



CNRM, UMR 3589

SOUTENANCE DE THESE CNRM

mercredi 9 décembre 2020 à 14h

Préparation à l'utilisation des observations de l'imageur d'éclairs de Météosat Troisième Génération pour la prévision numérique à courte échéance

**Félix ERDMANN
(CNRM/GMME)**

en visioconférence

Lien BJ : <https://bluejeans.com/963455839>

Résumé :

En guise d'analyse initiale, une intercomparaison d'observations d'éclairs au-dessus de la Corse issues du détecteur Lightning Imaging Sensor de la Station Spatiale Internationale (ISS-LIS), du réseau de Météorage de basse fréquence (LF) et du réseau Lightning Mapping Array (LMA) SAETTA révèle que des enregistrements coïncidents des trois systèmes de localisation des éclairs peuvent être identifiés. Les éclairs de grande extension et de longue durée sont plus susceptibles d'être simultanément détectés par ISS-LIS et Météorage que les éclairs de petite extension et de courte durée. En utilisant les informations fournies par SAETTA, on constate que l'efficacité de détection des éclairs de l'instrument spatial ISS-LIS se dégrade pour les éclairs détectés par Météorage qui ne s'étendent pas sur plus de $SI\{7\}\{km\}$ d'altitude. Cette méthodologie d'intercomparaison est aussi appliquée pour analyser les enregistrements du capteur spatial ISS-LIS par rapport aux observations du réseau National Lightning Detection Network (NLDN) sur le sud-est des États-Unis. Dans l'ensemble, les caractéristiques des éclairs analysées dans les deux régions ne sont pas seulement similaires quand elles sont comparées aux enregistrements du détecteur spatial ISS-LIS, mais aussi lorsque l'on compare leurs statistiques telles que décrites indépendamment par Météorage et NLDN. Il est conclu que Météorage et NLDN détectent et localisent les éclairs de la même manière. Avec l'avènement du détecteur spatial géostationnaire (GEO) Geostationary Lightning Mapper (GLM), les observations coïncidentes de ce même détecteur GLM avec des observations du réseau terrestre NLDN sont analysées en détail pour construire un algorithme complexe générant des données synthétiques géostationnaires d'éclairs à partir des données du réseau NLDN. Ce générateur de données synthétiques d'éclairs utilise d'abord différentes caractéristiques des éclairs déduites des observations NLDN et GLM pour entraîner des modèles d'apprentissage automatique, et crée ensuite les différents pixels lumineux constituant chaque éclair synthétique à partir des caractéristiques de ce même éclair. Enfin, ce générateur est appliqué aux enregistrements du réseau français Météorage afin de simuler des observations synthétiques de l'imageur Lightning Imager (LI) de la mission Météosat Troisième Génération (MTG) au-dessus de la France. Finalement, la densité d'étendue des éclairs (FED) est calculée à partir de ces données synthétiques MTG-LI. La FED sert ensuite de source de données pour un nouveau schéma

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



CNRM, UMR 3589

d'assimilation de données d'éclairs (LDA) dans le modèle opérationnel français AROME-France. Ici, une restitution bayésienne à 1 dimension (1DBay) inverse la densité FED et fournit des profils d'humidité relative. La méthode 1DBay s'avère efficace pour supprimer la convection parasite et pour favoriser la convection dans les régions à FED positive. En dernier lieu, les profils d'humidité relative restitués sont assimilés à l'aide du système variationnel 3D (3DVar) du modèle AROME-France. Malgré les résultats prometteurs de la méthode 1DBay, l'analyse AROME-France contredit les profils d'humidité relative restitués dans la mesure où l'humidité est augmentée dans certaines régions où les profils d'humidité relative restitués suggèrent une réduction de l'humidité de l'ébauche.

Abstract

As an initial analysis, an intercomparison of lightning observations over Corsica from the Lightning Imaging Sensor on the International Space Station (ISS-LIS), the Low Frequency (LF) Meteorage network, and the SAETTA Lightning Mapping Array (LMA) reveals that coincident flashes of all three lightning locating systems can be identified. Large and long-duration flashes are more likely detected by both ISS-LIS and Meteorage than small and short-duration flashes. Using the information provided by SAETTA, it is found that the flash detection efficiency of ISS-LIS degrades for flashes detected by Meteorage that do not extend over $SI\{7\}\{km\}$ of altitude. This intercomparison methodology is further applied to analyze records of ISS-LIS relative to National Lightning Detection Network (NLDN) observations over the southeastern USA. Overall, the flash characteristics analyzed in both French and US regions are not only similar from ISS-LIS records, but also when comparing their statistics as depicted by Meteorage and NLDN. It is concluded that Meteorage and NLDN detect and locate lightning similarly. With the advent of the Geostationary Lightning Mapper (GLM) concurrent geostationary (GEO) GLM and ground-based NLDN lightning observations are analyzed in detail to develop a complex algorithm to generate GEO lightning pseudo-observations from NLDN records. The so-called GEO lightning pseudo-observation generator first relates NLDN and GLM flash characteristics to train machine learning models, and secondly creates pseudo-GEO events from the simulated GEO flash characteristics. Finally, this generator is applied to simulate synthetic Meteorage Third Generation (MTG) Lightning Imager (LI) observations over France using Meteorage records as input. Eventually, Flash Extent Density (FED) is inferred from that pseudo MTG-LI data. Pseudo MTG-LI FED serves as data source for a new lightning data assimilation (LDA) scheme in the French operational model AROME-France. Here, a 1-dimensional Bayesian (1DBay) retrieval inverts the FED observations and provides relative humidity (RH) profiles. The 1DBay proves to suppress spurious convection and promote convection in regions with positive FED. As a last step, retrieved RH profiles are assimilated using the 3D variational (3DVar) system of AROME-France. Despite promising results of the 1DBay, the AROME-France analysis contradicts the retrieved RH profiles in that humidity is increased in some regions where the retrieved RH profiles suggest a reduction of the background humidity.

Composition du jury

Rapporteur(e)s: M. Eric BRUNING - Texas Tech University Mme Vassiliki KOTRONI - National Observatory of Athens, Institute of Environmental Research and Sustainable Development

Examinatrices/Examineurs: Mme Wiebke DEIERLING - National Center for Atmospheric Research (NCAR) / RALM. Sylvain COQUILLAT - Université Toulouse III

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex



CNRM, UMR 3589

Paul Sabatier M. Serge SOULA - Université Toulouse III Paul Sabatier M. Thomas FARGES – CEA

Directeur de thèse: M. Olivier CAUMONT - Université Toulouse III Paul Sabatier
Co-directeur de thèse: M. Eric DEFER - Université Toulouse III Paul Sabatier

Invité(e)s: Mme Christelle BARTHE - LACyM. Pierre TABARY – CNES

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex