



©Cité de l'espace – Photo : Manuel Huynh



SPACE's 4U

E-magazine mensuel sur l'actualité de l'industrie spatiale, pour les classes des collèges et lycées

Octobre 2018

Première Journée Académique de l'Espace, à Toulouse le 5 octobre 2018



Cette première journée académique de l'Espace (JAE_2018) s'inscrit dans le cadre de la [World Space Week](#) qui célèbre chaque année, partout dans le Monde, deux événements majeurs pour le secteur spatial :

- 10 octobre 1967: Signature du « traité de l'espace » qui fixe les règles de l'exploration spatiale pour tous les pays
- 4 octobre 1957: Lancement du premier satellite artificiel Sputnik-1



A l'initiative de la [DAAC \(Délégation Académique à l'Action Culturelle\)](#) du rectorat de Toulouse et du réseau « Espace » qui compte plus de 30 établissements scolaires (collèges et lycées) labélisés dans l'académie, la Cité de l'Espace a accueilli cette première journée dédiée au secteur spatial, pour les jeunes scolaires.

Plus de 350 élèves accompagnés de leurs enseignants ont été réunis sur le prestigieux site de la [Cité de l'Espace](#) à Toulouse, autour de **trois conférences**, de stands sur les formations post-bac dédiés à l'espace et de **rencontres avec des professionnels de ce secteur d'activité** (voir pages suivantes).

Orientation et information → Les partenaires à la rencontre des élèves

Présents sur des stands et proposant de nombreuses informations sur le domaine spatial, sur les études et les parcours possibles, nous remercions ces partenaires qui ont passé la journée parmi nous. Ci-dessous les liens permettant de les retrouver, de compléter les informations ou de les contacter :

Cliquez sur un logo pour accéder aux informations

HighDr'O, la fusée des étudiants de l'IPSA et Sup'Biotech qui fait pleuvoir de façon écologique

Marine Chamoreau / Etudiante Sup'Biotech
Loïc Martinez / Etudiant IPSA



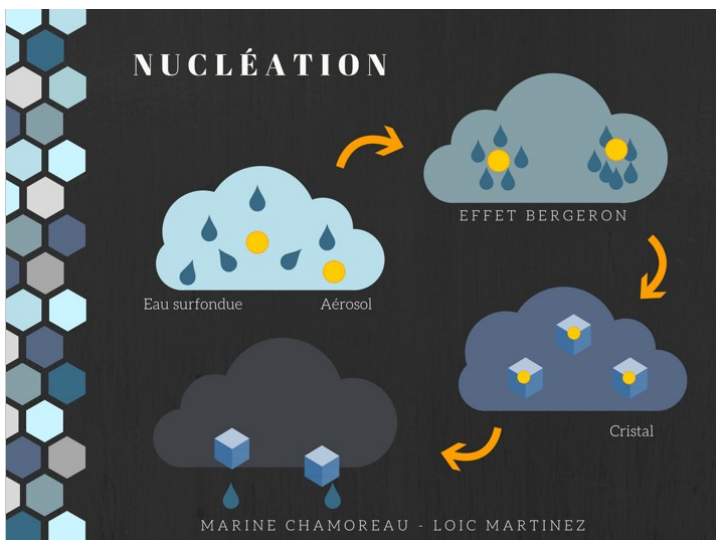
Aujourd'hui la malnutrition touche 2 milliards de personnes dans le Monde, tandis que 815 millions de personnes souffrent de famine ! Le projet HighDr'O, mené conjointement par des étudiants des écoles d'ingénieur Sup'Biotech et IPSA, vise à réduire ce phénomène engendré principalement par la sécheresse des sols.

Il s'agit d'expérimenter une méthode de production de pluie artificielle par ensemencement durable des nuages.

Au départ, il faut connaître et comprendre plusieurs phénomènes que sont l'état de surfusion et l'effet Bergeron. Commençons par le début : Un nuage est composé de minuscules particules d'eau à l'état de surfusion, c'est-à-dire que ces particules sont en phase liquide alors que la température ambiante est négative. Ces particules sont tellement petites qu'elles ne peuvent pas tomber au sol sous forme de pluie.

L'effet Bergeron (du nom du scientifique suédois Tor Bergeron) est un phénomène naturel qui conduit les minuscules particules d'eau liquide des nuages à se rapprocher les unes des autres, pour former des amas de plus en plus gros, qui vont se transformer en cristaux de glace dans le nuage et tomberont au sol, soit sous forme de neige ou grêle (si la température reste négative tout au long du parcours), soit sous forme de pluie quand la température près du sol est positive.

