Proposition de sujet de thèse CDU 2017 laboratoire GEODE:

Histoire et sensibilité aux changements environnementaux et paysagers des lacs de barrages dans le Sud-Ouest de la France selon leur origine, contexte géomorphologique et usages.

Mots-clés : *lac de barrage, irrigation, hydroélectricité, changement climatique, haute et moyenne montagne, piedmont, littoral Atlantique, sédiments lacustres, géomorphologie, paleoenvironnements, paleopaysages, Sud-Ouest de la France*

Directeur: Emmanuel Chapron (PR, GEODE) emmanuel.chapron@univ-tlse2.fr

Codirecteur : Eric Maire (IR CNRS, GEODE) eric.maire@univ-tlse2.fr

Présentation du sujet de thèse

Un grand nombre et une grande diversité de lacs de barrage caractérise les paysages contrastés du Sud-Ouest de la France : des plans d'eau formés à différentes altitudes par l'action de l'homme (pour l'irrigation des plaines, la production hydroélectrique, les voies navigables) ou des changements environnementaux durant l'Holocène induits par le climat (cordons morainiques, cordons dunaires, cônes de déjections, glissements de terrains). Les lacs de montagne sont aujourd'hui reconnus comme étant de remarquables enregistreurs de l'évolution des conditions climatiques, mais aussi de l'évolution des activités humaines en altitude depuis plusieurs millénaires (Guyard et al., 2007 ; 2015; Galop et al., 2013 ; Lavrieux et al, 2013 ; Simonneau et al. 2013 ; 2014). Les lacs de barrage situés en moyenne montagne, dans le piedmont ou les plaines françaises semblent comparativement être plus fortement exposés à l'évolution de l'usage des sols et au développement notamment de l'agriculture et de l'urbanisation au sein de leurs bassins versants (Simonneau et al, 2012 ; Lavrieux et al, 2013 ; Foucher et al, 2014 ; Thiebault et al. accepté). Les lacs de barrage dunaire du littoral Atlantique formés seulement depuis quelques siècles (Clarke et al, 2002) sont encore très peu documentés, mis à part leur bathymétrie (Delbecque, 1898).

Dans le contexte du réchauffement climatique en cours, ces plans d'eau du Sud-Ouest de la France constituent des ressources importantes et sont parfois menacés par des changements environnementaux rapides d'origine anthropique ou non. Certains plans d'eau formés par des barrages

d'irrigations ont également par la suite été exploités pour la production hydro-électrique : leurs usages ont donc parfois évolués au cours du temps et il est essentiel d'intégrer les pratiques humaines à l'analyse géomorphologique de ces hydrosystèmes. Ces lacs de barrage se caractérisent par des dimensions et des contextes géomorphologiques très variables et ils sont parfois remarquablement anciens comme par exemple dans le piedmont des Montagnes Noires (digue et canaux du lac de st Férréol construit en 1672) ou dans les Pyrénées centrales (digues du lac d'Orédon construit dès le 17ieme puis augmentées en 1884). Certains plans d'eau sont de plus exposés ces dernières décennies à des proliférations de bactéries récurrentes et complexes (ex : cyanobactéries) qui compliquent ou compromettent leurs usages. Certains lacs de barrages constituent par ailleurs un intérêt paysager et touristique non-négligeable. De nos jours, l'eau —*considérée en tant que ressource énergétique renouvelable*— et le tourisme représentent une partie importante des ressources financières dans les principaux massifs montagnards français, les secteurs de piedmonts et le littoral Atlantique. La dynamique actuelle de réchauffement climatique, la variabilité des apports neigeux et hydriques ainsi que le développement de sécheresses estivales répétées fait cependant peser une incertitude sur la disponibilité future de la ressource en eau, sur l'évolution rapide des écosystèmes aquatiques et sur l'équilibre socio-économique de certains territoires. Il apparait donc aujourd'hui nécessaire d'établir une méthodologie pour préciser la sensibilité des lacs de barrages au changement climatique, environnemental et paysager. Il apparait ainsi important de mieux comprendre la nature, la dynamique et la variabilité du remplissage sédimentaire de ces divers types de plans d'eau pour reconstituer la variabilité de l'environnement au cours du temps (dernières décennies, siècles ou millénaires).

L'objectif de ce sujet de thèse vise à appliquer et développer dans cette partie du territoire une approche géohistorique, géomorphologique et paléo environnementale de type pluridisciplinaire permettant de préciser l'impact des différents usages des plans d'eau sur les paysages et les environnements de montagne, de piémonts et côtiers. Une telle approche nécessitera notamment de caractériser la géomorphologie et la dynamique sédimentaire avant la mise en place des barrages. Il s'agira également de prélever des carottages sédimentaires permettant de reconstituer et de dater les principaux changements environnementaux et paysagers de ces écosystèmes aquatiques au cours des derniers siècles.

