

UGA
Université
Grenoble Alpes



FONDATION
Université
Grenoble Alpes

DOSSIER DE PRESSE

**UN NOUVEAU NANO-SATELLITE
MADE IN GRENOBLE
DANS L'ESPACE !**

Contact Presse :

Muriel Jakobiak-Fontana - muriel.jakobiak@univ-grenoble-alpes.fr

Tél. : 06 71 06 92 26

Sommaire

Un nouveau nano-satellite <i>made in</i> Grenoble dans l'espace !	3
Une réponse à un besoin scientifique, sociétal et industriel	4
Un projet multi-acteurs impliquant des étudiants, des industriels et des académiques	4
Une technologie innovante et modulable.....	5
Genèse du projet et perspectives	5
LoRa®, une technologie de communication issue du bassin Grenoblois	6
Une plateforme de test unique pour l'internet des Objets isolés.....	6
Un design unique « made in Grenoble »... et au-delà !	6
Le NewSpace : un secteur d'avenir	8
La révolution du NewSpace.....	8
Une spécialité grenobloise : la miniaturisation au service du NewSpace	9
À propos	9
Le Centre spatial universitaire de Grenoble.....	9
La Fondation partenariale Université Grenoble Alpes, connecting explorers and leaders	9
L'Université Grenoble Alpes (UGA)	10
Contact presse	10

Un nouveau nano-satellite *made in Grenoble* dans l'espace !



STORK, le nano-satellite partagé de l'entreprise SatRevolution, contenant la charge utile ThingSat
©SatRevolution

Le décollage prévu le 13 Janvier 2022 s'est bien déroulé. ThingSat est le deuxième projet de nano-satellite du Centre Spatial Universitaire de Grenoble (UGA/Grenoble-INP - UGA) à être mis en orbite. Son objectif ? Connecter par satellite, à très faible coût énergétique, des objets « connectés » en zones isolées (zones polaires, océans, déserts, forêts tropicales etc.) pour de nombreux cas d'usages tels que la surveillance du climat et des espaces sensibles, la prévention des risques naturels ou pour les entreprises ayant des flottes d'objets très dispersés.

ThingSat est le deuxième projet de nano-satellite initié et coordonné par le CSUG à prendre son envol pour l'espace (après [AMICal Sat](#) en septembre 2020). Le lancement s'est déroulé le 13 janvier 2022 de Cape Canaveral (Floride, USA) à 16 h 25 heure française sur un lanceur Space X Falcon 9 ([mission Transporter 3](#)). Développé en un temps très court (1 an) l'instrument (ou charge utile) ThingSat a été embarqué à bord d'un nano-satellite partagé (STORK) développé par la société **SatRevolution** et placé sur une orbite polaire à une altitude d'environ 500 km.

Ce deuxième lancement confirme la capacité du CSUG à fédérer un écosystème rassemblant des industriels (**SpaceAble, Air Liquide, Gorgy Timing, Galatea**), et a notamment été rendu possible par le soutien en mécénat de la fondation UGA, la mobilisation des étudiants de l'UGA et de Grenoble INP - UGA (20 étudiants ont travaillé sur le projet ThingSat) et des acteurs de la recherche scientifique

(OSUG, Laboratoire informatique de Grenoble - LIG et CNRS¹, IMEP-LaHC, Univ. Polynésie française, Institut Polaire Paul-Emile Victor) autour de projets de nano-satellites innovants pour la relève de défis scientifiques et sociétaux. Il confirme également la volonté du CSUG de lancer, en moyenne, un nano-satellite par an.

Une réponse à un besoin scientifique, sociétal et industriel

L'Internet des Objets consiste à connecter des objets à internet pour leur permettre d'échanger des informations à distance, telles que des mesures ou des commandes. Aujourd'hui, une large partie de la surface du monde n'est couverte par aucun réseau terrestre (2G/3G/4G, Wifi, etc.). Ces zones sont peuplées par la majorité des personnes non connectées à Internet, elles incluent par exemple les régions rurales d'Asie et d'Afrique subsaharienne, les régions polaires ou bien les archipels océaniques. Ces régions isolées ont cependant un besoin de connectivité pour un très large panel d'applications telles que la surveillance de balises isolées pour la mesure de paramètres climatiques pour améliorer notre compréhension du système climatique (dans un contexte de changement global), la surveillance de flottes d'objets isolés, la prévention des risques naturels ou encore l'organisation de secours. Cette surveillance à distance pourrait également éviter des déplacements coûteux et potentiellement impactant sur l'environnement pour accéder à des installations isolées. Le projet ThingSat a pour objectif de concevoir des protocoles de communication robustes longue distance, basse consommation énergétique, entre un cubesat (satellite de très petite taille) et des objets au sol, isolés de tout réseau terrestre internet ou électrique.

Les cas d'usages peuvent être extrêmement nombreux. Le projet ThingSat s'intéressera plus particulièrement à la surveillance d'objets isolés en zones polaires, pour enregistrer et surveiller notamment la température ou la hauteur des glaciers (en partenariat avec l'Institut Polaire Paul-Emile Victor), la surveillance d'objets isolés dans la ZEE de la Polynésie Française (coopération avec l'Université de la Polynésie française), la diffusion du temps d'une façon sécurisée avec la société Gorgy Timing.

Un projet multi-acteurs impliquant des étudiants, des industriels et des académiques

Initié en 2019 et mené par le CSUG en collaboration avec l'OSUG, le LIG (conception de la charge utile, laboratoire investigateur du projet) et l'IMEP-LaHC (conception de l'antenne de vol et des antennes sol), ce projet est mis en œuvre par un consortium constitué de plusieurs institutions publiques : Univ. Polynésie Française (usager), Institut Polaire Paul-Emile Victor (usager), et d'entreprises privées : SpaceAble (conseils techniques et financement), Air Liquide (usager, conseil techniques et soutien en mécénat), Gorgy Timing (usager), Galatea (usager, suivi de balises sur des tortues marines).

Ce projet a également impliqué 15 étudiants de l'Université Grenoble Alpes, de Grenoble INP - UGA ainsi que, ISAE SupAéro et l'Université Internationale de Rabat qui ont travaillé, sous forme de projets tutorés ou de stages sur le développement de la charge utile de ThingSat. Son antenne et les objets isolés, capteurs et cartes qui communiquent avec le satellite depuis la Terre ont été développés avec l'aide des experts d'Air Liquide, SpaceAble, le LIG et l'IMEP-LaHC.

¹ Le CNRS a apporté un soutien financier au LIG de 20 K€ pour ce projet

Le projet ThingSat illustre une nouvelle fois la volonté du CSUG de fédérer les acteurs de la formation, de la recherche et de l'industrie du bassin grenoblois et plus généralement de la région AuRA autour de missions novatrices et technologiques avec des débouchés scientifiques et sociétaux identifiés et répondant à l'intérêt général. Il s'inscrit dans la feuille de route du CSUG, qui a pour ambition de former une nouvelle génération de professionnels du spatial et de fédérer le secteur spatial en région AuRA dans le but d'accélérer le développement de cette filière et de capitaliser sur le savoir-faire académique et industriel unique en instrumentation miniaturisée sur le site Grenoble Alpes.

Une technologie innovante et modulaire

ThingSat est une charge utile (élément qui permet au satellite de remplir sa mission scientifique) embarquée à bord d'un nano-satellite partagé. Cette charge utile, ainsi que l'antenne de communication, ont été développées en moins d'un an, un temps très court pour le domaine du spatial.

Ce projet s'inscrit dans deux grands mouvements de rupture : l'avènement des cubesats (satellites miniatures) dans le secteur spatial, et l'Internet des Objets (Internet of Things en anglais) longue portée dans le domaine numérique. L'objectif du projet est de valider les protocoles de communication s'appuyant sur la modulation radio LoRa® depuis et vers l'espace au travers de plusieurs cas d'usage réels. ThingSat est une « mule » qui récupère des messages d'expéditeurs en zones isolées (par exemple des balises), les transporte puis les livre aux destinataires.

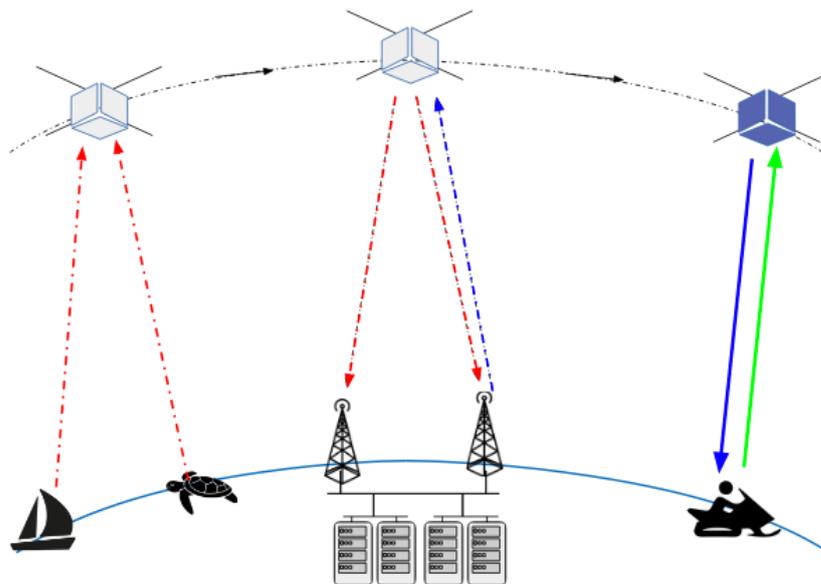


Schéma de fonctionnement de ThingSat © CSUG

Genèse du projet et perspectives

Le projet Thingsat 1 a démarré courant 2019 avec des tests de performance radio au moyen d'objets LoRa embarqués dans des ballons stratosphériques de la division Ballon du CNES (de 2019 à 2021). Grâce au soutien d'Orange, Actility, Swisscom, KPN, Requea, Multitech et Geditech pour la collecte des données sur leurs propres réseaux LoRaWAN et pour la fourniture d'équipements LoRa®, les résultats ont montré des performances importantes des communications LoRa® en très longues distances (> 600 kms) en atmosphère (jusqu'à 32 kms d'altitude) sur les bandes de fréquence ISM 433 MHz, 868 MHz et 2400 MHz.

En Décembre 2019, le LIG, l'IMEP-LaHC et le CSUG ont constitué un consortium académique et industriel pour financer la réalisation et la mise en orbite d'une carte de communication LoRa® (d'une dimension d'un ¼ U) et une antenne patch bi-bande pour cubesat. Cette carte de communication pour cubesat est à la fois une station LoRa® 868 Mhz (fréquence utilisable en Europe, avec une haute portance en distance et opérée par les réseaux terrestres) avec un concentrateur Semtech SX1302 et un terminal LoRa® 2.4 GHz (fréquence portant moins en distance que la 868 Mhz mais permettant de communiquer partout dans le monde) avec un transmetteur Semtech SX1280.

Son logiciel a été développé avec le système d'exploitation open-source RIOT, en partenariat avec Inria, dans le cadre d'un projet de recherche en cybersécurité pour l'Internet des Objets de l'équipe TRiBE. Cette approche a permis de raccourcir le cycle de développement et facilite la maintenance du logiciel déployé sur le satellite. Ce logiciel peut ainsi être mis à jour de manière sécurisée, par réseau, depuis la Terre.

Les premières expérimentations de communication LoRa® commenceront en Mars 2022 avec une communauté de volontaires et de radio-amateurs au sol autour du monde passionnés par l'utilisation de la modulation LoRa® pour les communications basse-consommation d'énergie du côté cubesat et du côté des objets au sol, mais également via des réseaux terrestres commerciaux.

LoRa®, une technologie de communication issue du bassin Grenoblois

Développée dans le bassin grenoblois, LoRa® est une technologie de communication (au même titre que le Wifi ou le Bluetooth) permettant la transmission, par liaison hertzienne, de données de faible volume, sur de longues distances depuis des capteurs à faible puissance d'émission. C'est donc une technologie qui est tout à fait adaptée au cas d'usage de ThingSat. Mais contrairement à des technologies concurrentes, LoRa® offre la possibilité de pouvoir mettre en place et d'opérer de manière libre un réseau privé, ce qui apporte une autonomie précieuse dans la réception et l'exploitation des données mais aussi sur les possibilités d'expérimentation et de pédagogie autour de l'Internet des Objets à longue distance.

Une plateforme de test unique pour l'internet des Objets isolés

L'innovation du projet ThingSat réside également dans le fait qu'il sera le premier cubesat à offrir une plateforme de test « grandeur nature » permettant de reconfigurer les algorithmes de routage (qui gèrent la manière donc l'information sera transmise du satellite vers la Terre) pour tester différentes stratégies de redescende de l'information. L'idée est de pouvoir expérimenter cette technologie et chercher ses éventuelles limites dans des cadres applicatifs affichés. Par exemple, dans le cadre d'un déclenchement de secours (accident humain en zone isolée), l'objectif est de pouvoir transmettre l'information le plus vite possible à une station sol, dans un délai « raisonnable » permettant le déclenchement des secours à temps.

