

## PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL

<p><b><u>Laboratoire</u></b></p> <p>Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs)</p>
<p><b><u>Titre de la thèse</u></b></p> <p>Observations et prédictions multi-échelles des niveaux d'eaux extrêmes en zone littorale - vers une meilleure estimation des contributions associées aux vagues de tempêtes</p>
<p><b><u>Direction de la thèse</u></b> <i>directeur-trice-s (grade, HDR) et éventuels co-directeur-trice-s</i></p> <p>Kévin MARTINS - 100% (CR CNRS; demande de dérogation pour diriger à effectuer)</p> <p><b><u>Co-encadrants</u></b></p> <p>Laurent Testut (PH CNAP; HDR)</p> <p>Xavier Bertin (DR CNRS; HDR)</p>
<p><b><u>Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement</u></b></p> <p>Ce projet s'inscrit dans la thématique littorale de la politique scientifique de l'établissement sur deux points:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Le développement d'une meilleure compréhension des risques littoraux, qui est essentielle pour mieux estimer la vulnérabilité et affiner les stratégies de protection des zones littorales aussi bien naturelles qu'anthropisées (<i>e.g.</i>, pour le dimensionnement adapté des ouvrages côtiers). La contribution de cette thèse réside dans la meilleure compréhension et prédiction des processus physiques associés aux vagues contribuant aux risques littoraux d'érosion et de submersion pendant les événements de tempêtes, des échelles locales à régionales (Région Nouvelle Aquitaine).</li><li>2. La production de jeux de données sur les niveaux d'eau extrêmes à l'interface terre/mer, essentiels à la validation des futurs produits SWOT développés au LIENSs (Laurent Testut) permettant, à terme, de renforcer la dynamique du projet interdisciplinaire du laboratoire. Ce travail de thèse viendra ainsi renforcer les activités de recherche au sein des Services Nationaux d'Observation SONEL et DYNALIT (co-) pilotés par 2 membres de l'équipe d'encadrement, et permettra d'explorer des pistes prometteuses pour enrichir les observations à l'interface terre/mer via la télédétection lidar, qui reste à développer en France. Ce travail s'inscrit donc pleinement dans la dynamique de l'Institut Littoral Urbain Durable Intelligent.</li></ol>
<p><b><u>Descriptif du sujet</u></b> (<i>enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...</i>)</p> <p>Les plages sableuses, les deltas et les estuaires représentent plus d'un tiers des littoraux autour du globe et forment une interface très dynamique entre l'océan et le continent. Ces espaces sont d'une grande valeur écologique, et concentrent aussi une large part de la population mondiale et de ses activités (<i>e.g.</i>, transport maritime, pêche et aquaculture, tourisme). Toutefois, ces environnements sont très vulnérables aux aléas météorologiques et océaniques. De par leur forte mobilité, les littoraux sableux soumis à la houle sont ainsi fortement exposés aux aléas d'érosion, notamment lors des tempêtes (Masselink et <i>al.</i>, 2016, Harley et <i>al.</i>, 2017). Les zones basses, particulièrement présentes le long des littoraux estuariens et deltaïques, sont également confrontées aux phénomènes de submersion, qui menacent la vie de centaines de millions de personnes vivant près des côtes. Devant les enjeux sociétaux autour des zones littorales et dans le contexte de changement climatique, il apparaît essentiel de mieux comprendre l'impact et le rôle des événements extrêmes sur l'évolution des littoraux à de multiples échelles spatio-temporelles (du local au régional, de l'événementiel au pluriannuel).</p> <p>En conditions de tempête, la dynamique littorale est dominée par le déferlement des vagues qui, en dissipant leur énergie, génèrent des courants intenses à l'origine de l'érosion des littoraux, et contribuent aux surcotes pendant les</p>

