

METRO

MEteor TRajectories and Origins

DUREE
15/12/2014 – 15/03/2019

BUDGET
312.422 €

DESCRIPTION DU PROJET

Les météoroïdes sont des petits corps du système solaire (avec des tailles allant de 1m jusqu'à des grains de quelques microns) qui orbitent autour du soleil avec des vitesses élevées, ce qui rend leur détection difficile, à la fois in-situ avec des instruments à bord de satellites ou via des techniques de télédétections. Le meilleur détecteur dont nous disposons est la Terre elle-même car notre planète est continuellement bombardée par des météoroïdes qui se consomment dans l'atmosphère, créant ainsi le phénomène de météore (ou étoile filante). A partir des propriétés de ces météores, des informations peuvent être obtenues sur les météoroïdes à l'origine du phénomène.

Ce projet consiste essentiellement à utiliser des observations radio de météores pour voir quelles informations peuvent être obtenues sur l'objet associé. Dans ce but, les données uniques obtenues au moyen du réseau radio BRAMS seront utilisées. BRAMS (Belgian RAdio Meteor Stations) est un projet de l'IASB qui utilise la technique de réflexion des ondes radio émises par une balise localisée à Dourbes sur les traînées d'ionisation qui se forment dans le sillage des météores. L'onde réfléchie peut être reçue par environ 30 stations réparties en Belgique. Le système sonde tout le ciel au-dessus de la Belgique et le transforme en un gigantesque détecteur pour la population de météoroïdes dans le système solaire. Il est important de noter que BRAMS est basé sur une collaboration très active entre professionnels et amateurs car les stations de réception sont hébergées par des observatoires astronomiques publics ou des radioamateurs.

Chaque station BRAMS enregistre typiquement entre 1500 et 2000 échos de météores par jour. Un exemple d'observations réalisées au moyen du réseau BRAMS est donné à la Figure 1, qui montre différents types de réflexions (différents échos de météores, réflexions sur des avions) ou des signaux directs (balise).

Un des objectifs principaux du projet est de déterminer les trajectoires des météores dans le ciel au-dessus de la Belgique à partir des données acquises de manière continue par le réseau BRAMS. Calculer ces trajectoires de manière automatique pour le très grand nombre de météores observés est un premier problème difficile à résoudre. Pour un certain nombre de météores, la vitesse peut également être mesurée. En combinant la vitesse et la trajectoire, l'orbite du météoroïde avant de heurter l'atmosphère terrestre peut être reconstruite.

Une analyse plus détaillée des échos radio de météores peut également fournir une mesure du degré d'ionisation créé par l'objet. L'équipe du VKI va réaliser des simulations détaillées de l'entrée supersonique de météores pour obtenir l'ionisation dans les traînées associées. Ces simulations seront réalisées pour différentes masses, vitesses, angles d'incidence et compositions. L'objectif est de relier les signatures radio mesurées à une estimation de la masse du météoroïde si la composition chimique est donnée. Cette dernière peut soit être supposée a priori (elle peut être obtenue via des données dans la littérature, par exemple à partir d'analyse de météorites), soit obtenues via des observations spectroscopiques complémentaires pour les météores très brillants.

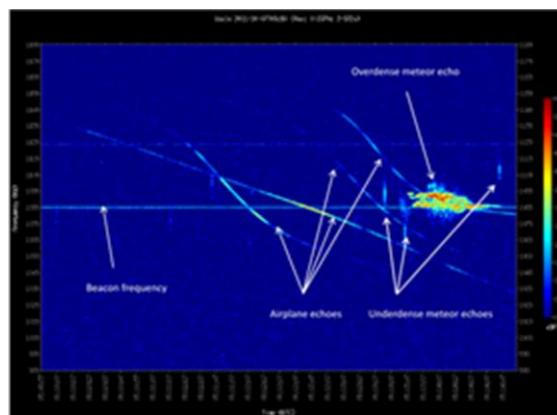


Figure 1: Un spectrogramme typique BRAMS montrant différents types d'échos de météores et des réflexions sur des avions

METRO

Suite à des collaborations entre l'équipe BRAMS et des réseaux d'observations optiques de météores tels que CAMS ou FRIPON, qui sont également actifs en Belgique, la validation des résultats obtenus par des techniques radio sera possible en comparant avec les résultats obtenus au moyen des données optiques. Notons que les observations radio de météores incluent des objets qui sont trop petits pour donner lieu à un phénomène lumineux. D'un autre côté, les météores très brillants donnent lieu à des signatures radios complexes et difficile à interpréter (voir exemple d'un écho dit « overdense » sur la Figure 1). Les observations radios et optiques sont donc complémentaires.

Les météoroïdes ont joué et jouent toujours un rôle important dans l'évolution du Système Solaire. Un résultat supplémentaire obtenu à partir des simulations du VKI sera le profil en altitude du taux de déposition de masse météoritique. Ce flux de matière est relativement bien connu pour la Terre et est supposé être la source principale de métaux dans la mésosphère, ces métaux influençant la chimie locale et étant probablement à l'origine des nuages polaires mésosphériques. De petits grains métalliques peuvent aussi jouer un rôle comme catalyseur chimique et par conséquent affecter le climat. Ce flux de matière serait également à l'origine de la création de couches E sporadiques dans l'ionosphère.

En faisant un certains nombres d'hypothèses, l'entrée de météores dans les atmosphères de Vénus et Mars pourra également être simulée. Les résultats de ces études pourront donc être exploités aussi bien pour les observations de la Terre que pour des études de planétologie.

Les résultats attendus pour ce projet sont :

- Un réseau d'observations radios des météores BRAMS, calibré et automatisé
- Une grande base de données avec des orbites précises de météoroïdes
- Des simulations d'entrées de météores dans l'atmosphère
- Un modèle de flux de météores et de risque d'impact à 1 UA (Unité Astronomique)
- Un modèle de déposition de matière météoritique dans la mésosphère de la Terre
- Des profils de déposition de matière météoritique dans les atmosphères de Vénus et Mars
- Une collaboration active et efficace entre professionnels et amateurs.

COORDONNEES

Coordinateur

Johan DE KEYSER

L'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB)
Space Physics group
johan.dekeyser@aeronomie.be

Partenaires

Thierry MAGIN

Von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI)
Aeronautics and Aerospace Department
magin@vki.ac.be

Partenaires internationaux

Jérémie VAUBAILLON

Institut de Mécanique Celeste et de Calcul des
Ephémérides (IMCCE),
Observatoire de Paris-Meudon, France
vaubail@imcce.fr

LIENS

site web METRO: <http://brams.aeronomie.be/metro>
site web BRAMS: <http://brams.aeronomie.be>
site web FRIPON: <http://ceres.geol.u-psud.fr/fripon/>
site web CAMS BeNeLux:
<http://www.imo.net/imc2014/2014-41-bettonvil-final.pdf>