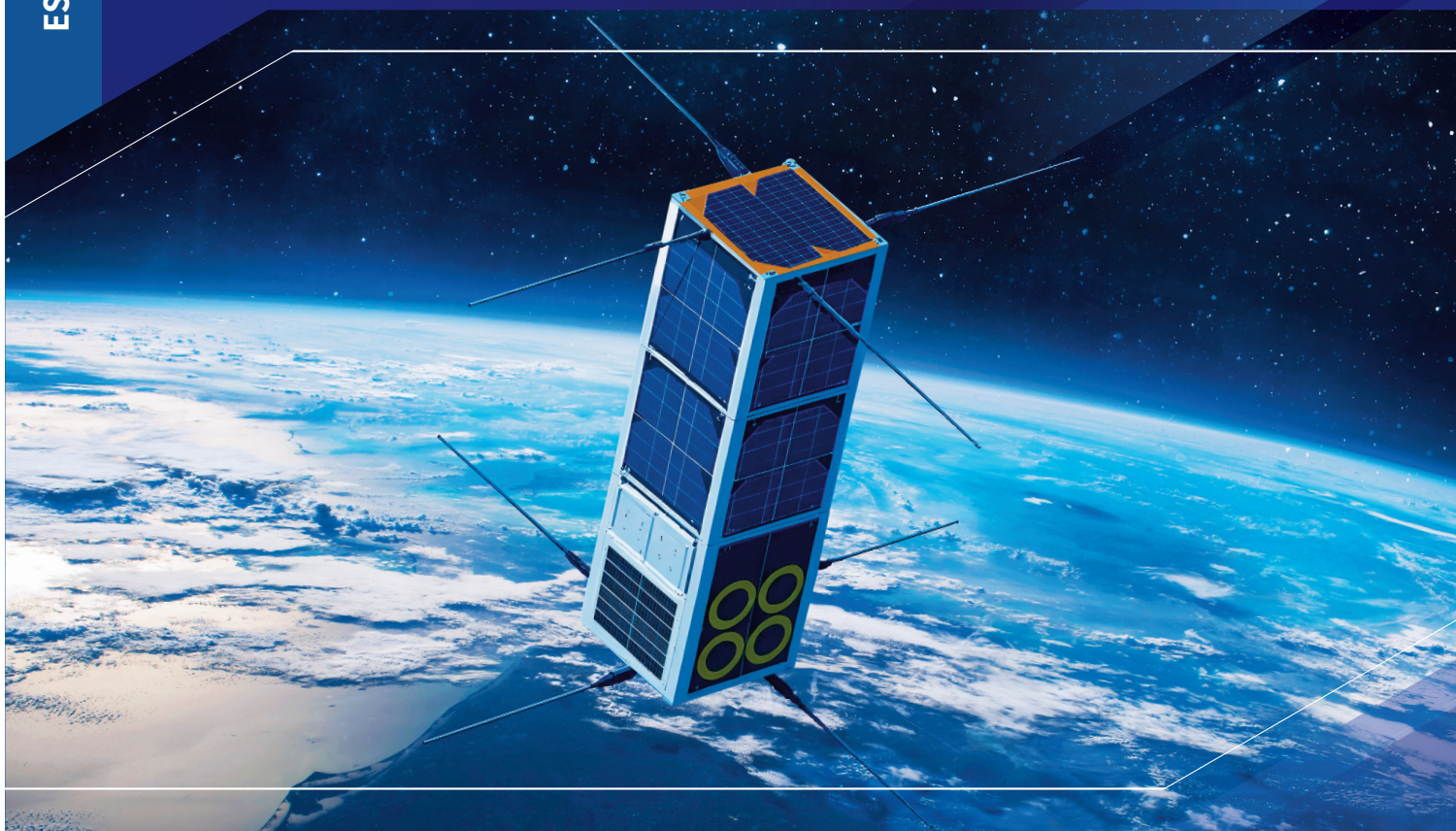


# CROCUS

DES INSTRUMENTS DE POINTE MIS EN ORBITE



Dans un contexte de très forte accélération de l'innovation profitant de l'accès facilité aux nano-satellites, l'ONERA fédère ses activités autour de systèmes opérationnels allant jusqu'à la démonstration de charges utiles technologique et scientifiques en orbite. Pour répondre aux objectifs de sa feuille de route Missions et capteurs pour les nouveaux satellites, l'ONERA a mis en place de nouveaux concepts de missions et des instruments innovants.

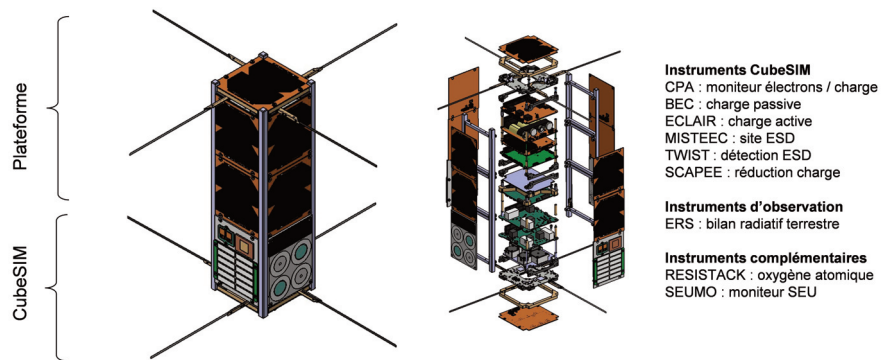
## OBJECTIFS

La mission CROCUS a pour objectif de fournir des renseignements sur trois caractéristiques de la Terre et de son environnement d'orbite basse : les flux d'électrons de plus de 10 keV durant les arcs auroraux, les flux d'oxygène atomique, et le flux radiatif terrestre. Elle a également pour mission de caractériser les phénomènes de décharges électrostatiques et de tester des technologies permettant de les réduire. Le lancement de CROCUS est prévu en 2026.

