

DOSSIER DE PRESSE



UVSQ-SAT NG, L'ÉPOPÉE SPATIALE CONTINUE

Mise en orbite d'un nouveau satellite
d'observation de la Terre, en 2025

Sommaire

UVSQ-SAT NG, un nano-satellite
français pour observer le Soleil et la
Terre

Une équipe pluridisciplinaire et engagée

Les contacts scientifiques de la mission

Objectifs de la mission

Historique du projet et frise chronologique

UVSQ-SAT NG : un concentré de
technologie

Les partenaires de la mission UVSQ-SAT NG

Les acteurs industriels de proximité
impliqués dans nos activités spatiales

De la science à l'enseignement, un
programme scientifique et pédagogique

Écosystème autour du projet

À propos de l'Université de Versailles St
Quentin-en-Yvelines (UVSQ)

À propos du LATMOS

À propos du CNRS

À propos de Sorbonne Université

À propos de l'Institut Pierre-Simon Laplace
(IPSL)

À propos de l'Université Paris-Saclay

Références bibliographiques

UVSQ-SAT NG, un nanosatellite français pour observer le Soleil et la Terre



UVSQ-Sat NG



UVSQ-Sat NG objectives include ensuring continuity of the Earth Radiation Budget (ERB) initiated via the UVSQ-Sat and Inspire-Sat satellites, achieving broadband ERB measurements, and conducting precise and comprehensive monitoring of atmospheric gas concentrations (CH₄, CO₂) on a global scale. [More...](#)

UVSQ-SAT NG a pour principal objectif scientifique d'améliorer la compréhension du bilan énergétique de la Terre en mesurant avec précision le rayonnement solaire entrant et le rayonnement terrestre sortant. En prolongeant les séries de mesures initiées par UVSQ-SAT (mis en orbite en janvier 2021), il permettra d'analyser l'évolution du climat sur plusieurs années.

Il vise également à étudier les concentrations des principaux gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone et le méthane, afin de mieux comprendre leur distribution et leur dynamique à l'échelle globale.

Par ailleurs, le satellite contribuera à l'amélioration des méthodes de géolocalisation des observations en orbite, en assurant une meilleure corrélation entre les données spectrales et les images acquises.

Enfin, il participera à la surveillance de l'environnement spatial en étudiant les objets célestes et en contribuant aux travaux sur la connaissance de la situation spatiale (SSA - Space Situational Awareness).

UVSQ-SAT NG doit être mis en orbite le 4 mars 2025 depuis la base militaire de Vandenberg en Californie. Il suivra les traces d'UVSQ-SAT (en orbite de janvier 2021 à octobre 2024) et d'INSPIRE-SAT (en orbite d'avril 2023 à septembre 2024), évoluant dans l'espace à une altitude d'environ 600 km.

Ce nouveau démonstrateur technologique spatial est placé sous la responsabilité du LATMOS.

Le LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales – UMR8190 CNRS, UVSQ, Sorbonne Université) est le maître d'œuvre et d'ouvrage de ce nouveau satellite.

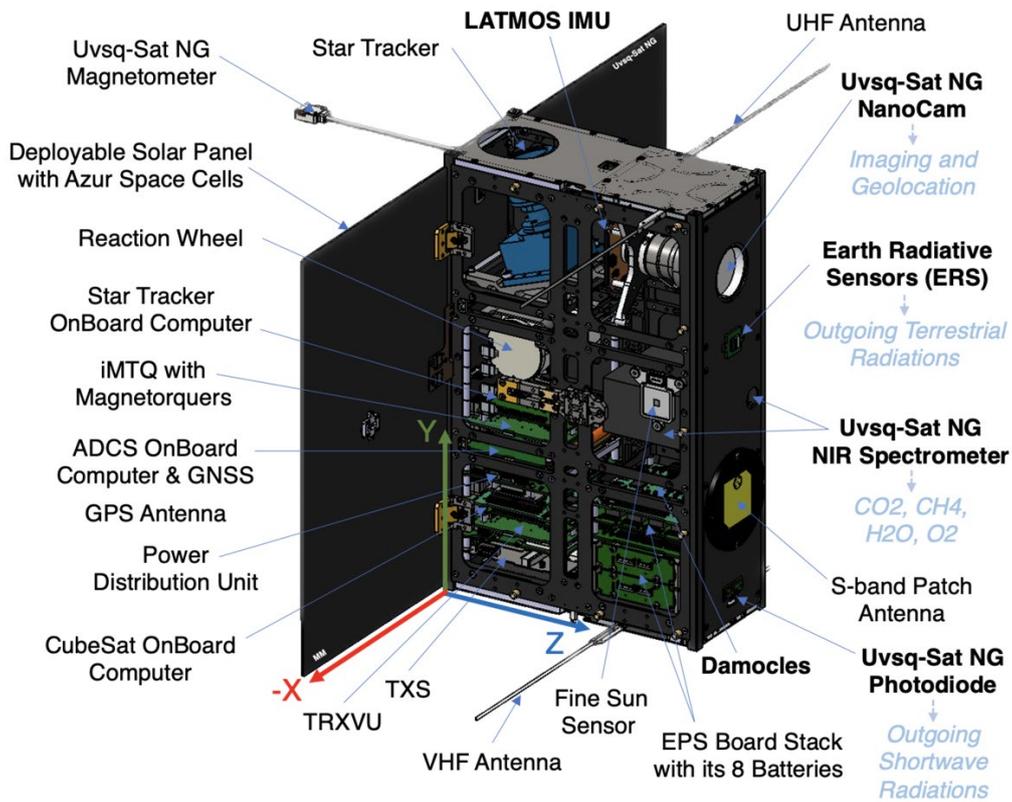
A l'instar d'UVSQ-SAT et d'INSPIRE-SAT, UVSQ-SAT NG est un petit satellite respectant le standard Cube-Sat

Le terme « CubeSat » désigne un format de nanosatellite défini en 1999 par l'Université polytechnique de Californie et l'Université de Stanford (États-Unis). Il a été imaginé par les professeurs d'université Bob Twiggs et Jordi Puig-Suari, dont un des objectifs était de former les étudiants à la conception, la construction et l'exploitation d'un satellite. Un CubeSat est un satellite miniaturisé qui a une taille proche de celle d'un Rubik's Cube ©. C'est un parallélépipède rectangle d'environ 10 cm de côté pesant à peine 1,4 kg et consommant quelques watts. Il tient dans la paume de la main et donne un accès à l'espace. Un CubeSat peut être utilisé seul (une unité – 1U) ou en groupe pour former un nanosatellite. On peut en assembler jusqu'à 27 unités (27U).

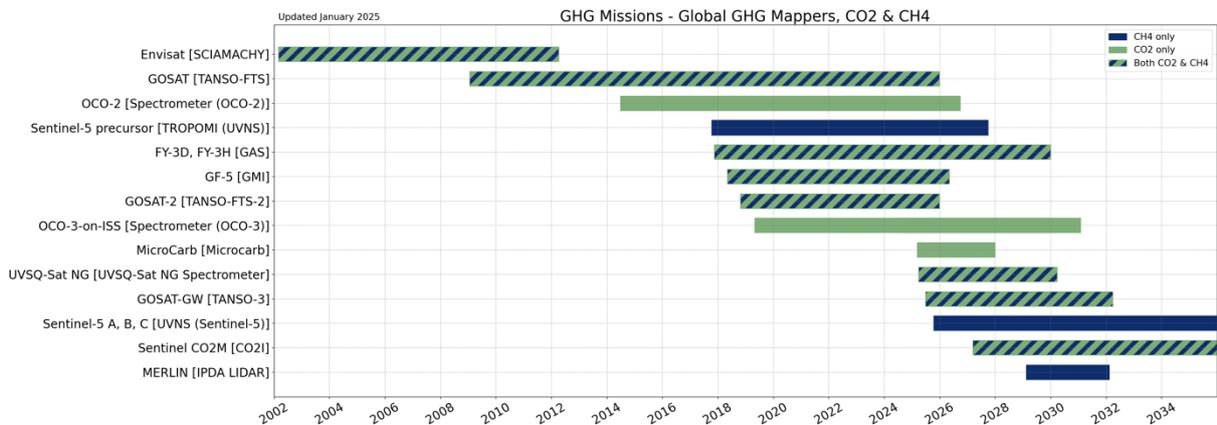
UVSQ-SAT NG est un nanosatellite de type 6U XL (11 × 22 × 36 cm) pesant environ 10 kg. Il est doté d'une multitude de capteurs hérités des progrès technologiques de la miniaturisation pour mesurer des variables climatiques essentielles et tester de nouveaux dispositifs technologiques. Beaucoup plus grand que son prédécesseur (UVSQ-SAT, INSPIRE-SAT), il embarquera des nouveaux instruments.

- Détecteurs miniaturisés permettant de mesurer les composantes du bilan radiatif de la Terre durant au moins quatre années afin de prolonger les séries temporelles initiées en 2021 avec UVSQ-SAT.
- Spectromètre infrarouge compact permettant de cartographier les concentrations de gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone et le méthane.
- Caméra haute définition pour capturer des images détaillées des zones observées et améliorer le traitement des données du spectromètre en assurant une géolocalisation précise des scènes analysées.
- Capteur de suivi stellaire destiné à l'observation des étoiles et à l'amélioration de la surveillance de l'environnement spatial.

« L'étude et l'observation du climat se jouent plus que jamais dans l'espace ».
M. Meftah – *L'espace et le NewSpace, une opportunité pour relever les défis du changement climatique.*



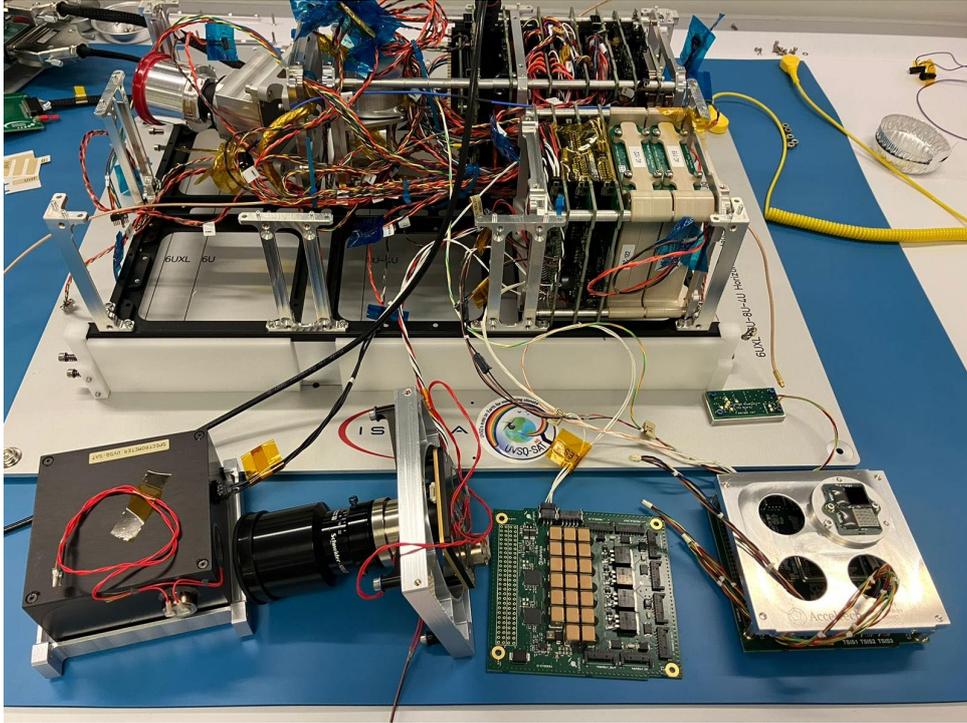
Meftah et al., Remote Sensing, 2023.



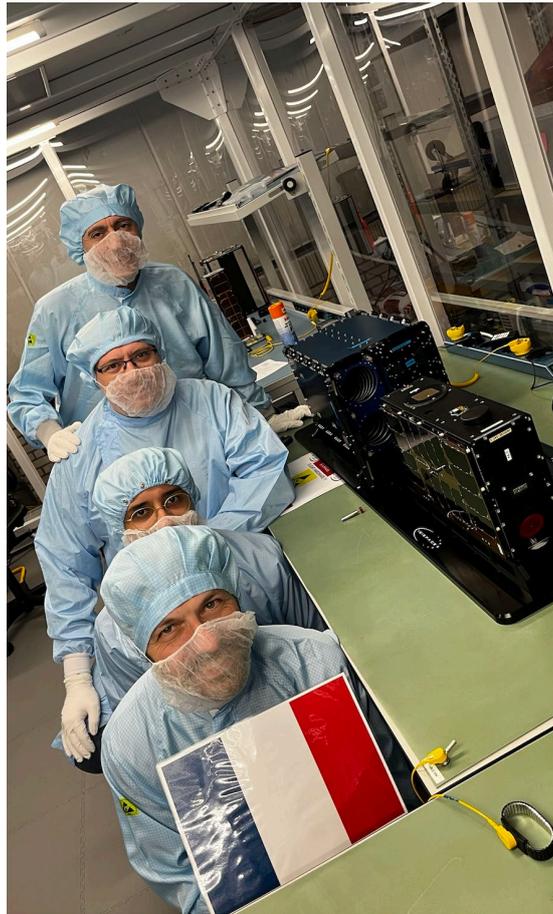
Chronologie des différentes missions spatiales dédiées à l'observation des gaz à effet de serre.

Intégralement conçu, réalisé et testé à l'OVSQ (Observatoire de Versailles Saint Quentin-en-Yvelines).

UVSQ-SAT NG est le troisième Cube-Sat de la constellation hétérogène imaginée pour mesurer avec plus de précision le déséquilibre énergétique de la Terre et l'orientation future du climat. Projet de recherche innovant, ce Cube-Sat met également en valeur l'apprentissage des étudiants dans la conception et la réalisation d'une structure de satellite et la mise en œuvre d'un centre de contrôle-commande.



UVSQ-SAT NG en cours d'intégration à l'OVSQ - année 2024.



Satellite en cours d'intégration dans le système de séparation lanceur - janvier 2025.

Une équipe pluridisciplinaire et engagée

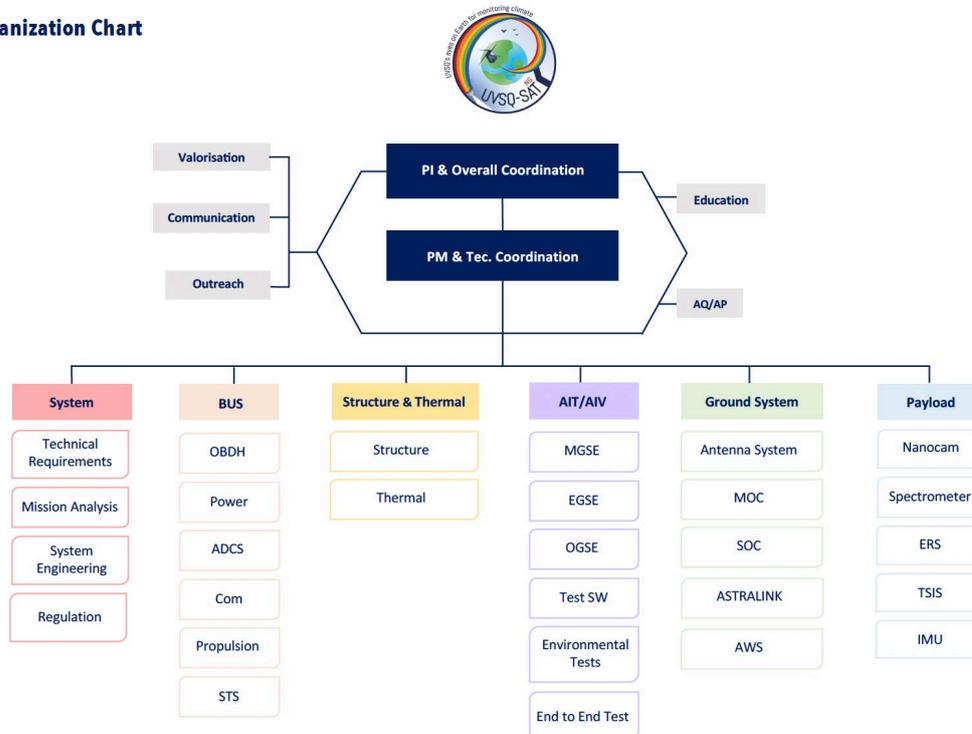
Composée d'académiques, d'industriels et d'étudiants, l'équipe d'UVSQ-SAT NG c'est plus de 50 personnes investies sur le projet. Par ailleurs, l'équipe UVSQ-SAT NG a pu compter sur le support sans faille de la communauté radioamateur et de ses partenaires industriels.

Tous les corps de métiers sont représentés : de la conception à la fabrication de maquettes taille réelle dans le Fablab, en passant par l'intégration de composants électroniques, la soudure, le développement logiciel, l'analyse de données, etc.