Les scientifiques ont démontré que la présence de minuscules particules solides au contact des particules d'eau surfondues des nuages pouvait déclencher l'effet Bergeron et accélérer la croissance des amas d'eau ou de glace et donc, produire de la pluie !



Cependant, les étudiants se posent deux questions principales : Quel type de particules fines envoyer vers les nuages ? Comment amener ces particules depuis le sol au cœur des nuages ?

Ils travaillent donc sur le choix d'une bactérie non pathogène (une bactérie est un être vivant composé d'une seule cellule. Non pathogène signifie que cette bactérie ne peut pas nuire à l'Homme ou à la nature) et qui existe déjà dans l'environnement. Cette bactérie a donc les caractéristiques requises pour constituer l'ensemble des particules très fines qui devra être envoyé au cœur des nuages visés.

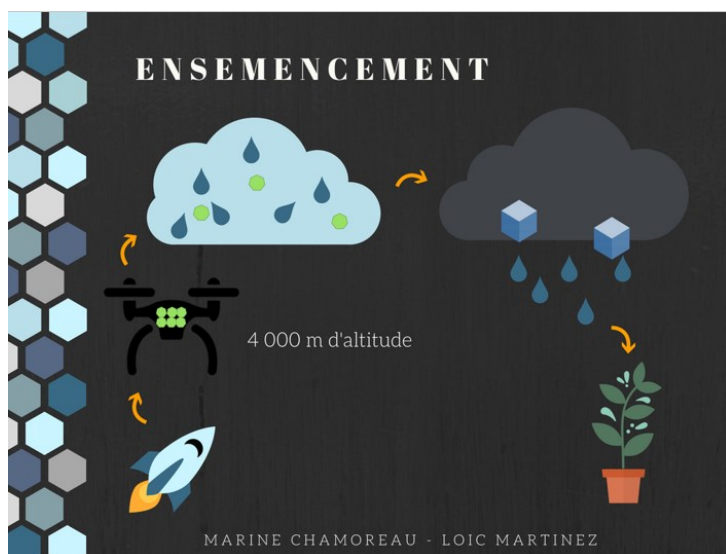
En parallèle, une autre équipe d'étudiants travaille sur le lanceur (la fusée) qui va devoir transporter cette charge de particules vers des hautes altitudes, puis trouver un système pour libérer les bactéries exactement au bon endroit.

Ce système de lancement doit donc être performant, robuste car faisant face à des contraintes fortes et précis pour atteindre la cible au cœur du nuage. L'idée proposée est de combiner l'utilisation d'une fusée et d'un drone. La fusée emportant un drone dans sa partie supérieure (nommée « coiffe ») et libérant ce drone à proximité du nuage.

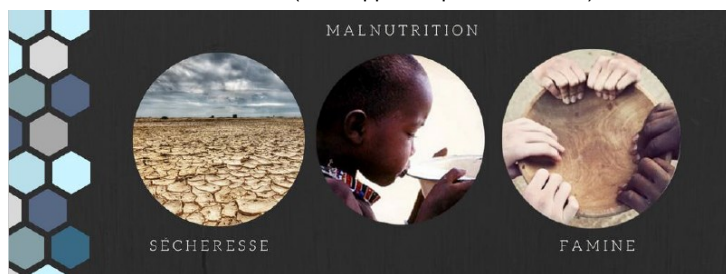
Le drone utilise alors des coordonnées géographiques qui ont été paramétrées avant la mission et programmées, afin de se rendre directement au bon endroit dans le nuage, puis libérer la dose de bactéries vers une altitude de 4000m.



Les avantages de ce procédé sont nombreux. Cette bactérie étant déjà présente dans l'environnement, son usage est logiquement neutre. La bactérie non pathogène remplace une substance controversée nommé iodeure d'argent utilisée dans d'autres expérimentations. L'utilisation d'un drone associé au lancement par une fusée permet une meilleure diffusion de la bactérie et une plus grande précision.



Ce projet vise ainsi à aider les pays souffrant de la famine dans les zones arides et à améliorer les conditions de vie des habitants tout en favorisant une économie locale durable (développer un pouvoir d'achat).



Retrouvez le fichier de la présentation de Marine et Loïc en cliquant ou scannant ce QR Code.



