
Modélisation de la réponse en impédance mutuelle des ondes acoustiques ioniques pour la mission Bepi Colombo

Melody Pallu*¹ and P. Henri^{2,1}

¹Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace – Institut National des Sciences de l'Univers, Université d'Orléans, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National d'Études Spatiales [Paris] – France

²Observatoire de la Côte d'Azur – Université Côte d'Azur – France

Résumé

Les sondes à impédance mutuelle sont des instruments actifs conçus pour diagnostiquer les plasmas spatiaux à l'aide de mesures électriques. La méthode consiste à appliquer une petite tension alternative à des électrodes émettrices et à mesurer la réponse en potentiel induite sur une paire d'électrodes réceptrices. En balayant la fréquence, le spectre d'impédance mutuelle fournit des informations sur le milieu environnant et permet de déterminer des paramètres fondamentaux du plasma, notamment la densité et la température des électrons, grâce à l'identification de résonances caractéristiques.

Cette technique de diagnostic a été mise en œuvre avec succès lors de plusieurs missions spatiales, notamment FR-1 autour de la Terre en 1969, Huygens vers la lune de Saturne Titan en 2004, et plus récemment Rosetta autour d'une comète en 2014, démontrant sa fiabilité dans une grande variété d'environnements plasma.

Les mesures d'impédance mutuelle sont particulièrement précieuses car elles fournissent une estimation indépendante et robuste des propriétés du plasma, complémentaire aux détecteurs de particules.

La mission ESA–JAXA BepiColombo, qui devrait atteindre l'orbite de Mercure fin 2026, embarque également une expérience à impédance mutuelle qui fonctionnera dans un environnement très dynamique façonné par l'interaction intense avec le vent solaire.

Ces conditions motivent le développement d'outils d'interprétation améliorés pour les observations à venir.

Dans ce travail, nous présentons des efforts de simulation visant à affiner la modélisation des spectres d'impédance mutuelle dans les conditions propres à Mercure.

En particulier, nous discutons d'une extension récente du modèle de réponse afin de prendre en compte la dynamique ionique à basse fréquence ainsi que les effets de décalage Doppler dus à l'écoulement du plasma, en préparation des futures mesures de BepiColombo.

*Intervenant