L'équipe est composée de :

- Une quinzaine d'ingénieurs et de techniciens
- Une dizaine de scientifiques
- 1 doctorant
- 1 post-doc
- Une dizaine de coopérations nationales et internationales

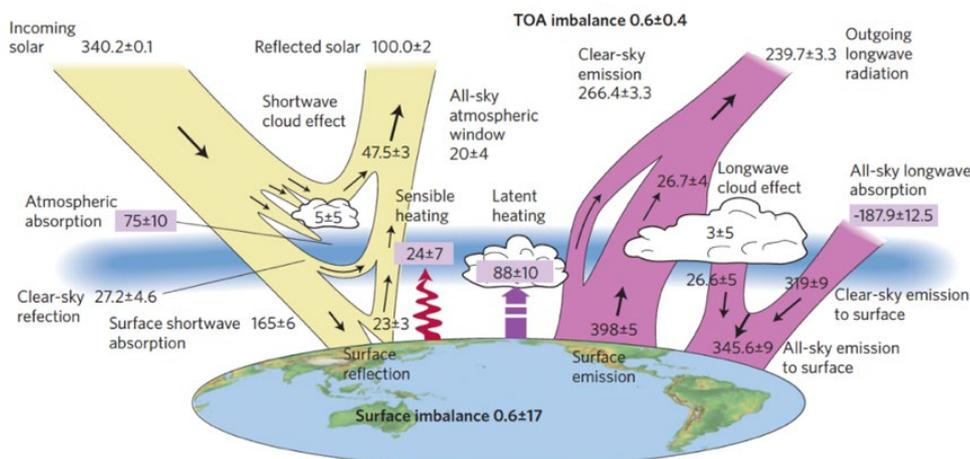
Organization Chart



Missions et objectifs

La mission UVSQ-SAT NG a pour objectif d'observer le bilan radiatif au sommet de l'atmosphère. Le bilan radiatif de la Terre quantifie l'énergie reçue et perdue par le système climatique terrestre – au niveau de l'atmosphère, du sol et des océans. Il s'agit d'étudier le déséquilibre énergétique de la Terre qui représente la différence entre la quantité d'énergie solaire absorbée par la Terre et la quantité d'énergie que la planète rayonne vers l'espace sous forme de chaleur.

Le bilan radiatif de la Terre représente un problème extrêmement complexe. Les premiers bilans relativement détaillés des échanges énergétiques de notre planète et de son atmosphère ont été publiés en 1997 par Kiehl et Trenberth. Le bilan radiatif de la Terre dépend de plusieurs composantes. Notre planète reçoit en moyenne $340,2 \text{ Wm}^{-2}$ de rayonnement solaire au sommet de l'atmosphère (TSI/4), dont une partie est renvoyée vers l'espace. Le rayonnement solaire réfléchi à longueur d'onde courte (OSR) est de l'ordre de $100,0 \text{ Wm}^{-2}$. L'équilibre énergétique du système Terre-atmosphère est maintenu par rayonnement infrarouge de la Terre vers l'espace à longueur d'onde longue (OLR). Le rayonnement infrarouge de la Terre est d'environ $239,7 \text{ Wm}^{-2}$. Le déséquilibre énergétique de la Terre est la différence entre le flux solaire incident (TSI/4) et le flux solaire qu'elle réfléchit (OSR) associé au flux infrarouge qu'elle émet thermiquement (OLR). Lorsque le système est à l'équilibre, la température de la Terre reste constante. S'il y a un déséquilibre énergétique positif, notre planète va se réchauffer.



Bilan radiatif de la Terre pour la période 2000-2010. Tous les flux sont exprimés en Wm^{-2} . Les flux d'origine solaire (TSI, OSR) sont représentés en jaune et les flux IR (OLR) en violet. Crédits : Stephens et al. (2012).

Le déséquilibre énergétique de la Terre a été estimé à $0,6 \pm 0,4 \text{ Wm}^{-2}$ entre 2000 et 2010. Une étude publiée en 2020 montre que le déséquilibre énergétique de la Terre continue de croître sans relâche (Von Schuckmann et al., 2020). Estimé à $0,87 \pm 0,12 \text{ Wm}^{-2}$ sur la période 2010-2018, il a doublé par rapport à la période 1971-2018. Le déséquilibre énergétique de la Terre représente la mesure la plus cruciale de l'état du climat de la Terre. Il définit les attentes en matière de changement climatique futur.

Pour caractériser le réchauffement climatique, deux paramètres sont particulièrement suivis :

- L'évolution de la concentration en CO_2 ,
- La température à la surface de la Terre.

C'est pourtant le déséquilibre énergétique de la Terre (EEI) qui représente la meilleure approche pour comprendre l'état du climat. Car, la capacité de l'océan à stocker et à redistribuer verticalement de grandes quantités de chaleur sur une dizaine d'années signifie que les tendances de température de surface sont un indicateur peu fiable du

réchauffement climatique à ces échelles de temps. Le déséquilibre énergétique de la Terre traduit l'excès de chaleur qui s'accumule dans tout le système terrestre. C'est le véritable moteur du réchauffement climatique.

L'observation du climat se joue plus que jamais dans l'espace, et une constellation de petits satellites dédiée à l'observation de variables liées au changement climatique fournit des mesures scientifiquement essentielles et sollicitées. L'approche des chercheurs s'articule autour de la modélisation du système climatique et sur le développement des différents instruments d'observation.

Environ 4 années de mesures ont déjà été réalisées avec UVSQ-SAT et INSPIRE-SAT.



L'un des principaux objectifs scientifiques d'UVSQ-SAT NG est d'améliorer la compréhension du bilan énergétique de la Terre en mesurant avec précision le rayonnement solaire entrant ainsi que le rayonnement thermique émis par notre planète. Ces observations permettront d'analyser l'évolution du climat sur plusieurs années et de prolonger les séries de données initiées par les précédents satellites de la mission.

Variables Climatiques Essentielles et Observation des Gaz à Effet de Serre depuis l'Espace.

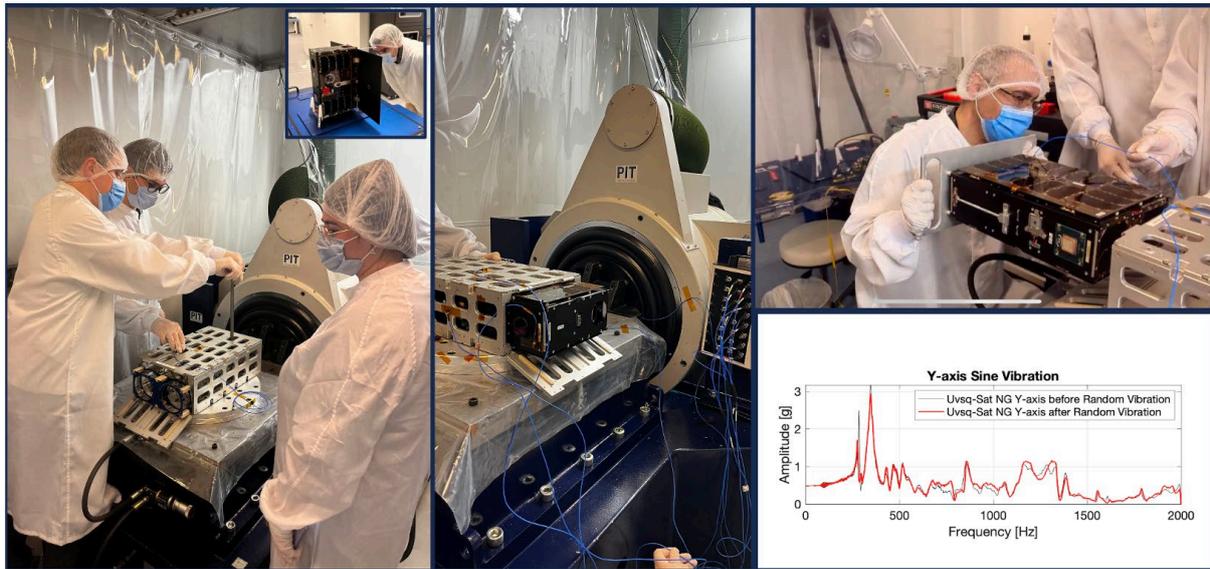
Les variables climatiques essentielles sont des indicateurs clés pour comprendre et caractériser le climat terrestre. Ensemble, elles offrent une vision globale de l'évolution du système climatique et jouent un rôle fondamental dans l'élaboration des stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Elles permettent également d'évaluer les risques climatiques, d'attribuer les événements climatiques à leurs causes profondes et de soutenir les services climatiques. Actuellement, le Système Mondial d'Observation du Climat reconnaît 54 variables climatiques essentielles. Les données satellitaires permettent de surveiller environ 60 % de ces variables, faisant des satellites des outils indispensables pour l'étude et la surveillance du climat de notre planète.

Un autre objectif d'UVSQ-SAT NG est donc d'évaluer la faisabilité de la mesure des concentrations de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère à l'aide d'un spectromètre miniaturisé embarqué sur un nanosatellite. Ces deux gaz jouent un rôle central dans l'effet de serre et le réchauffement climatique, mais leur répartition spatiale et leur évolution temporelle restent complexes à quantifier avec précision. La mission UVSQ-SAT NG vise à démontrer que l'utilisation de petits satellites, et potentiellement de constellations, pourrait compléter et renforcer les observations réalisées par des satellites de plus grande taille. L'amélioration de la couverture spatiale et temporelle des mesures est essentielle pour mieux comprendre les sources et les puits de ces gaz, notamment dans des régions clés comme les forêts boréales, le pergélisol arctique ou encore les zones humides tropicales, qui sont difficilement accessibles aux réseaux de stations au sol.

