



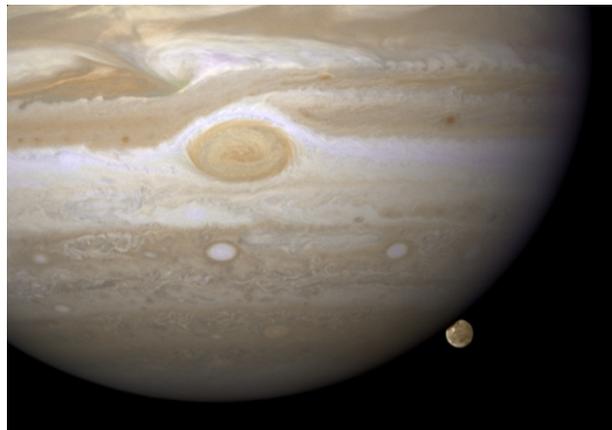
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace  
3A, avenue de la Recherche Scientifique  
F-45071 Orléans cedex 02, France



**Mutual Impedance MEasurements, MIME**  
**partie intégrante de EJSM JGO/RPWI**

*Jean Gabriel Trotignon, Jean Louis Rauch, Aurélie Marchaudon  
et Olivier Le Duff*

*LPC2E, CNRS, Université d'Orléans, Orléans, France*



Atelier magnétosphères de Jupiter/Ganymède, Meudon, 14/15 mars 2011

Phone: (33 2) 38 25 52 63; Fax: (33 2) 38 63 12 34; E-mail: [Jean-Gabriel.Trotignon@cnrs-orleans.fr](mailto:Jean-Gabriel.Trotignon@cnrs-orleans.fr)

Le **principe de mesure** de MIMÉ est la transposition dans l'espace de la technique utilisée en prospection géophysique pour déterminer la permittivité du sol. Il s'agit de mesurer l'**impédance propre** d'une antenne électrique unique **ou** bien l'**impédance mutuelle** entre deux dipôles de Hertz.

Puisque l'impédance dépend des **propriétés diélectriques** du milieu dans lequel la sonde est plongée, un **diagnostique** de ce milieu devient possible.

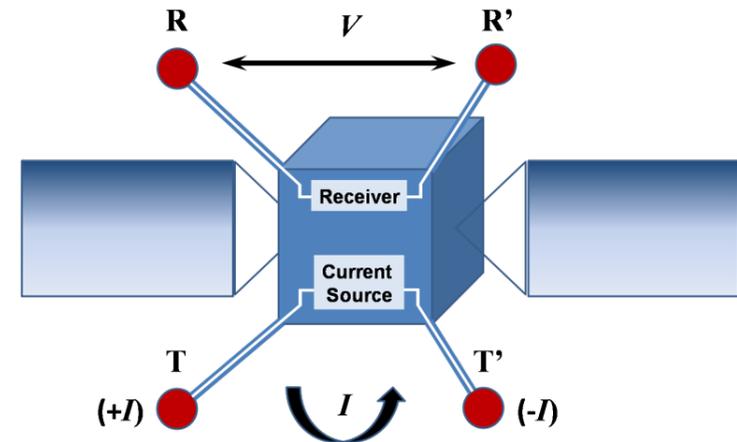
On peut ainsi, dans un **plasma**, déterminer la **densité**, la **température**, et la **vitesse** d'écoulement des électrons qui le composent.

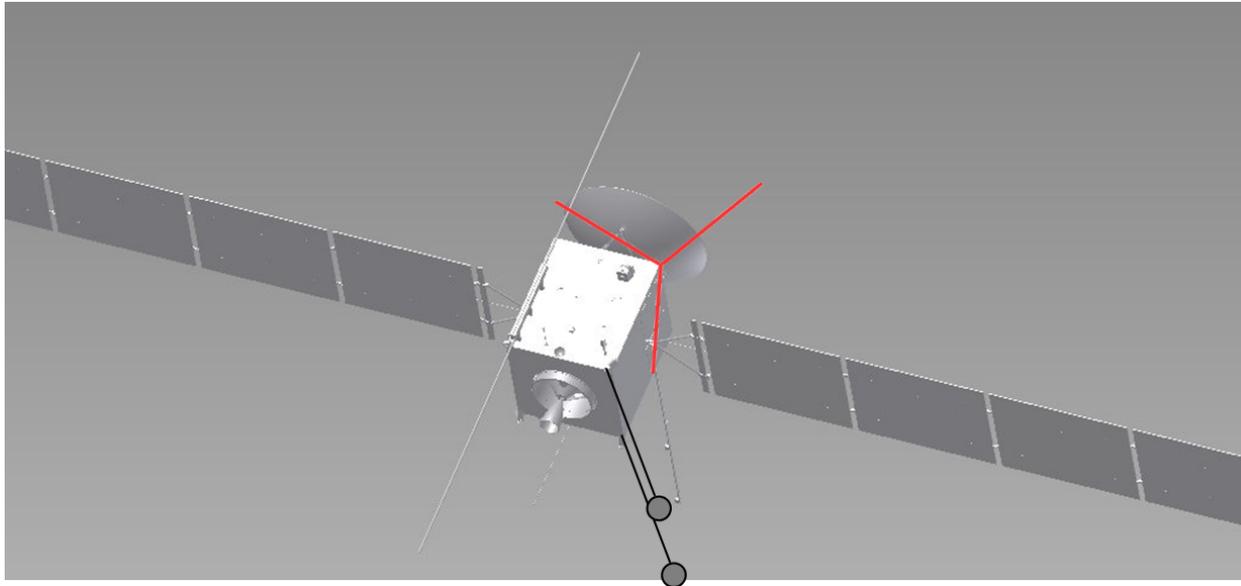
En **mode passif**, MIMÉ est aussi un récepteur radio classique, ce qui permet d'étudier les **ondes naturelles** dans la même gamme de fréquence qu'en mode actif, contenant, en particulier, les résonances obliques basse et haute, la gyrofréquence électronique et ses harmoniques, la fréquence hybride haute et surtout la **fréquence plasma** qui ne dépend que de la **densité**.

Une **électrode** plongée dans un plasma se charge et donc **perturbe** ce dernier, une gaine d'ions se forme et **isole** partiellement l'électrode du plasma non perturbé que l'on veut sonder.

Une manière efficace de contourner ce problème consiste à utiliser quatre électrodes, deux électrodes d'émission pour forcer un courant  $I$  à travers le plasma et deux électrodes de réception pour mesurer la réponse du milieu, c'est-à-dire la différence de potentiel  $V$  entre deux points (Storey et al., 1969)

L'impédance mutuelle  $Z$  est par définition  $Z = V/I$ . Les parties réelle et imaginaire de  $Z$  permettent un diagnostic fiable et précis du milieu sondé dans la mesure où une **modélisation** de la réponse en fréquence du système est disponible.

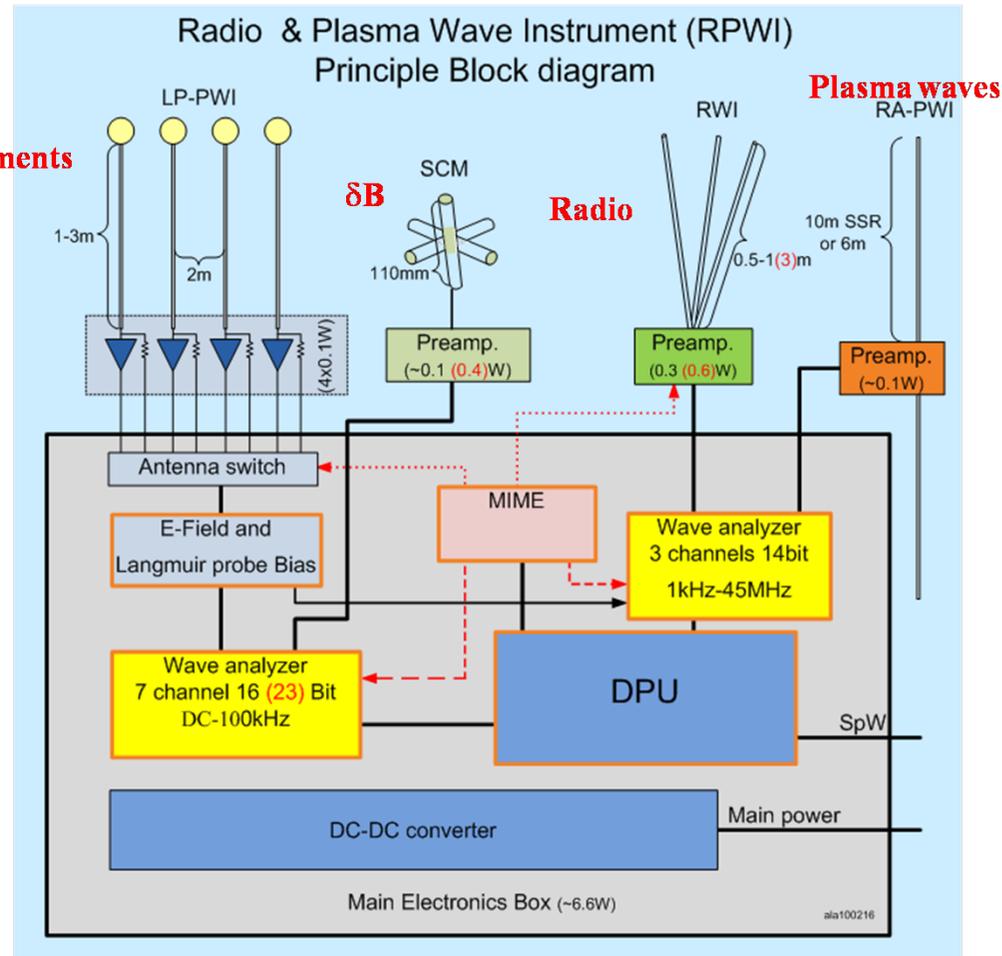




Une **autre sonde quadripolaire** peut être obtenue en utilisant:

- Deux des sondes de Langmuir comme dipôle d'émission, et
- Deux des brins de l'antenne électrique HF comme dipôle de réception.

Electric fields  
Plasma measurements  
Conductivities



Ce diagramme, bien que non à jour, montre la position centrale de **MIME** et les liaisons avec les **sondes de Langmuir**, les **antennes HF** et les **analyseurs**. **MIME** est composé d'une carte d'électronique contenant essentiellement un **synthétiseur numérique** pour la génération des signaux d'**émission** et de **calibration** des senseurs.