M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : LEGOS
Titre du stage : Canicules Marines dans le Pacifique Sud dans un climat Futur
Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Sophie Cravatte
Co-encadrants/Collaborateurs : Bastien Pagli, Lionel Renault, Alexandre Barboni (LEGOS)
Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :
sophie.cravatte@ird.fr , bastien.pagli@ird.fr, lionel.renault@ird.fr, alexandre.barboni@ird.fr

Sujet du stage : Avec le réchauffement climatique, les événements extrêmes que l'on appelle « vagues de chaleur » ou « canicules marines » (CMs) représentent des menaces de plus en plus prégnantes pour les sociétés des territoires côtiers et insulaires (*Frölicher et al., 2018 ; Holbrook et al., 2020*). La fréquence et l'intensité des CMs ont augmenté au cours du siècle dernier, tandis que les modèles climatiques prévoient des CMs jusqu'à 40 fois plus fréquentes, plus intenses et plus longues dans les décennies à venir (*Oliver et al., 2018, 2019*). Ces événements extrêmes peuvent durer de quelques jours à plusieurs mois, avec des anomalies chaudes de température de l'océan pouvant atteindre + 5°C par rapport à la normale saisonnière, et des effets parfois dévastateurs sur les écosystèmes marins. Dans le Pacifique Sud-Ouest, les territoires insulaires ont été touchés avec une récurrence des épisodes laissant aux écosystèmes du temps pour récupérer partiellement (*Holbrook et al., 2022 ; Lal et al., 2026*). Mais avec les projections futures alarmantes, les conséquences des CMs deviennent une préoccupation majeure pour ces sociétés qui dépendent des ressources marines récifales. Il y a donc urgence à mieux comprendre et prévoir ces CMs pour anticiper leurs conséquences sur les écosystèmes.

Or, si les CMs sont l'objet de recherches intensives depuis quelques années, elles demeurent des objets de recherche relativement nouveaux, et de nombreuses questions restent sans réponse quant à leurs forçages, les mécanismes qui expliquent leur cycle de vie, leurs liens avec les modes de variabilité climatiques et l'évolution de ces mécanismes/liens avec le changement climatique.

Ce sujet de stage se concentre sur le Pacifique Tropical Sud. **Il vise à mieux comprendre comment les caractéristiques des CMs (intensité, durée, fréquence…) vont évoluer dans un climat futur, et si les processus physiques conduisant à leur génération, à leur maintenance et à leur dissipation vont être modifiés. Il vise également à identifier les zones refuges (moins soumises à un stress thermique intense) dans les ZEE de la Nouvelle-Calédonie, et voir si ces zones vont rester refuge pour les écosystèmes marins dans un climat futur (si les processus physiques à l'œuvre le seront encore).**
Ce sujet s'inscrit dans le cadre du projet PPR MaHeWa (https://mahewa.fr). Un premier stage de Master 2 (Louis Capelle, 2026) a permis de diagnostiquer les processus physiques qui génèrent et dissipent les CMs dans la région (flux air-mer, advection océanique, mélange vertical) avec une approche eulérienne, dans une simulation océanique régionale CROCO au 1/12° sur une période historique (1980-2023), en utilisant des bilans de chaleur de couche de mélange océanique calculés online, réalisée dans le cadre du projet "Climate Change Flagship". Une simulation jumelle océanique, forcée sur la période historique et future, de 1980 à 2087 a tourné au LEGOS et est disponible. Une détection des CMS dans cette simulation a été faite.
Le/la stagiaire s'appuiera sur ces travaux. Il/elle fera des diagnostiques similaires à ceux du stage précédent dans la simulation du climat futur, sur des périodes de 20 ans successives, pour caractériser l'évolution des caractéristiques des CMs et des processus dominants qui les génèrent. En plus de l'approche Eulérienne, le/la stagiaire utilisera une approche plus « objet », de suivi spatio-temporel des canicules marines, en suivant le cadre méthodologique proposé récemment (*e.g. Sun et al., 2023 ; Zhao et al., 2026*). Une fois isolés les épisodes de plus grande étendue, le/la stagiaire les classera en différents types, suivant leur taille, leur durée, leur saisonnalité et leur évolution avec des méthodes statistiques de type clustering. Il/elle caractérisera alors, pour les types de CMs trouvés, leur évolution dans un climat futur. Il réalisera aussi les mêmes diagnostiques dans une simulation numérique existante à plus haute résolution à 2 kms autour de la Nouvelle-Calédonie (zoom CROCO régional sur la période 1980-2087 de la simulation précédente) pour analyser les zones refuges près des côtes et les processus physiques associés (rôle des processus océaniques de fine-échelle, rôle des tourbillons, des ondes internes de marée…).

Frölicher TL and Laufkötter C. (2018). Emerging risks from marine heatwaves. Nat. Commun. 9:650
Holbrook, N. J. et al. Keeping pace with marine heatwaves. Nat. Rev. Earth Environ. 1–12, https://doi.org/10.1038/s43017-020-0068-4 (2020).
Holbrook, et al., Impacts of marine heatwaves on tropical western and central Pacific Island nations and their communities, Glob. Planet. Change, 208 (2022) 103,680, https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103680
Lal, S., Cravatte, S., Menkes, C., Macdonald, J., Le Gendre, R., Mangolte, I., Dutheil, C., Holbrook, N. J., and Nicol, S.: Characterisation of past marine heatwaves around South Pacific Island countries: what really matters?, Ocean Sci., 22, 1023–1049, https://doi.org/10.5194/os-22-1023-2026, 2026.
Oliver, E. C. J., et al. (2018). Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. Nat. Commun. 9:1324. doi: 10.1038/s41467-018-03732-9
Oliver E. C. J., et al. (2019). Projected marine heatwaves in the 21st century and the potential for ecological impact. Front. Mar. Sci. 6:734
Pagli, B., Izumo, T., Barboni, A., Chevillard, C., Dutheil, C., Legrand, R., Menkes, C., Rocuet, C., and Cravatte, S.: Marine heatwaves across the central South Pacific: characteristics, mechanisms, and modulation by El Niño Southern Oscillation, Ocean Sci., 22, 1329–1352, https://doi.org/10.5194/os-22-1329-2026, 2026.
Sun et al. (2023), Characterizing global marine heatwaves under a spatio-temporal framework, https://doi.org/10.1016/j.pocean.2022.102947
Zhao, Z., Holbrook, N.J., Capotondi, A. et al. Toward a mechanistic characterisation of marine heatwaves. Sci Rep 16, 11092 (2026). https://doi.org/10.1038/s41598-026-40354-4