ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Vers un simulateur end-to-end de MICROSCOPE-2

Référence : **PHY-DPHY-2024-06**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2024	**Date limite de candidature :** mars 2024

Mots clés

Gravitation, Mission spatiale, Simulations numériques

Profil et compétences recherchées

Ecole d'ingénieur généraliste, M2 Physique, Méthodes numériques

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La relativité générale (RG) a été développée en postulant le principe d'équivalence (PE). Le principe d'équivalence (également nommé universalité de la chute libre) stipule que dans un champ gravitationnel donné, tous les objets tombent de la même manière, indépendamment de leur masse et de leur composition interne. Pourtant, il n'y a aucune raison, a priori, que le PE soit valide et plusieurs théories cherchant à dépasser la RG prédisent qu'il doit être violé à un niveau inconnu. C'est, par exemple, le cas des modèles inspirés de la théorie des cordes et de certains modèles de matière noire. Tester le PE est ainsi un moyen unique de tester la RG.

La mission MICROSCOPE a récemment testé le PE en orbite terrestre avec une précision inédite, montrant sa validité jusqu'à un niveau de 10^{-15}. Il comparait les accélérations subies par deux masses d'épreuve emboîtées, une en titane et l'autre en platine. Chaque masse d'épreuve faisait partie d'un accéléromètre électrostatique ultrasensible. Ce type d'accéléromètre, conçu et assemblé à l'ONERA, fonctionne en lévitant une masse d'épreuve grâce à des forces électrostatiques. En orbite, la mesure de ces forces donne un accès direct à la mesure de l'accélération appliquée à la masse d'épreuve par son environnement.

Le but de cette thèse est de développer les premières briques d'un simulateur end-to-end de MICROSCOPE-2, une mission en cours d'étude pour améliorer les résultats de MICROSCOPE d'un facteur 100, tout en conservant un principe expérimental proche de celui de MICROSCOPE. Ce simulateur sera une pièce centrale du développement de l'instrument, de la plateforme et des caractéristiques orbitales de la mission. Basé sur la méthode des éléments finis, il permettra de modéliser la gravitation externe, la gravité locale (créée par le satellite lui-même), y compris des modèles de gravitation modifiée, les forces électrostatiques, les effets thermiques et les vibrations de la structure.

En particulier, le simulateur permettra l'optimisation de la géométrie de l'instrument, la quantification et la mitigation des effets systématiques attendus, ainsi que le développement de cas scientifiques supplémentaires et leur impact sur la conception de l'instrument et du satellite.

Collaborations envisagées

Laboratoire d'accueil à l'ONERA	**Directeur de thèse**
Département Physique, Instrumentation, Environnement, Espace (DPHY)	Nom : Joël Bergé
Lieu (centre ONERA) : Châtillon	Laboratoire : ONERA / DPHY
Contact : Joël Bergé	Tél. : 0146734825
Tél. : 0146734825 Email : joel.berge@onera.fr	Email : joel.berge@onera.fr

Pour plus d'informations : https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche