

DECLIC

pour l'Étude des Matériaux Transparents



DECLIC (Dispositif pour l'Étude de la Croissance et des Liquides Critiques) est un mini-laboratoire spatial, multi-utilisateurs, dédié à l'étude du comportement de milieux transparents en micropesanteur à bord de la Station Spatiale Internationale.

DECLIC est développé dans le cadre d'un accord de coopération avec la NASA au titre duquel le CNES finance le développement tandis que la NASA couvre les coûts de lancement et d'opération à bord. Chaque partenaire reçoit en retour 8500 h de fonctionnement de l'appareil sur trois ans qu'ils peuvent partager avec des tiers.

Installé dans le module américain Destiny de la Station Spatiale Internationale, DECLIC offrira aux scientifiques la possibilité d'étudier les milieux transparents et leurs transitions de phase en micropesanteur.

Objectifs scientifiques et applications

Trois expériences (ou inserts) illustrent les possibilités d'utilisation de DECLIC :

- **ALI (Alice-Like Insert)** : Étude de la transformation des fluides (CO_2 , SF_6) de l'état de coexistence liquide/vapeur vers l'état supercritique monophasique. Les principaux objectifs scientifiques visent à étudier les phénomènes de couplage entre les écoulements fluides et le transport de chaleur par

ondes de pression (effet Piston). Les connaissances acquises seront utiles pour comprendre le comportement des ergols cryotechniques utilisés dans les fusées.



Le modèle d'ingénierie de DECLIC installé dans un Express Rack lors de tests d'interface à la NASA (MSFC).



Passage d'un état supercritique monophasique (2 images de gauche) à un état liquide-vapeur (2 images de droite), présence d'une interface.



- **DSI (Directional Solidification Insert)** : Etude de la Solidification Directionnelle d'alliages modèles transparents. Il s'agit d'étudier la naissance et la croissance d'instabilités morphologiques et les effets du couplage entre le front de solidification et la convection. L'observation de ces phénomènes en microgravité permettra d'affiner les modèles théoriques et d'améliorer les processus industriels d'élaboration de matériaux au sol.

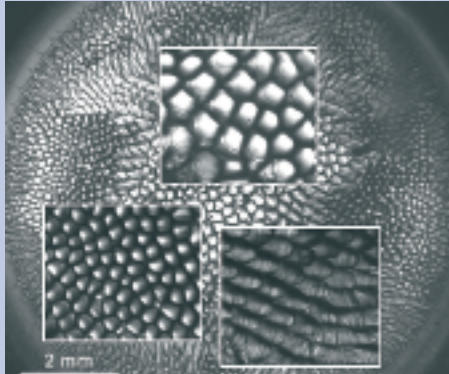


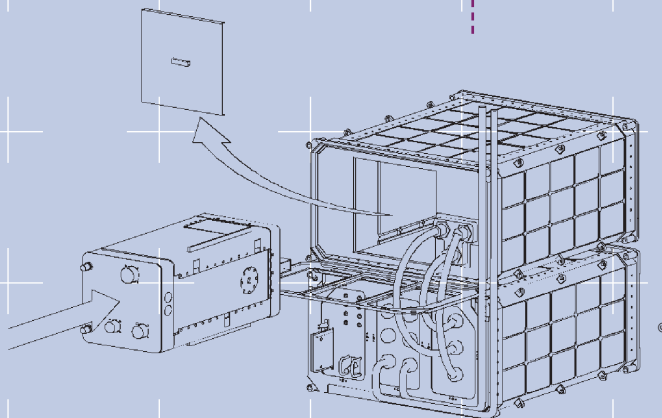
Image de l'interface solide-liquide au cours d'une croissance

- **HTI (High Temperature Insert)** : étude du transfert de chaleur et de masse dans l'eau quasi-critique et mesure de ses propriétés physiques (Température de 374°C et Pression de 220 atmosphères). Ceci permettra le développement de réacteurs à eau supercritique pour traiter des déchets dans le cadre d'applications terrestres (traitement de déchets domestiques, nucléaires, extraction de combustibles d'origine pétrolière) ou pour les missions habitées interplanétaires futures.

Les équipes scientifiques sont appelées à proposer de nouvelles expériences dans de nouveaux inserts.

Description de la Charge Utile

L'instrument DECLIC est composé de trois éléments principaux:



Les deux boîtiers et un insert de DECLIC

- un boîtier de pilotage permettant à l'équipement de fonctionner en mode autonome ou d'être piloté depuis le CADMOS

- un boîtier destiné à recevoir l'insert et hébergeant les capteurs de mesure.

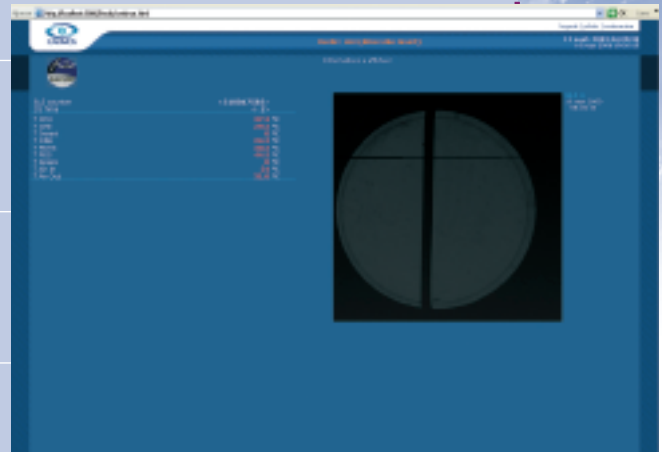
- L'insert contenant l'échantillon scientifique à étudier et d'autres capteurs de mesures

L'ensemble est installé dans un module du laboratoire Américain-Destiny de l'ISS qui fournira à DECLIC la puissance électrique, les liens Ethernet (Télémesures/Télécommandes) et Vidéo, ainsi que les moyens de refroidissement du four par eau ou par air.

Le Segment Sol

DECLIC est conçu pour un contrôle scientifique à distance. Les opérations sont réalisées en temps réel et les scientifiques auront accès aux données et au contrôle des commandes depuis le CADMOS.

Ils pourront également visualiser, depuis leur laboratoire, les résultats issus de DECLIC, via une interface web développée spécifiquement.



Interface web pour scientifiques et opérateurs

DECLIC

for the Study of Transparent Materials



DECLIC (Device for the study of Critical Liquids and Crystallization Dispositif pour l'Etude de la Croissance et des Liquides Critiques - Apparatus for the Study of Material Growth and Liquids Behaviour near their Critical Point) is a multi-user mini space laboratory facility dedicated to the investigation of behaviour of transparent media in microgravity on board the International Space Station.

DECLIC is developed under a CNES/NASA cooperation agreement with the NASA pursuant to which the: CNES finances the development and the NASA covers launch and on-board operating costs. In return, each partner receives 8,500 hours of apparatus operation time over three years, which they can share with third parties at their discretion. Installed inside the American module Destiny of the International Space Station, DECLIC will give scientists the opportunity to study transparent media and their phase transitions in microgravity.

Scientific objectives and applications

Three experiments (or inserts) illustrate the possibilities possible ways of using DECLIC

- **ALI (Alice-Like Insert):** Study of the transformation of fluids (CO₂, SF₆) from the state of liquid/vapour coexistence to the supercritical monophasic state.

The main scientific aims are to study the coupling phenomena between the fluid flows and the conveyance of heat by pres-

sure waves (Piston effect). The knowledge gained will help a better be useful to understanding of the behaviour of cryogenic rocket propellants.



The engineering model of DECLIC installed in an Express Rack during interface tests at the NASA (MSFC).



transition from a supercritical monophasic state (2 images on the left) to a liquid-vapour state (2 images on the right), presence of an interface.



- DSI (Directional Solidification Insert): Study of the Directional Solidification of transparent model alloys. This involves investigating the birth and growth of morphological instabilities and the effects of coupling between the solidifying interface and the convection. By observing these phenomena in a microgravity environment, it will be possible to hone refine improve the theoretical models and to improvethe industrial ground-based material development processes.

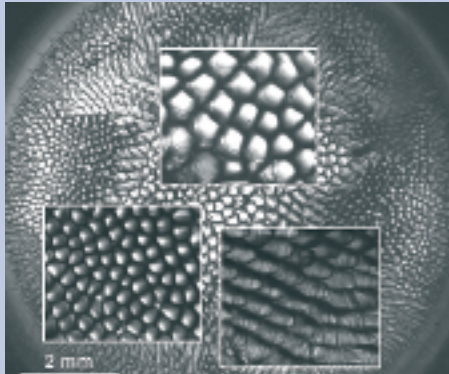
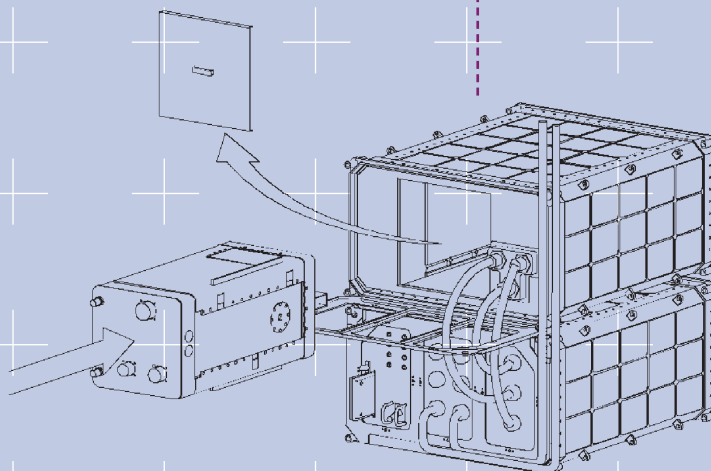


Image of the solid-liquid interface during a material growth

- HTI (High Temperature Insert): study of heat and mass transfer in near-critical water and measuring its physical properties (Temperature of 374°C and Pressure of 220 atmospheres). This will enable the development of supercritical water reactors to be developed to treat waste as part of applications on Earth (treatment of household waste, nuclear waste, extraction of oil fuels) or for future interplanetary manned missions. Others Scientific Science teams are invited to propose new experiments in other inserts.

Description of the Payload

DECLIC consists of three main elements:



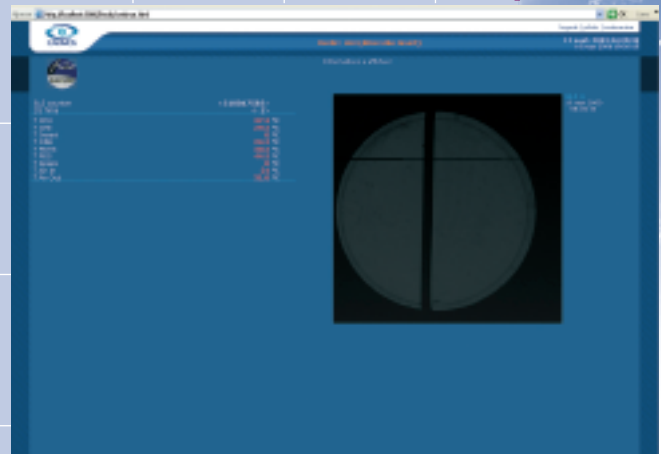
The two lockers and an insert of the DECLIC facility

- An electronic locker enabling the equipment to operate autonomously or to be controlled from the CADMOS control room
 - An experiment locker designed to receive the insert and accommodate the measuring sensors.
 - The insert containing the scientific sample to be studied and other measuring sensors
- The set is installed in a module of the American ISS laboratory Destiny that will provide DECLIC with the power supply, Ethernet (Telemetry and Command) and Video links, as well as the means for cooling the oven by water or and air.

Ground Segment

DECLIC is designed for remote scientific control. Operations are performed in real-time and scientists will be able to access data and control commands from the CADMOS.

They can also view the results of DECLIC from their lab, via a specifically developed web interface.



Web interface for scientists and operators