

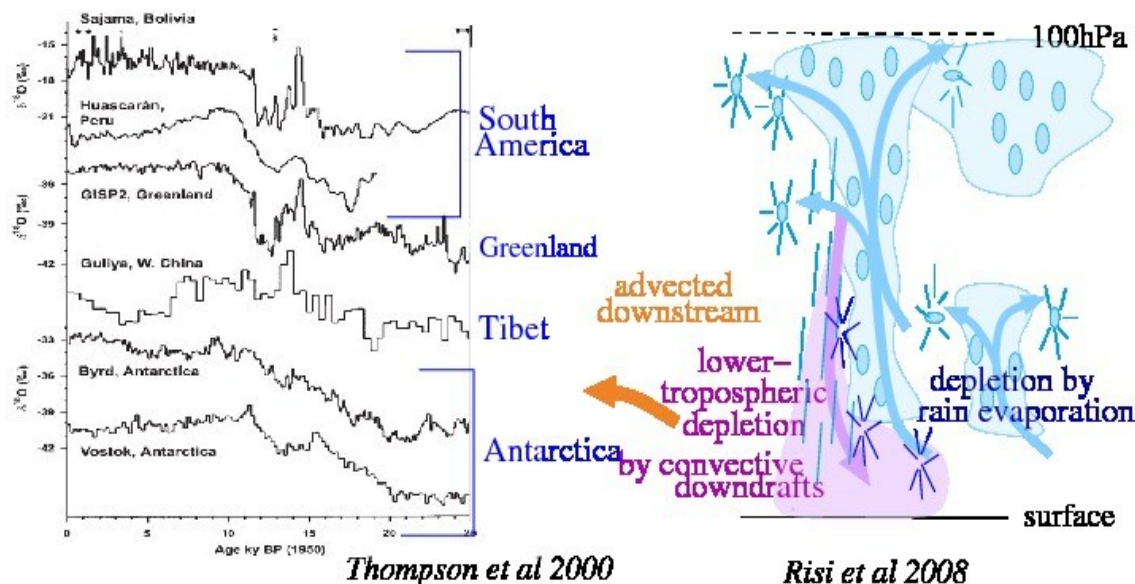
# Température ou précipitation : comment interpréter les archives paléoclimatiques de composition isotopique des précipitations?

## La problématique

Aux pôles, les archives paléoclimatiques de composition isotopique ( $\delta^{18}O$ ) des précipitations sont depuis longtemps **interprétées en terme de variations de la température**. Dans les tropiques, l'interprétation des archives paléoclimatiques de composition isotopique des précipitations (glaciers de andins et tibétains, spéléothèmes...) est plus controversée. En s'inspirant des travaux en régions polaires, le signal a d'abord été interprété en terme de variations de la température (Thompson et al 1989, 1998, 2000). Cette interprétation est confortée par le fait que dans toutes les carottes de glace tropicales analysées, on retrouve des variations similaires à l'échelle du milliers d'année, avec des valeurs appauvries au dernier maximum glaciaire et des valeurs enrichies à l'Holocène, comme dans les carottes polaires (figure à gauche).

Toutefois, dans les précipitations tropicales actuelles, aux échelles journalières à inter-annuelle, le  $\delta^{18}O$  des précipitations dépend principalement de la quantité de précipitation, locale (Dansgaard et al 1964) ou en amont des trajectoires des masses d'air (ex : Vimeux et al 2005, Gao et al 2013). Ceci peut s'expliquer par le fait que la convection atmosphérique appauvrit la vapeur d'eau (figure à droite). C'est ainsi que de nombreux auteurs **interprètent les variations isotopiques dans les archives paléoclimatiques tropicales en terme de variations de précipitation régionale** (ex : Vuille et al 2005, Pausata et al 2011).

Le but de cette étude est de comprendre **qu'est-ce qui contrôle les variations isotopiques dans les précipitations tropicales à l'échelle paléoclimatique** (milliers d'années) : la température, la précipitation, un mélange des deux ?



## Ce qui a déjà été fait

J'ai réalisé des simulations avec le modèle de circulation générale atmosphérique LMDZ, équipé des isotopes. J'ai simulé 11 différents « climats » caractérisés par des températures de surface de l'océan, des couvertures de glace de mer, calottes polaires, des paramètres orbitaux et des

concentrations en gaz à effet de serre différentes: dernier maximum glaciaire, Holocène moyen, doublement de CO<sub>2</sub>, dernier inter-glaciaire... Pour chaque climat, j'ai testé différentes versions de la physique du modèle. J'ai étudié, pour chaque version du modèle, ce qui contrôlait le mieux la composition isotopique de la précipitation ; température ou précipitation régionale. J'ai trouvé que dans certaines versions du modèle, la température est le contrôle dominant, alors que dans d'autres versions, la précipitation régionale est le contrôle dominant (Risi et al en préparation). Quelle version est la plus crédible ?

En parallèle, un doctorant a étudié les mécanismes contrôlant la composition de la précipitation à Lhasa au Tibet à l'échelle journalière, en combinant observations de terrain, observations satellitaires et analyses de rétro-trajectoires. Sans surprise, il a trouvé que la précipitation régionale en amont des trajectoires (c'est-à-dire la convection atmosphérique sur l'Inde) contrôlait la composition de la précipitation à Lhasa (He et al 2014). Il a montré qu'au premier ordre, LMDZ était capable de reproduire ce contrôle. Peut-on utiliser ce type d'observations pour évaluer les différentes versions du modèle LMDZ ?

### **Ce qu'il reste à faire**

Y-a-t-il un lien entre les contrôles du deltaO18 à l'échelle paléoclimatique et à l'échelle journalière ?

Si dans une version de LMDZ, le deltaO18 est plus sensible à la convection en amont à l'échelle journalière sur l'actuel, est-ce que c'est aussi le cas à l'échelle paléoclimatique ? Ceci peut s'étudier en comparant les contrôles aux échelles journalière et paléoclimatique entre les différentes versions de LMDZ. Si la réponse est oui, peut-on en déduire quelle version de LMDZ est la plus crédible à l'échelle paléoclimatique ? Qu'est-ce qui contrôle les variations isotopiques dans cette version, la température ou la précipitation ?

Sur le plan des mécanismes, si la précipitation est plus pauvre en moyenne annuelle dans un climat donné, est-ce parce qu'elle est systématiquement plus pauvre, ou parce qu'il y a une fréquence plus forte de jours où elle est pauvre ? Ceci peut s'étudier en comparant la distribution de probabilité du deltaO18 dans les différents climats. Peut-on en déduire une interprétation physique des variations isotopiques à l'échelle paléoclimatique qui serait similaire à ce qui se passe à l'échelle journalière ?

### **Encadrement**

Ce travail se fera avec moi. Il pourra bénéficier de discussions avec Françoise Vimeux (LSCE) pour les glaciers andins.

### **Perspectives de valorisation**

Pas immédiates. Je dois encore terminer d'écrire le papier sur les simulations de différents climats et différentes versions du modèle. Ensuite seulement, viendra un papier sur le lien journalier-paléo. Vu tout le travail que j'ai à faire en ce moment, ce ne sera pas avant 2017 ou 2018.