

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : DESR/CNRM

Titre du stage : Climatologie des orages en région parisienne à partir de données radar et foudre

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Clotilde Augros (CNRM/GMME/PRECIP) et Arnaud Forster (CNRM/GMME/VILLE)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : clotilde.augros@meteo.fr, arnaud.forster@meteo.fr

Sujet du stage :

Comme le souligne l'Organisation météorologique mondiale (OMM), « 3,5 milliards de personnes résident dans des zones urbaines. Ce nombre devrait atteindre 6,3 milliards en 2050, passant de 50 % à plus de 70 % de la population mondiale ». Les villes sont confrontées à de nombreux défis environnementaux, ainsi qu'aux aléas météorologiques tels que les orages. La foudre peut causer de nombreux décès dans les zones urbaines (ex. Holle, 2016), et les fortes précipitations peuvent provoquer des inondations en raison de l'imperméabilité du sol.

De nombreuses études réalisées à partir de données d'observation indiquent une fréquence plus élevée de convection sévère en été dans les régions centrales urbaines et dans les régions sous le vent ou les grandes villes : par exemple à Pékin (Song et al. 2014), dans les principales villes américaines (Fabry et al. 2017), à Paris (Coquillat et al. 2013 ; Le Roy et al. 2020), Berlin (Lorenz et al. 2019) ou Amsterdam (Manola et al. 2020)). En fonction des conditions environnementales, les orages peuvent être initiés ou renforcés par une zone de convergence résultant de l'îlot de chaleur urbain (UHI), comme le suggèrent Bornstein et Lin (2000) et Dou et al. (2015). Les orages préexistants sont également souvent affectés par l'environnement urbain (Niyogi et al. 2011 ; Dou et al. 2015 ; Lorenz et al. 2019).

Dans l'équipe GMME/VILLE, une FCPLR est en cours (Arnaud Forster) avec pour objet d'étudier comment les modèles numériques représentent les phénomènes météorologiques urbains extrêmes jusqu'à une résolution de 100m, et en particulier d'examiner l'influence de la ville de Paris sur les orages via des simulations numériques hectométriques.

L'objet de ce stage est de compléter ces travaux par une climatologie fine des orages en région parisienne, qui s'appuiera sur des données foudre (Météorage) et des données radar (composite de réflectivité radar) sur une période d'environ 10 ans. On s'attachera à évaluer l'occurrence d'orages (identifiés par un seuil de réflectivité maximale à définir) sur la ville, en aval ou amont du flux moyen, ainsi que de différencier les résultats en fonction des jours de la semaine (variation du taux de pollution) ou de l'heure de la journée. De grandes quantités d'aérosols sont en effet produites au sein des villes (trafic routier, industrie, ...), et ceux-ci peuvent avoir un impact sur les processus microphysiques au sein des nuages et donc sur la formation et l'organisation des orages. Les mêmes types d'analyse seront effectués en définissant l'occurrence d'orage à partir de données foudres, afin de vérifier qu'on obtient les mêmes résultats à partir de sources de données indépendantes.

Ces travaux s'inscriront également dans le contexte du Research Demonstration Project (RDP) piloté par Valéry Masson (équipe GMME/VILLE) validé par l'OMM, qui vise à avancer sur la compréhension des phénomènes météorologiques en ville et de proposer des améliorations des modèles de prévision du temps de 2030, pour lesquelles les JO de Paris seront un démonstrateur.

Bornstein, R. and Q. Lin (2000). "Urban heat islands and summertime convective thunderstorms in Atlanta: three case studies". In: Atmospheric Environment 34.3, pp. 507–516 (cit. on pp. 45,46).

Coquillat, S., M.-P. Boussaton, M. Buguet, D. Lambert, J.-F. Ribaud, and A. Berthelot (2013). "Lightning ground flash patterns over Paris area between 1992 and 2003: Influence of pollution?" In: Atmospheric Research 122, pp. 77–92.

Dou, J., Y. Wang, R. Bornstein, and S. Miao (2015). "Observed spatial characteristics of Beijing urban climate impacts on summer thunderstorms". In: Journal of Applied Meteorology and Climatology 54.1, pp. 94–105 (cit. on pp. 45, 49).

Fabry, F., V. Meunier, B. P. Treserras, A. Cournoyer, and B. Nelson (2017). "On the climatological use of radar data mosaics: Possibilities and challenges". In: Bulletin of the American Meteorological Society 98.10, pp. 2135–2148.

Holle, R. L., 2016: The Number of Documented Global Lightning Fatalities, 24 th ILDC Conference, 18-21 April 2016, San Diego, California, USA

Le Roy, B., A. Lemonsu, R. Koukoud-Arnaud, D. Brion, and V. Masson (2020). "Long time series spatialized data for urban climatological studies: a case study of Paris, France". In: International Journal of Climatology

Lorenz, J. M., et al., 2019: Urban Rainfall Modification: Observational Climatology Over Berlin, Germany. J. Geophys. Res. Atmospheres, 124, 731–746.

Manola, I., G.-J. Steeneveld, R. Uijlenhoet, and A. A. Holtslag (2020). "Analysis of urban rainfall from hourly to seasonal scales using high-resolution radar observations in the Netherlands". In: International Journal of Climatology 40.2, pp. 822–840

Niyogi, D., et al., 2011: Urban Modification of Thunderstorms: An Observational Storm Climatology and Model Case Study for the Indianapolis Urban Region. J. Appl. Meteorol. Climatol., 50, 1129–1144.

Song, X., J. Zhang, A. AghaKouchak, S. S. Roy, Y. Xuan, G. Wang, R. He, X. Wang, and C. Liu (2014). "Rapid urbanization and changes in spatiotemporal characteristics of precipitation in Beijing metropolitan area". In: Journal of Geophysical Research: Atmospheres 119.19, pp. 11–250