

Interactions aérosols-nuages en régimes marins et côtiers : Emission, variabilité et impact sur la formation des nuages et des précipitations

Supervision: Olivier Pujol ([LOA, Lille](mailto:olivier.pujol@univ-lille.fr)), Jérôme Brioude ([LaCy, La Réunion](mailto:jerome.brioude@univ-reunion.fr))

Il est désormais reconnu que l'océan joue un rôle décisif sur le plan climatique [IPCC 2021], en tant que réservoir de vapeur d'eau, d'aérosols et d'énergie. Une particularité de ces influences est la sensibilité exacerbée des interactions aérosol-vapeur d'eau-nuage: de petites variations d'humidité, de la température et du contenu en aérosols peuvent avoir des conséquences non linéaires sur la formation des nuages et leurs propriétés [Hamilton et al., 2014]. À titre d'ordre de grandeur, pensons qu'une masse d'air plus chaude d'un degré peut accueillir 7 % d'humidité en plus. Ce sujet de thèse porte sur les structures nuageuses : leur organisation à mésoéchelle, leur cycle de vie, leur fréquence d'apparition, etc. La question fondamentale étant celle de la prédiction de structures typiques pouvant conduire à des événements météorologiques particuliers. Mieux comprendre ces structures, mieux prévoir leurs propriétés, mieux les caractériser et ainsi mieux anticiper d'éventuels événements extrêmes requiert de bien comprendre les différentes interactions aérosol-humidité-nuage. De même, il est important d'examiner les processus physiques qui conduisent à des changements relativement rapides d'une situation extrême à une autre. On considérera différents contextes afin de donner à ce travail une dimension globale. En effet, comprendre les interactions aérosols-humidité-nuages en profondeur exige d'analyser des situations, ou des conditions d'occurrence, variées. Plus précisément, si formulé sous forme de questions : quelles conditions thermodynamiques pour quelles organisations ? Quelles topographies ? Y'a-t-il des organisations qui se dégagent quelle que soit la région du globe considérée et, par conséquent, existe-il des interactions aérosols-humidité-nuages qui relèvent d'un aspect global plutôt que de propriétés météorologiques locales ? Peut-on agir sur ces organisations et en modifier leurs propriétés?

Le sujet de thèse comprend un fort volet expérimental et observationnel, s'appuyant sur diverses mesures dont celle de radiomètres micro-ondes de type RPG-HATPRO. Ils seront associés à d'autres instruments afin d'analyser en détail les conditions thermodynamiques (humidité, température), en aérosols et nuageuses (contenu en eau liquide, hauteur et base des nuages). De telles études (e.g. Mascout et al. 2022, Mallet et al 2018) permettront d'alimenter des modèles de formation des nuages et de prévisions météorologiques. Des modèles « maisons » et publiés sont déjà disponibles et seront à développer (Mascout et al. 2023A, b). On utilisera aussi des modèles de mésoéchelle et de chimie-physique, type WRF, WRF-Chem et Chimère, pour analyser les interactions aérosols-nuages et obtenir des informations quantitatives à l'échelle microphysique.

En résumé, cette thèse a pour objectif de mieux comprendre la physique de la vapeur d'eau, en particulier son interaction avec les aérosols et son rôle dans la formation des nuages, précisément l'organisation à mésoéchelle des champs nuageux, leurs propriétés et leur cycle de vie, ainsi que les précipitations attenantes. Elle allie à la fois expérimentations/observations et théories/modèles. Elle requiert des aptitudes en analyse de données et simulations numériques.

Contacts : LOA : olivier.pujol@univ-lille.fr
LaCy : jerome.brioude@univ-reunion.fr

Candidature : Par courriel aux deux contacts ci-dessus avec un CV complet, une lettre de motivation