

Dübendorf, décembre 2002

Des instruments pour l'analyse des gaz de la comète Wirtanen

L'Empa fournit des composants pour la mission spatiale ROSETTA

Le 12 janvier 2003 l'ESA procédera au lancement de la sonde spatiale baptisée du nom de la célèbre pierre de Rosette (en anglais Rosetta Stone). Tout comme la pierre de Rosette a permis le déchiffrement des hiéroglyphes égyptiens, la mission spatiale Rosetta devrait permettre de déchiffrer les secrets de la comète Wirtanen. Après un vol de huit ans, cette sonde équipée de nombreux instruments arrivera sur son lieu de rendez-vous avec la comète et l'accompagnera pendant au moins deux ans. Le Groupe technologies appliquées et développements de l'Empa a développé et construit plusieurs composants de très haute technicité pour cette sonde spatiale.

L'Institut de physique de l'Université de Berne participe à cette mission spatiale avec le groupe d'instruments ROSINA destiné à l'analyse des gaz qui s'échappent du noyau de la comète. Ce groupe d'instruments comprend un spectromètre de masse à focalisation double (Rosina-DFMS) qui a été construit par la firme Contraves Space AG, un spectromètre de masse à temps de vol (Rosina-RTOF) livré par la firme APCO Technologies SA et un capteur de pression des gaz (Rosina-COPS) réalisé par l'Université de Berne. Le Groupe technologies appliquées et développements de l'Empa (GTAD) a été chargé du développement et de la construction de plusieurs composants d'optique ionique importants.

La séparation fiable de molécules de masses pratiquement identiques telles que p. ex. celles du monoxyde de carbone (CO) et de l'azote (N₂), est une condition indispensable pour la qualité des mesures. Cette fiabilité ne peut être atteinte que si les appareils d'analyse sont capables de déceler des différences de masse de 0.03 pour-cent seulement. Seuls des appareils conçus et réalisés avec le plus grand soin permettent d'obtenir de tels pouvoir de résolution. Le respect de toutes les spécifications de l'Institut de physique bernois représentait

un défi pour le GTAD. En plus d'une miniaturisation extrême, ces composants devaient remplir les critères très sévères qu'implique un embarquement sur une sonde spatiale tels que masse très faible, tolérances géométriques très étroites, étanchéité à l'ultravide, résistance aux hautes tensions, rigidité et résistance mécanique ainsi qu'une absence totale d'impuretés.

Ces conditions ont conduit au choix de la céramique d'oxyde d'aluminium pour les isolateurs. La majorité des pièces métalliques ont été réalisées en titane ou en alliages de ce métal. D'autres matériaux aussi, tels que les métaux "exotique" que sont le niobium et le molybdène, ont été utilisés parce que leur dilatation thermique favorable permet d'accroître encore la précision de fabrication.

Des constructions à la limite du possible

Les constructions qui se situent constamment à la limite du possible exigent la mise en oeuvre de technologies d'assemblage et de revêtement innovatrices et demandent un travail de développement extraordinairement intensif. Les assemblages métal-céramique ont ainsi par exemple été réalisés par brasage dur et par brasage à haute température sous vide, ce qui a même permis de réaliser en une seule opération des éléments comportants jusqu'à 15 pièces différentes. On a aussi eu recours au soudage par faisceau d'électrons et au laser. La précision de positionnement élevée nécessaire, qui atteignait souvent 0.02 mm, a pu être atteinte grâce à des dispositifs spéciaux créés à cet effet.

Tous ces composants ont été contrôlés minutieusement avant leur intégration dans les instruments. Les sollicitations mécaniques provoquées par la phase de décollage de la fusée Ariane V ont été simulées sur banc d'essai; les isolateurs ont été testés à 150 pour-cent de leur tension de service et l'étanchéité des composants a été contrôlée dans des essais de plusieurs semaines.

Une conception sophistiquée, la combinaison des matériaux et les techniques d'assemblage et de revêtement utilisées ont finalement permis de réaliser des composants de très petite taille et d'une grande légèreté et malgré tout robustes et fiables qui contribuent aujourd'hui aux performances extraordinaires des appareils de mesure embarqués sur la sonde Rosetta.

Rédaction: Martina Peter, Communication/Marketing
Tél. 01 823 49 87, e-mail: martina.peter@empa.ch

Renseignements: Benno Zigerlig, Groupe Technologies appliquées et développements
Tél. 01 823 42 26, e-mail: benno.zigerlig@empa.ch

Dr Daniele Piazza, Groupe Technologies appliquées et développement
Tél. 01 823 42 28, e-mail: daniele.piazza@empa.ch



Source d'ions du spectromètre de masse à temps de vol ROSINA-RTOF pour la mesure des gaz ionisés

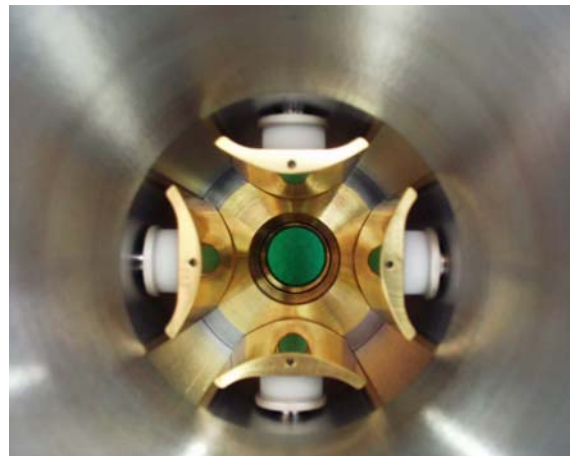


Source d'ions du spectromètre de masse à temps de vol ROSINA-RTOF pour la mesure des gaz non ionisés



Réflectron pour la réflexion des molécules ionisées sur le spectromètre de masse à temps de vol ROSINA-RTOF

Les photographies peuvent être obtenues sous forme électronique auprès de: martina.peter@empa.ch



Détail de l'optique zoom avec quadrupoles soudés en place du spectromètre de masse à temps de vol ROSINA-RTOF