

# Proposition de sujet de thèse 2024

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : [hammad@cerege.fr](mailto: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 \* : Rétro-observation du risque hydro-climatique extrême à l'échelle locale (Vallée de l'Ubaye, Alpes du Sud) : approches multidisciplinaires à partir de sédiments lacustres**

Encadrant(s), \* : Vidal Laurence ([vidal@cerege.fr](mailto:vidal@cerege.fr)) Guiter Frédéric ([frederic.guiter@imbe.fr](mailto:frederic.guiter@imbe.fr))

Laboratoire \* : CEREGE et IMBE

## Tableau récapitulatif du sujet

<b>Candidat(e)<sup>(1)</sup></b>	
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)	
<b>Sujet de doctorat proposé*</b>	
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Laurence Vidal (HDR), Frédéric Guiter
Laboratoire*	CEREGE
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	LEFE RETRO-HYDRO (2024-2026) (LV PI) obtenu Paléorchamp (financement Zone Ateliers Alpes), 6 k€ (FG, PI) obtenu Demande soutien à la Communauté des Communes de la Vallée de l'Ubaye Serre-Ponçon (CCVUSP) prévu 2024

## Sujet de doctorat proposé\*

**Intitulé\* : Rétro-observation du risque hydro-climatique extrême à l'échelle locale (Vallée de l'Ubaye, Alpes du Sud) : approches multidisciplinaires à partir de sédiments lacustres**

Descriptif \*:

Les précipitations extrêmes et les phénomènes de crues associés sont l'un des risques naturels qui conduisent de façon récurrente à des dommages humains et économiques importants (CRED, 2015). Dans les zones de montagnes anthropisées, la vulnérabilité est particulièrement accentuée par des facteurs climatiques, géomorphologiques et anthropiques. Selon le dernier rapport du GIEC, ces phénomènes particulièrement difficiles à anticiper, pourraient voir leur fréquence et leur ampleur augmenter sous l'effet du changement climatique (GIEC, 2021). Les événements hydro-climatiques sont cependant caractérisés par une forte variabilité inter-annuelle et décennale qui rend difficile l'extraction de tendance sur la période instrumentale (Kundzewicz et al., 2019) et leur modélisation est complexe par la nécessité d'une prise en compte des réponses régionales et locales (Blöschl et al., 2019).

Les zones de montagne sont particulièrement concernées par le risque torrentiel où les phénomènes de crues (liés aux précipitations mais également à la fonte des neiges et le degré d'humidité des sols) sont souvent dévastateurs et se manifestent sous la forme de « crues éclair » (Wilhelm et al., 2022a) (les inondations de l'automne 2020 dans les Alpes Maritimes illustrent ce phénomène). Leurs récurrence et intensité sont modulées par des facteurs locaux très

spécifiques (climat régional, topographie, taille des bassins versants, usage des sols) qui pourraient amplifier le phénomène de précipitations extrêmes (Giorgi et al., 2016). Ces phénomènes sont accompagnés de processus d'érosion des sols avec des conséquences importantes sur les plans agronomique, et environnemental (Descrois & Gautier, 2002; Arnaud et al., 2016).

Les sédiments lacustres de montagne représentent de précieux enregistrements des crues passées (Glur et al., 2013 ; Brisset et al. 2017 ; Wilhelm et al., 2022b), parfois extrêmes, pouvant couvrir jusqu'à 15 000 ans, sous forme de dépôts « instantanés » (intercalés dans la sédimentation continue) aux caractéristiques très spécifiques (échelle micrométrique, matériaux détritiques terrigènes), et mobilisés lors de précipitations intenses depuis le bassin versant jusqu'au au fond du lac. Ce type de séquences sédimentaires permet également l'analyse d'autres proxies (pollens, bio-indicateurs lacustres, index d'altération des sols...) qui documentent le contexte environnemental régional (Cartier et al., 2018; Bajard et al., 2020 ; Giguët-Covex et al., 2023). La combinaison de ces approches, couplées à une datation précise des séquences sédimentaires, permet ainsi d'accéder à une vision complète des facteurs à long terme contrôlant l'intensité et la fréquence des crues et l'érosion des sols à l'échelle d'un bassin versant lors de périodes de réchauffement, ou lors de changements d'usage des sols—(Giguët-Covex et al. 2012 ; Glur et al., 2013 ; Brisset et al., 2017 ; Wilhelm et al., 2022a). Cependant, il faut souligner un déficit d'études de ces enregistrements en zone alpine méridionale, à des altitudes moyennes (env. 1000 m).

