine Bony

LMD/IPSL

12 juin 2009

Les isotopes de l'eau

- ▶ eau= molécules légères ($H_2^{16}O$) + lourdes ($H_2^{18}O$, HDO)
- ▶ fractionnement isotopique
- ▶ applications: climats passés, cycle de l'eau



definitions:

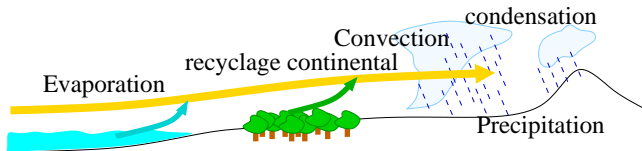
$\delta^{18}O$ = enrichissement en $H_2^{18}O$ par rapport à un standard (‰)

δD = enrichissement en HDO par rapport à un standard (‰)

d-excess = $\delta D - 8 \cdot \delta^{18}O$

Les isotopes de l'eau dans LMDZ

- ▶ buts: apport des isotopes de l'eau:
 - ▶ en paléo? ex: Tropiques?
 - ▶ pour le cycle de l'eau actuel? ex:
 - ▶ interactions surface-atmosphères?
 - ▶ Rôle convection dans contrôle humidité atmosphérique?
 - ▶ contrainte des paramétrisations physiques?

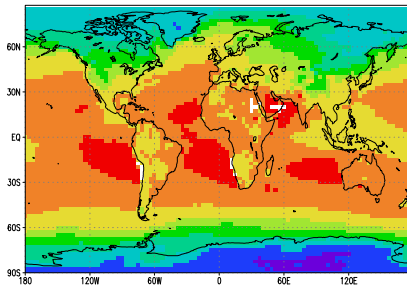


- ▶ intérêt de mettre les isotopes:
 - ▶ dans un GCM
 - ▶ dans LMDZ → études régionales
- ▶ implémentation:
 - ▶ dans LMDZ + ORCHIDEE
 - ▶ $H_2^{16}O$, $H_2^{18}O$, HDO , $H_2^{17}O$ + water tagging

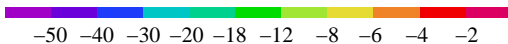
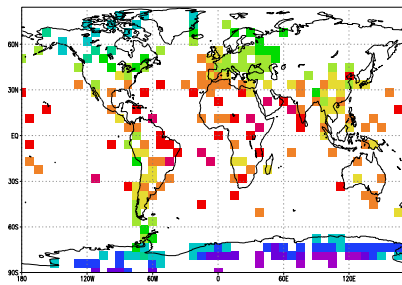
Evaluation du $\delta^{18}\text{O}$ dans la precip

- ▶ Simulation AMIP 1979-2007 forcées par SST observées et guidées par vents ECMWF, résolution standard, sans ORCHIDEE

$\delta^{18}\text{O}$ (‰) LMDZ

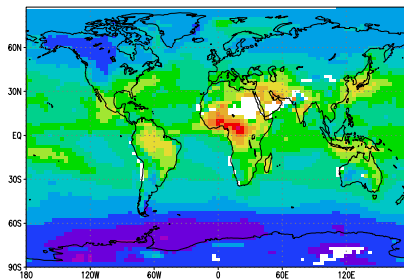


$\delta^{18}\text{O}$ (‰) observations

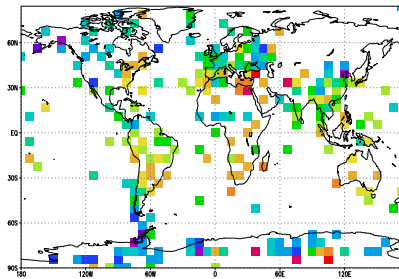


Evaluation du d-excess dans la precip

d-excess (‰) LMDZ



d-excess (‰) observations

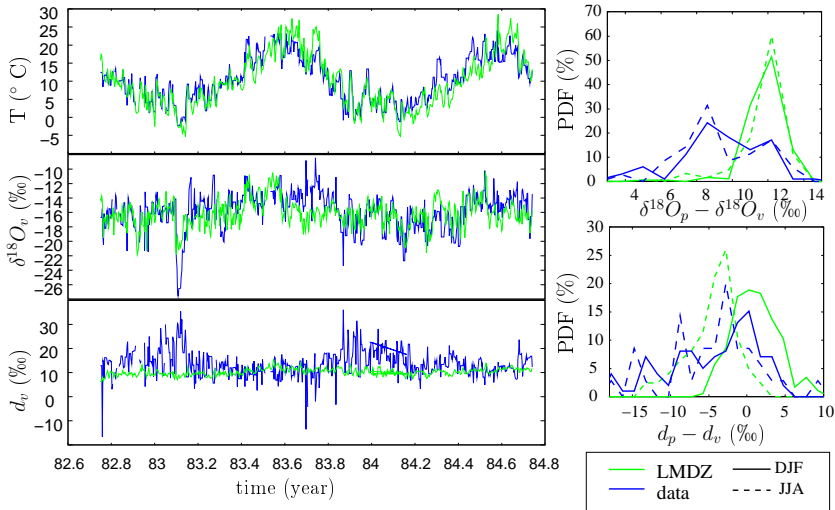


0 2 4 6 8 9 10 11 12 14 16 18

- biais liées aux processus à la surface continentale?

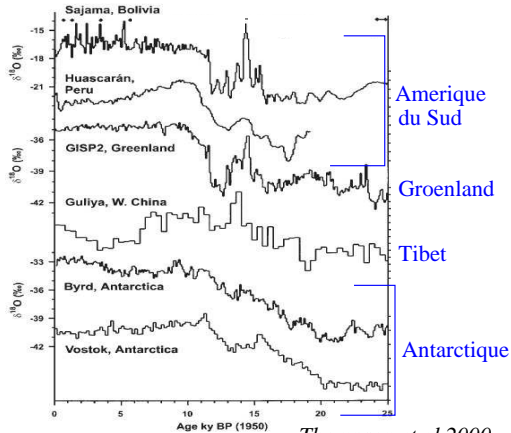
Variabilité journalière sur Saclay

- ▶ données de vapeur et precip journalières de 1982 à 1984



Interprétation des données paléo tropicales

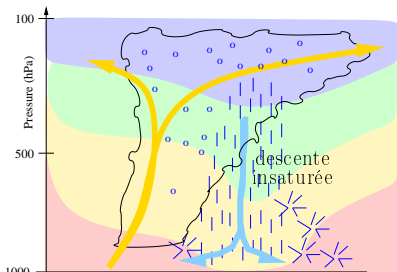
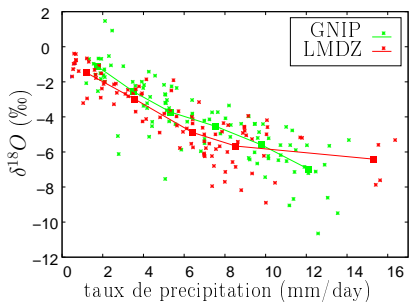
► carottes de glaces



► ⇒ signal cohérent de température?

L'amount effect

- ▶ Amount effect = sensibilité du $\delta^{18}O$ à la précipitation

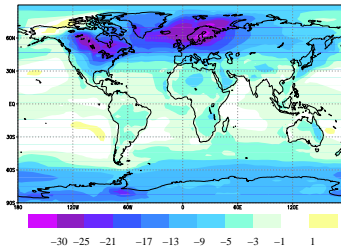


- ▶ \implies carottes tropicales: infos sur paléo-précipitations?

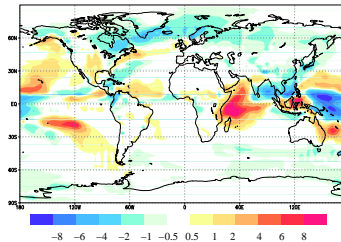
simulation LGM

LGM CLIMAP - actuel

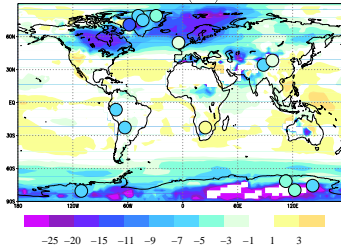
Temperature (K)



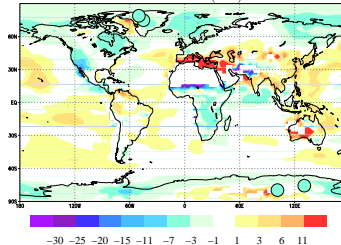
Precipitation (mm/d)



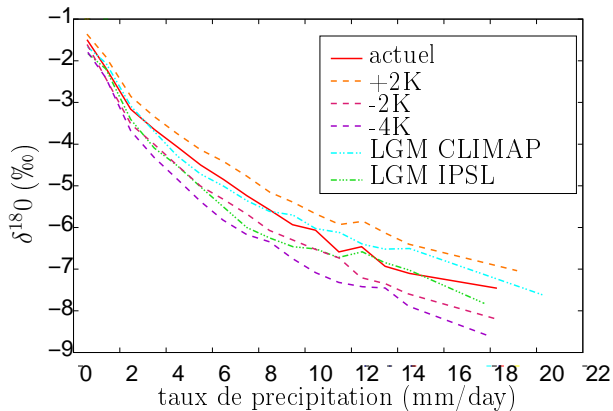
$\delta^{18}O$ (‰)



d-excess (‰)



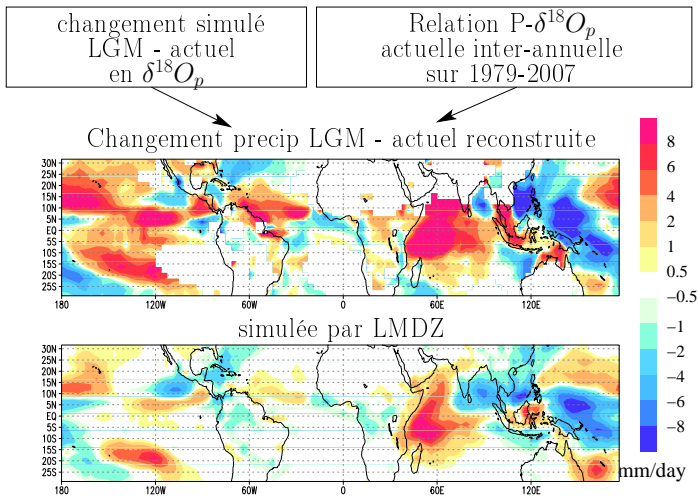
Effet de température et des précipitations



- ▶ Sensibilité du $\delta^{18}O$ à la SST moyenne: $0.1\text{‰}/\text{K}$
- ▶ Amount effect dominant

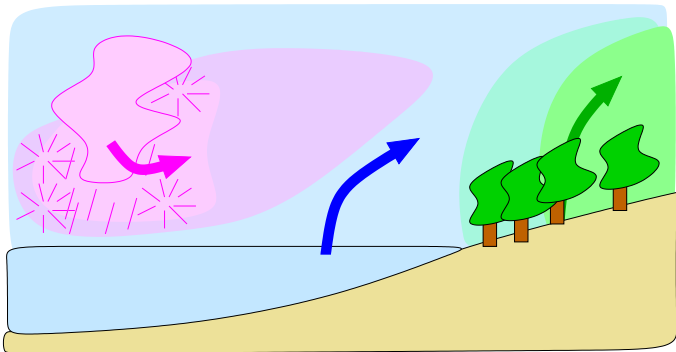
Reconstitutions des paléoprecip par le $\delta^{18}O$?

- expérience “modèle parfait”



Cycle de l'eau

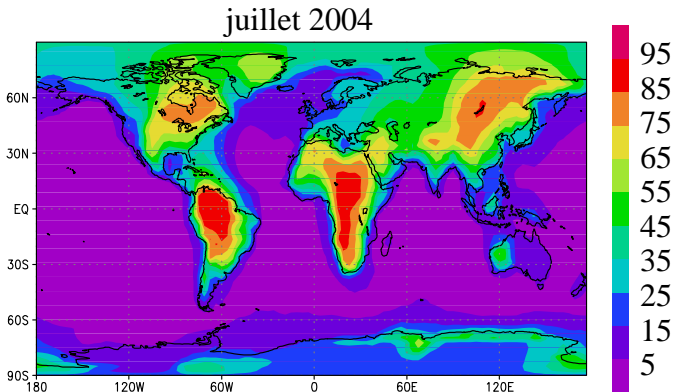
- ▶ **water tagging:** “coloriage” des molécules d'eau



- ▶ **objectifs:**
 - ▶ quantification des différentes sources de vapeur et précip
 - ▶ composition isotopique de ces différentes sources
 - ▶ potentiel des isotopes pour quantifier ces différentes sources

Recyclage continental

- ▶ proportion de la vapeur venant de l'évapo-transpiration continentale

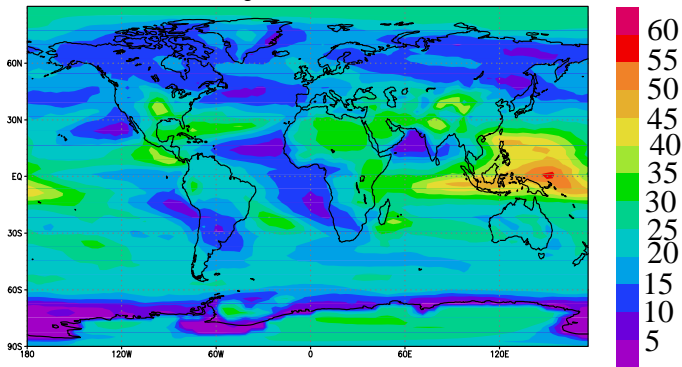


- ▶ perspective: séparer évaporation/transpiration

Rôle de l'évaporation des précip dans le contrôle de l'humidité atmosphérique

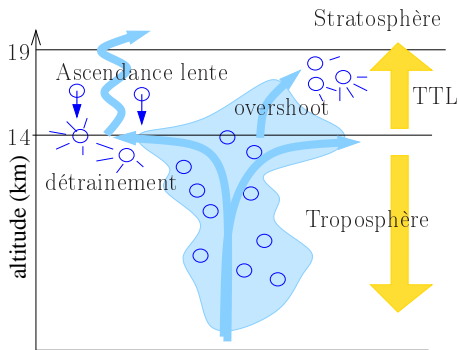
- ▶ proportion de la vapeur venant de l'évaporation de la précip

juin 2004



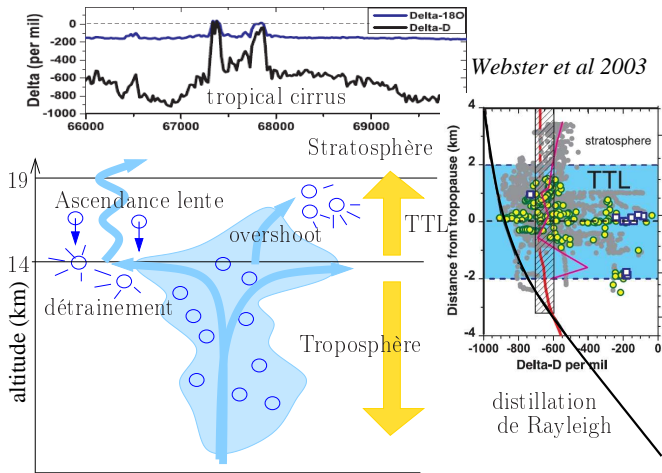
Transport d'eau à la TTL

- Contribution convection/ascendance grande échelle?

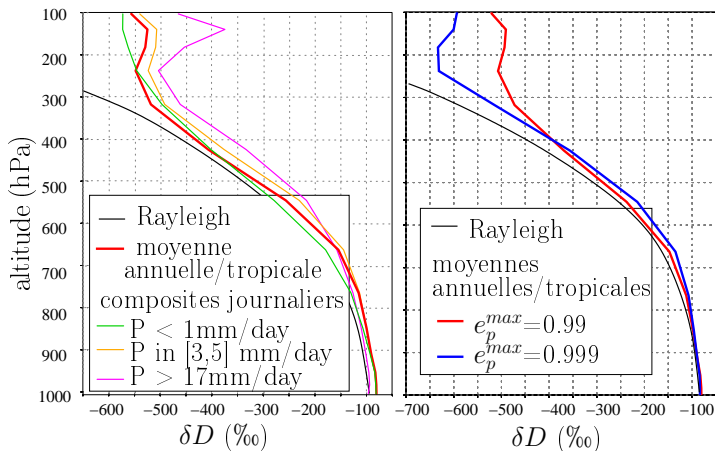


Transport d'eau à la TTL

- Contribution convection/ascendance grande échelle?



Isotopes dans l'UT-LS dans LMDZ



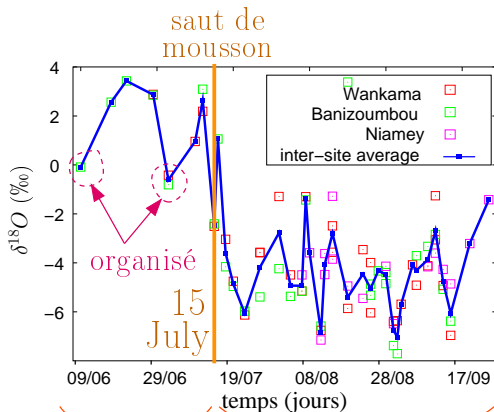
- ▶ impact de l'activité convective
- ▶ enrichissement par détrainement de condensat
- ▶ sensibilité à l'efficacité de précipitation

Perspectives (1/3)

- ▶ Water tagging
 - ▶ sources de vapeur
 - ▶ interactions surface/atmosphère
 - ▶ contrôle de l'humidité atmosphérique
 - ▶ transport tropo-strato
- ▶ Etudes régionales avec zoom
 - ▶ Amérique du Sud/Tibet → implications paléo
 - ▶ zone AMMA → lien isotopes/convection

Perspectives (2/3)

- interprétation des données AMMA collectées à Niamey



intensité et
organisation
des systèmes
individuels

enregistrement
de la variabilité
intra-saisonnière

Perspectives (3/3)

- ▶ Couplage avec ORCHIDEE → interactions surface/atmosphère, processus hydrologiques continentaux
- ▶ Isotopes dans autres versions d'LMDZ:
 - ▶ Nouvelle physique → lien isotopes/degrès d'organisation de la convection
 - ▶ Version strato → transport tropo-strato
- ▶ Exploitation des données de vapeur Picarro → rééquilibrage gouttes/vapeur