

MICROSCOPE : une mission spatiale pour tester le principe d'équivalence

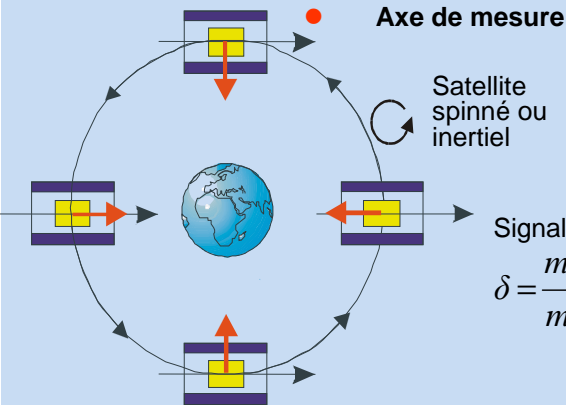


P. Touboul, G. Métris,
M. Rodrigues, B. Foulon, R. Chhun, F. Liorzou, A. Levy, G. Pionnier, D. Boulanger

La mission

- satellite développé par le CNES : 200 kg
- Orbite : 810 km, $e < 5.10^{-3}$
- Tester le principe d'équivalence (PE) à 10^{-15}
- 2 masses contrôlées sur la même orbite
- Système de compensation de traînée continu

L'instrument T-SAGE : 2 accéléromètres



Signal violation :

$$\delta = \frac{m_{2g}}{m_{2I}} - \frac{m_{1g}}{m_{1I}}$$

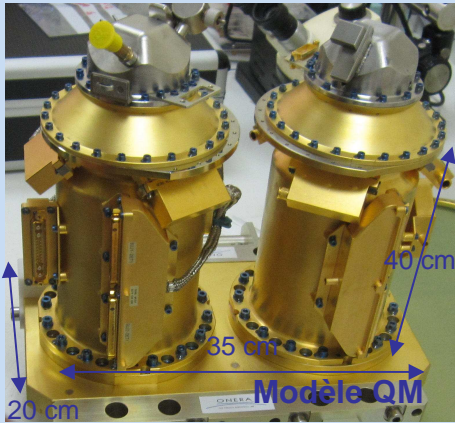
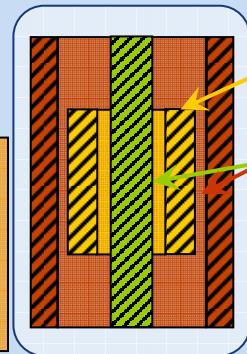
Charge utile : 35 kg, 40 W

- ❖ Un accéléromètre PtRh/PtRh → Référence
- ❖ Un accéléromètre PtRh/Ti → Test

La masse d'épreuve est maintenue immobile au centre de la cage par une boucle de contrôle

- Détection capacitive de la position de la masse
- Contrôle des 6 axes par application de forces électrostatiques

La mesure de l'accéléromètre est l'accélération appliquée à la masse pour la maintenir au centre. La différence de mesure entre les deux masses fournit le signal de violation du PE $\delta g(O_{sat})$



Étalonnage

$$\Gamma_{mes,dx} = \frac{1}{2} K_{1cx} \cdot \delta \cdot g_{x/sat} + \begin{bmatrix} K_{1dx} \\ \eta_{dz} + \theta_{dz} \\ \eta_{dy} - \theta_{dy} \end{bmatrix}^t \cdot (\bar{\Gamma}_{res,df} + C_x) + 2 \cdot K_{2cxy} \cdot (\Gamma_{app,dx} + b_{1dx}) \cdot (\Gamma_{res,df,x} + C_x - b_{0cx}) + \frac{1}{2} \begin{bmatrix} K_{1cx} \\ \eta_{cz} + \theta_{cz} \\ \eta_{cy} - \theta_{cy} \end{bmatrix}^t \cdot [T - In] \cdot \begin{bmatrix} \Delta_x \\ \Delta_y \\ \Delta_z \end{bmatrix}$$

Signal de violation EP

Résidu drag free

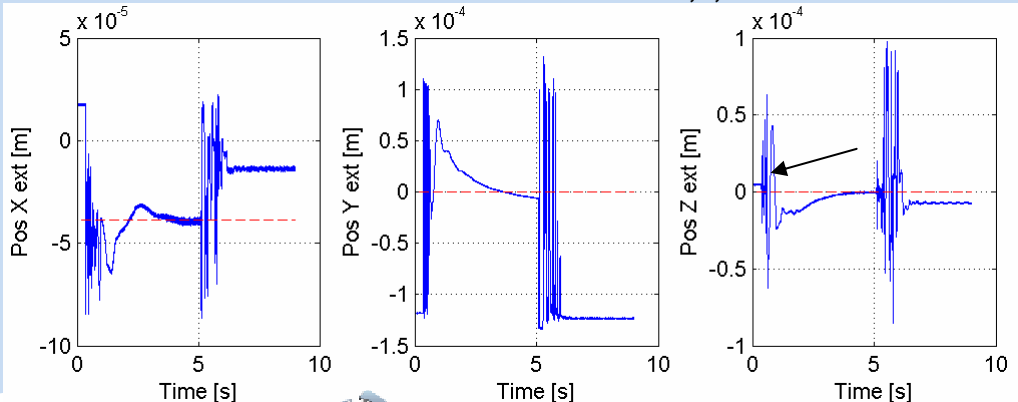
Tenseur de gradient de gravité terrestre

Tenseur d'inertie

✓ Simulation du processus d'étalonnage des paramètres (collaboration avec l'OCA)

Test de qualification dans la tour de chute libre de Brême (ZARM)

Asservissement des axes linéaires X,Y, Z



ONERA



Observatoire de la Côte d'Azur

cnnes