tempêtes en surélevant le plan d'eau, contribution appelée le *setup* (Lavaud et al., 2020; Martins et al., 2022). Les vagues de tempête atteignent ensuite les côtes où elles induisent un phénomène de jet de rive, ou *runup* (voir illustration en Figure 1), qui correspond à la limite maximale d'action des vagues et inclut donc à la fois la contribution "moyenne" des vagues au niveau d'eau (le *setup*) et celle "instantanée" des oscillations à l'échelle des vagues. Le *runup* est le processus physique moteur des régimes de collision avec les dunes sableuses, ainsi que de l'inondation par franchissement par paquet de mer des zones littorales basses ou des ouvrages côtiers (*overtopping*). Ce processus joue donc un rôle majeur dans les aléas d'érosion et de submersion des littoraux pendant les tempêtes et événements extrêmes. Devant les enjeux sociétaux que représente la mitigation des risques littoraux, de nombreux efforts ont été consacrés ces dernières années pour mieux comprendre et prédire les différentes contributions associées aux vagues sur les niveaux d'eau extrêmes à la côte (voir Dodet et al., 2019, pour une synthèse récente). Des travaux de recherche menés au LIENSs, notamment dans le cadre de la thèse de Laura Lavaud (2018-2021), ont permis de mieux comprendre et d'améliorer la représentation de processus physiques clés (déferlement, turbulence induite par les vagues etc) pour la prédiction précise de la contribution des vagues aux niveaux moyens (erreur relative < 10 %) aussi bien à l'échelle locale (O(m), Martins et al., 2022) que régionale (Lavaud et al., 2020). Grâce à l'émergence et la démocratisation de la télédétection pour l'observation du littoral, de nombreux efforts ont également été fournis pour estimer le *runup* et analyser les processus physiques associés afin d'en déduire des paramétrisations robustes, notamment en fonction du climat de houle et des caractéristiques morphologiques de l'environnement. De telles paramétrisations sont par ailleurs essentielles pour mieux estimer la position du trait de côte à partir de la ligne d'eau détectée par l'imagerie satellite (Castelle et al., 2021), de sorte que l'amélioration de la prévision du *runup* est essentielle à la compréhension locale et globale des risques littoraux. Malgré ces efforts, il n'existe actuellement aucune formule universelle pour prédire le *runup* (voir da Silva et al., 2020, pour une synthèse récente) et la précision des formules existantes reste insuffisante en conditions de tempête. Ceci explique pourquoi à ce jour, la prédiction des aléas littoraux à grande échelle (du régional au global) n'inclut pas encore la contribution du *runup*, que ce soit explicitement (via la représentation des processus associés) ou implicitement (via des paramétrisations).



Figure 1 : Illustration de la partie oscillante du niveau d'eau à la côte associée aux vagues (*runup*), lors du East Coast Low qui a dévasté les côtes de la région de Sydney en Juin 2016. Crédits : Water Research Laboratory, UNSW.

En conditions de houle faiblement ou modérément énergétique, la forte dispersion des prévisions du *runup* à partir des propriétés des vagues au large s'explique le plus souvent par la complexité des processus de transformation de la houle en zone de déferlement (Guedes et al., 2011 ; da Silva et al., 2020). Les interactions entre les vagues et la bathymétrie, assez bien identifiés et quantifiables dans ces conditions de houle (e.g., Martins et al., 2021), contrôlent directement les redistributions non-linéaires de l'énergie des vagues à travers le spectre et donc, *in fine*, les propriétés du *runup*. La situation est toute autre pour le cas de houle énergétique en conditions de tempêtes. Ceci s'explique d'abord par la difficulté à collecter des données hydrodynamiques *in situ* en conditions de tempêtes, à observer le *runup* ainsi que les changements topo-bathymétriques associés. Or, la combinaison de ces trois éléments est essentielle pour mieux comprendre la relation entre le *runup*, la transformation des vagues en zone de déferlement (correspondant au forçage hydrodynamique) et ses interactions avec la morphologie des littoraux, dont l'évolution en cours de tempête peut être significative. Enfin, une source importante de variabilité du *runup* a jusqu'à présent été négligée : la méthodologie même utilisée pour estimer le *runup*, à savoir les caméras vidéo. Avant de pouvoir être utilisées de manière quantitative, les images vidéo doivent être transformées en coordonnées horizontales réelles. Cette "géo-rectification" nécessite la connaissance de l'élévation verticale de la scène observée (topographie et niveaux d'eau) qui, dans le cas de la région littorale, varie considérablement dans l'espace (de l'ordre de 10 m) mais aussi dans le temps, avec des changements verticaux pouvant atteindre plusieurs mètres en cours de tempêtes. En raison du manque de données, la plupart des études estimant le *runup* utilisent une seule élévation verticale pour la géo-rectification (approche 2D), correspondant à un niveau de marée mesuré ou prédit. En utilisant des données collectées en laboratoire à l'échelle réelle, des chercheurs du laboratoire EPOC ont démontré que cette simple géo-rectification 2D pouvait conduire à des erreurs sur l'estimation *runup* allant jusqu'à 40 % (Blenkinsopp et al., 2016). Notre hypothèse est que l'erreur de géo-rectification explique une partie significative de la dispersion des prédictions de *runup* de vagues existantes, et leur incapacité à prédire les *runup* extrêmes pendant les tempêtes.

L'objectif de la thèse est d'identifier, de quantifier et mieux prédire les différentes contributions des vagues aux niveaux extrêmes à la côte en conditions de tempêtes, avec un intérêt particulier sur le *runup*. Ces différentes

contributions seront étudiées de l'échelle locale à régionale, grâce à des jeux de données innovants collectées par télédétection lidar infrarouge (*light detection and ranging*). Les scanners lidar ont la capacité unique à mesurer directement et à haute résolution l'interface fine terre/mer (Martins, 2017), permettant ainsi d'étudier en même temps le forçage hydrodynamique (vagues, *runup* etc) et l'évolution morphologique associée à diverses échelles spatio-temporelles (de l'échelle d'une vague, jusqu'à des déploiements pluriannuels, e.g. Philipps et al., 2019). Par nature, ce type de données permettra donc de s'affranchir des limites de l'imagerie vidéo. Dans un premier temps, le problème du *runup* sera revisité avec des données lidar existantes provenant des stations lidar du site de Duck NC (USA) et Narrabeen-Collaroy (Australia). On s'intéressera notamment à mieux comprendre les fréquences dominant les oscillations de la ligne d'eau (e.g., dominance ou non des ondes infragravitaires, Bertin et al., 2018), et quelles sont les conditions de forçage, les types de morphologies et les mécanismes physiques à l'origine. Au-delà des nouvelles connaissances développées, l'analyse de ces données permettra de mieux dimensionner les futures expériences prévues au cours de la thèse sur trois sites de la Région Nouvelle Aquitaine et réalisées dans le cadre des projets "Programme Scientifique de Grande Ambition Régionale" (PSGAR) CORALI et "Programmes et équipements prioritaires de recherche" (PEPR) IRIMA. La planification de campagnes hivernales concomitantes à l'échelle régionale combinée à la simulation numérique de la circulation littorale permettra d'analyser la cohérence spatio-temporelle des différentes contributions des vagues aux niveaux extrêmes.

#### Références :

- Bertin, X., de Bakker, A., Van Dongeren, A., Coco, G., André, G., Arduin, F., ... & Tissier, M. (2018). Infragravity waves: From driving mechanisms to impacts. *Earth-Science Reviews* 177, 774-799.
- Blenkinsopp, C. E., Matias, A., Howe, D., Castelle, B., Marieu, V., & Turner, I. L. (2016). Wave runup and overwash on a prototype-scale sand barrier. *Coastal Engineering* 113, 88-103.
- Castelle, B., Masselink, G., Scott, T., Stokes, C., Konstantinou, A., Marieu, V., & Bujan, S. (2021). Satellite-derived shoreline detection at a high-energy meso-macrotidal beach. *Geomorphology* 383, 107707.
- Dodet, G., Melet, A., Arduin, F., Bertin, X., Idier, D., & Almar, R. (2021). The contribution of wind-generated waves to coastal sea-level changes. *Surveys in Geophysics* 40, 1563 – 1601.
- Guedes, R. M. C., Bryan, K. R., Coco, G., & Holman, R. A. (2011). The effects of tides on swash statistics on an intermediate beach. *Journal of Geophysical Research* 116, C04008.
- Harley, M. D., Turner, I. L., Kinsela, M. A., Middleton, J. H., Mumford, P. J., Splinter, K. D., Phillips, M. S., Simmons, J. A., Hanslow, D. J., & Short, A. D. (2017). Extreme coastal erosion enhanced by anomalous extratropical storm wave direction. *Scientific Reports* 7(1), 1 – 9.
- Lavaud, L., Bertin, X., Martins, K., Arnaud, G., & Bouin, M.-N. (2020). The contribution of short-wave breaking to storm surges: The case Klaus in the Southern Bay of Biscay. *Ocean Modelling* 156, 101710.
- Martins, K. (2017). Wave transformation in the surf zone. PhD thesis, University of Bath, Bath, UK.
- Martins, K., Bertin, X., Mengual, B., Pezerat, M., Lavaud, L., Guérin, T., & Zhang, Y. J. (2022). Wave-induced mean currents and setup over barred and steep sandy beaches. *Ocean Modelling* 179, 102110.
- Martins, K., Bonneton, P., & Michallet, H. (2021). Dispersive characteristics of non-linear waves propagating and breaking over a mildly sloping laboratory beach. *Coastal Engineering* 167, 103917.
- Masselink, G., Castelle, B., Scott, T., Dodet, G., Suanez, S., Jackson, D., & Floc'h, F. (2016). Extreme wave activity during 2013/2014 winter and morphological impacts along the Atlantic coast of Europe. *Geophysical Research Letters* 43(5), 2135 – 2143.
- Phillips, M. S., Blenkinsopp, C. E., Splinter, K. D., Harley, M. D., & Turner, I. L. (2019). Modes of berm and beachface recovery following storm reset: Observations using a continuously scanning lidar. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface* 124(3), 720-736.
- da Silva, P. G., Coco, G., Garnier, R., & Klein, A. H. (2020). On the prediction of runup, setup and swash on beaches. *Earth-Science Reviews* 204, 103148.

