

## Variabilité de la composition isotopique ( $\delta^{18}\text{O}$ ) des précipitations à Nuevo Rocafuerte (Équateur)

Marcos Villacís<sup>1</sup>  
Jean-Denis Taupin<sup>1</sup>  
Françoise Vimeux<sup>2</sup>

Mots-clés : précipitation – isotopes de l'eau – activité convective – climat actuel – Équateur

De toute évidence, la phase chaude (froide) du phénomène climatique ENSO provoque des anomalies négatives (positives) dans la Sierra équatorienne. Ce processus est plus marqué dans les précipitations du bassin amazonien, particulièrement au nord-est du Brésil et ce à cause du déplacement anormal de la zone convective de la cellule de Hadley-Walker sur la partie tropicale de l'Amérique du Sud, en relation avec les anomalies de la température superficielle de la mer (ATSM) dans le Pacifique central équatorial. D'autre part, des indicateurs climatiques andins tels les isotopes stables de l'eau obtenus à partir de carottes de glace (entre autres du Chimborazo, Équateur) sont également sensibles aux ATSM. Cependant, les isotopes ne présentent pas la même tendance montrée, depuis les années 1970, par d'autres indicateurs climatiques —précipitation globale, température superficielle de la mer dans la région Indo-Pacifique et

composition isotopique ( $\delta^{18}\text{O}$ ) extraite de coraux dans le Pacifique central— (Hoffmann, 2003). Dans ce cadre, l'IRD a créé un réseau régional (Équateur, Pérou, Bolivie et Brésil) de mesures d'isotopes dans les précipitations à l'échelle journalière et/ou mensuelle, dans le but d'étudier les mécanismes physiques qui contrôlent le signal isotopique actuel.

Ce travail sera d'une grande utilité pour améliorer l'interprétation des enregistrements paléo-climatiques de la région (en particulier de la carotte du Chimborazo). Ici sont présentés les premiers résultats obtenus à partir de la station de Nuevo Rocafuerte, située en Amazonie équatorienne, à l'est du Chimborazo, qui peut être considérée comme représentative du régime des

---

1 IRD, Whymper 442 y Coruña, Quito, Équateur

2 IRD-LSCE, CE Saclay, Ormes des Merisiers, Bât. 703 91191, Gif sur Yvette, France

précipitations (maximum en mai et minimum en décembre) caractéristique de la partie nord-ouest du bassin amazonien.

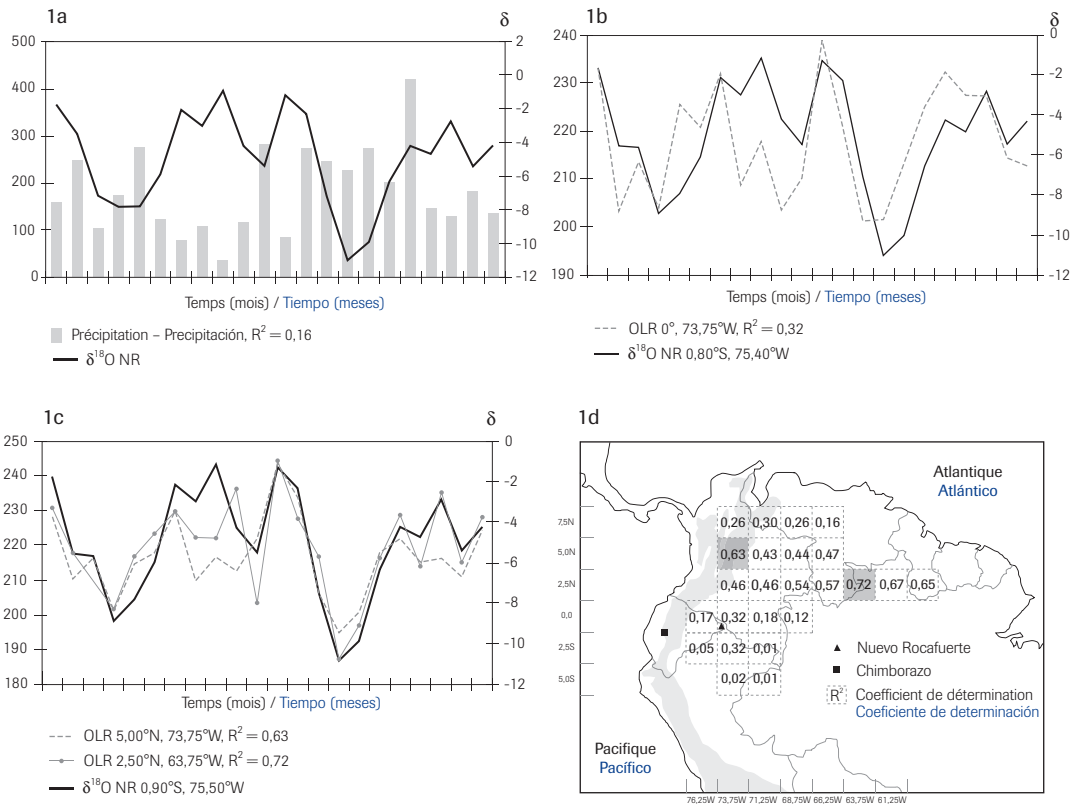
L'étude montre que le signal isotopique des précipitations à Nuevo Rocafuerte n'est pas lié aux paramètres météorologiques locaux telles la température, la quantité de pluie (figure 1a) ou l'humidité, à l'échelle aussi bien journalière que mensuelle (figure 1b). Apparemment, l'activité convective (processus physique qui provoque 80 % des précipitations dans la région amazonienne) au centre du bassin amazonien est responsable d'au moins 70 % de la variance observée dans la composition isotopique des précipitations à Nuevo Rocafuerte (figures 1c et 1d). On a utilisé pour cette analyse la Radiation réfléchie de grande longueur d'onde (OLR) comme indicateur de l'activité convec-

tive et des précipitations, car les données sur les précipitations dans la zone d'étude ne sont pas nombreuses. À partir du résultat mentionné ci-dessus, on peut conclure que le signal isotopique à Nuevo Rocafuerte enregistre des variations de l'activité convective le long de la trajectoire des masses d'air transportant l'humidité, recyclée en Amazonie et d'origine Atlantique, jusqu'aux Andes. Enfin, il faut ajouter que les travaux futurs devraient approfondir l'étude de la relation entre les isotopes stables et les processus provoquant les précipitations au niveau régional (intensité de l'activité convective, direction des vents et conditions synoptiques, par exemple), pour mieux comprendre les variations de l'apport d'humidité vers les Andes qui affectent les précipitations dans la Sierra pendant les événements ENSO.

### Référence bibliographique

Hoffmann, G., 2003, Taking the pulse of the tropical water cycle, *Science*, 301: 776-777..

Figure 1 – Comparaison entre la  $\delta^{18}\text{O}$  à Nuevo Rocafuerte et :  
 a) la précipitation à Nuevo Rocafuerte ; b) l'OLR (indicateur de la quantité de précipitation) sur la maille correspondant à Nuevo Rocafuerte ; c) l'OLR des mailles les mieux corrélées, vers le nord et l'est de Nuevo Rocafuerte ; d) les coefficients de détermination entre la  $\delta^{18}\text{O}$  à Nuevo Rocafuerte et la précipitation régionale (OLR), les carreaux en gris montrant les corrélations les plus importantes.



Comparación entre la  $\delta^{18}\text{O}$  en Nuevo Rocafuerte y :  
 a) la precipitación en Nuevo Rocafuerte; b) la OLR (indicador de la cantidad de precipitación) en la malla correspondiente a Nuevo Rocafuerte; c) la OLR de las mallas mejor correlacionadas, hacia el Norte y el Este de Nuevo Rocafuerte; d) los coeficientes de determinación entre la  $\delta^{18}\text{O}$  en Nuevo Rocafuerte y la precipitación regional (OLR), mostrando los cuadrados en gris las correlaciones más importantes.

## Variabilidad de la composición isotópica ( $\delta^{18}\text{O}$ ) de las precipitaciones en Nuevo Rocafuerte (Ecuador)

Palabras clave: precipitación – isótopos del agua – actividad conductiva – clima actual – Ecuador

Existe evidencia de que la fase caliente (fría) del fenómeno climático ENSO provoca anomalías negativas (positivas) en la Sierra ecuatoriana. Este proceso es más marcado en las precipitaciones de la cuenca amazónica, especialmente en el noreste del Brasil y ello debido al desplazamiento anormal de la zona convectiva de la célula de Hadley-Walker sobre la parte tropical de Sudamérica, relacionado con las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en el Pacífico central ecuatorial. Asimismo, indicadores climáticos andinos como los isótopos estables del agua obtenidos a partir de testigos de hielo (entre ellos del Chimborazo, Ecuador) son también sensibles a las ATSM. Sin embargo, los isótopos no muestran la misma tendencia observada, desde los años 1970, gracias a otros indicadores climáticos —precipitación global, temperatura superficial del mar en la región Indo-Pacífica y composición isotópica ( $\delta^{18}\text{O}$ ) extraída de corales en el Pacífico Central — (Hoffmann, 2003). En este marco, el IRD ha establecido una red regional (Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil) de medición de isótopos en la

precipitación, a escala diaria y/o mensual, con el objeto de estudiar los mecanismos físicos que controlan la señal isotópica actual.

Este trabajo será de gran utilidad para mejorar la interpretación de los registros paleo-climáticos de la región (en especial del testigo Chimborazo). En este estudio se presentan los primeros resultados obtenidos a partir de la estación de Nuevo Rocafuerte, localizada en la Amazonía ecuatoriana, al este del Chimborazo, y que puede ser considerada como representativa del régimen de precipitaciones (máximo en mayo y mínimo en diciembre) característico de la parte noroccidental de la cuenca amazónica.

El estudio muestra que la señal isotópica de las precipitaciones en Nuevo Rocafuerte no está ligada a los parámetros meteorológicos locales, tales como la temperatura, la cantidad de precipitación (figura 1a) o la humedad, tanto a escala diaria como a escala mensual. Sin embargo, la ampliación del estudio a nivel regional muestra que la señal isotópica se explica mejor por el comportamiento regional de la precipitación, al menos a

escala mensual (figura 1b). Parece ser que la actividad convectiva (proceso físico que provoca el 80 % de la precipitación en la región amazónica) en el centro de la cuenca amazónica es responsable de al menos el 70% de la varianza observada en la composición isotópica de las precipitaciones en Nuevo Rocafuerte (figuras 1c y 1d). Para este análisis se utilizó la Radiación de Onda Larga Saliente (OLR) como indicador de la actividad convectiva y de la precipitación, debido a que los datos de precipitación en la región de estudio son escasos. A partir del resultado antes mencionado se puede concluir que la señal isotópica en Nuevo Rocafuerte

registra las variaciones en la actividad convectiva a lo largo de la trayectoria de las masas de aire que transportan la humedad, reciclada en la amazonia y de origen atlántico, hasta los Andes. Finalmente, se debe acotar que los trabajos futuros deberían profundizar en el estudio de la relación entre los isotopos estables y los procesos que originan la precipitación a nivel regional (intensidad de la actividad convectiva, dirección del viento y condiciones sinópticas, por ejemplo), para comprender mejor las variaciones en el aporte de humedad hacia los Andes, que afectan a las precipitaciones en la Sierra durante los eventos ENSO.