
Caractéristiques et variabilités des champs électriques et magnétiques des éclairs typiques et extrêmes (superbolts) mesurés depuis l'espace par les sondes Van Allen

Thomas Farges^{*1}, Jean-Francois Ripoll^{*2}, D. M. Malaspina³, E. H. Lay⁴, G. S. Cunningham⁴, G. B. Hospodarsky⁵, C. A. Kletzing⁵, and J. R. Wygant⁶

¹CEA – CEA, DAM, DIF, Arpajon, France – France

²CEA – CEA, DAM, DIF, Arpajon, France – France

³Department of Astrophysical and Planetary Sciences [Boulder] – États-Unis

⁴Los Alamos National Laboratory – États-Unis

⁵Department of Physics and Astronomy, University of Iowa – États-Unis

⁶School of Physics and Astronomy [Minneapolis] – États-Unis

Résumé

Les éclairs émettent de puissantes ondes électromagnétiques générées par la foudre. Une partie de cette puissance se propage et s'échappe dans la magnétosphère. Les sondes Van Allen étaient deux satellites identiques, qui ont volé de 2012 à 2019. Leur objectif principal était d'explorer l'environnement de la ceinture de radiation de la Terre. Elles transportaient notamment deux instruments qui mesuraient les champs électriques et magnétiques : EM-FISIS [1] et EFW [2]. Dans cette présentation, nous fournissons une analyse statistique des amplitudes des champs électriques et magnétiques des ondes générées par la foudre à très basse fréquence (LGW), basée sur les mesures en mode enquête de ces deux instruments [3, 4]. La durée d'observation est équivalente à 11,5 années effectuées par les deux sondes Van Allen. Nous complétons cette analyse avec les données du World-Wide Lightning Location Network (WWLLN) basé au sol (par exemple [5]) pour explorer les différences entre les mesures satellitaires et les mesures au sol. Nous examinons les principales caractéristiques des distributions d'amplitude des LGW en fonction de la position par rapport au Soleil (heure locale), des lignes de champ magnétique (enveloppe L, L), de la longitude et du temps (mois ou saison). Les statistiques mensuelles et annuelles des amplitudes électriques et magnétiques de LGW seront présentées. Nous discuterons de la contribution des événements extrêmes (c'est-à-dire les superbolts [6]) au bilan énergétique global des LGW [7]. Nous discuterons également des corrélations que nous avons trouvées entre la puissance des LGW et les amplitudes des ondes dans l'espace à diverses longitudes. Nous mettrons ainsi en évidence des différences fondamentales entre les mesures spatiales de la puissance des LGW et l'intense activité de foudre équatoriale de la Terre.

References

Kletzing, C. A. et al. The Electric and Magnetic Field Instrument Suite and Integrated Science (EMFISIS) on RBSP. *Space Science Reviews*, 179:127–181, November 2013. doi:

^{*}Intervenant

10.1007/s11214-013-9993-6.

Wygant, J. R., et al. The Electric Field and Waves Instruments on the Radiation Belt Storm Probes Mission. *Space Science Reviews*, 179:183–220, November 2013. doi: 10.1007/s11214-013-0013-7.

Ripoll, JF., Farges, T., Malaspina, D.M. et al. Analysis of electric and magnetic lightning - generated wave amplitudes measured by the Van Allen Probes. *Geophys. Res. Lett.*, 47, e2020GL087503, 2020. doi:10.1029/2020GL087503.

Ripoll J-F, Farges T, Malaspina DM, et al. Propagation and Dispersion of Lightning-Generated Whistlers Measured From the Van Allen Probes. *Front. Phys.* 9:722355, 2021. doi: 10.3389/fphy.2021.722355.

Hutchins, M. L., et al. Far-field power of lightning strokes as measured by the World Wide Lightning Location Network, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 29, 1102–1110, 2012. doi:10.1175/JTECH-D-11-00174.1.

Holzworth, R. H., McCarthy, M. P., Brundell, et al. Global distribution of superbolts. *J. Geophys. Res.: Atmos.* 124, 9996–10,005, 2019. doi: 10.1029/2019JD030975.

Ripoll, JF., Farges, T., Malaspina, D.M. et al. Electromagnetic power of lightning superbolts from Earth to space. *Nat Commun* 12, 3553, 2021. doi:10.1038/s41467-021-23740-6.