M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : LAERO

Titre du stage : Modélisation du DMS et de MeSH émis par le phytoplancton de l'océan austral

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : TULET Pierre

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : 05 62 33 27 79, pierre.tulet@cnrs.fr

Sujet du stage :

Les interactions océan-atmosphère, bien qu'essentielles en météorologie, restent mal comprises. L'interface océan-atmosphère, zone d'échanges multiples (chaleur, humidité, aérosols, gaz à l'état de traces), exerce une influence directe sur la couche limite marine (MBL). Parmi ces échanges, les aérosols jouent un rôle majeur dans la formation et l'évolution des nuages marins grâce à leurs propriétés radiatives et en tant que noyaux de condensation (CCN). La compréhension de leur cycle de vie est essentielle pour les prévisions météorologiques (Hoarau et al., 2018 ; Jia et al., 2029) et climatiques (Wall et al., 2024). Les aérosols marins peuvent être primaires (sels marins, matière organique primaire) ou issus de l'oxydation de COV, conduisant à la formation d'aérosols organiques secondaires (SOA) et d'aérosols sulfatés, comme c'est le cas lors de l'oxydation du diméthylsulfure (DMS). Le méthanethiol (MeSH), récemment identifié, contribue également de manière significative aux émissions gazeuses de soufre d'origine marine et aux aérosols secondaires qui en résultent, avec des contributions variables pouvant atteindre 50 % (Gros et al., 2023 ; Wohl et al., 2024).

Cependant, leur contribution reste mal quantifiée sur l'océan Indien et l'océan Austral. Des observations récentes confirment une forte variabilité des aérosols marins et de leurs propriétés en fonction de l'activité phytoplanctonique (Dournaux et al., 2025). L'hétérogénéité spatiale des niches phytoplanctoniques (taille des cellules, composition des groupes) complique l'estimation de leur influence sur la production d'aérosols marins.

L'objectif du sujet de stage propose consiste a améliorer la connaissance des précurseurs gazeux de la matière secondaire des aérosols marins. Ce stage s'appuiera sur la modélisation physico-chimique de deux périodes identifiées de la campagne océanographique VACOA 2026 (navire Marion Dufresne, Instrument National MAP-IO, www.mapio.re). VACOA a permis de documenter (i) **la nature et la quantité du phytoplancton**, en adoptant une approche fonctionnelle (classes de taille allant du pico-phytoplancton au microphytoplancton et aux cyanobactéries) et une approche taxonomique (principalement pour classer les diatomées et les haptophytes), (ii) les **concentrations gazeuses** des précurseurs marins de l'acide sulfurique (DMS, MeSH) et des composés **organiques secondaires** (isoprène, terpènes), ainsi que l'évolution de la **taille des aérosols, de leur composition chimique et de leurs propriétés de noyaux de condensation des nuages (CCN)**.
La modélisation se fera via l'utilisation du modèle méso-échelle MesoNH (www.mesonh.cnrs.fr) intégrant une paramétrisation d'émission du DMS et de MeSH par le phytoplancton et un schéma chimique d'oxydation gazeux.
Il s'agira dans un premier temps d'étudier l'origine des concentrations en DMS et MeSH observées par VACOA et, dans un deuxième temps d'évaluer les processus de transport et d'oxydation de ces composés en acide sulfurique.

A l'issu de se stage, un sujet de thèse sera proposé à l'école doctorale OASC sur la modélisation couplée bioocéanique-atmosphère (MesoNH-CROCO-PISCES) sur les mécanismes de formation de la matière secondaire de l'aérosol marin par le phytoplancton et les propriétés CCN de l'aérosol marin résultantes. Ainsi, nous souhaitons privilégier les stagiaires souhaitant continuer en thèse.