

ÉQUIPEMENT DE LABORATOIRE DISPOSITIF ZORO

FICHE N° 1289



PRÉSERVER
SAUVEGARDER
VALORISER

Période de fabrication : -

Fabricant : ISTERRE Institut des Sciences de la Terre

Domaines : Physique

Sous-domaines : Acoustique

Organisme : Géodynamique

Ville : Saint-Martin d'Hères (Isère)

Modèle :

Matériaux : Métal, Plastique, Composants électroniques, Composants électriques

Description

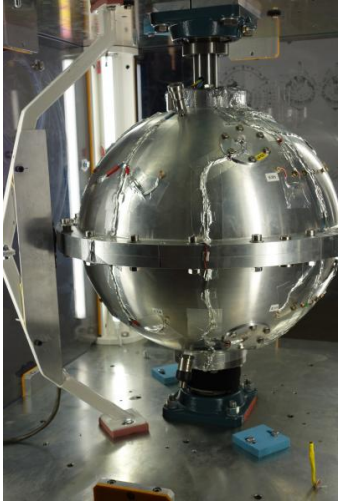
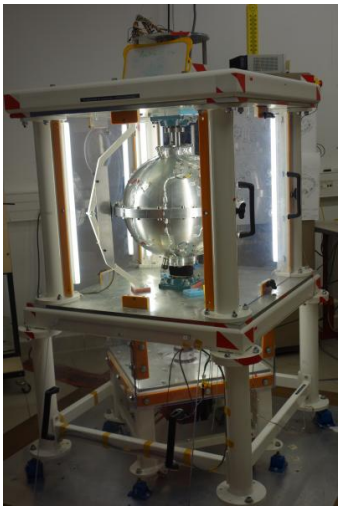
ZoRo (ZONal jets in ROTating fluids) est un dispositif installé à l'intérieur d'un bâti parallélépipédique en acier. Il a été conçu, projeté et instrumenté en interne, la réalisation mécanique étant confiée à des entreprises régionales. Les faces en polycarbonate assurent une protection et permettent d'observer la rotation. Elles se démontent pour accéder au dispositif qui se compose d'une coquille sphéroïdale en alliage d'aluminium. Elle peut être mise en rotation autour d'un axe vertical grâce à un moteur situé à la base de la structure. Les frottements et le bruit sont minimisés pour garantir les meilleures conditions acoustiques. Le sphéroïde est équipé de nombreux outils embarqués : 4 petits hauts parleurs, 14 minuscules microphones (affleurant, en contact direct avec le gaz) et des capteurs de température et de pression. Des collecteurs électriques permettent de récupérer leurs signaux électriques dans le référentiel du laboratoire. Enfin, le sphéroïde est étanche et peut contenir différents gaz. L'expérience est entièrement pilotée par un logiciel développé en interne en langage LabView.

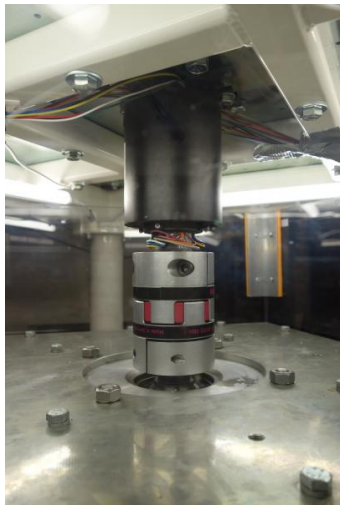
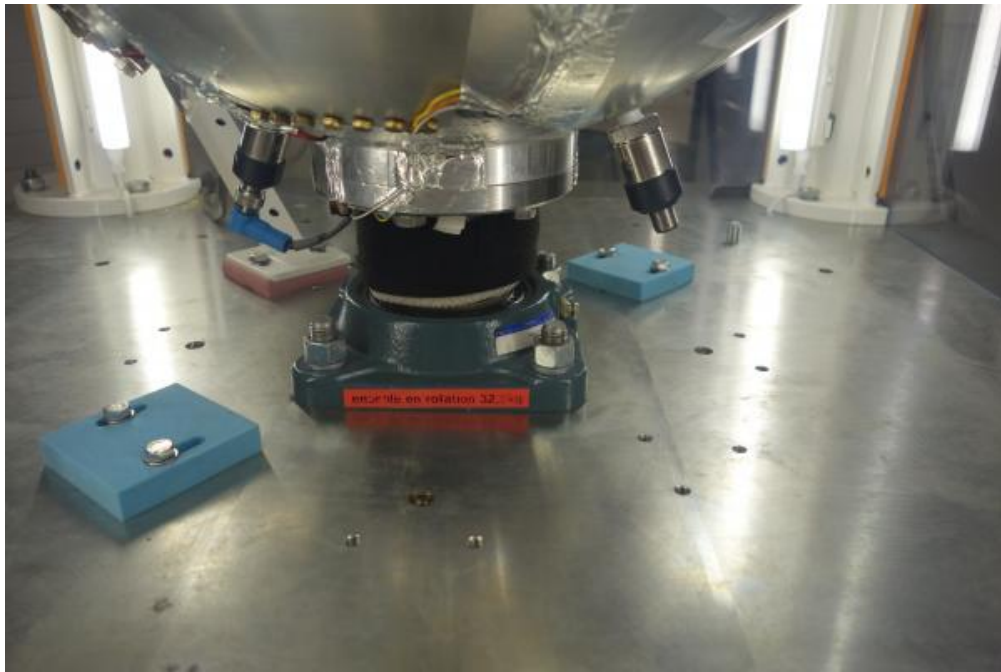
Utilisation

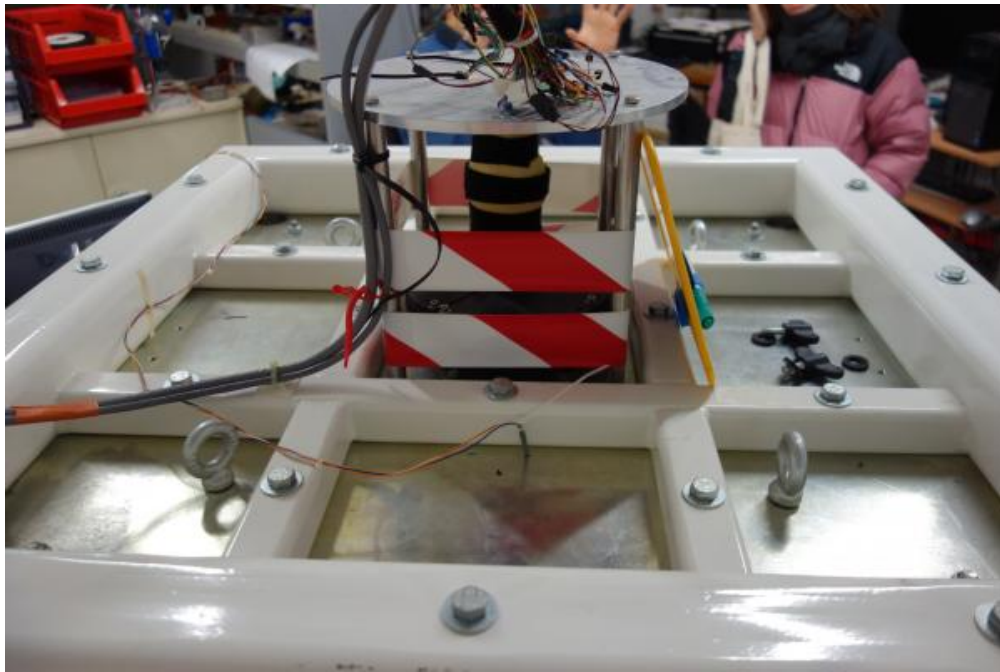
Ce dispositif sert de support au développement de la technique de « Vélocimétrie Acoustique Modale » (MAV pour Modal Acoustic Velocimetry) inspirée de l'héliosismologie. Il s'agit de cartographier l'écoulement d'un fluide grâce aux modifications qu'il apporte à sa signature acoustique globale. Un gaz emplissant une cavité sphérique ou sphéroïdale peut entrer en résonance à différentes fréquences propres, associées à autant de modes propres de vibration. On met en évidence ces différentes résonances dans le spectre des signaux enregistrés par les microphones en faisant jouer un haut-parleur un son balayant des fréquences de 500 à 5000 Hz.

La simple mise en rotation du dispositif modifie ce spectre, sous l'action de la force de Coriolis sur les ondes acoustiques. La présence d'un écoulement ajoute un effet Doppler qui amène une nouvelle modification de la signature acoustique. On peut en particulier étudier l'écoulement induit par une « libration longitudinale », obtenue en faisant varier sinusoidalement la fréquence de rotation du sphéroïde. L'écoulement du fluide qui en résulte peut être modélisé précisément. On en déduit sa signature acoustique, dominée par le « splitting » de pics de fréquence, que l'on peut observer dans les spectres. L'inversion des mesures de « splitting » permet de cartographier l'écoulement azimutal axisymétrique moyen du fluide, et son évolution temporelle.

L'étude de la signature acoustique d'une étoile ou d'une planète constitue un outil de choix pour ausculter leurs structure et dynamique internes.







Pour nous citer :

Base de la Mission nationale de sauvegarde et de valorisation du patrimoine scientifique et technique contemporain, PATSTEC, Équipement de laboratoire Dispositif ZoRo (ISTERRE Institut des Sciences de la Terre),
<https://www.patstec.fr/ressources/objets/detail?id=31903>, consulté le 2026-04-27