

13 juin 2022

Communique de presse

Les poussières désertiques à l'origine d'événements orageux atypiques en Corse

Le réseau imageur 3D d'éclair SAETTA, installé en Corse depuis 2014, a récemment permis la découverte de cellules orageuses à structure électrique inversée lors des épisodes de flux de poussières désertiques. Ces poussières modifieraient la formation des gouttes et cristaux de glaces et les interactions entre eux et provoqueraient une électrisation atypique associée à une convection moins intense. Cette découverte montre, par ailleurs, que les éclairs se révèlent être de bons traceurs des processus intervenant dans le cycle de formation des cumulonimbus. Ces recherches ont été menées par des scientifiques du Laboratoire d'aérodynamique (CNRS/IRD/Université Toulouse III – Paul Sabatier), en collaboration avec l'Ecole nationale de la météorologie et le Centre national de recherches météorologiques (CNRS/Météo France). Elles ont fait l'objet d'une publication dans la revue *Atmospheric Research*, le 1^{er} juin 2022.

Depuis l'été 2014, le réseau imageur d'éclair SAETTA est installé et opéré en Corse, dans le cadre de la Plateforme CORSiCA d'Observations Atmosphériques (PCOA), grâce au soutien de l'université Toulouse III – Paul Sabatier (UT3), du CNRS et de la Collectivité de Corse. Ce réseau permet de faire le suivi permanent de l'activité électrique orageuse à l'échelle régionale, en 3D et à hautes résolutions temporelle et spatiale. Il est installé en Corse afin de poursuivre deux objectifs : documenter cette région montagneuse et maritime où la prévision numérique des événements météorologiques à fort impact sociétal est complexe, et documenter, sur le long terme, l'évolution de la convection sur le bassin méditerranéen fortement sensible au réchauffement climatique (chantier de recherche MISTRALS/HyMeXⁱ).

Les observations analysées sur la période 2014-2019 sur un domaine de 240 km x 240 km, centré sur la Corse, montrent un très net maximum d'activité sur le centre de l'île, au-dessus du carrefour des trois vallées principales, spécifiquement en été de 12h à 14h. Ce maximum apparaît sous l'effet de la convection diurne, probablement alimentée par la convergence de basse couche d'air humide, induite par les brises de mer canalisées par ces trois vallées. L'automne est également le siège d'une très forte activité électrique associée à des systèmes organisés de méso-échelle, le plus souvent au-dessus de la mer. Le mois de septembre présente, à ce titre, le plus grand nombre mensuel de jours d'orage, avec une véritable constance d'année en année.

L'observation en 3D a permis de décrire la structure électrique des cellules orageuses qui est généralement de forme tripolaire. Elles sont en effet constituées d'un pôle principal de charge positive associée aux cristaux de glace à l'étage supérieur, d'un pôle principal de charge négative associée notamment au graupelⁱⁱ à l'étage intermédiaire, et d'un pôle secondaire de charge positive associée à la précipitation à bas niveau. Or, lors de leurs observations, les chercheurs ont découvert des événements orageux atypiques caractérisés par une structure électrique dipolaire dont la polarité est l'inverse (c'est-à-dire une charge négative au niveau supérieur, une charge positive au niveau inférieur) de celle des pôles principaux de la structure habituelle.

Ces événements inédits se présentent sous forme de cellules orageuses de faibles dimensions horizontales avec un développement vertical modéré (figure 1), se déplaçant quasi linéairement sur de longues distances (jusqu'à 230 km) avec une vitesse très rapide entre 80 et 90 km/h (plus de 100 km/h pour certaines). Fait remarquable, tous ont eu lieu lors d'épisodes de vent fort par flux de Sud à Sud-Ouest. L'analyse de ces événements repose sur la documentation de l'environnement en aérosol (GEOS-5, CAMS Copernicus, AERONET) et de l'environnement météorologique (simulations numériques des modèles météorologiques ARPEGE et AROME en collaboration avec l'Ecole Nationale de la Météorologie). Ces événements sont caractérisés par un fort transport de poussières désertiques de

grandes tailles issues du continent africain (figure 2), ainsi que par une basse couche froide et sèche et une convection déclenchée au-dessus de la couche limite, dans un air contenant relativement peu de vapeur d'eau. Les différentes hypothèses (microphysique et radiative) avancées pour expliquer ces événements conduisent vers un faible contenu en eau liquide nuageuse à l'origine d'une électrisation inhabituelle selon le processus de charge non inductif.

Les événements dipolaires négatifs observés en Corse, qui se développent dans un environnement météorologique original et sous l'influence des poussières africaines, sont des objets météorologiques qui amènent les chercheurs à s'interroger sur les processus microphysiques et électriques qui agissent au sein des cellules orageuses. Phénomène en bout de chaîne de tous les processus nuageux, l'éclair se révèle ainsi un proxy fort intéressant pour aborder la problématique des interactions nuages-aérosols.

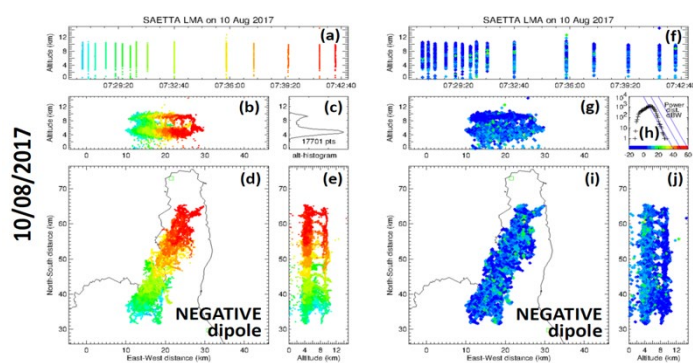


Figure 1 : Détail de la structure de type dipôle négatif d'un orage sur une séquence d'environ 6 minutes. Affichages des sources VHF émises par les éclairs en fonction du temps (à gauche : (a) altitude en fonction du temps, du bleu au début de la séquence temporelle au rouge à la fin de la séquence temporelle ; (b) projection verticale en fonction de la longitude ; (c) projection horizontale ; et (e) projection verticale en fonction de la latitude), et en fonction de la puissance avec laquelle elles sont détectées (à droite : (f) altitude en fonction du temps ; (g) projection verticale en fonction de la longitude ; (h) distribution de la puissance en dBW du bleu pour la puissance la plus faible au rouge pour la puissance la plus élevée ; (i) projection horizontale ; et (j) projection verticale en fonction de la latitude).

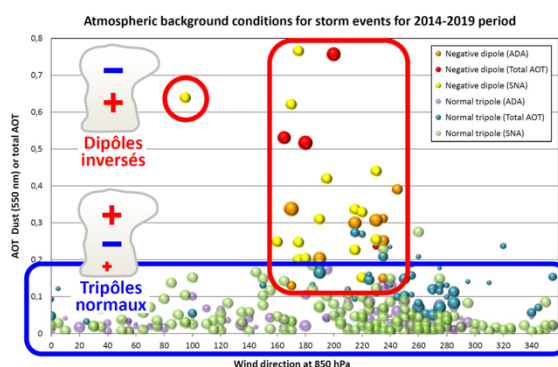


Figure 2 : Épaisseur optique des aérosols de poussière (AOT Dust (550 nm)) et direction du vent à 850 hPa, pour l'ensemble des données d'événements orageux sur la période 2014-2019. Les sphères rouges, oranges et jaunes représentent les dipôles négatifs. Les sphères bleues, violettes et vertes représentent les tripôles normaux. La taille de la sphère est une approximation de la taille de l'aérosol contribuant principalement à l'AOT (calculée si les données de fraction de mode fin SDA (500 nm) du site d'Ersa sont disponibles). Plus les sphères sont grandes, plus les aérosols atmosphériques contribuant à l'AOT sont grossiers. "ADA" signifie que toutes les données sont disponibles (c'est-à-dire la poussière AOT, la direction du vent et l'approximation de la taille). "Total AOT" signifie que l'AOT correspond à tous les types d'aérosols atmosphériques (données du site Ersa) car l'AOT Dust (aérosols de poussière uniquement) n'était pas disponible dans les bases de données GEOS5 et CAMS en 2014 et 2015. "SNA" signifie Taille non disponible (proxy de la taille non disponible du site Ersa – choix arbitraire de la taille des sphères).

Référence:

Coquillat S., V. Pont, D. Lambert, R. Houel, M. Pardé, M. Kreitz, D. Ricard, E. Gonneau, P. de Guibert, S. Prieur, **Six years of electrified convection over the island of Corsica monitored by SAETTA: general trends and anomalously electrified thunderstorms during African dust south flow events**, Atmospheric Research (2022).

<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2022.106227>

Contact presse :

Hélène Sovignet-Pont

Chargée des relations presse UT3

Tél : 06 88 34 49 98

helene.sovignet-pont@univ-tlse3.fr

ⁱ MISTRALS (*Mediterranean Integrated Studies at Regional And Local Scales*) est un chantier multi-organisme animé par l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS consacré à l'étude du bassin méditerranéen et de son environnement qui, de 2010 à 2020, a mobilisé la communauté scientifique, pour comprendre l'impact des facteurs anthropiques et des changements globaux sur cette région particulièrement sensible et anticiper l'évolution de ses conditions d'habitabilité. L'une des huit composantes de ce chantier - le programme international de recherche d'initiative française HyMeX (*Hydrological cycle in the Mediterranean Experiment*) - est dédié à la compréhension du cycle de l'eau en Méditerranée.

ⁱⁱ Le graupel est la forme évoluée d'un cristal de glace sur lequel une multitude de gouttelettes d'eau surfondues sont venues se givrer par contact. C'est la particule nuageuse indispensable à l'électrisation des nuages d'orage (chocs entre graupel et cristaux de glace). Le graupel est également le stade initial de la grêle.