

Résumé de la thèse :
Les isotopes stables de l'eau :
applications à l'étude du cycle de l'eau
et des variations du climat

Camille Risi

La composition isotopique de l'eau ($H_2^{16}O$, HDO , $H_2^{18}O$, $H_2^{17}O$) est de plus en plus utilisée pour étudier le cycle de l'eau actuel et ses variations passées. Mais tandis que la composition isotopique enregistrée dans les glaces polaires est depuis longtemps à la base des reconstitutions des variations passées des températures polaires, beaucoup de questions subsistent concernant les facteurs contrôlant la composition isotopique dans les tropiques. Le but de cette thèse est donc de mieux comprendre les processus affectant la composition isotopique de l'eau (précipitation, eau atmosphérique), en particulier dans les tropiques. Comme la majeure partie des précipitations tropicales a une origine convective, et que la plupart des archives isotopiques se trouvent sur le continent, nous portons une attention plus particulière à la convection atmosphérique d'une part et à l'hydrologie de surface continentale d'autre part. En retour, que peut apporter la composition isotopique sur les processus convectifs et l'hydrologie de surface? Peut-elle aider à mieux contraindre la représentation de ces processus dans les modèles? A l'échelle inter-annuelle ou des changements climatiques, quelles informations apportent les archives isotopiques sur la variabilité du climat tropical? Ce sont autant de questions auxquelles nous essayons de répondre dans cette thèse.

Tout d'abord, nous analysons l'influence de la convection atmosphérique sur la composition isotopique de l'eau tropicale. Nous combinons pour cela deux approches : (1) la modélisation numérique, avec une hiérarchie de modèles (modèle uni-colonne, modèle 2D de ligne de grains, modèle de circulation générale LMDZ dans lequel nous avons introduit les isotopes), et (2) de l'analyse de données isotopiques de pluies collectées au Niger au cours de la campagne de terrain AMMA (Analyse Multi-disciplinaire de la Mousson Africaine), aux échelles de l'événement et de l'intra-événement. Ces études montrent un impact fort de la convection sur la composition isotopique des précipitations, ainsi que l'importance de la réévaporation de la pluie et des subsidences convectives ou méso-échelles pour contrôler cette composition. La convection joue aussi un rôle important sur les profils isotopiques dans la haute troposphère-basse stratosphère.

Ensuite, nous étudions quelles informations sur la variabilité climatique passée la composition isotopique des précipitations enregistrent. Nous analysons des simulations LMDZ du climat actuel et des climats passés, et évaluons dans quelle mesure les archives isotopiques de précipitation tropicale peuvent être utilisées pour reconstituer les changements de précipitation passés. Nous explorons aussi la valeur ajoutée apportée par un nouveau traceur isotopique encore peu utilisé : l' $H_2^{17}O$.

Enfin, nous analysons l'influence des processus de surface continentale sur la composition isotopique des précipitations ou des réservoirs d'eau continentaux, grâce à des simulations avec le modèle d'hydrologie continentale ORCHIDEE, dans lequel nous avons aussi introduit les isotopes. Les compositions isotopiques de différents réservoirs d'eau du système surface continentales-atmosphère contiennent des informations sur le partitionnement de la précipitation en ruissellement, drainage, transpiration par la végétation ou évaporation du sol nu.