

Proposition de sujet de thèse 2022

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *:

Impact des forçages climatique et tectonique sur la dynamique des paysages dans la Dépression du Turkana : cas du Plio-Pleistocène de la basse Vallée de l'Omo (Rift est-africain, Dépression du Turkana, Éthiopie)

Encadrant(s)*: Nutz, Alexis, (nutz@cerege.fr) ; Licht, Alexis, (licht@cerege.fr)

Laboratoire *: CEREGE,

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e)⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	A. Nutz (HDR prévue en 2023) ; A. Licht (HDR)
Laboratoire*	CEREGE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	Ressources propres (reliquat projet RiLakS, financement TOTAL), Projet RAMDAM (programme TELLUS), Ressources OGRE (financement MAEA)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : **Impact des forçages climatique et tectonique sur la dynamique des paysages dans la Dépression du Turkana : cas du Plio-Pleistocène de la basse Vallée de l'Omo (Rift est-africain, Dépression du Turkana, Éthiopie)**

Descriptif *:

Contexte scientifique : Avec le changement climatique en cours se pose de manière prégnante la question de la réponse locale des environnements aux forçages globaux. La tectonique et le climat fluctuent à diverses échelles de temps (de la saison aux cycles mantelliques) et impactent alors plus ou moins directement, fortement et rapidement les surfaces continentales et les dynamiques paysagères. Pour mieux comprendre les relations qui régissent ces relations, l'investigation d'exemples du passé est une approche privilégiée pour apporter un éclairage sur les temps de réponse et la résilience des environnements naturels. Dans ce contexte, la qualité exceptionnelle des affleurements et leur cadre chronologique remarquable permettent d'utiliser les séries syn-rifts plio-pleistocènes de la Dépression du Turkana comme archive des réponses d'un système local à plusieurs événements globaux ou régionaux climatique et tectonique. D'abord, au Pliocène, la température globale moyenne était supérieure de 2-3°C à celle de la période pré-industrielle et la pCO₂ était équivalente à

celle qui devrait être atteinte en 2025 (de la Vega et al. 2020 ; *Scientific Reports*). La nature des environnements pliocènes devrait donc nous apporter des informations importantes sur l'évolution futur du système Turkana. Ensuite, le Pliocène est aussi le siège de la dernière phase tectonique importante qui a permis la connexion du rift Ethiopien (Main Ethiopian Rift) au Nord avec le rift Kenyan au Sud, menant à la continuité de la branche Est du Rift Est-Africain dans la Dépression du Turkana. L'impact de cet événement reste encore mal connu sur les environnements locaux. Finalement, en supplément de ces aspects purement disciplinaires, ce projet de thèse s'inscrit dans l'effort de caractérisation des environnements à hominidés de la Dépression du Turkana qui a constitué un des secteurs refuge du rift est-africain au cours du Pliocène (Gibert et al., 2022, *Global Planetary Change*). Il permettra de fournir des informations primordiales pour la compréhension des relations environnements-évolution humaine, toujours fortement débattues.

Projet de recherche : Ce projet vise à reconstituer les paléo-environnements sédimentaires et les paléopaysages de la partie nord de la Dépression du Turkana (i.e., Basse Vallée de l'Omo, Ethiopie) entre 3.8 et 1 Ma et à qualifier et quantifier les rôles respectifs des forçages climatique et tectonique sur cette évolution paléo-environnementale. **En combinant le décryptage sédimentologique et séquentielle la Formation Shungura avec plusieurs proxies de précipitation, de production de sédiments dans les bassins versant et de végétation, cette étude aura pour objectif de fournir des reconstitutions sérieées des paléoenvironnements avec pour chacune d'entre-elles la combinaison des facteurs de contrôle associée.** Fonctionnel sur une échelle de temps longue (1-3.8 Ma) et proposant un contexte géochronologique bien contraint grâce à une centaine de niveaux de cendres volcaniques apportant des lignes de temps robustes, la Formation Shungura a enregistré divers changements climatiques et tectoniques locaux qui restent à être compris et déconvolués. De plus, comme cette région a abrité une grande biodiversité de plantes et de vertébrés, hominidés inclus, son analyse permettra de confronter l'évolution des paysages physiques à celle des paysages biologiques.

Dans un contexte de recherche pluridisciplinaire initié en 2014 pour reconstruire les paléo-paysages du Plio-Pleistocène dans la Dépression du Turkana, **cette thèse se focalisera sur la reconstruction des paléo-environnements de la basse Vallée de l'Omo (Formation Shungura, Éthiopie) et à la compréhension de leurs réponses aux changements environnementaux globaux et régionaux**, bien connus pour cette période. Le double objectif de ce projet est de décrypter et **distinguer (i) les impacts locaux des changements climatiques et géodynamiques globaux, et (ii) les relations générales entre la dynamique des paléo-paysages et les changements environnementaux dans le rift est africain.** Au-delà des questionnements purement disciplinaires (i.e. sédimentologie dans les bassins du rift Est-Africain), les résultats de cette thèse apporteront de nouvelles perspectives pour la compréhension des milieux de vie des hominidés anciens au cours de leur histoire évolutive. En effet, les archives sédimentaires de la basse Vallée de l'Omo ont livré de nombreux restes d'hominidés anciens depuis les années 1960 (e.g., expédition Coppens & Arambourg) qui permettent de restituer les étapes essentielles de leur évolution qu'il convient désormais d'appréhender dans leur contexte climatique et environnemental.

