

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : DESR/CNRM (GMME/PRECIP et GMME/PhyNH)

Titre du stage : Utilisation des observations polarimétriques radar pour l'évaluation des schémas microphysiques de Méso-NH sur un cas d'orage violent

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : AUGROS Clotilde (chercheur équipe PRECIP) et VIE Benoît (chercheur équipe PhyNH)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :
clotilde.augros@meteo.fr 05 61 07 84 89 / benoit.vie@meteo.fr 05 61 07 93 05

Sujet du stage :

Les orages comptent parmi les phénomènes naturels les plus destructeurs, que ce soit par leurs effets directs tels que la foudre, la grêle, les rafales de vent, etc., ou par leurs effets indirects comme les glissements de terrain ou les crues rapides qui affectent notamment régulièrement les régions méditerranéennes. Malgré les progrès réalisés dans le domaine de la prévision numérique du temps, la prévision des orages à l'échéance de quelques heures à quelques jours reste difficile. Cela est dû à la faible prévisibilité qui caractérise ces phénomènes de petite taille, mais aussi à des déficiences dans les modèles de prévision qu'il importe d'identifier et corriger. Parmi les phénomènes atmosphériques clefs à modéliser pour prévoir les orages figure l'évolution des particules d'eau condensée (les « hydrométéores »).

Dans les modèles de prévision numérique du temps, la représentation des nuages est paramétrée par un schéma microphysique. ICE3, le schéma microphysique opérationnel dans AROME, prévoit ainsi le contenu en différents types d'hydrométéores (gouttelettes nuageuse, pluie, petits cristaux, neige et grésil) dans l'atmosphère. Le schéma microphysique LIMA améliore la représentation des nuages en prévoyant également le nombre d'hydrométéores, permettant donc aussi de mieux caractériser leur taille et de mieux représenter la variabilité naturelle de la composition nuageuse. Toutefois, dans leur version standard, ces deux schémas ne représentent pas la grêle, qui est incluse dans la catégorie « grésil ». Cette approximation peut nuire à la représentation des orages violents.

Les radars polarimétriques fournissent des observations très utiles pour étudier la représentation des orages dans les modèles, car ils permettent d'observer les propriétés dynamiques et microphysiques de l'atmosphère à une résolution sub-kilométrique. Des études ont mis en évidence des signatures caractéristiques dans les observations radar polarimétriques d'orages violents telles que les colonnes et arcs de réflectivité différentielle (voir par exemple Illingworth et al. 1987 et Kumjian and Ryzhkov 2008). Ces signatures sont associées à des parties bien précises des orages et sont fortement liées aux propriétés des hydrométéores (taille, forme, phase liquide ou glacée). Ainsi, on peut s'appuyer sur ces observations pour évaluer et améliorer les schémas microphysiques.

Des travaux récents à Météo-France, utilisant le modèle de recherche Meso-NH et son simulateur radar polarimétrique, ont montré la capacité du modèle à reproduire certaines des signatures radar typiques avec les schémas microphysiques ICE3 et LIMA, sur un cas idéalisé d'orage supercellulaire. Ce type d'orage qui se forme dans des conditions particulières de cisaillement de vent, est caractérisé par sa longue durée de vie (plusieurs heures), et est souvent associé à des phénomènes violents (fortes rafales, grêle et parfois tornades).

Il est proposé, dans le cadre de ce stage, d'approfondir ce travail en utilisant les observations des radars polarimétriques pour mieux comprendre et mieux prévoir ces orages violents. On cherchera en particulier à répondre aux questions suivantes : Peut-on expliquer l'origine dynamique et microphysique de ces signatures grâce aux simulations ? La prévision du nombre d'hydrométéores et la prise en compte explicite de la grêle permettent-elles de mieux reproduire les signatures polarimétriques observées dans les orages supercellulaires ?

Pour répondre à ces questions, on se propose de poursuivre l'étude du cas idéalisé de supercellule en réalisant de nouvelles simulations Meso-NH pour tester d'autres configurations des schémas microphysiques ICE3 et LIMA (par exemple en ajoutant la représentation explicite de la grêle). En fonction des résultats obtenus avec le cas idéalisé, l'étudiant pourra réaliser ensuite des simulations sur un cas réel, afin de pouvoir l'évaluer par comparaison avec de vraies observations radar polarimétriques provenant du réseau ARAMIS.