## DÉVELOPPEMENTS EN COURS

L'ONERA assure la conception du nanosatellite CROCUS (CubeSat 3 U d'une dimension de 30 cm x 10 cm x 10 cm). Il embarque la charge utile CubeSIM (Sensing Impulses and Mitigation on CubeSat) dédiée à la mesure des flux d'électrons et à leurs effets sur le satellite, l'instrument Resistack dédié à l'évaluation des flux d'oxygène atomique et l'instrument ERS du LATMOS dédié à la mesure du flux radiatif terrestre.

Après une phase de prototypage, la charge utile, le satellite et le segment sol sont entrés en phase de réalisation et de test à l'ONERA.



## ATOUTS ONERA

• **Moyens d'intégration et d'expérimentation** : l'utilisation de ces savoirs est aujourd'hui soutenue par un ensemble de moyens d'assemblage, d'intégration et de tests répartis dans divers laboratoires de l'ONERA. Dans sa salle d'intégration CubeSat, l'ONERA mène ainsi actuellement la réalisation d'un modèle ingénieur et du modèle de vol du satellite complet dans les conditions de propreté requises. Deux moyens de test en vide thermique sont utilisés pour des gammes  $-30/+80^{\circ}\text{C}$  et  $-150/+150^{\circ}\text{C}$ . Un caisson de plasma ionosphérique (JONAS) permet de représenter l'environnement électrisant spatial. Une chambre anéchoïque est en cours d'adaptation pour recevoir les tests de communication radio.

• **Moyens numériques** : de façon complémentaire, l'ONERA développe un laboratoire de simulation numérique avancée permettant de simuler des scénarii complexes : le SpaceLab. Il permet la simulation de l'environnement spatial, le contrôle de mission ou la gestion de constellations ou essais. Les objets simulés vont du satellite, du lanceur, jusqu'aux senseurs sol et vol. Par ailleurs le logiciel SPIS (Spacecraft Plasma Interaction Software) est utilisé pour modéliser le comportement électrique du CubeSat en conditions spatiales.

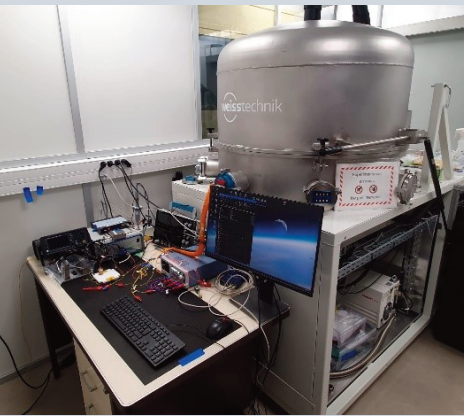
• **Multidisciplinarité pour les problématiques transverses** : l'ONERA met sa pluridisciplinarité au service de cette mission avec la participation de 3 départements scientifiques (Physique Instrumentation Environnement Espace, Electromagnétisme et Radar, et Traitement de l'Information et Systèmes).

## PRINCIPAUX PARTENAIRES

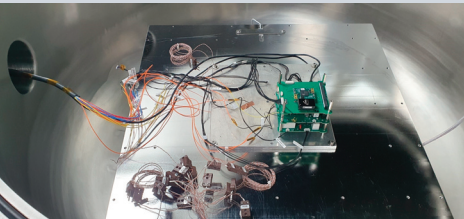
L'ONERA travaille en collaboration avec le Centre Spatial de l'Ecole Polytechnique.

Le modèle de détecteur ERS a été développé par le Laboratoire Atmosphères, Observations Spatiales (LATMOS).

Le CNES, l'ESA, le Centre Spatial Universitaire de Montpellier (CSUM), le Centre Spatial Universitaire de Grenoble (CSUG), le LATMOS et l'Institut Royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (BIRA/IASB, Belgique), l'Observatoire de Paris - PSL et le Kyushu Institute of Technology (KIT, Japon), ont contribué aux revues du projet CROCUS.



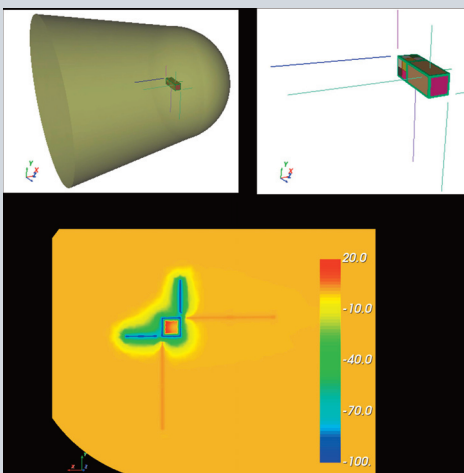
Enceinte Vide Thermique.



Charge utile CubeSIM installée dans l'enceinte vide thermique.



Caisson de plasma ionosphérique.



Simulation numérique SPIS du potentiel électrique (en Volts) du satellite dans son environnement d'orbite basse lors de l'activation de ECLAIR.