Méthodologie : Dans le contexte de cette thèse, deux volets principaux seront développés pour fournir des proxies robustes des évolutions paléoclimatique et tectonique locales. Ces évolutions seront ensuite confrontées aux reconstructions sédimentologiques et séquentielles dans le but de contraindre les relations de causalités entre forçages/paléoloenvironnements sédimentaires/paléopaysages.

- Le volet 1 - "**L&R-Clim**" - étudiera les changements paléoclimatiques locaux et régionaux. Comme la résolution des modèles climatiques existant n'est pas adaptée à l'échelle spatiale étudiée, nous reconstruirons les conditions paléohydrologiques et paléoclimatiques locales et leurs changements dans le temps par la reconstruction (i) des modifications physico-chimiques du paléolac Turkana, (ii) de l'intensité de l'altération dans les bassins versants et (iii) de la couverture végétale. Pour cela, nous intégrerons la minéralogie des argiles, différents indices d'altération chimique à partir de l'analyse des éléments majeurs, analyse de la MO ($\delta^{13}C$), pollens et phytolites.

- Le volet 2 - "**Relief**" - analysera l'évolution récente et moderne des bassins versants dans les secteurs Ouest, Est et Nord de la Dépression du Turkana comme analogue pour le Plio-Pléistocène. À l'aide des outils actuels de la géomorphologie quantitative appliqués aux modèles numériques de terrain, nous caractériserons les dynamiques récentes et modernes des réseaux fluviaux et des bassins versants en fonction des changements environnementaux. Les relations qui seront mises en évidences sur les périodes récentes pourront être extrapolés pour le Plio-Pleistocène fournissant une information primordiale dans l'évolution des zones sources de la basse Vallée de l'Omo et de toute la Dépression du Turkana et donc des fluctuations de production de sédiments au cours du temps.

Données : Les principales données utilisées pour ce projet proviendront (i) de 150 échantillons déjà récoltés et disponibles à Strasbourg, Aix et Poitiers, (ii) d'analyses déjà acquises mais non interprétées et (iii) de données satellitaires (DEM, optiques) et iv) d'investigations de terrain (documentation de section géologiques, nouvelles échantillonnages pour analyses, imagerie drone).

Contexte collaboratif : Ce projet de thèse s'inscrit dans le prolongement du projet RiLakS (2014-2016 ; IPGS) et dans le cadre du projet PPEAR en cours depuis 2018 et qui regroupe un consortium d'experts en analyse de bassin, sédimentologie, géomorphologie, géochimie et palynologie. Le travail de thèse s'effectuera au CEREGE (Aix-Marseille), avec plusieurs séjours à l'ITES (Strasbourg) et l'université de Hanovre. Il bénéficiera également de collaborations étroites en cours avec des archéologues, paléontologues et paléoanthropologues de l'Omo Group Research Expedition (OGRE, PI : JR. Boisserie) basé au sein de l'UMR Paleovprim (Poitiers). Il bénéficiera aussi en Ethiopie du support du Centre Français des Etudes Ethiopiennes (CFEE) et de l'*Authority for Research and Conservation of Cultural Heritage* (ARCCH). A l'échelle nationale, ce projet bénéficiera aussi de la dynamique récemment initiée par le GDR interdisciplinaire « Rift » (C. Tiberi ; G-Montpellier) soutenu conjointement par l'INSU, l'INEE et l'INSHS. En considérant l'environnement international de la recherche dans la Dépression du Turkana, la doctorante interagira avec de nombreux autres projets et bénéficiera d'une large visibilité. Ce contexte lui permettra de développer son propre réseau collaboratif et lui apportera des perspectives sérieuses d'avenir post-doctoral.

Détail du Programme finançant la recherche* :

Ce projet bénéficiera pour la recherche sur le terrain de la logistique de l'*Omo Group Research Expedition* et des facilité proposées par le *Centre Français des Études Éthiopiennes*. Une partie du budget de mission pourra être couvert par des reliquats du contrat *RiLakS* disponibles à Strasbourg. Une partie des crédits du projet RAMDAM (MITI ; PI : D. Barboni, CEREGE) sera alloué à cette étude, notamment pour l'activité analytique. Une demande de financement sera également formulée auprès de l'INSU/Tellus en septembre 2022. Finalement, des soutiens ponctuels de l'ordre de 1-3k€ seront sollicités en externe (e.g. GDR Rift, International Association of Sedimentologists).

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

(limiter au plus à deux personnes principales, dont au moins une titulaire de l'HDR)

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : Licht Alexis (HDR)

Corps : Chercheur CNRS CN

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE, équipe CLIMAT.