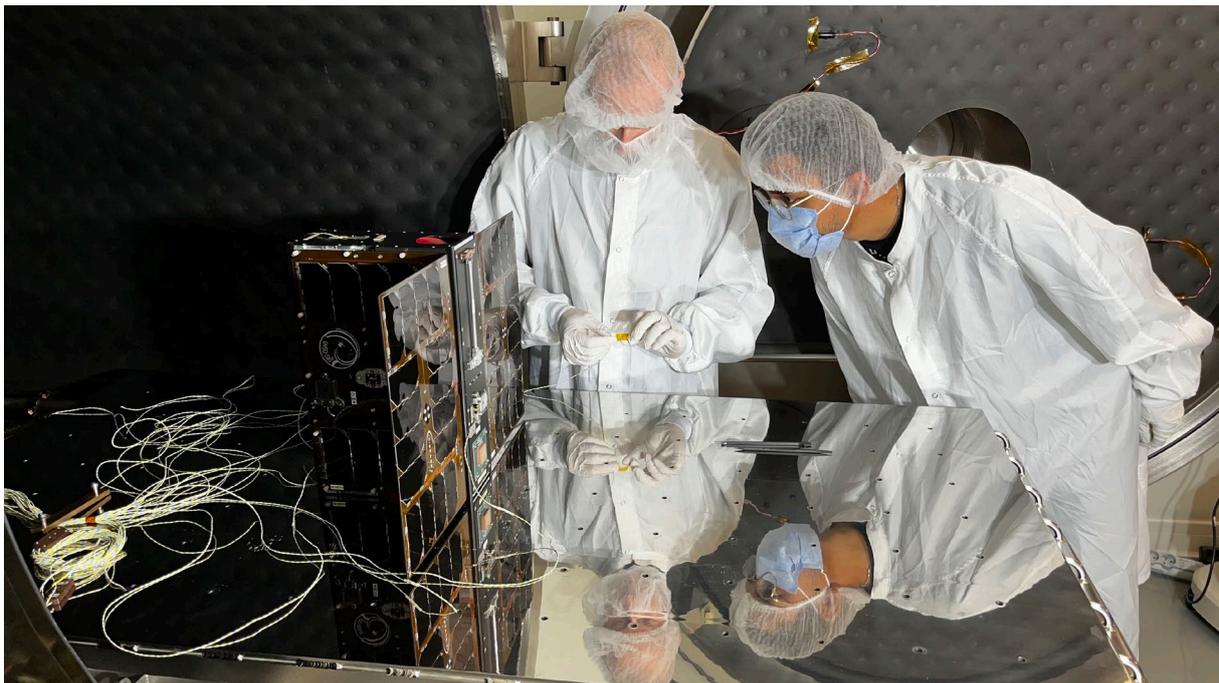
En complément de ces observations, UVSQ-SAT NG servira de démonstrateur technologique en validant en orbite de nouveaux instruments dédiés à l'étude du climat et de l'atmosphère. Cette mission contribuera également à la mise en place de méthodologies avancées pour le traitement et l'interprétation des données collectées, garantissant leur précision et leur conformité aux standards scientifiques internationaux. Grâce à ces avancées, UVSQ-SAT NG pourrait ouvrir la voie à de futures missions spatiales visant à observer plus finement les phénomènes climatiques et à mieux comprendre leur impact sur l'évolution de notre planète.



UVSQ-SAT NG : un concentré de technologie testé à Guyancourt (78)



Essais de vibration.



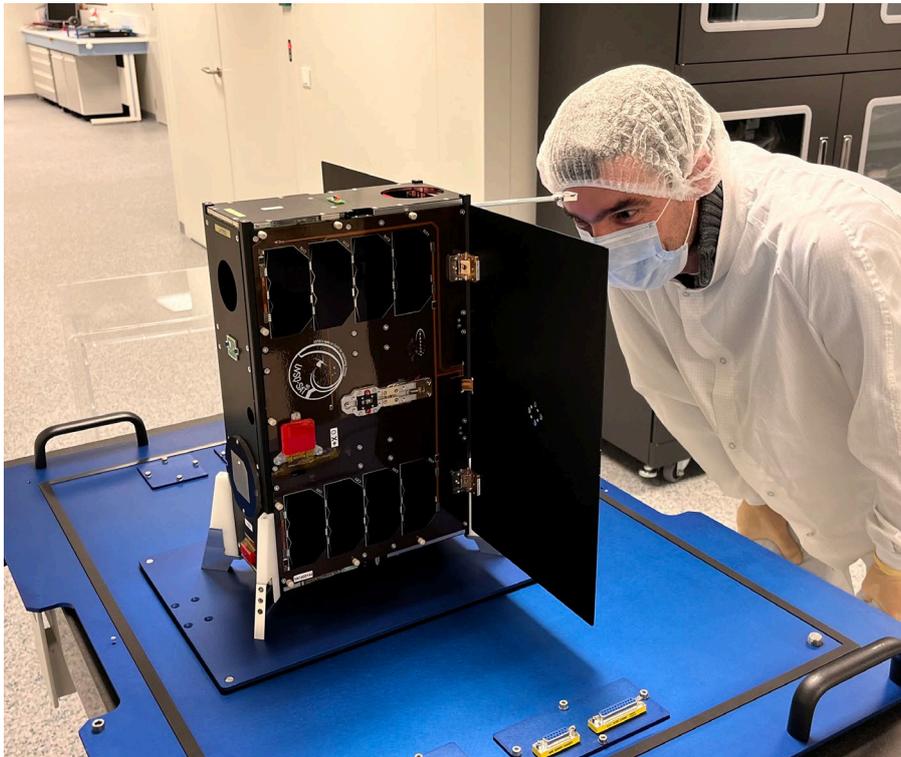
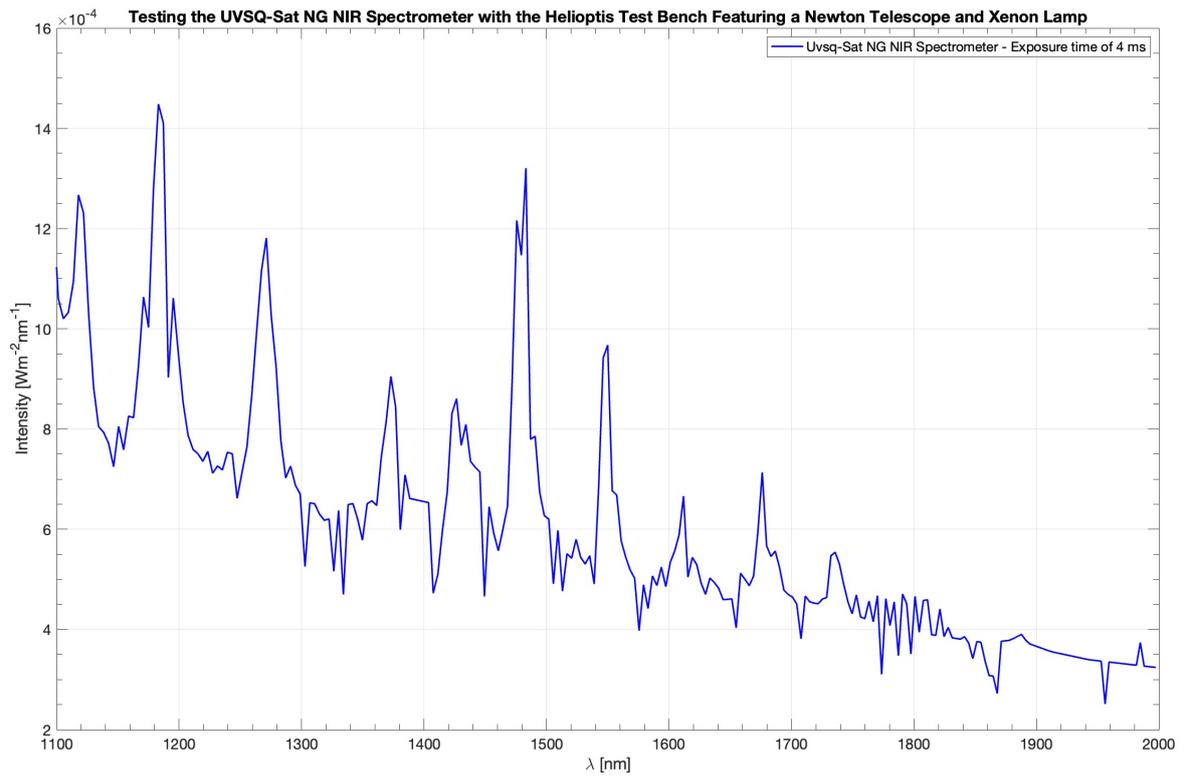
Essais de vide thermique.