#### Contexte partenarial (cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...)

Ce projet de thèse s'inscrit dans un contexte multi-échelle et international. Les travaux de thèse renforceront les activités menées par les Services Nationaux d'Observation SONEL et DYNALIT actuellement coordonnés par 2 membres de l'équipe d'encadrement (resp. Laurent Testut et Xavier Bertin). En effet, la technologie de télédétection lidar offre une opportunité unique pour collecter des mesures de l'interface terre/mer à très haute résolution spatio-temporelle : de la mesure précise des niveaux d'eau extrêmes en zone littoral à l'évolution du trait de côte en continu pendant les événements de tempête. Des interactions fortes sont également attendues avec les doctorants et chercheurs travaillant sur les niveaux marins extrêmes dans le cadre du PPR Océan FUTURISKs, co-piloté par Xavier Bertin. En particulier, cela concerne : 1) la bonne représentation de la surcote atmosphérique en conditions extrêmes (voir Tâche 3 plus bas) et 2) une méthodologie similaire à celle envisagée dans la thèse sera utilisée lors d'une campagne expérimentale sur le site multi SNO de l'Hermitage à La Réunion.

Pour l'acquisition de données sur le terrain en conditions de tempêtes, le projet s'appuiera sur une expérience forgée au LIENSs ces dernières années pour l'expérimentation in situ en conditions de tempêtes. La thèse bénéficiera également de la dynamique mise en place à l'échelle régionale dans le cadre du PSGAR CORALI, qui vise à mieux comprendre et prédire les risques littoraux (submersion et érosion) afin d'affiner les stratégies d'adaptation à l'échelle de la Région Nouvelle Aquitaine. Dans le cadre du PSGAR CORALI, des campagnes in situ intensives sont prévues lors des hivers 2024-2025 et 2025-2026 en collaborations étroites avec les collègues des laboratoires EPOC (Université de Bordeaux) et SIAME (Université de Pau et des Pays de l'Adour). Des campagnes concomitantes sur trois sites (un par laboratoire) aux configurations morphologiques distinctes permettront d'étudier l'influence de

l'héritage morphologique sur la contribution des vagues aux niveaux d'eau extrêmes (Tâche 2) et d'analyser la cohérence spatio-temporelle des mécanismes associés à l'échelle régionale (Tâche 3).

À l'international, de fortes interactions sont attendues pour la collecte et l'analyse de données lidar :

- avec les collègues américains gérant la station lidar fixe sur le site de Duck NC (Katherine Brodie; US Army Engineer Research and Development Center) et australiens gérant la station du site de Narrabeen-Collaroy, à Sydney (Mitchell Harley; Water Research Laboratory, UNSW). Ces stations sont actives depuis 2012 et 2014 respectivement, et ont déjà observé de nombreuses tempêtes pouvant être analysées.
- avec les collègues japonais de l'Université de Tokyo (Yoshinao Matsuba) et du Port and Airport Research Institute (Banno Masayuki) pour les futures expériences sur le ponton expérimental de Hasaki prévues dans le cadre du PHC SAKURA porté par Kévin Martins (mesures lidar du déferlement et *runup* en conditions de tempêtes).