L'étude des archives sédimentaires lacustres collectées à l'amont et l'aval des bassins versants de montagne, rend possible la reconstitution des trajectoires des crues (en termes de fréquence et d'intensité) en parallèle de l'évolution des paléoenvironnements (végétations, sols, anthropisation) sur des fenêtres temporelles qui vont au-delà de la période instrumentale.

L'objectif du projet de doctorat est de reconstituer (en haute résolution temporelle) la trajectoire passée des événements de crues et l'histoire de l'érosion des versants dans les Alpes du sud, en lien avec les dynamiques passées de paysage, et la variabilité hydro-climatique. Le projet de thèse prend appui sur la séquence sédimentaire prélevée au Lac du Lauzet de la basse vallée de l'Ubaye (septembre 2021) (890 m alt.) qui présente un enregistrement continu depuis 14000 ans (vérifié grâce à des analyses préliminaires). La thèse se focalise sur 3 volets principaux, basés sur des méthodologies et compétences adossées au consortium du projet RETRO-HYDRO :

### 1) *Caractérisation et quantification des dépôts de crues (fréquence et magnitude)*

L'analyse micrométrique des dépôts sur lames minces (Brisset et al., 2017) couplée à de l'imagerie et des analyses haute résolution (géophysiques et géochimiques) en continu (Czymzik et al., 2010. Corella et al., 2014 ; Jacq et al., 2022) va permettre d'identifier tous les types de dépôts (même ceux de petite magnitude) afin de quantifier de manière robuste les événements de crues sur l'ensemble de la chronologie (15 m, soit 14 000 ans). Des analyses granulométriques et isotopiques sur échantillons discrets seront également réalisées.

### 2) *Retracer l'évolution de bassins versants de l'Ubaye lors de transitions climatiques*

L'intervalle temporel couvert par la séquence du Lac du Lauzet va permettre d'étudier les changements paléoenvironnementaux en continu, mais également autour de périodes-clés (depuis la déglaciation à l'échelle du bassin versant de l'Ubaye). Nous proposons de travailler spécifiquement sur 4 transitions climatiques et écologiques bien identifiées (déglaciation et mise en eau du lac ; la transition Mid-Holocène vers l'Holocène Supérieur; la transition entre l'Optimum climatique Médiéval vers le Petit Age Glaciaire ; enfin la période récente (dernier siècle)) et de les comparer à d'autres sites lacustres sud-alpins (étudiés ou en cours d'étude, programme Paléorchamp), afin de distinguer les forçages régionaux des facteurs locaux impliqués dans les trajectoires paléoenvironnementales reconstruites. Les outils classiques d'analyse paléo-environnementale seront utilisés (Walsh et al., 2014 ; Digerfeldt et al., 1997). : analyses géochimiques et propriétés physiques (pour tracer les apports terrigènes au lac versus la sédimentation autochtone) et des bio-indicateurs (grains de pollens) afin de reconstituer les dynamiques écologiques du bassin versant, les activités agro-pastorales passées (destruction des forêts), et les conditions hydrologiques lacustres.

### 3) *Quantification des transports sédimentaires au cours des derniers millénaires*

L'approche géomorphologique couplée aux informations des volets 1 et 2 permettra une estimation des transports sédimentaires associées aux crues identifiées (et dénombrées) pour différentes fenêtres temporelles de l'Holocène (sur la base de l'épaisseur des dépôts dans un premier temps). Ces estimations pourront être comparées aux estimations des bilans sédimentaires déjà réalisés en tête et en base des bassins versants sud alpins (Miramont et al., 2008 ; Brisset al., 2014). Ces estimations seront comparées aux données obtenues à partir d'un suivi hydro-sédimentaire mensuel (MES) sur la rivière Ubaye (amont et aval du lac du Lauzet) mis en place dans le cadre du projet RETRO-HYDRO.

Détail du Programme finançant la recherche\* : Plusieurs programmes sont en support du projet de thèse, à la fois du point de vue financier et opérationnel : APIC interne CEREGE (5 k€) (2022 qui a permis l'obtention de

données préliminaires), Paléorchamp (financement Zone Ateliers Alpes, 6 k€) et INSU-LEFE-RETRO-HYDRO (29 k€).

Le sujet de doctorat émane d'une première étude exploratoire et pluridisciplinaire initiée lors de deux projets, l'un soutenu par la FR ECCOREV (2019) et l'autre par la DT INSU (2021), qui ont permis de mener le carottage long continental du Lac du Lauzet (Alpes de Haute Provence). Ensuite un projet APIC CEREGE ((2022) a permis de démontrer la qualité de la séquence (les datations montrent que la séquence couvre toute la période tardi-holocène ; un échantillonnage préliminaire a montré une très grande richesse en proxies biologiques (pollen, diatomées...) et une succession sédimentologique associée à des dépôts organiques finement laminés et des dépôts de crue.

Un stage de M2 (2024) est en cours (co-encadrement CEREGE-IMBE) avec pour objectif de proposer une première reconstitution (par analyses sédimentologiques et paléocéologiques) de la trajectoire passée des événements de crues en lien avec les changements de paysages, des activités humaines sur le bassin versant de l'Ubaye pour la période du Mid-Holocène.

Résultats attendus du projet de doctorat :

1/ Le travail réalisé va permettre de tester la représentativité des signatures sédimentaires associées à des dépôts instantanés (issus des crues) à l'échelle d'un bassin versant par comparaison avec des sites localisés à différentes altitudes dans le même bassin versant.

2/ Les réponses hydro-sédimentaires seront étudiées en lien avec l'évolution des paléoenvironnements (dynamique glaciaire et de la végétation, environnement lacustre et impact des activités humaines) à l'échelle de la Vallée de l'Ubaye pour plusieurs transitions climatiques bien identifiées au cours des derniers 14000 ans afin de mieux comprendre l'évolution de l'aléa hydrique.

3/ L'estimation quantitative du transport sédimentaire en lien avec l'évolution géomorphologique du bassin versant du Lauzet pour différentes périodes climatiques permettra d'appréhender les liens complexes entre aléas hydriques et processus d'érosion et de tester une modélisation de l'érosion hydrique à plusieurs échelles.

## **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 : Vidal Laurence

Corps : Professeure AMU

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

**Adresse mail : [vidal@cerege.fr](mailto:vidal@cerege.fr)**

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

Cartier R., L. Vidal, F. Sylvestre, C. Sonzogni, F. Guiter, E. Brisset, C. Miramont, (2022) Paleohydrological history of Lake Allos (2200 m a.s.l) since 13500 cal a BP in the Mediterranean Alps inferred from an ostracod  $\delta^{18}O$  record, *J. Quat. Science*, [Doi: 10.1002/jqs.3425](https://doi.org/10.1002/jqs.3425)

Moulin A., L. Benedetti, L. Vidal, J. Hage-Hassan, A. Elias, J. Van der woerd, I. Schimmelpfennig, P. Tapponnier (2022) LGM glaciers in the SE Mediterranean? First evidence from glacial landforms and  $^{36}Cl$  dating on Mount Lebanon, *Quat. Sc. Reviews*, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107502>

Adallal R., H. Id Abdallah, A. Benkaddour, C. Vallet-Coulomb, A. Rhoujjati, C. Sonzogni, L. Vidal (2022), Hydrogeochemical processes of Azigza Lake System (Middle Atlas, Morocco) inferred from monthly monitoring, *Aquatic Geochemistry*, <https://doi.org/10.1007/s10498-022-09409-6>

Pérez-Asensio J.N., K. Tachikawa, L. Vidal, T. de Garidel-Thoron, C. Sonzogni, A. Guihou, P. Deschamps, S. Jorry, M.T. Chen, (2023) Glacial expansion of carbon-rich deep waters into the southwestern Indian Ocean over the 630 kyr, *Global and Planetary Change* 230, [10.1016/j.gloplacha.2023.104283](https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2023.104283)

Alcaino A., Vidal L., Licari L., Paillès C., Conrod S., Dauvier J., Chevalier C., Pinazo C., Grelaud M., Ziveri P., Influence of the Rhone River intrusion on microplastic distribution in the Bay of Marseille, 2024, *accepted Regional Science in Marine Studies*

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

Nom : ALCAINO Anaëlle,

Intitulé : « Dynamique spatio-temporelle des microplastiques dans la baie de Marseille : approches expérimentales et lien avec la modélisation »

Type d'allocation : Bourse Institut Carnot Eau & Environnement

Date de début de l'allocation de doctorat : Février 2022

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : soutenance prévue février 2025  
Programme finançant la recherche : Projet PLASMA Institut Carnot Eau & Environnement  
Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : N/A

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction 50 % (co-encadrement avec L. Licari)

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

Nom : IDABDELLAH, Hanane

Intitulé : « Caractérisation géochimique du réseau karstique de la haute Oum R'Bia (Moyen Atlas marocain) »

Type d'allocation : Thèse en co-tutelle (AMU / Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc) Bourse d'excellence marocaine + Projet PHC Toubkal (pour séjour en France)

Date de début de l'allocation de doctorat : 2025

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : Mars 2021

Programme finançant la recherche : Projet PHC Toubkal

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

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction 50 % (co-encadrement avec A. Benkaddour)

### **Autre directeur proposé (éventuellement)\***

Nom - Prénom : Frédéric Guiter

Corps : MCF-Aix Marseille Université

**Adresse mail : frederic.guiter@imbe.fr**

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

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

Cartier R., L. Vidal, F. Sylvestre, C. Sonzogni, F. Guiter, E. Brisset, C. Miramont, (2022) Paleohydrological history of Lake Allos (2200 m a.s.l) since 13500 cal a BP in the Mediterranean Alps inferred from an ostracod  $\delta^{18}\text{O}$  record. Journal of Quaternary Science, Doi: 10.1002/jqs.3425

Ponel P., Guiter F., Gandouin E., Peyron O., Beaulieu de J.-L., (2022). Late-Glacial palaeotemperatures and palaeoprecipitations in the Aubrac Mountains (French Massif Central) reconstructed from multiproxy analyses (Coleoptera, chironomids and pollen). Quaternary International, , 636, 39-51. Doi: 10.1016/j.quaint.2022.02.005

Cartier R., Brisset E., Guiter F., Sylvestre F., Kazuyo K., Anthony E. -J., Paillès C., Bruneton H., Bard E., Miramont C. (2018). Multiproxy analyses of Lake Allos reveal synchronicity and divergence in geosystem dynamics during the Lateglacial/Holocene in the Alps. Quaternary Science Reviews, 2018, 186, 60-77. Doi : 10.1016/j.quascirev.2018.02.016.

Brisset E., Guiter F. Miramont C., Troussier T., Sabatier P., Poher Y., Cartier R., Arnaud F., Malet E., Anthony E.-J., (2017). The overlooked human influence in historic and prehistoric floods in the European Alps. Geology, 45, 347-350. Doi: 10.1130/G38498.1

Brisset, E., Guiter, F., Miramont, C., Revel, M., Anthony, E. J., Delhon, C., Arnaud E., Malet E., Beaulieu, J. L. (2015). Lateglacial/Holocene environmental changes in the Mediterranean Alps inferred from lacustrine sediments. Quaternary Science Reviews, 110, 49-71. Doi :10.1016/j.quascirev.2014.12.004

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

Nom :

Intitulé :

Type d'allocation :

Date de début de l'allocation de doctorat :

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) :

Programme finançant la recherche :

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

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