L'Intelligence Artificielle pour l'imagerie spatiale

Ségolène Bourrienne / Airbus



Les satellites d'observation de la Terre sont utilisés depuis une cinquantaine d'années pour différentes applications dont l'observation des phénomènes naturels, l'évaluation des impacts des catastrophes, pour l'agriculture, le suivi de la déforestation ou de l'urbanisme ou la cartographie. La France dispose de plusieurs satellites, dont 4 à la pointe de la technologie pour observer la Terre: SPOT6 et SPOT7, Pléiades 1A et 1B.

Chaque jour, SPOT6 et SPOT7 acquièrent 6 million de km² d'images à 1,5m de résolution (équivalent à la surface de l'Australie) tandis que Pléiades 1A et 1B couvrent 1 million de km² à 50cm de résolution (équivalent à la surface de l'Egypte). **Chaque image comporte elle-même des millions d'informations, et le challenge consiste à pouvoir analyser ces images et extraire automatiquement des informations intéressantes !**

L'objectif de l'Intelligence Artificielle est d'arriver à reproduire grâce à des ordinateurs très puissants, le « raisonnement » humain. C'est-à-dire que les ordinateurs sont programmés afin d'apprendre des milliards de choses, d'enregistrer un très grand nombre d'images afin de pouvoir reconnaître ensuite un objet dans n'importe quel environnement.

L'association d'une énorme quantité d'images satellites disponibles avec des procédés d'Intelligence Artificielle et la puissance de calcul d'ordinateurs utilisés en réseau permet de réaliser cette prouesse technique.

Faire une cartographie sur n'importe quelle zone?



Namibia Niger Bangladesh Columbia Spain Zimbabwe
AIRBUS

En effet, la difficulté consiste pour l'ordinateur à reconnaître un réseau routier par exemple, dans des environnements aussi différents que les déserts et savanes africains, la végétation luxuriante asiatique ou la densité urbaine européenne. Mais dans tous ces environnements, il y a des routes, des autoroutes, des chemins et l'ordinateur est capable de les identifier, puis les dessiner sur une carte.

Dans l'illustration ci-dessous, nous voyons l'image satellite « source » à gauche, la carte générée automatiquement en 1 minute par Intelligence Artificielle (AutoMap au centre) et une carte standard à droite. On voit sur cet exemple que la carte générée automatiquement met en évidence de nombreuses zones construites (en rose) et que le réseau routier (en blanc) est très bien dessiné. Sur l'illustration de Barcelone, les immeubles sont parfaitement cartographiés.

Avancée de l'Intelligence Artificielle

- But: Reproduire le « raisonnement » humain



2011 - UCNN 2015 - CIFAR10 2016 - ALPHA GO

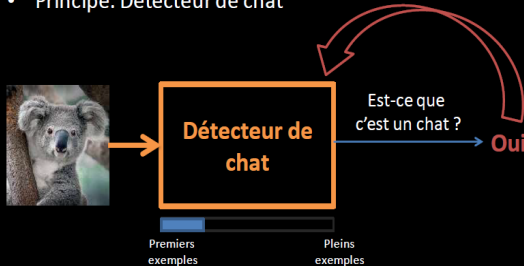
AIRBUS

Si nous prenons comme exemple une photo de chat, l'ordinateur va devoir reconnaître un chat parmi des photos de très nombreux objets et animaux divers. Au début, l'ordinateur va se tromper et confondra un chat et un koala par exemple, ou ne reconnaîtra pas un chat car sa couleur aura été originale.

Mais à chaque erreur et chaque succès, l'ordinateur « apprend » et devient de plus en plus fiable. L'ordinateur va reconnaître des images de chats dans des situations de plus en plus complexes, avec des couleurs, des contrastes, des environnements différents et une fiabilité croissante. C'est exactement le même procédé qui est appliqué à l'analyse des images acquises par les satellites.