Intégration d'une antenne bande S et essais de communication avec le satellite UVSQ-SAT NG.



Essais d'étalonnage des instruments du satellite UVSQ-SAT NG.

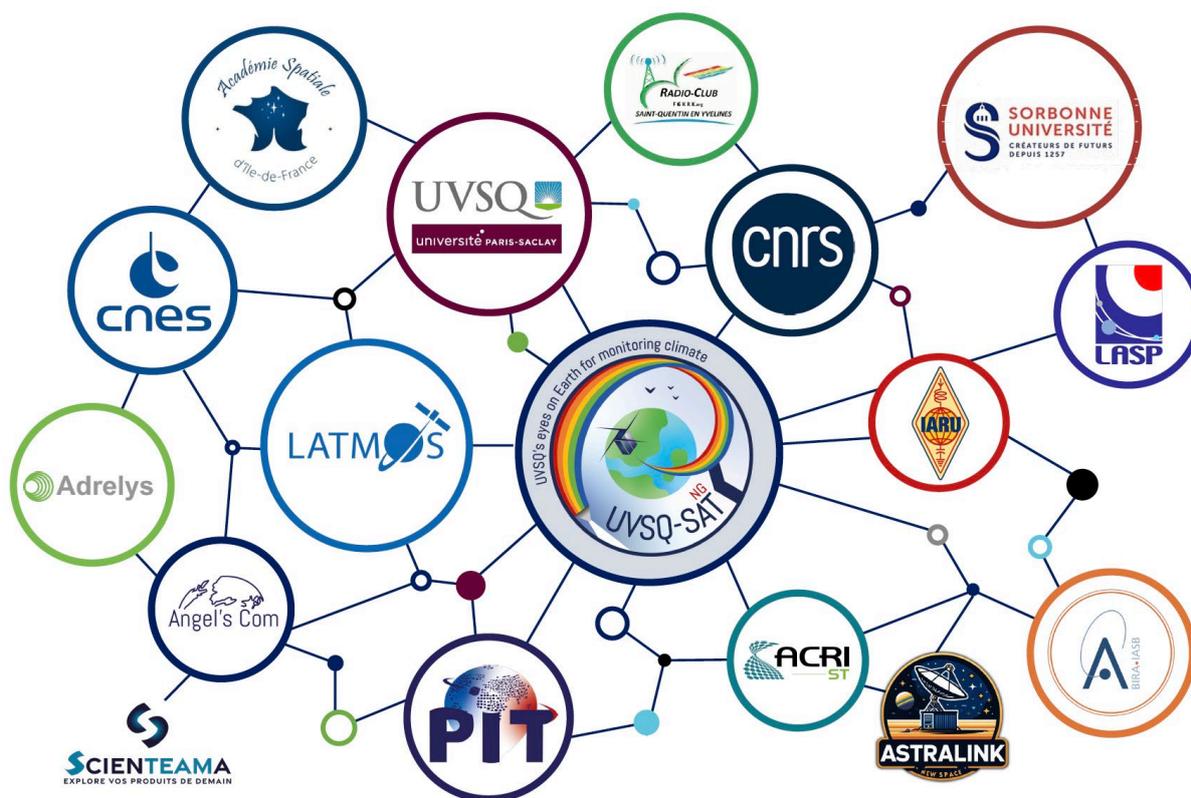


Les partenaires de la mission UVSQ-SAT NG

Les principaux partenaires de la mission sont :

- › Laboratory for Atmospheric and Space Physics
- › Nanyang Technological University Singapore,
- › 國立中央大學 National Central University,
- › Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique,
- › ACRI-ST,
- › ADRELYS,
- › L'Electrolab,
- › AMSAT-F,
- › F6KRK,
- › ...

Ces activités spatiales sont également soutenues par la communauté d'agglomération de communes de Saint-Quentin-en-Yvelines. Le Rectorat de Versailles apporte un support dans la mise en œuvre d'une constellation de petits satellites dédiée à l'étude du climat – Projet « Gaïa Y78 ». Le principal objectif du programme Gaïa Y78 est de mettre en œuvre une constellation hétérogène de petits satellites dédiés à la mesure du déséquilibre énergétique de la Terre. Un premier nano-satellite (UVSQ-SAT) dédié à cette mesure a été mis en orbite de janvier 2021 à octobre 2024. Une autre satellite (INSPIRE-SAT 7) a été mis en orbite d'avril 2023 à septembre 2024. UVSQ-SAT NG doit être mis en orbite en mars 2025.





CNES : Centre National d'Études Spatiales. Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), le CNES propose aux pouvoirs publics la politique spatiale de la France et la met en œuvre dans 5 grands domaines stratégiques : Ariane, les Sciences, l'Observation, les Télécommunications et la Défense. Le CNES entretient des relations très étroites avec l'industrie spatiale, ses partenaires européens dans le cadre de l'Agence spatiale européenne et de la Commission européenne, et à l'international.



La mission UVSQ-SAT NG s'intègre dans le programme INSPIRE (International Satellite Program in Research and Education). Ce consortium international d'universités collabore pour la mise au point d'une constellation de petits satellites. Ce programme a pour objectif de développer des programmes de recherche et d'enseignement sur la conception de nanosatellites, l'ingénierie des systèmes spatiaux et les opérations de réception et d'analyse de données.



www.ovsq.uvsq.fr/pit

La PIT installée dans les locaux de l'Observatoire de Versailles St Quentin-en-Yvelines est une Plateforme d'Intégration et de Test. Elle met à la disposition de ses clients des moyens d'intégration instrumentale et d'essais mécaniques dont certains en salles propres. Les moyens d'essais orientés spatial permettent de simuler lancements, rentrées atmosphériques, situations orbitales et conditions atmosphériques martiennes.



L'Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB), a comme tâches principales la recherche et les services publics dans le domaine de l'aéronomie spatiale. L'IASB est partenaire du LATMOS dans de nombreux projets de réalisation et d'exploitation d'instruments spatiaux.



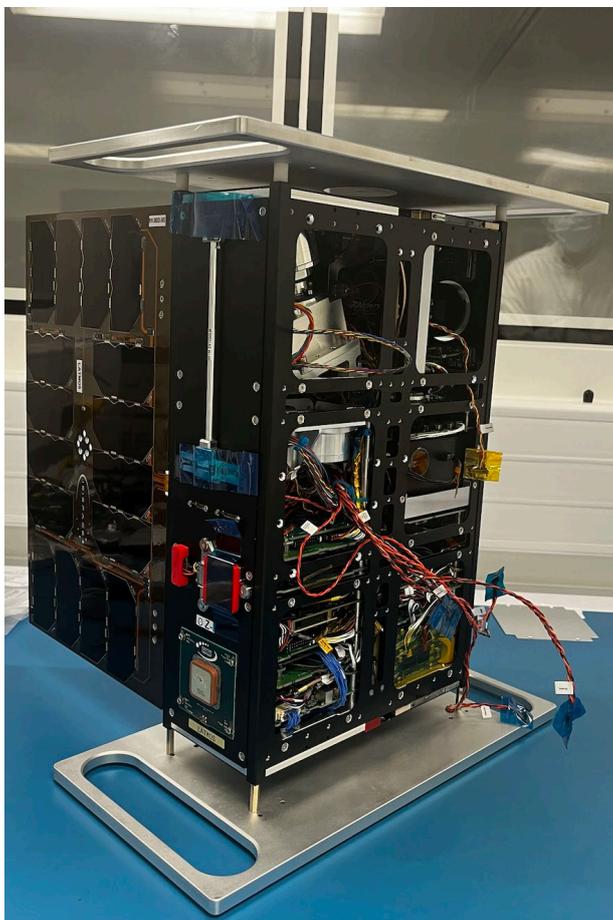
Le radio-club amateur de St Quentin-en-Yvelines (F6KRK) travaille avec le LATMOS sur le projet UVSQ-SAT NG, notamment sur la consolidation de la salle contrôle commande, sur la gestion de l'émission et la réception de données via le nanosatellite. Le radio-club amateur conseille le LATMOS.