Le travail de recherche reposera ainsi sur : (i) l'intégration de cartographies des environnements subaquatiques (bathymétrie, sismique réflexion à haute résolution) et subaériens avant et après la mise en place d'un barrage (cartes topographiques, photos aériennes, images satellitaires, modèles numériques de terrains à partir d'un drone programmable équipé de différents capteurs) et (ii) l'analyse fine de la nature et chronologie des archives sédimentaires prélevées par carottages (sédiments estuariens, fluviatiles, lacustres). Un accent particulier portera sur des analyses à haute résolution non destructives des dépôts (mesures de susceptibilité magnétique, spectrocolorimétrie, radiographie X, scans XRF). L'établissement de la chronologie des archives naturelles intègrera des méthodes physiques (datations radionucléides, radiocarbones) et archivistiques (cartographies, textes, photos), ainsi que divers marqueurs d'activité anthropiques (sites archéologiques, paléo-pollutions, bloom bactériens etc..).

Profil du candidat :

Le (la) candidat(e) sera titulaire d'un Master 2 en géographie physique, écologie ou sciences de la terre soutenu avant fin Juin 2017 ou d'un diplôme d'ingénieur dans le domaine de l'environnement. Il est impératif que le (la) candidat(e) ait au moins la mention Bien au stage de recherche M2, pour que le CDU soit validé par l'ED TESC. Le (la) candidat(e) aura une bonne connaissance de l'anglais scientifique (lecture et rédaction d'articles) et une expérience dans au moins un des domaines suivants : sédimentologie, géomorphologie des formations superficielles, paléoécologie, outils SIG. Des compléments de formation pourront être apportés durant la thèse, notamment pour l'acquisition et l'interprétation de données topographiques, acoustiques, géochimiques et paléo environnementales. Enfin le (la) candidat(e) devra faire preuve d'initiative et d'autonomie dans son travail et saura interagir avec les autres membres des projets supports.

Ce projet de thèse s'intègre dans les axes 1 et 2 du laboratoire CNRS GEODE à l'UT2J et bénéficiera des projets D-GLAP 2017 (labex DRIIHM Observatoire Homme Milieu, OHM Pyrénées), REPLIM (Observatoire Pyrénéens du Changement Climatique (OPCC2), financement FEDER programme POCTEFA 2014-2020) et de demandes de projets en cours (projet PESTIPOND (ANR), projet NEOLAC (APR GEODE)). Une partie significative des données acoustiques, topographiques, sédimentaires et chronologiques nécessaire à ce projet de thèse sont par ailleurs déjà disponibles au laboratoire et ont été collectées dans le cadre de projets financés par l'AELB (projet EDIFIS 2013-2016), le Référentiel Géologique de la France (RGF Pyrénées-BRGM, 2016) et le labex DRIIHM de l'INEE (projets OHM Pyrénées ALTOS (2013, 2014), ELECTREAU (2015) et D-GLAP (2016)).

Bibliographie:

Clarke et al (2002) "Late-Holocene sand invasion and North Atlantic storminess along the Aquitaine Coast, southwest France". The Holocene, 12, 231-238.

Delbecque A. (1898). "Les lacs français". Typographie Chamerot et Renouard, Paris, 436 p.

Galop D et al (2013) "A history of long-term human-environment interactions in the French Pyrenees inferred from the pollen data". L.R. Lozny (ed.), *Continuity and Change in Cultural Adaptation to Mountain Environments*, Studies in Human Ecology and Adaptation 7:19-30, doi 10.1007/978-1-4614-5702_3 Springer Science+Business Media New York 2013

Guyard H, Chapron E et al (2007) "High-altitude varve records of abrupt environmental changes and mining activity over the last 4000 years in the Western French Alps (Lake Bramant, Grandes Rousses Massif)", Quaternary Science Reviews 26:2644-2660.

Guyard H, Chapron E et al (2013) "Late-Holocene NAO and oceanic forcing on high-altitude proglacial sedimentation (Lake Bramant, Western French Alps)" The Holocene 23:1163-1172.

Lavrieux M. et al (2013) "6700 yr sedimentary record of climatic and anthropogenic signals in Lake Aydat (French Massif Central)". The Holocene, 23: 1317-1328.

Simonneau A, Chapron E et al (2013a) « Recent climatic and anthropogenic imprints on lacustrine systems in the Pyrenean Mountains inferred from minerogenic and organic clastic supply (Vicdessos valley, Pyrenees, France). The Holocene 23:1764-1777.

Simonneau et al (2013b)"Holocene land-use evolution and associated soil erosion in the French Prealps inferred from Lake Paladru sediments and archaeological evidences. Journal of Archaeological Science, 40, 1636-1645.

Simonneau A, Chapron E et al (2014) "Tracking Holocene glacial and high-altitude alpine environments fluctuations from minerogenic and organic markers in proglacial lake sediments (Lake Blanc Huez, Western French Alps)" Quaternary Science Reviews 89, 27-43.

Foucher et al (2014) "Increase in soil erosion after agricultural intensification: evidence from a lowland basin in France" Anthropocene, 7, 30-41.

Thiebault et al (accepted) "Record of pharmaceutical products in river sediments: a powerful tool to assess the environmental impact of urban management ?". Antropocene.