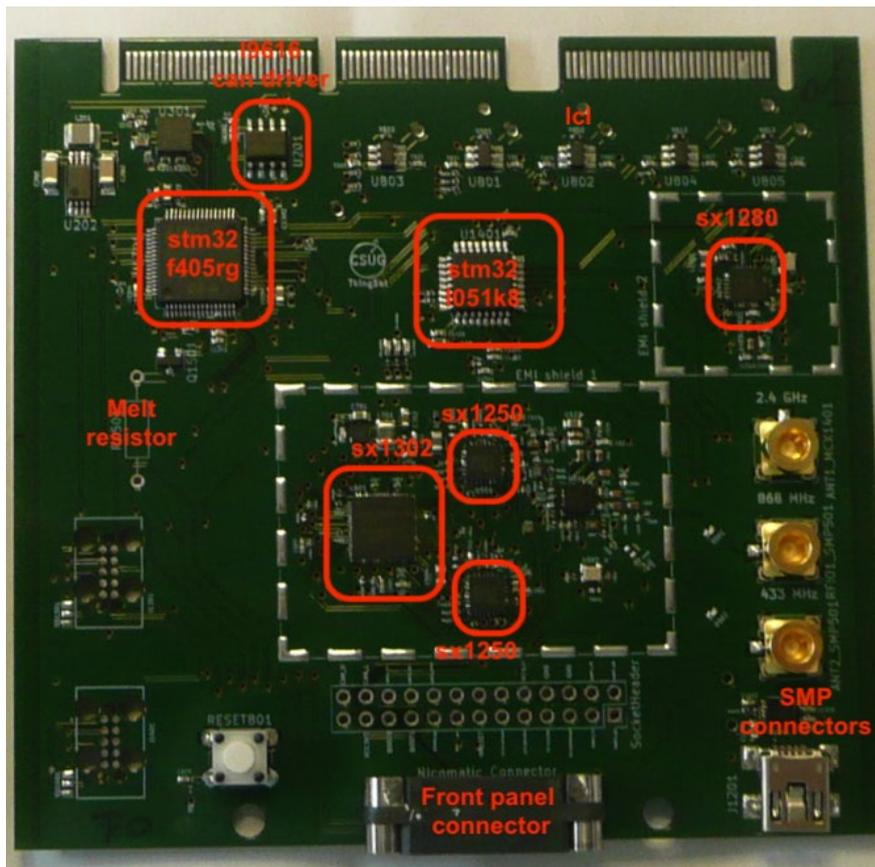
À long terme, l'objectif serait de mettre en place une constellation de satellites pouvant communiquer entre eux afin de redescendre l'info plus rapidement et donc diminuer le temps de latence d'acheminement des messages.

Un design unique « made in Grenoble »... et au-delà !

ThingSat est le premier nanosatellite à bénéficier du dernier composant Semtech (SX1302, SX1250), un processeur spécialisé dans la transmission radio LoRa®. Il permet d'envoyer de l'information mais aussi de traiter des signaux sur 8 canaux différents et sur 6 facteurs d'étalement (possibilité de recevoir