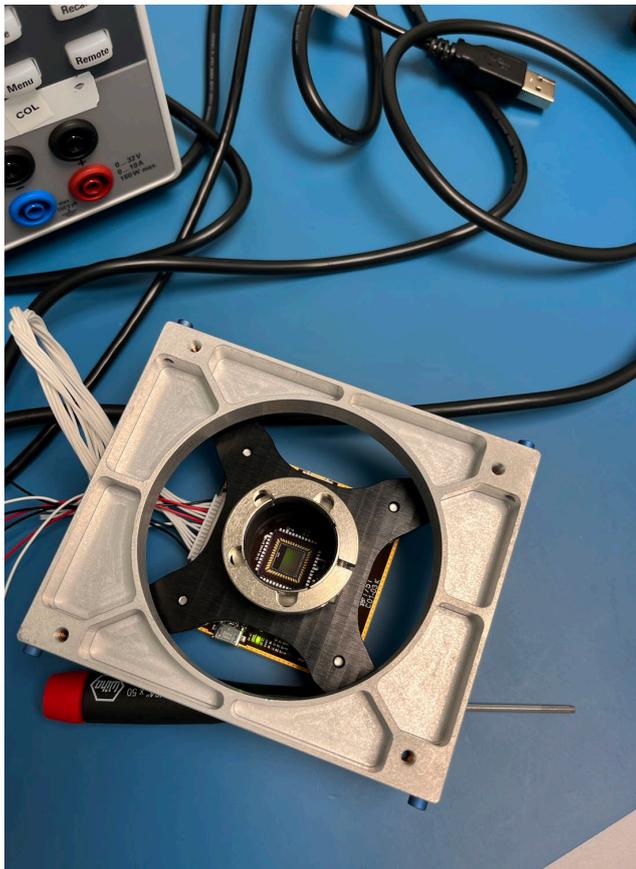
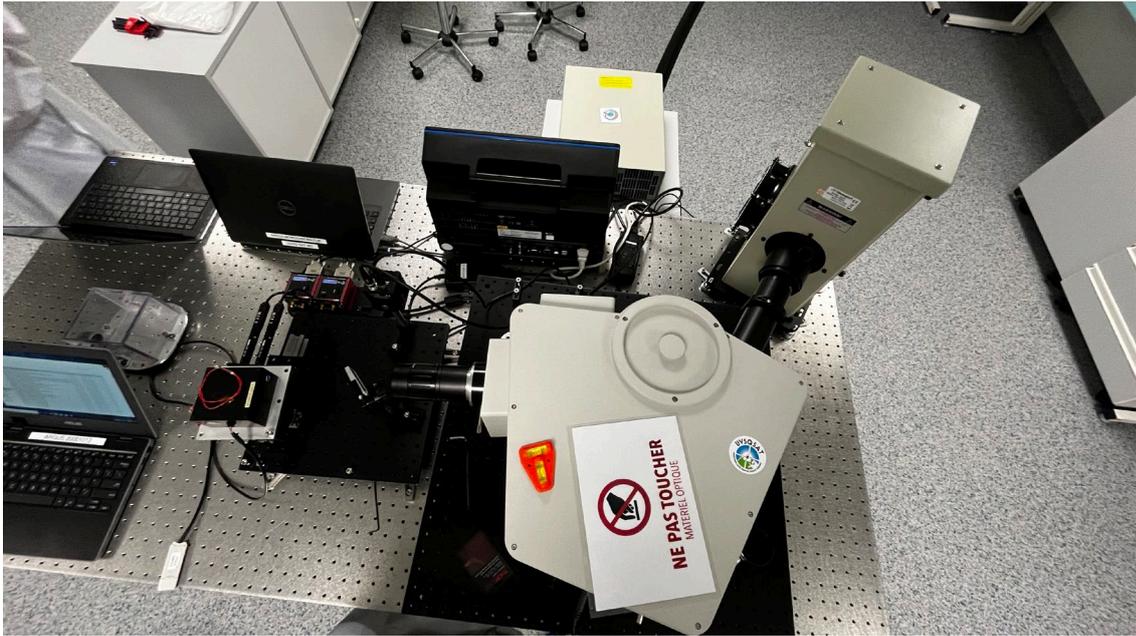


Les fournisseurs de proximité qui nous permettent de mener à bien nos activités spatiales

De nombreuses entreprises industrielles et entreprises de service implantées dans différentes villes de la région et du département des Yvelines, contribuent activement à l'innovation et au développement de nos activités de recherche spatiale dans des secteurs variés tels que l'aéronautique, l'électronique, la mécanique, l'énergie, la logistique et la recherche appliquée.

Parmi les acteurs présents, on retrouve Acquisys (Voisins-le-Bretonneux), ACRI-ST (Guyancourt), Addair (Maisons-Laffitte), ADMT - Atelier de Développement en Mécanique et Tôlerie (Voisins-le-Bretonneux), Adrelys (Nanterre), Air Liquide France Industrie (Versailles), Air Liquide SA - Étude et Exploitation des Procédés Georges Claude (Trappes), Airbus Defence and Space SAS (Trappes), Alfane Class'Croute (Le Pecq), Algues et Citron (Le Perray-en-Yvelines), Alliance Artgraphic (Limay), Alpac Technologies (Vélizy), APR2 Atelier Pro Réseaux Recyclage (Sartrouville), Araxé Électronique Machine Outil (Montigny-le-Bretonneux), Astemec SAS (Gargenville, Trappes), Au Pain du Lac (Plaisir), Auplaisir Gourmand (Voisins-le-Bretonneux), Ayafereyal (Les Mureaux), BABB CO SA (Poissy), Baudoin Sérigraphie (Trappes), Bourgeois Frères (Thoiry), Brico Dépôt (Élancourt), Bricorama - Pifferini Bricolage (Voisins-le-Bretonneux), Brilogis (Versailles), Bureau Vallée - CM Distribution (Vélizy), Carta-Rouxel (Gargenville), Castorama France Castorama (Plaisir), Cergy Vis (Saint-Ouen-l'Aumône), Conrad Electronic (Trappes), Delta First (Maurepas), Doga (Maurepas), Emitech (Maurepas), Eriks SAS (Guyancourt), Ermatel (Versailles), Gameca (Montigny-le-Bretonneux), Grand Frais Guyancourt (Guyancourt), Groupe d'Étude et de Recherche Appliquée à la Comptabilité GERAC (Trappes), I & DS - DOCNGO (Plaisir), Infraclec (Coignièrès), Kiloutou (Vélizy-Villacoublay), L Teq Microwave (Les Essarts-le-Roi), L'Oliveto - D.W.F. (Voisins-le-Bretonneux), La Fontaine de Montigny (Les Clayes-sous-Bois), Landauer Europe (Versailles), Le Circuit Imprimé Français CIF (Élancourt), Lee Company (Maurepas), Micro Sigma (Saint-Cyr-l'École), Nanovation (Châteaufort), Novetanche (Trappes), Phenomenex SAS (Maurepas), PN Electronics - Paris Nord Électronique SA (Maurepas), Revert SAS (Coignièrès), Rutronik (Plaisir), Smalley Europe (Maisons-Laffitte), Tech Inter (Trappes), Tecmatel (Guyancourt), Tecmatel Adhesive Technology (Trappes), Thorlabs SAS (Versailles), Transervices (Maurepas), ...





De la science à l'enseignement, un programme scientifique et pédagogique

La mission UVSQ-SAT NG est composée de chercheurs, d'académiques, de partenaires industriels et d'étudiants de disciplines et d'horizons divers.



Ce programme couvre ainsi trois domaines interconnectés : **recherche, industrie locale et éducation**. Sur le dernier domaine, les chercheurs ont déjà formé une cinquantaine d'étudiants à la conception et aux essais d'environnement de systèmes spatiaux. La mission comprenant toute la chaîne de conception et de réalisation du nanosatellite a permis aux étudiants de bénéficier de travaux pratiques concrets, avec la répétition des étapes et la vision d'ensemble.

De nombreux étudiants de Master de l'université Paris-Saclay liés au spatial comme le Master New Space, dispensé à l'OVSQ, ou d'établissements comme l'Institut d'Optique-Université Paris-Saclay ont participé au projet selon leur spécialité. Des initiatives de

sensibilisation et des actions pédagogiques sont mises en œuvre auprès des établissements scolaires du département des Yvelines et dans les milieux associatifs. Le but est de susciter des vocations auprès des plus jeunes.

Classiquement on intègre dans les projets de recherche des doctorants et des étudiants de la tutelle du laboratoire. La mission UVSQ-SAT NG a également intégré des étudiants d'autres disciplines et d'horizons diversifiés :



Ancienne Licence Pro SIMIS (Systèmes Intelligents Mécatroniques pour l'Industrie et le Spatial) - IUT de Mantes-la-Jolie (78).

Elle forme des étudiants au métier de technicien en mécatronique.

La spécialité « Développements Technologiques du Spatial » est dispensée par les enseignants-chercheurs, les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens du LATMOS. Nicolas Caignard est un ancien étudiant de la Licence Pro SIMIS. Il fait partie de l'équipe UVSQ-SAT NG et a été un élément essentiel au succès de la mission.



ESTACA (École Ingénieur) - Montigny le Bretonneux (78).

Cette école propose, en 5 ans après le bac, une formation d'ingénieur spatial. Plusieurs étudiants de l'ESTACA ont réalisé un stage dans le cadre du programme INSPIRE lors des dernières années.

