

Sujet de stage de M2 2017/2018

Proposants : Olivier Le Contel (CR-CNRS)

Laboratoire :

Laboratoire de Physique des Plasmas (LPP), UMR 7648

CNRS/Ecole Polytechnique/UPMC/Paris Sud/Obs. de Paris

UPMC, case courrier 90, couloir 24-34

75252 Paris Cedex 5,

tél : 01 44 27 92 53

courriel : olivier.lecontel@lpp.polytechnique.fr

Dissipation et accélération au voisinage des fronts de dipolarisation

La mission Magnetospheric Multiscale (MMS) de la NASA a été lancée avec succès le 12 mars 2015. A l'instar de la mission européenne Cluster, elle est constituée de quatre satellites identiques évoluant en formation tétraédrique avec des distances inter-satellites proches de l'échelle du rayon de giration des électrons dans la magnétosphère terrestre. Cette configuration permet une estimation de la densité de courant électrique par le calcul du rotationnel du champ magnétique mesuré en quatre points. De plus, la haute résolution temporelle des détecteurs de particules qui fournissent les fonctions de distribution des électrons (30 ms) et des ions (150 ms) permet aussi une mesure du courant électrique indépendante de la mesure du champ magnétique. A partir de ces diagnostics, il est possible de détecter les augmentations brutales du champ magnétique appelées « fronts de dipolarisation », associées à des fines couches de courant et à des jets de plasma se propageant à grande vitesse à travers la queue géomagnétique. Ces fronts de dipolarisation sont le lieu d'une très forte dissipation d'énergie et d'une accélération des particules dont les mécanismes sont encore mal compris. D'ores et déjà, des émissions d'ondes à la fréquence hybride basse associées au gradient de densité des fronts, des émissions d'ondes de sifflement en aval du front [Breuillard et al, GRL, 2016] et des structures solitaires électrostatiques sont fréquemment détectées en relation avec les passages des fronts [Le Contel et al., JGR, 2017]. L'objet du stage sera de sélectionner quelques événements caractéristiques puis d'étudier en détails la dissipation d'énergie (associée au produit $j \cdot E$ dans le référentiel des électrons, j et E étant respectivement le courant et le champ électriques) au niveau des fronts ainsi que les interactions ondes/particules pouvant conduire à l'accélération des électrons. L'ensemble des données de la mission MMS est accessible y compris les données de haute résolution et de nombreux outils d'analyse existent déjà et sont écrits en IDL. De nouveaux développements seront à prévoir en fonction de l'évolution du stage. Le ou la stagiaire participera aux réunions hebdomadaires organisées au laboratoire et réunissant les membres du LPP (~10 personnes) travaillant sur les données MMS ainsi qu'aux téléconférences internationales hebdomadaires au niveau du projet MMS (50~100 personnes).

Références :

Breuillard, H., Le Contel O., et al., Multispacecraft analysis of dipolarization fronts and associated whistler wave emissions using MMS data, *Geophysical Research Letters*, 43 (14) 7279-7286 (2016).

Le Contel, O. et al., Lower-hybrid drift waves and electromagnetic electron space-phase holes associated with dipolarization fronts and field-aligned currents observed by the Magnetospheric Multiscale mission during a substorm", *Journal of Geophysical research: space physics*, doi: 10.1002/2017JA024550, (2017)