

Étude tridimensionnelle de l'activité électrique, microphysique et dynamique d'une ligne de grain observée pendant la campagne HyMeX

Auteur : Jean-François RIBAUD

Directeurs de thèse : Sylvain COQUILLAT et Olivier BOUSQUET

Laboratoire d'accueil : Centre National de Recherches Météorologiques - UMR 3589
42, avenue Gaspard Coriolis
31 057 Toulouse Cedex 1, France

Discipline : Physique de l'atmosphère

Soutenance prévue le : 09 Octobre 2015

Résumé

La question de la prévision des événements fortement précipitants se produisant sur le bassin Méditerranéen est au cœur du programme international HyMeX (Hydrological cycle in Mediterranean EXperiment, <http://www.hymex.org/>) dont l'un des objectifs est d'améliorer la prévision et la prévention des risques hydrométéorologiques du bassin méditerranéen dans le contexte du changement climatique. Durant l'automne 2012, une campagne de mesures de deux mois dite "Période d'Observation Spéciale" (SOP1) a été menée afin de documenter les conditions propices à la formation et au développement des événements convectifs de type cévenol souvent responsables de crues dévastatrices. Pendant cette SOP1 un dispositif instrumental sans précédent a été déployé avec notamment pour la première fois sur le sol français un imageur à haute résolution spatio-temporelle permettant d'observer les décharges électriques en trois dimensions : le Lightning Mapping Array (LMA). Cet instrument a été combiné aux radars du réseau ARAMIS de Météo-France, et plus précisément aux radars Doppler à diversité de polarisation dans le Sud-Est de la France qui offrent la possibilité d'obtenir des informations sur le type et la distribution des hydrométéores au sein des systèmes précipitants.

La production d'éclairs étant le résultat d'une électrisation issue des interactions microphysiques (collisions entre graupels et cristaux de glace en suspension), une description détaillée des différents types d'hydrométéores présents dans les nuages convectifs est essentielle. Dans cette optique, les algorithmes d'identification des hydrométéores développés par Météo-France ont été évalués puis améliorés. Les résultats de cette étude ont montré que les restitutions entre les différents radars étaient plutôt cohérentes, à condition que l'information sur l'altitude de l'isotherme 0°C soit correcte. Ce travail a ensuite été complété par la création, via une méthode originale, de composites 3D d'hydrométéores permettant de décrire la microphysique majoritairement présente dans les systèmes convectifs observés pendant la campagne HyMeX.

La deuxième partie de ce travail s'est basée sur l'exploitation de la synergie radar-LMA sur une ligne de grain observée durant la SOP1 de HyMeX. Les principales informations déduites de ce couplage ont mis en exergue l'importance des processus microphysiques intervenant dans l'électrisation du nuage d'orage, ainsi que l'impact du relief sur l'activité électrique globale du système convectif. Sur les quatre heures de données analysées du 24 Septembre 2012, le déclenchement et la propagation des éclairs ont majoritairement été observés dans les espèces microphysiques que sont le graupel, les cristaux de glace et dans une moindre mesure la grêle. Cette étude souligne également le rôle important de la topographie sur l'activité électrique et montre que le passage d'un faible relief peut dramatiquement influencer la distribution et l'intensité des éclairs dans les régions convectives.

Mots clés : orages, éclairs, radar polarimétrique, LMA, dynamique, microphysique