Entre 2021 et 2024, plusieurs étudiants ont réalisé leur stage de fin d'année au LATMOS sur de multiples thématiques associées à la mise en œuvre et à l'exploitation du futur satellite.



BTS CIM (Conception et Industrialisation en Microtechniques), lycée de Vilgénis, Massy (91)

Formation en 2 ans pour maîtriser la conception et la réalisation d'objets de très petites dimensions à forte valeur ajoutée. Plusieurs élèves de ce lycée ont travaillé avec l'équipe UVSQ-SAT NG lors de l'assemblage du satellite et sur certaines cartes électroniques.



Master NewSpace - UVSQ (78)

Cette formation a pour vocation d'apporter une connaissance de l'ensemble de la chaîne allant du concept d'instrument scientifique d'observation à l'exploitation des données afin de répondre aux demandes du marché et aux nouveaux métiers liés aux applications en émergence (Miniaturisation satellites, Cubesats, Flottes satellites, Drones, etc). Cette formation est donc fortement orientée vers la qualité de l'observation et de la donnée en apportant une meilleure compréhension de l'émergence des concepts instrumentaux, des approches AIT/AIV (intégration et essais), des analyses de données et de la validation de produits finaux.

Elle intègre des phases d'exemples pratiques sous forme de projets d'équipe tutorés sur des cas concrets (Learning by doing) et d'un stage en entreprise ou en laboratoire. Cette

formation a pour vocation de répondre aux besoins du secteur privé, des laboratoires de recherche publics dits "instrumentaux", mais peut se poursuivre par la préparation d'un doctorat idéalement dans le cadre des bourses CIFRE du fait des besoins importants concernant l'innovation dans ce secteur. Plusieurs étudiants de ce cursus ont participé à la mise en œuvre du satellite UVSQ-SAT NG.

Un écosystème autour du projet

Intégré dans le réseau international INSPIRE (International Satellite Program in Research and Education), la mission UVSQ-SAT NG s'inscrit dans un programme spatial de coopération internationale. Un accord de coopération a été signé en 2016 entre l'Université de Boulder (USA) et l'UVSQ (France). C'est ainsi que le LATMOS a établi des collaborations avec d'autres membres et utilise ce réseau de nanosatellites pour récolter des données.

Outre le LASP, son laboratoire de connexion à l'Université de Boulder, le LATMOS travaille avec Taiwan National University, Singapour, le BIRA en Belgique, et entretient des connexions avec l'Algérie, l'Afrique du Sud, etc. Tout un écosystème gravite autour du nanosatellite, enrichissant la récolte des données.

Outre ses partenaires, UVSQ-SAT NG a bénéficié du support de la Plateforme d'Intégration et de Tests (PIT) de l'OVSQ, et d'un ensemble d'équipements de tests spatiaux construit autour des années 2010 pour valider les systèmes mis en œuvre. Ces équipements ont été mis en œuvre grâce à un soutien important de la Communauté d'agglomération de Saint-Quentin en Yvelines.

Une station « sol » LATMOS fonctionnant en bande UHF/VHF (HERMES) pour communiquer avec le nano-satellite de la mission UVSQ-SAT a été installée à l'Observatoire de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (OVSQ).

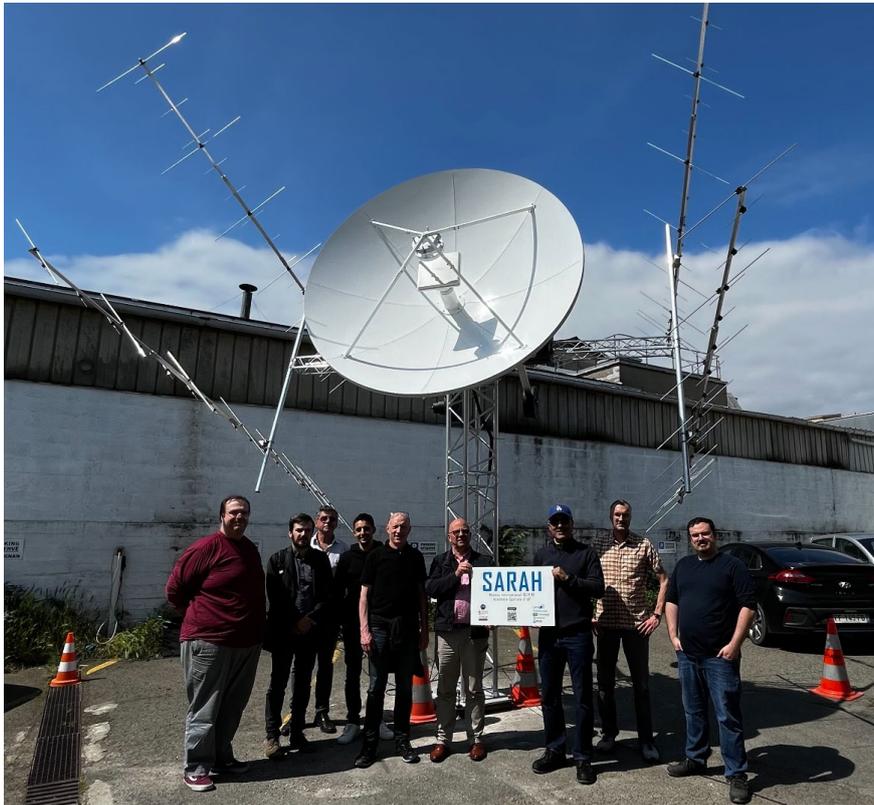
Le centre contrôle-commande de la mission UVSQ-SAT est mis en place au LATMOS. Il s'agit d'une structure qui rassemble les moyens nécessaires à la gestion opérationnelle des nano-satellites. Une autre station au «sol» (ELSA) doit être installée à la Réunion ou à Kerguelen pour pouvoir communiquer avec le futur satellite UVSQ-SAT NG. Il s'agit de dupliquer les moyens pour sécuriser le téléchargement des données. De plus, une station mobile a été conçue pour être exploitée dans des lieux divers choisis selon l'intérêt.



Antenne UHF/VHF HERMES.

Dans le cadre de la mission UVSQ-SAT NG, une station bande S a été mise en place.





Antenne bande S SARAH.

UVSQ-SAT NG représente un programme complet qui permet de mettre en œuvre tous les segments d'une mission spatiale. Ces différents font l'objet de supports de cours pour les étudiants (véhicules spatiaux, moyens de lancement, moyens d'opération au sol).

À propos de l'UVSQ - Université de Versailles St Quentin-en-Yvelines



Implantée sur 5 campus dans le département des Yvelines et comptant près de 20 000 étudiants en formation initiale et continue, l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines propose dans ses 10 composantes plus de 200 formations diplômantes pluridisciplinaires, du BUT au doctorat, ainsi que des diplômes de santé et d'ingénieur. L'UVSQ met au coeur de sa stratégie l'innovation pédagogique, la professionnalisation et l'internationalisation de ses formations qui s'appuient sur une recherche à fort potentiel. Celle-ci est composée de 37 structures de recherche, dont 30 laboratoires qui se distinguent dans de nombreux domaines scientifiques tels que le spatial, le climat et l'environnement, le patrimoine, la santé, l'épidémiologie, le handicap, la sociologie, les matériaux, les systèmes complexes ou encore les politiques publiques. Son positionnement international parmi les 25 meilleures universités françaises est régulièrement attesté par plusieurs classements, tels que Shanghai (ARWU), Times Higher Education (THE), QS, CWUR et Leiden. En tant que membre fondateur, l'UVSQ contribue activement à la construction et à la réussite de l'Université Paris-Saclay.

À propos de L'Université Paris-Saclay



Née de la volonté conjuguée d'universités, de grandes écoles et d'organismes de recherche, l'Université Paris-Saclay compte parmi les grandes universités européennes et mondiales, couvrant les secteurs des Sciences et Ingénierie, des Sciences de la Vie et Santé, et des Sciences Humaines et Sociales. Sa politique scientifique associe étroitement recherche et innovation, et s'exprime à la fois en sciences fondamentales et en sciences appliquées pour répondre aux grands enjeux sociétaux.

Du premier cycle au doctorat, en passant par des programmes de grandes écoles, l'Université Paris-Saclay déploie une offre de formation sur un large spectre de disciplines, au service de la réussite étudiante et de l'insertion professionnelle. Elle prépare les étudiants à une société en pleine mutation, où l'esprit critique, l'agilité et la capacité à renouveler ses compétences sont clés. L'Université Paris-Saclay propose également un riche programme de formations tout au long de la vie.

Située au sud de Paris sur un vaste territoire, l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique favorisant à la fois sa visibilité internationale et des liens étroits avec ses partenaires socio-économiques - grands groupes industriels, PME, start-up, collectivités territoriales, associations... www.universite-paris-saclay.fr

À propos du LATMOS



Le LATMOS, Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales est une unité mixte de recherche spécialisée sur l'observation des atmosphères terrestre et planétaires pour comprendre leurs synergies avec la surface des planètes, l'océan et le milieu interplanétaire.

Il relève de plusieurs tutelles :

- CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)
- UVSQ (Université de Versailles St Quentin-en-Yvelines)
- Sorbonne Université



Et depuis cet automne le LATMOS a une nouvelle tutelle secondaire, le CNES (Centre National d'Études Spatiales).

Créé en 2009, le LATMOS fait également partie de l'Observatoire de Versailles St Quentin-en-Yvelines et de l'Institut Pierre-Simon Laplace.

Il est né de la fusion de 2 laboratoires ayant tous deux un passé spatial de plus de 50 ans :

- Le Service d'Aéronomie qui, sous l'impulsion de Jacques Blamont (créateur du CNES), participera activement à la renommée de la recherche spatiale française en travaillant sur les fusées Véronique avec une poignée de chercheurs dont Monsieur Claude Cohen-Tannoudji.
- Le CETP (Centre des Environnements Terrestres et Planétaires), laboratoire de recherche en télécommunication du CNET (Centre National d'Étude des Télécommunications) qui s'implique dans le premier satellite français FR-1 avec comme objectif, l'étude de la propagation des ondes de très basses fréquences dans l'ionosphère.

Fort de cet héritage, le LATMOS est un laboratoire de référence dans le domaine de l'observation mais également dans l'instrumentation notamment grâce aux instruments spatiaux conçus et équipant les plus importantes missions spatiales d'exploration :

- L'analyseur SAM sur le rover martien Curiosity.
- Le radar CONSERT de la sonde Rosetta.
- Le Lidar Alissa sur MIR.
- Le spectromètre Solar/Solspec à bord de la station spatiale internationale (ISS).
- ...

À propos du CNRS



Le Centre National de la Recherche Scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde.

Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et interdisciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international.

Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers.

Ses 1 000 laboratoires sont, pour la plupart, communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche.

Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics :

- Communautés scientifiques
- Médias
- Décideurs
- Acteurs économiques
- Grand public

À propos de Sorbonne Université



**SORBONNE
UNIVERSITÉ**

Sorbonne Université est une université pluridisciplinaire de recherche intensive de rang mondial. Sorbonne Université couvre tout l'éventail disciplinaire des lettres, de la médecine et des sciences. Ancrée au cœur de Paris, présente en région Ile de

France, elle est engagée pour la réussite de ses étudiants et s'attache à répondre aux enjeux scientifiques du 21^{ème} siècle et à transmettre les connaissances issues de ses laboratoires et de ses équipes de recherche à la société toute entière.



Grâce à ses près de 55 000 étudiants, 6 700 enseignants-chercheurs et chercheurs et 4 900 personnels administratifs et techniques qui la font vivre au quotidien, Sorbonne Université se veut diverse, créatrice, innovante et ouverte sur le monde.

À propos de l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL)



L'IPSL est une fédération de recherche composée de 8 laboratoires (dont le LATMOS) et 2 équipes associées regroupant environ 1 400 personnes.

Au fil des ans, l'IPSL a construit un savoir-faire scientifique et technique très étendu et très diversifié, devenant ainsi une référence nationale et internationale pour toutes les questions relatives au climat et à l'étude du « Système Terre » dans sa globalité ainsi que pour l'exploration et l'étude d'autres objets du Système solaire.

Les laboratoires IPSL mettent en place, au niveau fédératif, des services communs et des grands projets scientifiques pour servir sa stratégie.

Ensemble ils ont pu construire un modèle intégré du « Système Terre », pouvant stimuler tant le climat actuel, que les climats passés et futur, en lien avec les cycles biogéochimiques et les problématiques de pollution atmosphériques.

À propos de l'Académie spatiale d'Île-de-France



Née en janvier 2024, l'Académie spatiale d'Île-de-France est un projet labellisé de l'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir » du plan d'investissement France 2030 qui vise à développer la compétitivité industrielle et les technologies d'avenir dans le domaine du spatial sur tout le périmètre francilien.

Sa mission consiste à fédérer, améliorer et diffuser l'offre de formation de façon à répondre aux besoins du domaine spatial régional, l'Île-de-France étant la première région d'implantation des établissements de la filière et la deuxième région employeuse dans le domaine (1/4 des effectifs nationaux).

Elle propose des métiers variés largement ouverts aux carrières féminines.

L'Académie spatiale d'Île-de-France rassemble huit établissements d'enseignement supérieur et de recherche franciliens : l'Université Paris-Saclay, l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), Sorbonne Université, l'Université Paris-Sciences-Lettres (PSL), l'université Paris Cité, l'Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC), l'Institut Polytechnique de Paris et l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA).

Contact : Directeur Pr. Philippe Keckhut – philippe.keckhut@latmos.ipsl.fr - 01 80 28 52 50

Références bibliographiques

Calibration of the Uvsq-Sat NG NIR Spectrometer and Extraterrestrial Solar Spectrum Determined from Ground-Based Measurements

Meftah M., Clavier C., et al., Remote Sensing., April 2024

Assessing Greenhouse Gas Monitoring Capabilities Using SolAtmos End-to-End Simulator: Application to the Uvsq-Sat NG Mission

Clavier C., Meftah M., Sarkissian A., Romand F., Fanton d'Andon O., Mangin A., Bekki S., Dahoo P.-R., Galopeau P. H. M., Lefèvre F., Hauchecorne A. et al.

Remote Sensing, 2024, 16 (3), pp.529. ([10.3390/rs16030529](https://doi.org/10.3390/rs16030529)) - insu-04550544

Uvsq-Sat NG, a New CubeSat Pathfinder for Monitoring Earth Outgoing Energy and Greenhouse Gases

Meftah M., Clavier C., Sarkissian A. et al.

Remote Sens. 2023, 15(19), 4876; <https://doi.org/10.3390/rs15194876>

Lessons Learned from IDEASSat: Design, Testing, on Orbit Operations, and Anomaly Analysis of a First University CubeSat Intended for Ionospheric Science

Chiu Y.-C., Chang L., Chao C.-K., Tai T.-Y., Cheng K.-L., Liu H.-T., Tsai-Lin R., Liao C.-T., Luo W.-H., Chiu G.-P., Hou K.-J. et al.

Aerospace, MDPI, 2022, 9, pp.110. ([10.3390/aerospace9020110](https://doi.org/10.3390/aerospace9020110)) - insu-03581344

INSPIRE-SAT 7, a Second CubeSat to Measure the Earth's Energy Budget and to Probe the Ionosphere

Meftah M., Boust F., Keckhut P., Sarkissian A., Boutéraon T., Bekki S., Damé L., Galopeau P. H. M., Hauchecorne A., Dufour C., Finance A. et al.

Remote Sensing, MDPI, 2022, 14 (1), pp.186. ([10.3390/rs14010186](https://doi.org/10.3390/rs14010186)) - insu-03506566

The UVSQ-SAT/INSPIRESat-5 CubeSat Mission: First In-Orbit Measurements of the Earth's Outgoing Radiation

Meftah M., Boutéraon T., Dufour C., Hauchecorne A., Keckhut P., Finance A., Bekki S., Abbaki S., Bertran E., Damé L., Engler J.-L. et al.

Remote Sensing, 2021, 13, pp.1449. ([10.3390/rs13081449](https://doi.org/10.3390/rs13081449)) - insu-03195031

In-Orbit Attitude Determination of the UVSQ-SAT CubeSat Using TRIAD and MEKF Methods

Finance A., Dufour C., Boutéraon T., Sarkissian A., Mangin A., Keckhut P., Meftah M.

Sensors, MDPI, 2021, 21 (21), pp.7361. ([10.3390/s21217361](https://doi.org/10.3390/s21217361)) - insu-03423054

How the Solar Shape Changes During an 11-Year Sunspot Cycle?

Meftah M. and Mecheri R., Astronomy & Astrophysics, January 2025

SOLAR-v: A new solar spectral irradiance dataset based on SOLAR/SOLSPEC observations during solar cycle 24

Meftah M., Snow M., Damé L., Bolsée D., Pereira N., Cessateur G., Bekki S., Keckhut P., Sarkissian A., Hauchecorne A.

Astronomy and Astrophysics - A&A, EDP Sciences, 2021, 645, A2 (9p.). ([10.1051/0004-6361/202038422](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038422)) - insu-03000239

Premières observations de UVSQ-SAT

Meftah M., Keckhut P.

La Météorologie, Météo et Climat, 2021, pp.5-7. ([10.37053/lameteorologie-2021-0035](https://doi.org/10.37053/lameteorologie-2021-0035)) - insu-03218529

L'espace et le NewSpace au service du climat

Meftah M., Books On Demand, 218 p., 2023, 9782322119530 / 2322119539 - insu-04053151

