

## **Sujet du stage : Mieux comprendre et prévoir les Canicules Marines**

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). 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. Les CMs influencent, à grande échelle, la répartition des espèces marines et les stocks de poissons, avec des conséquences sur les déplacements des ressources thonières (Cheung et al., 2021), qui se superposent aux effets du réchauffement à long-terme. Elles induisent aussi des épisodes de blanchissement massif des coraux, ou la mortalité des espèces côtières telles que les poissons récifaux (Smale et al. 2019). Dans le Pacifique Sud, les territoires insulaires ont été touchés mais avec une récurrence des épisodes laissant pour l'instant aux écosystèmes du temps pour récupérer partiellement. Il y a urgence à mieux comprendre et prévoir ces CMs pour anticiper leurs conséquences sur les écosystèmes, et in fine aider les gestionnaires des territoires insulaires à préserver leurs ressources (Hobday et al., 2018 ; Spillman et al., 2021).

## **Objectifs du stage et méthodologie prévue**

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 mécanismes et leur prévisibilité à court et moyen terme. Ce stage a pour but d'étudier la prévisibilité des CMs et de leurs caractéristiques dans le Pacifique Sud, autour de la Nouvelle-Calédonie et de la Polynésie Française, à court terme (quelques jours et semaines à l'avance). Il vise aussi à explorer les liens entre prévisibilité et processus générateurs. Evaluer la fiabilité des prévisions dans la région, et quantifier leur incertitude est clef pour la gestion et la prise de décision des pouvoirs publics.

Pour comprendre combien de temps à l'avance (quelques jours, semaines), et à quelle échelle spatiale, les CMs et leurs caractéristiques peuvent être prévues de façon fiable dans le Pacifique Sud-Ouest, le/la stagiaire étudiera le système d'ensemble en développement à Mercator-Océan (ensemble de 50 simulations océaniques au 1/4°, forcé par l'ensemble des prévisions atmosphériques d'ECMWF, produit sur une période de 28 jours).

- Le/la stagiaire ciblera des épisodes de CMs passés depuis octobre 2020, qui ont déjà été identifiées et caractérisées (Lal et al., in prep ; Pagli, thèse en cours). Il/elle étudiera la dispersion de l'ensemble en fonction du temps, en intensité, étendue spatiale et verticale, en fonction de la saison et du type de CM.
- Il/elle quantifiera la fiabilité des prévisions passées en comparant la moyenne d'ensemble, et les différents membres, aux analyses GLO12. Il/elle adoptera une approche déterministe et probabiliste, et quantifiera le taux de « False alarms » et « hit rates ».
- Enfin, il/elle fera le lien entre les différents types de canicules marines, et leurs facteurs générateurs (advection océanique, forçage atmosphérique), et leur prévisibilité. Il/elle analysera les termes du bilan de chaleur qui conduisent à la dispersion.

## **Prérequis :**

L'étudiant(e) suit une formation master en Science de l'océan, de l'atmosphère, du climat, et a les compétences suivantes :

- Connaissance de langages de programmation (python) et de l'environnement linux
- Bonne compréhension des processus physiques océaniques
- Connaissances en analyse numérique
- Bonne maîtrise de l'anglais

## **Encadrants :**

Simon van Gennip (Mercator Océan), [svangennip@mercator-ocean.fr](mailto:svangennip@mercator-ocean.fr)

Collaborateurs externes Laboratoire d'Études en Géophysique et Océanographie Spatiales (LEGOS) :  
S. Cravatte, A. Ganachaud ; [sophie.cravatte@ird.fr](mailto:sophie.cravatte@ird.fr), [alexandre.ganachaud@ird.fr](mailto:alexandre.ganachaud@ird.fr)

**Comment postuler :**

Envoyez votre lettre de motivation et un CV détaillé avec la référence suivante 2024-10/OM/MHW\_GLOENS à [recruitment@mercator-ocean.fr](mailto:recruitment@mercator-ocean.fr)

**Date de publication :** 22/10/2024

**Liens utiles :**

Cheung, W. W. L., Frölicher, T. L., Lam, V. W. Y., Oyinlola, M. A., Reygondeau, G., Sumaila, U. R., Tai, T. C., Teh, L. C. L., and Wabnitz, C. C. C.: Marine high temperature extremes amplify the impacts of climate change on fish and fisheries, *Science Advances*, 7, eabh0895, <https://doi.org/10.1126/sciadv.abh0895>, 2021.

Frölicher, T. L., Fischer, E. M., and Gruber, N.: Marine heatwaves under global warming, *Nature*, 560, 360–364, <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0383-9>, 2018.

Hobday, A. J., Oliver, E. C. J., Gupta, A. S., Benthuisen, J. A., and Burrows, M. T.: Categorizing and Naming Marine Heatwaves, *Oceanography*, 31, 162–173, <https://doi.org/10.5670/oceanog.2018.205>, 2018.

Holbrook, N. J., Sen Gupta, A., Oliver, E. C. J., Hobday, A. J., Benthuisen, J. A., Scannell, H. A., Smale, D. A., and Wernberg, T.: Keeping pace with marine heatwaves, *Nat Rev Earth Environ*, 1, 482–493, <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0068-4>, 2020.

Smale, D. A., Wernberg, T., Oliver, E. C. J., Thomsen, M., Harvey, B. P., Straub, S. C., Burrows, M. T., Alexander, L. V., Benthuisen, J. A., Donat, M. G., Feng, M., Hobday, A. J., Holbrook, N. J., Perkins-Kirkpatrick, S. E., Scannell, H. A., Sen Gupta, A., Payne, B. L., and Moore, P. J.: Marine heatwaves threaten global biodiversity and the provision of ecosystem services, *Nat. Clim. Chang.*, 9, 306–312, <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0412-1>, 2019.

Spillman, C. M., Smith, G. A., Hobday, A. J., and Hartog, J. R.: Onset and Decline Rates of Marine Heatwaves: Global Trends, Seasonal Forecasts and Marine Management, *Front. Clim.*, 3, <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.801217>, 2021.

**Qui sommes-nous ?**

Mercator Ocean International développe des activités d'océanographie opérationnelle depuis près de 25 ans, dans le cadre de sa mission d'intérêt général de préservation de l'océan.

De nombreux défis scientifiques et sociétaux doivent être relevés afin de garantir un océan durable, qu'ils concernent l'environnement, la biodiversité, le changement climatique, l'économie bleue ou l'éducation. Pour relever ces défis, Mercator Ocean conçoit, développe, opère et maintient à l'état de l'art scientifique des systèmes numériques capables de décrire, d'analyser et de prévoir l'état de l'océan en 3D, en continu et en temps réel. Les informations scientifiques sont ensuite traduites pour être accessibles à tous, qu'il s'agisse de services publics ou commerciaux, de décideurs politiques, d'industriels, d'associations, d'ONG, d'enseignants ou de citoyens. Mercator Océan International allie ainsi au quotidien excellence scientifique et engagement social.

En tant que société à but non lucratif sous gouvernance multinationale (ES, FR, GB, IT, NO), nous travaillons dans un climat de confiance avec nos dix partenaires actionnaires, tous acteurs clés du développement de l'océanographie européenne.