

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 *: Rôles respectifs des changements climatiques et anthropiques sur l'ouverture de la forêt tropicale africaine durant l'Holocène récent

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *:

Alexandre Anne, alexandre@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)*	Alexandre Anne
Laboratoire*	CEREGE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	ANR PAST-17 (A. Alexandre, demandé)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : Rôles respectifs des changements climatique set anthropiques sur l'ouverture de la forêt tropicale Africaine durant l'Holocène récent

Descriptif *:

En Afrique tropicale, l'Holocène récent (depuis ~4200 ans BP) a été marqué par des changements abrupts du climat (augmentation de la saisonnalité des précipitations, modifications de l'humidité atmosphérique) s'accompagnant de l'ouverture de la forêt tropicale, l'installation de savannes dans les zones péri-forestières, et de modifications de la composition floristique de la forêt au cœur même du Bassin du Congo. À la même époque, des populations de langue Bantoue, originaires de la frontière entre le Cameroun et le Nigeria, ont migré dans toute l'Afrique centrale. Ces populations maîtrisaient le fer et pratiquaient l'agriculture, entraînant ainsi un changement majeur d'utilisation des terres (feux, déforestation). Les rôles respectifs du climat et/ou de l'utilisation des terres dans le déclenchement de l'ouverture de la forêt tropicale Africaine à l'Holocène restent sujets à débat, or il est nécessaire de mieux les appréhender pour évaluer la vulnérabilité actuelle des écosystèmes de forêt et de savanne. Dans cet objectif, plusieurs enregistrements sédimentaires lacustres, à haute résolution temporelle, de la végétation, du climat, et de l'occupation humaine à l'Holocène peuvent être

confrontés pour acquérir une vision régionale des changements. De plus, il est nécessaire d'utiliser des marqueurs de la végétation, du climat et de l'occupation humaine qui soient indépendants les uns des autres.

Des développements analytiques et méthodologiques récents en spectrométrie de masse et en spectrométrie laser ont permis d'atteindre suffisamment de précision pour mesurer dans l'eau et les minéraux, la triple composition isotopique de l'oxygène exprimée par le ^{17}O -excess ($^{17}\text{O}\text{-excess} = \delta^{17}\text{O} - 0.528 * \delta^{18}\text{O}$). Des calibrations récentes, effectuées au CEREGE, montrent que durant la transpiration, la signature en ^{17}O -excess de l'eau des plantes dépend essentiellement des conditions d'humidité relative atmosphérique et que cette signature est transférée à la silice (phytolithes) via un fractionnement isotopique à l'équilibre. L'humidité relative est un des principaux facteurs contrôlant l'ouverture des stomates et par conséquent la transpiration, la photosynthèse et la productivité de la végétation. Le ^{17}O -excess des phytolithes, dont les assemblages morphologiques sont communément utilisés comme marqueur de l'ouverture de la végétation en milieu intertropical, n'est pas dépendant du type de végétation qui les produit.

L'objectif de cette thèse est de comparer des enregistrements des changements Holocène de la végétation, des feux et de l'humidité relative atmosphérique obtenus à partir de sédiments lacustres carottés en Afrique de l'Ouest, Centrale et de l'Est. Les assemblages de phytolithes permettront de reconstruire le type de végétation (forêt vs savane) ainsi que son degré d'ouverture. L'analyse des charbons sédimentaires en continu permettra de reconstruire l'activité des feux, et leur morphométrie (notamment le rapport largeur/longueur) sera utilisée pour identifier le type de combustible (herbacées vs arbres) et donc l'écosystème ayant brûlé (savane vs forêt). En combinant enregistrements de charbons sédimentaires et données archéologiques autour des lacs carottés, il sera possible de distinguer les feux d'origine anthropique de ceux d'origine naturelle (Aleman et al., 2019; Snitker, 2018). Enfin, l'humidité relative atmosphérique passée sera estimée via le ^{17}O -excess des phytolithes en utilisant les calibrations quantitatives récemment acquises.

Cette recherche comporte une approche de terrain (carottage) et un volet analytique important (extraction chimique des phytolithes et des charbons, comptages en microscopie et analyse de la triple composition isotopique des phytolithes en spectrométrie de masse). Des analyses statistiques quantitatives [change point, regime shifts] seront aussi nécessaires afin de préciser les rôles respectifs des changements d'humidité relative et d'utilisation des terres sur les changements de végétation observés. Le-a candidat-e sera basé-e au CEREGE (Equipe CLIMAT) et travaillera en étroite collaboration avec une équipe internationale comprenant doctorants, ingénieurs et chercheurs de différentes disciplines (Géochimie, Paléo-écologie, Paléo-climatologie, Hydrologie, Modélisation).

Détail du Programme finançant la recherche* :
ANR PAST-17 (demandé: 2023-2026)

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

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

Anne Alexandre

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : Alexandre - Anne

Corps : DR CNRS

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

Adresse mail : alexandre@cerege.fr

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

Outrequin, C., Alexandre, A., Vallet-Coulomb, C., Piel, C., Devidal, S., Landais, A., Couapel, M., Mazur, J.-C., Peugeot, C., Pierre, M., Prié, F., Roy, J., Sonzogni, C., and Voigt, C. (2021): The triple oxygen isotope composition of phytoliths, a new proxy of atmospheric relative humidity: controls of soil water isotope composition, temperature, CO₂ concentration and relative humidity, *Clim. Past*, 17, 1881–1902.

Alexandre, A., Webb, E., Landais, A., Piel, C., Devidal, S., Sonzogni, C., Couapel, M., Mazur, J.-C., Pierre, M., Prié, F., Vallet-Coulomb, C., Outrequin, C. and Roy, J. (2019): Effects of leaf length and development stage on the triple oxygen isotope signature of grass leaf water and phytoliths: insights for a proxy of continental atmospheric humidity, *Biogeosciences*, 16(23), 4613–4625.

Alexandre, A., Landais, A., Vallet-Coulomb, C., Piel, C., Devidal, S., Pauchet, S., Sonzogni, C., Couapel, M., Pasturel, M., Cornuault, P., et al. (2018). The triple oxygen isotope composition of phytoliths as a proxy of continental atmospheric humidity: insights from climate chamber and climate transect calibrations. *Biogeosciences* 15, 3223–3241.

Pasturel M., Alexandre A., Novello A., Dieye A.M., Paradis L., Hély C. (2016). Climatic distribution of herbaceous biomes in Africa : insights from the classification of grass morphological traits. *Biotropica*, 48 (3), p 311-320. Doi : 10.1111/btp.12282

Bremont L.; Alexandre, A.; Peyron, O.; Guiot J. 2008. Grassland biomes estimated from phytoliths in West Africa. *Journal of Biogeography*, 35, 2039-2048.

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

Nom : Clément Outrequin

Intitulé :

Type d'allocation : MRES

Date de début de l'allocation de doctorat : Décembre 2017

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : Janvier 2022

Programme finançant la recherche : ANR HUM1-17

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 60%