DES NANOSATELLITES POUR ÉTUDIER LES VARIABLES ESSENTIELLES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Deux ans après le lancement d'UVSQ-SAT, INSPIRE-SAT 7, le deuxième nano-satellite du LATMOS*, a été mis en orbite le 15 avril 2023 par une fusée SpaceX. Ils forment désormais la première constellation universitaire au service de l'étude du climat.

Rencontre avec Mustapha Meftah, astrophysicien et responsable depuis plusieurs années de la filière nanosatellites.

Quelles sont les particularités des nanosatellites ?
Il s'agit de satellites composés d'un assemblage de plusieurs Cubesats, dont chaque élément fait un volume de 10 cm x 10 cm x 10 cm. Ils permettent de développer des missions spatiales beaucoup moins onéreuses et dans des délais très courts. Cela en fait des acteurs majeurs du NewSpace**. Un de leurs avantages majeurs est qu'ils peuvent former une constellation, ce qui permet de répondre à de nouvelles problématiques dans les mesures que nous cherchons à faire au niveau du bilan radiatif de la Terre.

Quels sont les objectifs de la mission INSPIRE-SAT 7 ?
Ses objectifs sont de trois ordres : scientifiques, technologiques et pédagogiques.

Concernant l'objectif scientifique, l'idée est de former une première constellation avec la mise en orbite d'INSPIRE-SAT 7 qui a rejoint UVSQ-SAT et de pouvoir améliorer les mesures réalisées hors atmosphère des composantes du bilan radiatif de la Terre. Le deuxième objectif est de pouvoir mesurer l'ionosphère, qui est une des couches de l' atmosphère, et de pouvoir mesurer ses perturbations. Dans ce cadre, nous avons une coopération avec l'ONERA. Au sujet des objectifs technologiques, cela va nous permettre de tester de nouveaux dispositifs, comme des petits détecteurs ultraviolets développés avec la société Nanovation, la communication sans fil avec la société OLEDCOMM. Pour l'aspect pédagogique, un master NewSpace a été mis en place pour donner des sujets aux étudiants en lien avec les métiers de l'ingénieurie, mais aussi en lien avec les disciplines scientifiques dans lesquelles nous sommes impliqués, comme l' observation de la Terre, le bilan radiatif de la Terre, la météorologie de l'espace, la physique solaire et l'étude du Soleil. Sur deux ans, une quarantaine d'étudiants et étudiantes ont participé en travaux pratiques à la conception et à la réalisation des CubeSats.

INSPIRE-SAT 7 passe désormais quatre fois par jour au-dessus du Latmos situé au sein de l'OVSQ, sur le campus de Saint-Quentin-en-Yvelines , et transmet ainsi ses données régulièrement.***

En quoi consistent désormais les missions et le quotidien du nanosatellite ?
INSPIRE-SAT 7 est entré dans sa phase de recette en vol deux jours après son lancement. Cette phase a permis de tester tous les éléments du satellite, toutes les charges utiles et de vérifier qu'elles sont opérationnelles et répondent aux besoins initiaux. Dès lors que tout fonctionne, le satellite entre dans la phase routine. Il s'agit de la phase opérationnelle au cours de laquelle nous entrons dans la mission et dans le vif du sujet afin de répondre à nos questions scientifiques clés. Outre notre propre antenne située sur le toit de l'Observatoire de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines grâce à laquelle nous transmettons des commandes aux nanosatellites et réceptionnons leurs données, nous bénéficions de celles de nos nombreux partenaires répartis autour de la planète. Sans compter tous les radioamateurs qui nous font savoir qu'ils captent la présence de nos satellites.

Tout l'enjeu de ces petits satellites, c'est de pouvoir les mettre en constellation autour de différentes orbites pour observer en permanence la Terre, avec une résolution spatiale fine.

Quel est le principal enjeu scientifique de cette mission ?

L’enjeu scientifique de ce type de satellite, c’est de pouvoir imaginer une nouvelle vision de l’espace. Un satellite en orbite géostationnaire ne nous permet pas d’observer au niveau des pôles. Nous avons en général une vue d’environ 70 % de la surface de la planète. Tout l’enjeu de ces petits satellites est de pouvoir les mettre en constellation autour de différentes orbites pour pouvoir observer en permanence la Terre, avec une résolution spatiale fine. C’est intéressant pour pouvoir observer les sources d’émission de CO ou d’autres variables climatiques essentielles qui évoluent rapidement dans le temps, notamment comme le profil vertical de température troposphérique et stratosphérique, les aérosols, ou la formation des nuages et leurs convections. L’idée est de pouvoir comprendre, observer et à partir du moment où on a compris les phénomènes observés, de pouvoir agir et de mettre en oeuvre des solutions d’atténuation. Ces observations sont importantes pour l'enjeu majeur qu'est le réchauffement climatique.

Quelles sont les perspectives de la constellation actuellement en orbite ?
INSPIRE-SAT 7, à l’instar d’UVSQ-SAT, lequel continue ses mesures aujourd’hui, est prévu pour une durée minimale de deux ans. Ils seront rejoints en 2025 par UVSQ-NG, le prochain nanosatellite constitué cette fois de 6 unités (30cm x 20 cm x 10 cm) avec de grands panneaux solaires déployables. Il sera doté d’un système de pointage actif révolutionnaire. Il est en cours de conception au LATMOS avec ses différents partenaires académiques et industriels afin de poursuivre la mission : mesurer les variables essentielles pour faire le bilan radiatif de la Terre, et par la suite proposer des solutions liées à la préservation de la Terre.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Une mission intégrée dans le réseau international INSPIRE, réalisée avec de nombreux partenaires académiques et industriels : AMSAT, F6KRK, ONERA - Le centre français de recherche aérospatiale, OLEDCOMM, HENSOLDT SPACE CONSULTING, ACRI-ST, L'Electrolab, Adrelys, Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique, Laboratory for Atmospheric and Space Physics de l'Université du Colorado (Boulder), Nanyang Technological University Singapore, National Central University, Nanovation, Institut Lafayette. Ces activités spatiales sont soutenues par la communauté d'agglomération de Saint-Quentin-en-Yvelines (SQY) et le département des Yvelines.

* Laboratoire Atmosphères, Observations spatiales (LATMOS) : Laboratoire en cotutelle Sorbonne Université / UVSQ / CNRS, rattaché à l'Observatoire de Versailles Saint-Quentin-en- Yvelines (OVSQ) et à l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL).
** Le NewSpace, en opposition au OldSpace, se caractérise par l’ouverture de l’

industrie spatiale aux acteurs privés intéressés par des objectifs souvent scientifiques, mais aussi stratégiques et politiques.
*** L'OVSQ est une unité d'appui à la recherche UVSQ et CNRS. Il abrite plusieurs laboratoires liés à l'environnement et au spatial, la plateforme d'intégration et de tests (PIT), ainsi que le Centre de contrôle-commande qui permet de communiquer avec les satellites UVSQ-SAT et INSPIRE-SAT 7.