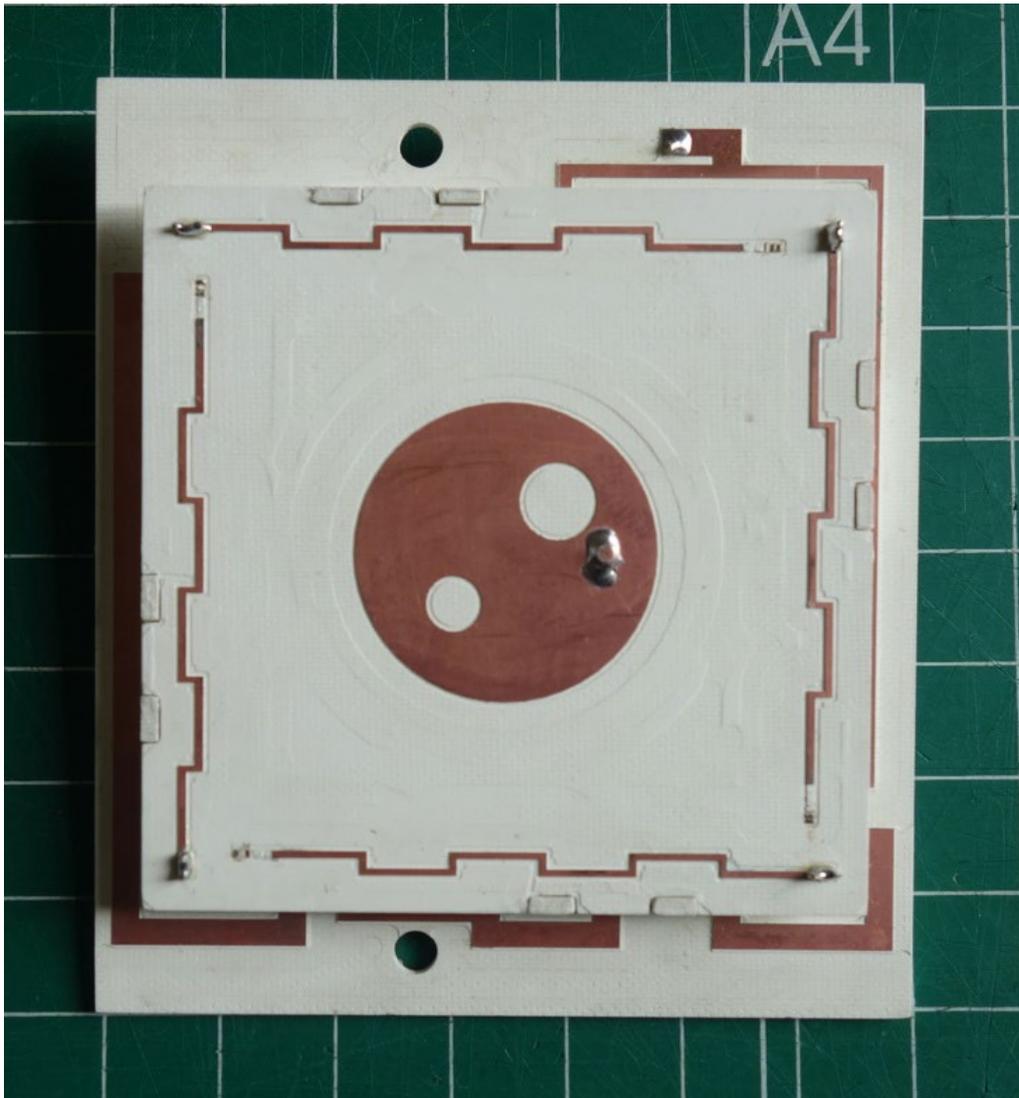
des informations de 48 balises en simultané, par exemple) tout en affichant un niveau de consommation énergétique très faible (environ 10x moins que la génération précédente). La carte électronique, l'antenne et l'infrastructure sol ont été développées par des étudiants de Grenoble INP-UGA (**Polytech Grenoble, Ensimag, Phelma**), l'INSA Strasbourg et **ISAE-SUPAERO** encadrés par des chercheurs du **LIG, IMEP-LaHC** et de l'**IPAG**. Les algorithmes de routage et le logiciel de bord ont été développés par deux chercheurs au LIG.

Les entreprises **Nicomatic** (mécène du CSUG), **STMicroelectronics**, **Semtech**, **ChipSelect**, **ANS Innovation**, **Stratagem** et **Inria**² ont également apporté leur soutien technique au projet.



La carte électronique de ThingSat   CSUG

² Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique



Antenne ThingSat © CSUG

Le NewSpace : un secteur d'avenir

La révolution du NewSpace

Le spatial est en pleine mutation. L'Espace s'ouvre et son accès se démocratise. Le NewSpace est le terme utilisé pour désigner cette nouvelle manière de concevoir et de développer les missions spatiales complémentaires au mode d'opération traditionnel précédemment établi par les agences spatiales nationales. Grâce à la miniaturisation des instruments et des sous-systèmes, le NewSpace réduit les coûts de production et permet l'émergence de petits (nano-) satellites (de la taille d'une brique de lait) et donc de nouveaux acteurs tels que les universités et les petites et moyennes entreprises, qui ont désormais accès à l'espace. Les nano-satellites ou CubeSats sont utilisés dans le cadre de missions en lien avec l'observation de la Terre, l'étude du climat, la communication par satellite, l'astronomie, la météorologie de l'espace etc. Les données issues de ces missions ont pour vocation d'être créatrices de valeur et de représenter de réels bénéfices scientifiques, économiques et sociétaux : ce sont les ressources stratégiques de demain et ces ressources seront déterminantes pour améliorer la qualité de vie sur Terre. Dans cette perspective, le CSUG est par exemple responsable du développement d'un instrument majeur pour le projet Horizon 2020 : SCARBO qui a pour objectif

de monitorer les émissions de gaz à effet de serre anthropiques. C'est l'une des missions les plus emblématiques de l'Europe dans ce domaine.