#### **Impacts** (scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociétaux...)

Du point de vue de la recherche fondamentale, ce projet permettra de collecter des données innovantes de *runup* en continu à l'échelle des tempêtes ainsi que de mieux comprendre et prédire le contrôle hydrodynamique exercé par les processus de transformation des vagues en zone de déferlement. À ce jour, seules deux études (Sénéchal et al., 2011; Pinault et al., 2022) ont analysé la dynamique du *runup* en conditions énergétiques sur la façade Atlantique (périodes de retour inférieures à 1 an), en utilisant l'imagerie optique (cf. limitations évoquées plus haut) et avec des informations limitées sur le forçage hydrodynamique. Ce projet de thèse, dans son contexte à l'échelle régionale, est donc une excellente opportunité pour former une base de données solide, qui permettra de mieux caractériser les diverses contributions aux niveaux d'eau extrêmes et ainsi mieux évaluer les aléas d'érosion et de submersion associés à l'échelle régionale. Cette meilleure connaissance sur les aléas permettra d'aborder avec les SHS les notions de perceptions et de risques (notamment dans le cadre du PSGAR CORALI) afin d'élaborer des stratégies optimales pour la médiation des risques suivant les enjeux locaux. Par exemple, des vidéos mises en ligne après des tempêtes majeures montrent souvent que les risques associés aux *runup* d'ondes infragravitaires extrêmes (Bertin et al., 2020) sont clairement sous-estimés par les promeneurs. À l'échelle nationale, ce projet permettra d'établir les premiers travaux en vue d'inclure l'effet du *runup* dans les systèmes prévisionnels, et ce, afin d'obtenir de meilleures estimations des aléas submersion à grandes échelles.

D'un point de vue plus méthodologique, ce projet s'appuiera sur la télédétection par lidar infrarouge et sa capacité à mesurer directement et à haute résolution à l'interface terre/mer. Ces 10 dernières années, la télédétection par lidar infrarouge a démontré un fort potentiel pour l'étude de la dynamique littorale, et notamment des capacités uniques pour quantifier les interactions hydro-sédimentaires à l'interface terre/mer à des échelles très variées. Le potentiel de développement de ces activités de recherche en France reste grand, et ce projet de thèse ambitionne de poser les premiers éléments qui permettront d'utiliser de manière pérenne la technologie lidar pour l'observation de l'interface terre/mer à de multiples échelles (allant d'une campagne ponctuelle, à des déploiements sur le long terme).

Enfin, ces nouvelles bases de données combinées aux futurs produits et outils SWOT développés au LIENSs placeront l'Université de La Rochelle comme un acteur majeur en France mais aussi à l'international pour la mesure multi-échelle des niveaux d'eau extrêmes (du local au régional, de la seconde à plusieurs jours) et la compréhension des processus physiques associés. Les domaines d'applications de ces nouvelles données sont nombreux, parmi lesquels on peut citer : le suivi de l'évolution du niveau marin à la côte le long du littoral néo-Aquitain, l'évaluation des zones inondées lors d'événements extrêmes, la meilleure compréhension de la dynamique des submersions marines etc.

#### **Références :**

- Bertin, X., Martins, K., de Bakker, A., Chataigner, T., Guérin, T., Coulombier, T., & de Viron, O. (2020). Energy transfers and reflection of infragravity waves at a dissipative beach under storm waves. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 125(5), e2019JC015714.
- Pinault, J., Morichon, D., Delpy, M., & Roeber, V. (2022). Field observations and numerical modeling of swash motions at an engineered embayed beach under moderate to energetic conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 279, 108143.
- Sénéchal, N., Coco, G., Bryan, K. R., and Holman, R. A. (2011). Wave runup during extreme storm conditions. *Journal of Geophysical Research* 116, C07032.

#### **Programme de travail du doctorant** (tâches confiées au doctorant)

Le plan de travail de la thèse comporte trois tâches principales (T1-3 dans le calendrier prévisionnel) :

- Revisiter le problème du *runup* avec des données existantes provenant des stations lidar du site de Duck en Caroline du Nord et du site de Narrabeen-Collaroy, à Sydney, respectivement actives depuis 2012 et 2014. En prenant en main des approches et outils déjà existants, l'étudiant(e) en doctorat pourra ainsi caractériser le *runup* dans des conditions météo-océaniques très variées et notamment en conditions extrêmes (exemple du

East-Coast Low de Juin 2016 en Figure 1). Les objectifs seront de créer une base de données unique, et vérifier la précision et les limites des paramétrisations existantes du *runup* grâce aux données de forçage disponibles sur les deux sites. La fréquence des oscillations dominantes sera également étudiée : les mécanismes expliquant cette dominance seront explorés (*e.g.*, influence de la pente de plage, processus liés au déferlement) et leur influence sur la précision des paramétrisations sera analysée. Enfin, cet effort aidera à dimensionner les déploiements prévus en Région Nouvelle Aquitaine durant la thèse.

