

EN DIRECT DU CADMOS : SUIVI DE LA MISSION ALPHA N° 3

Manipuler les objets à distance

LE 20 JUILLET, EN COORDINATION AVEC LE CADMOS (CENTRE D'AIDE AU DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS EN MICROPESANTEUR ET DES OPÉRATIONS SPATIALES), THOMAS PESQUET A DÉPLOYÉ À BORD DE L'ISS UN DÉMONSTRATEUR TECHNOLOGIQUE FRANÇAIS.

Le démonstrateur Ultrasonic Tweezer (Pince à ultrasons) est également appelé Télémaque (pour Telemanipulation quest – étude de télémanipulation), en référence au héros de la mythologie grecque, fils d'Ulysse et de Pénélope, qui tenait à distance les prétendants (les « méchants » de *L'Odyssée*). L'objectif est de tester les lois de la physique fondamentale, en utilisant en micropesanteur une pince acoustique destinée à déplacer, manipuler et étudier des objets ou des liquides à distance et sans entrer en contact avec eux, évitant ainsi toute contamination (virus, bactérie, corrosion...). Cet instrument aux allures de pommeau de douche ou de sèche-cheveux a été proposé par l'Institut Jean-Le-Rond-d'Alembert, un laboratoire de recherche parisien spécialisé dans les domaines de la mécanique, de l'acoustique et de l'énergétique, dépendant de l'université Sorbonne Université et du CNRS. Comat et Eremis, deux équipementiers spatiaux de la région toulousaine, ont été associés à son développement. Son transport vers l'ISS a été réalisé par le vaisseau cargo automatique CRS 22 de SpaceX, lancé le 3 juin dernier.

« Dans la Station spatiale internationale, certains objets sont très fragiles et ne doivent pas être touchés, au risque de les contaminer ou de les abîmer, explique Régis Marchiano, chercheur

à l'Institut Jean-Le-Rond-d'Alembert. C'est là que la pince Télémaque entre en jeu. »

RETOMBÉES SCIENTIFIQUES.

La pince Télémaque fonctionne à l'aide d'émetteurs qui font vibrer l'air à de très hautes fréquences (40 000 fois par seconde) et qui ont la faculté de capturer de petits objets en un point bien précis. Les forces exercées dépendent de la fréquence, de la puissance et de l'agencement des transducteurs, tandis que la réponse (inertie, forme...) des matériaux piégés dépend de différents paramètres physiques (taille, densité et élasticité).

Durant sa première séance d'essais sur orbite, Thomas Pesquet a ainsi tenté d'attraper et de manipuler, sans les toucher, des petites sphères de plastique ou de verre en flottaison libre.

Les résultats de l'expérience pourront notamment servir aux sciences des matériaux et à la caractérisation rhéologique des matériaux (l'étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte appliquée). « Il me paraît intéressant de citer deux exemples au niveau des applications en science des matériaux, nous indique Rémi Canton, chef de projet de la mission Alpha au Cnes. Tout d'abord, l'évaporation de gouttes en impesanteur, car on se débarrasse de la convection thermique et de la poussée d'Archimède (pas de



bulles de gaz qui remontent). Jusqu'à présent, on ne pouvait le faire qu'en posant la goutte sur un support, donc avec des forces de contact. Si on veut étudier le phénomène d'évaporation "pur", on peut faire flotter une goutte (sphérique, donc) et l'immobiliser, le temps d'observer son évaporation. On peut ensuite observer la coalescence de gouttes [formation d'une goutte d'eau liquide unique par réunion de deux ou plusieurs gouttes plus petites qui entrent en collision], pour comprendre les échanges thermiques au sein des nuages : c'est le genre d'informations qui manquent dans les modèles de climat qu'étudie le Giec pour le changement climatique ; voir comment les gouttes s'entrechoquent et transfèrent de l'énergie. »

La manipulation sans contact permet également d'envisager des applications en microbiologie, telles que l'assemblage d'objets, ainsi qu'en biologie, pour l'étude de la morphogénèse (ensemble des transformations que subit l'embryon avant d'acquies sa forme spécifique),

qui utilise des échantillons de la taille d'une cellule et l'application de forces, voire la délivrance ciblée de médicaments dans l'organisme – des nanoparticules médicamenteuses qui sont emprisonnées dans une bulle, elle-même déplacée par des ondes acoustiques jusqu'à l'endroit précis où l'on peut la faire éclater. On peut ainsi envisager l'expulsion de calculs rénaux, le déplacement des solides dans l'air en micropesanteur étant similaire à celui de ces solides dans des liquides sur Terre ; cela permet de caractériser la réponse de « calculs » à leur déplacement.

A bord de l'ISS ou dans le cadre d'une exploration extraplanétaire, un tel outil pourra prévenir de la contamination des échantillons ou des outils lors de la manipulation de matériaux dangereux. Il pourrait par ailleurs servir à maintenir de petits objets dans une position fixe sans qu'ils dérivent dans l'habitable.

Une deuxième séance de tests est actuellement prévue courant octobre dans l'ISS.

■ Pierre-François Mouriaux