Une spécialité grenobloise : la miniaturisation au service du NewSpace

Le site grenoblois est mondialement reconnu pour ses recherches et développements dans le domaine des nanotechnologies et plus particulièrement en miniaturisation des composants électroniques. Au sein de cet écosystème unique, de nombreux laboratoires et industriels se sont spécialisés dans l'instrumentation miniaturisée. Capitalisant sur ce savoir-faire, le CSUG développe avec ses partenaires scientifiques et industriels une gamme d'instruments optiques miniaturisés adaptés aux contraintes du spatial. Cette forte capacité d'innovation en miniaturisation a été mise en lumière dans le domaine du NewSpace par le CSUG. Elle est maintenant reconnue nationalement et au niveau européen à travers 3 appels d'offres réussis (FUI, Horizon 2020, ITT ESA) sur les derniers 18 mois. Plus largement, les compétences uniques des laboratoires et des industriels grenoblois en optique, électronique embarquée ou en mécatronique miniaturisée ont un fort potentiel de mise en valeur dans le NewSpace, domaine où l'innovation et l'audace sont rois.

À propos

Le Centre spatial universitaire de Grenoble

Le CSUG fédère les activités NewSpace de l'Université Grenoble Alpes et de Grenoble INP-UGA. Il a comme ambition de développer des instruments spatiaux miniaturisés s'adaptant aux nanosatellites, de développer la formation des étudiants dans ce secteur en impliquant les étudiants dans certains projets spatiaux et de rapprocher les acteurs académiques, des industriels du secteur. En impliquant environ 120 étudiants par an de toutes disciplines et de tous niveaux, il forme les étudiants aux évolutions du secteur spatial en se focalisant sur les aspects instruments spatiaux et utilisation des données. Le CSUG développe six instruments spatiaux pour des domaines aussi variés que la météorologie de l'espace, la communication quantique ou l'observation de la Terre. Le CSUG est soutenu dans ses activités par 8 mécènes industriels : Air Liquide, Teledyne e2v, Nicomatic, Lynred, Gorgy Timing, NPC SYSTEM, Alten et EDF.

www.csug.fr

La Fondation partenariale Université Grenoble Alpes, connecting explorers and leaders

La Fondation Université Grenoble Alpes soutient et accompagne des recherches scientifiques, des innovations pédagogiques et des initiatives étudiantes d'exception au service de l'Université Grenoble Alpes, 1ère université en région, et de nos écosystèmes. Elle anime un réseau de partenaires et mécènes engagés dans l'intérêt général et en abrite des fondations sous égides pour accélérer les transitions du XXIe siècle afin de contribuer à une société durable et résiliente. La Fondation UGA soutient le CSUG depuis sa création en 2015 : elle a rendu possible des partenariats entre le CSUG et Air Liquide, Teledyne e2v, STMicroelectronics, Lynred, Nicomatic, Gorgy Timing, NPC SYSTEM, Alten et EDF.

www.fondation.univ-grenoble-alpes.fr

L'Université Grenoble Alpes (UGA)

Dans le top 150 des meilleures universités mondiales du classement de Shanghai, ancrée sur son territoire, pluridisciplinaire et ouverte à l'international, l'UGA fait partie des 8 universités françaises labellisées initiatives d'excellence (IDEX). Elle réunit Grenoble INP, Sciences Po Grenoble, l'École nationale d'architecture de Grenoble, les composantes de l'ancienne Université Grenoble Alpes dont l'Institut national supérieur du professorat et de l'éducation de l'Académie de Grenoble (INSPE) et intègre les services de la Comue UGA désormais dissoute. 59 000 étudiants dont 10 000 étudiants internationaux et 2 900 doctorants, et plus de 7 700 personnels se répartissent sur plusieurs campus dans les agglomérations de Grenoble et Valence principalement. Les organismes nationaux de recherche CEA, CNRS, INRIA et INSERM sont associés encore plus étroitement à l'Université Grenoble Alpes pour développer une politique commune en recherche et valorisation à l'échelle internationale. Les relations avec l'INRAE, l'IRD et le CHU Grenoble Alpes sont également favorisées.

www.univ-grenoble-alpes.fr

Contact presse

Muriel Jakobiak-Fontana

Directrice adjointe communication - Université Grenoble Alpes

muriel.jakobiak@univ-grenoble-alpes.fr

Tel : +33 (0)4 76 51 44 98 / mob : +33 (0)6 71 06 92 26