Adresse mail : licht@cerege.fr

Choix de cinq publications récentes (mes étudiants co-signataires *) :

1/ **A. Licht**, G. Métais, P. Coster, D. Ibilioglu, F. Ocakoglu, **J. Westerweel***, M. Mueller*, C. Campbell, S. Mattingly, M.C. Wood & K.C. Beard (in press). Balkanatia: the insular mammalian biogeographic province that partly paved the way to the Grande Coupure. *Earth Science Reviews*.

2/ **M. Mueller***, **A. Licht**, C. Campbell, F. Ocaoglu, G. Aksit*, G. Metais, P. Coster, K.C. Beard & M. Taylor (in press). Sedimentary provenance from the evolving forearc-to-foreland Central Sakarya Basin, western Anatolia reveals multi-phase intercontinental collision. *Geochemistry Geophysics Geosystems*.

3/ **J. Westerweel***, **A. Licht**, N. Cogné, P. Roperch, G. Dupont-Nivet, Myat Kaithy*, Hnin Hnin Swe*, H. Huang*, Zaw Win, Day Wa Aung (2020). Eocene to Miocene northward motion of the Burma Terrane and its indentation in the Eastern Himalayas. *Tectonics* 39, e2020TC006413.

4/ **A. Licht**, G. Dupont-Nivet, N. Meijer*, J. Caves-Rugenstein, A. Schauer, J. Fiebig, A. Mulch, C. Hoorn, N. Barbolini & Z. Guo. Decline of soil respiration in NE Tibet through the fall into the Oligocene icehouse. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 560, 110016.

5/ **A. Licht**, M. van Cappelle, H. A. Abels, J.B. Ladant, J. Trabucho-Alexandre, C. France-Lanord, Y. Donnadiou, J. Vandenberghe, T. Rigaudier, C. Lécuyer, D. Terry Jr., R. Adriaens, A. Boura, Z. Guo, Aung Naing Soe, J. Quade, G. Dupont-Nivet & J.-J. Jaeger (2014). Asian monsoons in a late Eocene greenhouse world. *Nature* 513, 501-506.

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Megan Mueller / Jan Westerweel / Hnin Hnin Swe / Myat Kaithy

Intitulé : Tectonic evolution of central Anatolia during the Paleogene / Paleogeography of the Burma Terrane since the Cretaceous / Paleogeography and paleodrainages of Myanmar during the Eocene / Paleodrainages of Myanmar during the Oligo-Miocene

Type d'allocation : US / ERC / Myanmar / Myanmar

Date de début de l'allocation de doctorat : 2016 / 2017 / 2017 / 2017

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 2021 / 2020 / no date / no date

Programme finançant la recherche : NSF / ERC / Myanmar

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : lab manager / private sector / student / student

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 100% / 20% / 50 % / 50 %

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : Nutz Alexis (HDR programmée en 2023)

Corps : Enseignant-chercheur – Maître de conférences

Adresse mail : nutz@cerege.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : CEREGE, équipe CLIMAT.

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

1/ Nutz A., Ragon T., Schuster M., **2022**, Cenozoic tectono-sedimentary evolution of the northern Turkana Depression (East African Rift System) and its significance for continental rifts. *Earth and Planetary Science Letters* 578, 117285.

2/ Nutz A., Schuster M., Barboni D., Gassier G., Van Bocxlaer B., Robin C., Ragon T., Ghienne J.F., Rubino J.L., **2021**, Plio-Pleistocene sedimentation in West Turkana (Turkana depression, Kenya, East African rift system): paleolake fluctuations, paleolandscapes and controlling factors. *Earth-Science reviews* 211:103415.

3/ Ragon T., Nutz A., Schuster M., Ghienne J-F., et Rubino J-L., **2019**, Sedimentology and structures of the Ekitale basin (East African Rift System, Kenya): implications for the Cenozoic rifting in the northern Turkana Depression. *Geological Journal* 54:3468–3488.

4/ Nutz A., Kwiecien O., Breitenbach S.F.M., Cai Y., Della Porta G., Danisch J., Kabiri L., et Bodin S., **2019**, Fluvio-lacustrine sedimentation in the Agadir-Tissint Feija (Anti-Atlas, Morocco): A promising palaeoclimate archive for the last glacial cycle in northwest Africa. *The Depositional Record* 5:362–387.

5/ Nutz A., Schuster M., Boës X., Rubino J.-L. **2017**. Orbitally-driven evolution of Lake Turkana (Turkana Depression, Kenya, EARS) between 1.95 and 1.72 Ma: A sequence stratigraphy perspective. *Journal of African Earth Sciences* 125: 230–243.

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : Juan David Andrade

Intitulé: Reconstructing Plio-Pleistocene Hydrosystems of the North Turkana Depression (East African Rift System) from the study of fossil freshwater mollusk communities

Type d'allocation : CNRS (MITI)

Date de début de l'allocation de doctorat : septembre 2020

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : septembre 2023

Programme finançant la recherche : Projet 80PRIME (EnviroMolSed)

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : en cours

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 25 %