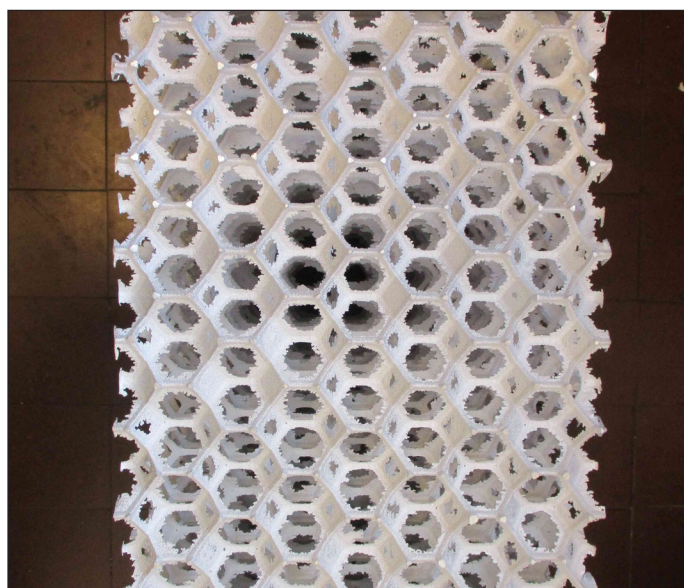


CNES

Des mousses d'aluminium dans la stratosphère

Faire atterrir sans dommage la nacelle de 800 kg d'un ballon stratosphérique et sa cargaison d'instruments scientifiques. C'est la mission que le Centre national d'études spatiales (CNES) a confiée au Cetim.



©CNES

NOTRE CLIENT

Raison sociale
CNES

Effectif
2 348 salariés répartis dans 4 centres à Paris, Toulouse et Kourou

Activité
Établissement public à caractère industriel et commercial, le Centre National d'Études Spatiales (CNES) dispose d'un budget d'environ 2,6 milliards d'euros pour mettre en œuvre la politique spatiale de la France dans 5 grands domaines stratégiques (Ariane, Sciences, Observation, Télécommunications, Défense). La sous-direction Ballon du CNES envoie des ballons depuis plus de 60 ans. Ces ballons sont les seuls véhicules capables d'étudier *in situ* et durablement l'atmosphère jusqu'à 40 km d'altitude.

Après Mars et ses satellites, la stratosphère terrestre ! Les mousses d'aluminium ayant démontré qu'elles étaient à même de protéger un précieux rover envoyé sur la lune martienne Phobos, le Centre national d'études spatiales (CNES) a choisi d'équiper les ballons stratosphériques de la campagne StratoScience 2023. « *Contrairement au carton alvéolé utilisé pour certains types de missions, la mousse d'aluminium n'est pas sensible au dégazage et ne risque donc pas de fausser les mesures qui seront effectuées* », explique Mathieu Clavery, ingénieur au CNES.

Dans un premier temps, des calculs menés sur plusieurs configurations différentes (masses de nacelle, vitesses de décélération, contraintes...) ont permis d'estimer la porosité et l'élasticité de la mousse à utiliser et ainsi de définir le diamètre optimal de la cellule. Une fois la géométrie de la mousse validée, certaines données ont été fixées (poids de la nacelle, porosité de la mousse), occasionnant de nouveaux calculs pour la fabrication d'un bloc de mousse de 300x300x400 mm.

Une solution sur mesure complète

Un moule avec des événements, une toile inférieure et une supérieure, pour répartir la pression à l'atterrissage, a alors été fabriqué et utilisé pour couler l'aluminium pur. « *Ici, la fonderie a été préférée à la fabrication additive pour des*

raisons de coûts de production plus intéressants », précise Yves Gaillard, du Cetim.

Les mousses ainsi réalisées ont ensuite subi une batterie de tests (traction, compression) en laboratoire. « *Les essais en conditions réelles des cinq pièces fabriquées ont été concluants*, indique Matthieu Clavery. *La mousse travaille dans toutes les directions et pas uniquement sur le plan vertical, ce qui assure une protection supérieure. Le Cetim a aussi conçu une solution d'interface qui simplifie la fixation de la mousse à la nacelle.* »

La validation, entérinée lors d'un vol en août 2023 au Canada, a débouché sur la commande d'une deuxième étude, en cours de réalisation, pour des mousses avec la même géométrie de cellule, mais d'une plus grande hauteur.

L'atout Cetim



Le Centre a à sa disposition des outils de calculs développés au fil des années. Ses connaissances pluridisciplinaires (matériaux, thermique, mécanique de rupture...) lui permettent de parfaitement maîtriser la variation entre la CAO et le résultat final.