

CNES QUI SE PASSE ?

magazine interne du centre national d'études spatiales

JUIN 2009 / n°130

A photograph of an astronaut in a white spacesuit walking across the lunar surface, carrying equipment. The background shows the dark sky and the horizon of the moon.

MOBILITÉ Passer par la case nouveau départ



Prospective
Les projets futurs de A à Z
p.5



Mégha-Tropiques
Marféq, l'œil de Madras
p.17



Métier
Pyrotechnie à tous les étages
p.39

Décllic attend le feu vert de la Nasa

Décllic sera acheminé par la Navette sur l'ISS au cours de l'été prochain. Cet instrument développé par le CNES et lancé par la Nasa est dédié à l'étude de la solidification mais aussi des fluides supercritiques... Un drôle d'état de la matière qui intéresse tout particulièrement le domaine du recyclage des déchets.

En mars, Décllic, le laboratoire optique et mécanique miniaturisé, a été livré au Kennedy Space Center de la Nasa à Cap Canaveral, pour embarquer sur le vol 17A de la navette spatiale programmé en août prochain. Ce Dispositif d'Étude de la Croissance et des Liquides Critiques a été conçu et développé par le CNES dans le cadre d'une coopération bilatérale avec la Nasa. L'agence spatiale américaine finance le lancement vers le module japonais Kibo de la Station spatiale internationale, où il fonctionnera pendant 3 ans renouvelables. « Au départ, Décllic devait voler en 2008, explique Sébastien Barde, chef de

ce projet pour le CNES. Mais, du fait de l'élargissement de l'équipage de l'ISS de 3 à 6 personnes, la masse du support vie à monter à bord de la Station a augmenté, diminuant du même coup la place pour les charges utiles scientifiques. »

3 expériences en une

Une fois installé dans l'EXPRESS rack de Kibo, cet instrument fonctionnera de façon quasi autonome. « Nous avons imaginé un concept le plus standard possible, explique Sébastien. L'astronaute américain en charge de l'expérience devra connecter 6 câbles puis changer les inserts au bout de 20 jours ». Décllic a pour objectif d'étudier

L'équipe projet Décllic.



© CNES/E. GRIMALT, 2009



Sébastien Barde

« L'eau supercritique, de par son pouvoir de dissolution, pourrait être utilisée pour la combustion verte de déchets ménagers et industriels. »

des milieux transparents qui ne peuvent pas être observés au sol, comme les interfaces de croissance entre un liquide et son solide, ou les liquides placés dans des conditions particulières de température et de pression, dites « critiques ».

L'instrument se présente sous la forme d'un module de 60x40x30 cm dans lequel viennent s'enficher des inserts dédiés à trois expériences. Le premier, HTI (*High Temperature Insert*) permettra d'observer l'eau supercritique à très haute température (400 °C) et pression (300 bars). Le second insert, ALI (*Alice Like Insert*), hérité de l'expérience Alice* qui a volé dans la navette et sur la station Mir, est destiné à l'étude des phénomènes d'ébullition et de séparation de phase pour les fluides critiques à basse température. Enfin, DSI (*Directional Solidification Insert*) permettra d'observer la solidification de matériaux transparents. Le tout est complété par un module de service qui contient tous les systèmes électriques et électroniques nécessaires au fonctionnement de l'équipement en mode autonome, aussi bien qu'en interaction avec l'équipe scientifique depuis le Cadmos.

De la combustion verte au recyclage des déchets dans l'espace

« En étudiant les fluides critiques en micropesanteur on cherche à observer des phénomènes masqués ou déformés au sol par les mouvements convectifs »,

explique Bernard Zappoli. Pour ce qui concerne la solidification, il sera possible d'observer la solidification dans un régime sans convection et d'apporter ainsi des informations à la métallurgie des alliages pour l'aéronautique ou l'automobile. L'état critique, quant à lui, est en quelque sorte un quatrième état de la matière, où l'eau est aussi dense qu'un liquide et des millions de fois plus compressible qu'un gaz. « L'eau supercritique est un milieu où peuvent s'effectuer des réactions de combustion très complètes à basse température », poursuit le responsable des sciences de la matière à la DSP. Si ces recherches concernent tout particulièrement les physiciens, elles intéressent des domaines d'applications variés au sol : « L'eau supercritique, de par son pouvoir de dissolution, pourrait être utilisée pour la combustion verte de déchets ménagers et industriels », explique Sébastien Barde. D'autres applications sont envisagées dans le domaine du stockage d'ergols pour les lanceurs et les satellites. Enfin, Déclic pourrait aussi servir aux astronautes eux-mêmes. En effet, dans le cadre des vols habités de longue durée, l'eau supercritique pourrait être utilisée pour le recyclage sans effluents des déchets organiques, humains ou végétaux. La boucle serait alors bouclée... ■

*Analyse des liquides critiques dans l'espace

Nathalie Journo



Déclic est un module dans lequel viennent s'enficher des inserts dédiés à 3 expériences de sciences de la matière.

© NASA

Supercritique ?

Tous les fluides sont caractérisés par une valeur de la température et de la pression qui définissent son point critique au-delà duquel le gaz et le liquide ne sont plus discernables. Le fluide est alors dit « supercritique ». Que se passe-t-il dans ces conditions ? Les propriétés thermodynamiques du fluide évoluent fortement : il devient aussi dense qu'un liquide et des millions de fois plus compressible qu'un gaz. Il est alors le siège de phénomènes inobservables au sol car masqués par des mouvements internes de convection très perturbateurs, liés aux gradients thermiques et à la gravité terrestre. En micropesanteur, ces mouvements disparaissent et rendent les phénomènes observables.

Les laboratoires impliqués

Institut matériaux microélectronique nanosciences de Provence (IM2NP, Marseille) et Institut de chimie de la matière condensée de Bordeaux (ICMCB).