Reconstitution des apports de poussière africaine à la zone critique à partir de l'étude géochimique des sédiments de trois lacs d'altitude (Corse, Grèce et Guadeloupe)

Supervisors: Pierre Sabatier and Mathieu Dellinger (EDYTEM, Université Savoie Mont Blanc) / Julien Bouchez (IPGP)

Contact : pierre.sabatier@univ-smb.fr

Le désert du Sahara, situé dans le craton nord-africain, est la plus grande source mondiale de poussières minérales dans l'atmosphère, d'où d'énormes quantités de poussières sont exportées chaque année par l'atmosphère au-dessus de l'océan Atlantique et de la mer Méditerranée. Dans le contexte du changement climatique actuel, l'avenir plus chaud projeté sera également plus poussiéreux, avec des épisodes plus fréquents de transport de poussière saharienne vers le nord de la Méditerranée, l'Europe centrale et l'Atlantique. Ces poussières d'origine minérale provenant de l'Afrique du Nord (deMenocal et al., 2000), possèdent des signatures caractéristiques (Scheuvens et al., 2013), et sont transportés à grande échelle lors d'épisodes dits sahariens. Ainsi ils sont enregistrés dans les sédiments marins en Méditerranée (Bout-Roumazeilles et al., 2013) et en Atlantique (McGee et al., 2013) permettant de reconstituer leurs variabilités depuis la dernière période glaciaire et la transition entre la Période Humide Africaine (AHP) et la fin de l'Holocène. Cependant les enregistrements marins ne permettent pas d'obtenir une résolution suffisamment importante depuis la fin de la dernière AHP (~6kyr) pour discuter de leurs variabilités récentes.

Certains lacs de montagne dits « lac noirs » de par leur contexte géomorphologique et altitudinal peuvent être considérés comme de véritables pluviomètres, réceptacles des retombées atmosphériques d'aérosols (Mladenov et al., 2009) permettant ainsi de travailler sur la fraction minérale atmosphérique et de reconstituer l'évolution des poussières désertiques au cours du temps (Sabatier et al., 2020). Dans le cadre de ce stage, l'étudiant(e) travaillera sur trois séquences sédimentaires de lac noir, localisés dans trois secteurs clés recevant des poussières désertiques : la Grèce (Lac Astraka), la Corse (Lac Bastani) et la Guadeloupe (Lac Flammarion). Dans ces trois lacs des traceurs minéralogiques et géochimiques ont mis en évidence la présence en grande quantité de poussière désertique. L'étudiant(e) aura à réaliser des analyses des isotopes du strontium et du néodyme sur les fractions fines du sédiment afin de tracer et quantifier l'évolution des sources de poussière désertique (Scheuvens et al., 2013) au cours des derniers 3000 ans sur les trois sites dans l'optique d'une comparaison à grande échelle de leur dynamique long terme.

Reconstruction of African dust inputs to the Critical Zone based on the geochemical study of sediments from three high-altitude lakes (Corsica, Greece and Guadeloupe)

The Sahara Desert, located within the North African craton, is the largest global source of mineral dust in the atmosphere. Huge amounts of dust are exported every year by atmospheric circulation over the Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. In the context of current climate change, future warmer conditions are also expected to promote increased dust emissions, with more frequent Saharan dust transport events towards the northern Mediterranean region, Central Europe and the Atlantic Ocean. These mineral dust particles originating from North Africa (deMenocal et al., 2000) exhibit specific mineralogical and geochemical signatures (Scheuvens et al., 2013) and are transported over long distances during Saharan dust events. Consequently, they are preserved in marine sediments from the

Mediterranean Sea (Bout-Roumazeilles et al., 2013) and the Atlantic Ocean (McGee et al., 2013), allowing the reconstruction of dust variability since the Last Glacial period and across the transition from the African Humid Period (AHP) to the late Holocene. However, marine sediment records generally do not provide a sufficiently high temporal resolution since the end of the AHP (~6 kyr ago) to investigate recent dust variability.

Some high-altitude mountain lakes, often referred to as “black lakes” due to their geomorphological and altitudinal settings, can be considered as natural atmospheric deposition collectors. They act as efficient archives of atmospheric aerosol deposition (Mladenov et al., 2009), enabling the study of the mineral fraction of atmospheric inputs and the reconstruction of desert dust variability through time (Sabatier et al., 2020). During this research internship, the student will investigate three sedimentary sequences from high-altitude “black lakes” located in three key regions affected by desert dust transport: Greece (Lake Astraka), Corsica (Lake Bastani) and Guadeloupe (Lake Flammarion). In these three lakes, mineralogical and geochemical tracers have already revealed significant inputs of desert dust. The student will perform strontium and neodymium isotope analyses on the fine-grained sediment fraction in order to trace and quantify changes in desert dust sources (Scheuvens et al., 2013) over the last 3000 years. The objective will be to compare dust dynamics across these three distant regions and to investigate long-term changes in atmospheric desert dust deposition at a broad spatial scale.

Références :

Bout-Roumazeilles, V., Combourieu-Nebout, N., Desprat, S., Siani, G., Turon, J.-L., Essallami, L., 2013. Tracking atmospheric and riverine terrigenous supplies variability during the last glacial and the Holocene in central Mediterranean. Clim. Past 9, 1065–1087. https://doi.org/10.5194/cp-9-1065-2013

deMenocal, P., Ortiz, J., Guilderson, T., Adkins, J., Sarnthein, M., Baker, L., Yarusinsky, M., 2000. Abrupt onset and termination of the African Humid Period: Quat. Sci. Rev. 19, 347–361. https://doi.org/10.1016/S0277-3791(99)00081-5

McGee, D., deMenocal, P.B., Winckler, G., Stuut, J.B.W., Bradtmiller, L.I., 2013. The magnitude, timing and abruptness of changes in North African dust deposition over the last 20,000yr. Earth Planet. Sci. Lett. 371–372, 163–176. https://doi.org/10.1016/j.epsl.2013.03.054

Mladenov, N., Lípez-Ramos, J., McKnight, D.M., Rechea, I., 2009. Alpine lake optical properties as sentinels of dust deposition and global change. Limnol. Oceanogr. 54, 2386–2400. https://doi.org/10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2386

Sabatier, P., Nicolle, M., Piot, C., Colin, C., Debret, M., Swingedouw, D., Perrette, Y., Bellingery, M.-C., Chazeau, B., Develle, A.-L., Leblanc, M., Skonieczny, C., Copard, Y., Reyss, J.-L., Malet, E., Jouffroy-Bapicot, I., Kelner, M., Poulenard, J., Didier, J., Arnaud, F., Vannière, B., 2020. Past African dust inputs in the western Mediterranean area controlled by the complex interaction between the Intertropical Convergence Zone, the North Atlantic Oscillation, and total solar irradiance. Clim. Past 16, 283–298. https://doi.org/10.5194/cp-16-283-2020

Scheuvens, D., Schütz, L., Kandler, K., Ebert, M., Weinbruch, S., 2013. Bulk composition of northern African dust and its source sediments — A compilation. Earth-Sci. Rev. 116, 170–194. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.08.005