- Caractériser le *runup* en conditions de tempêtes sur les 3 sites de la Région Nouvelle Aquitaine choisis pour les campagnes hivernales du PSGAR CORALI et présentant des caractéristiques morphologiques contrastées (profil dissipatif au Nord, intermédiaire au centre, et plus réfléchif au Sud). Le lien entre la dynamique observée du *runup* et le forçage hydrodynamique local, dépendant fortement des caractéristiques morphologiques du site, sera étudié. Ceci permettra de poser les premières bases de futures paramétrisations du *runup* dans les modèles pour la prédiction des aléas littoraux à l'échelle régionale. Ces campagnes de mesures seront effectuées pendant la thèse aux hivers 2024/2025 et 2025/2026 en collaboration avec les laboratoires EPOC et SIAME. L'étudiant(e) aura un rôle déterminant dans la conception de ces expériences et leur coordination à l'échelle régionale, le but - si possible - étant de collecter des données au cours de la même tempête si possible. Des données provenant du ponton expérimental d'Hasaki au Japon viendront compléter ceux créés pendant les Tâches 1 et 2, aussi bien en termes de forçage (Hasaki étant exposées aux houles générées par les typhons) et diversité morphologique. La question de la généralité (ou non) des processus et paramétrisations dérivées à partir de données collectées sur un ou plusieurs sites est en effet fondamentale.
- Étudier la cohérence spatio-temporelle des différentes contributions des vagues aux niveaux extrêmes à l'échelle régionale pendant les tempêtes. L'étudiant(e) s'appuiera ici sur les données générées pendant la Tâche 2 et des outils pour la modélisation numérique, notamment via le modèle SCHISM co-développés au LIENSs. Des interactions fortes sont attendues avec les doctorants du projet FUTURISKs pour améliorer la représentation des effets météorologiques (vents et pression atmosphérique) et ainsi mieux isoler et quantifier les contributions associées aux vagues.

### Calendrier de réalisation

Activités		2024			2025								2026								2027																							
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
T1	Bibliographie (e.g., lidar & processus zone de déferlement)	■																																										
	Campagnes de mesures typhon au HORS (Japon)	■																																										
	Prise en main données lidar et outils de traitement	■	■	■																																								
	Analyse données Duck NC, Narrabeen-Collaroy & HORS				■			■																																				
T2	Préparation des campagnes PSGAR en N-A	■																																										
	Campagnes de mesures (sur alerte) PSGAR en N-A		■		■			■			■																																	
	Analyse des données												■																															
T3	Prise en main outils de modélisation												■																															
	Contribution des vagues aux niveaux à l'échelle régionale												■								■																							
Publications prévisionnelles																					■ #1								■ #2								■ #3							
Conférences																					■ JNGCGC								■ ICCE								■ CS							
Comité de thèse																													■															
Rédaction de la thèse																													■															

### Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées)

Les campagnes de terrain seront financées par le PSGAR CORALI et bénéficieront du soutien technique des plateformes techniques du LIENSs et des moyens à disposition à l'échelle de l'OASU. Mis à part 1 des 3 lidars nécessaires, les 3 laboratoires (LIENSs, EPOC et SIAME) sont déjà dotés d'un parc instrumental fourni qui permettra de mesurer le forçage incident en zone de déferlement sur les 3 sites choisis de Nouvelle Aquitaine. Des sources de financement complémentaires (CPER et AO OASU) permettront d'acquérir le dernier lidar nécessaire aux déploiements et d'effectuer des tests initiaux à l'Automne 2024. Du fonctionnement est également prévu dans les projets PSGAR CORALI et PEPR IRIMA pour la présentation des travaux de la thèse à des conférences nationale et internationale, et dans le projet PHC SAKURA pour des mobilités au Japon (participation aux expériences sur le ponton de Hasaki).