Avancée de l'Intelligence Artificielle

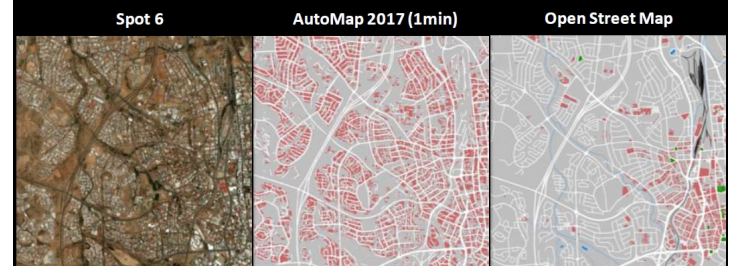
- Principe: Détecteur de chat



AIRBUS

L'objectif est de produire automatiquement une carte à partir d'une image satellite, en quelques secondes, grâce à l'Intelligence Artificielle. Sur le même principe que celui exposé ci-dessus, l'ordinateur va reconnaître automatiquement sur l'image les bâtiments, les routes et les chemins puis va les dessiner sous forme de carte.

AutoMap – Illustrations



Namibie – Windhoek

AIRBUS

AutoMap – Illustrations



3980 x 3204 PIXELS
Barcelone
AutoMap 2018

AIRBUS

Ainsi, pour des applications de cartographie d'urgence en cas de séismes, de tsunamis ou de tremblements de terre, l'IA permet de réaliser des cartes des zones touchées en quelques minutes, apportant une aide précieuse aux équipes de sauveteurs.



Dans tous les autres domaines d'utilisation des images satellites, l'IA permet de chercher et d'extraire des informations importantes parmi les milliards de pixels disponibles (pixel = plus petit élément constituant l'image).

Cliquez ou scannez le QR Code pour accéder à la présentation de Ségolène Bourrienne.

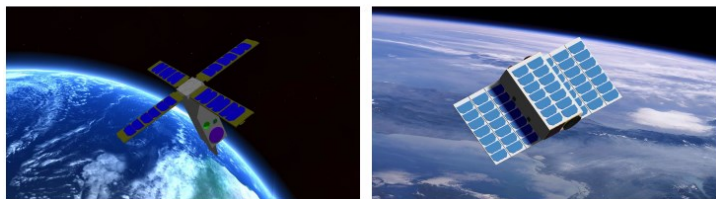
Les cubesats, des nanosatellites adaptés aux projets scolaires et étudiants

Alain Gaboriaud / CNES

De plus en plus présents dans l'actualité spatiale, les nanosatellites sont de tout petits objets envoyés dans l'espace. Que sont ces petits satellites, quelles sont leurs performances et à quelles missions sont-ils destinés. Alain Gaboriaud, chef de projet Nanosatellites au CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), nous éclaire sur ce sujet d'actualité !



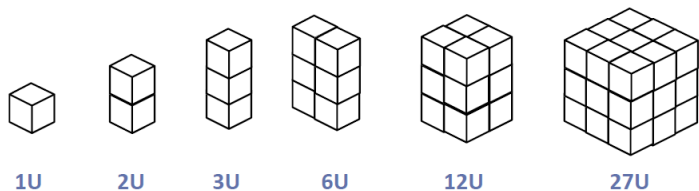
Des satellites « pas chers, performants,... »... mais pour quels usages et quelles missions ?



Les satellites sont classés dans différentes catégories en fonction de leurs masses. Les plus lourds pèsent plusieurs tonnes (satellites de télécommunication par exemple, en orbite géostationnaire), tandis que les mini satellites pèsent de 200 à 800kg, les microsatsellites de 50 à 200kg et les nanosatellites qui nous intéressent, pèsent de 1 à 50kg.

Dans la famille des nanosatellites, deux chercheurs: Bob Twiggs (Stanford University) et Jordi Puig-Suari (California Polytechnic State University) inventent, décrivent et documentent un nouvel objet dans le paysage spatial: Le Cubesat !

Un petit satellite cubique, ou composé de modules cubiques est né. Le concept est simple: Le cube élémentaire doit mesurer 10x10x10cm et enferme tous les composants qui permettent à ce petit satellite de remplir une mission dans l'espace. Le satellite peut être plus important et complexe, sous forme de l'assemblage de 2 cubes, 3 cubes, 6, 12 ou 27 cubes (nommés « unités ou U », d'où les types décrits ci-dessous).



Les composants électroniques et informatiques sont très simples, issus du commerce, ils ne coûtent pas cher et permettent donc de construire des satellites assez facilement. Les temps de développement sont bien plus courts que dans le contexte « classique » de la fabrication des satellites plus importants. Les spécifications techniques sont publiées par ces deux chercheurs, permettant à tous de se lancer dans l'aventure, y compris les étudiants.

Les cubesats sont originaux par les spécifications décrites ci-dessus, mais aussi par les moyens qui permettent de les lancer dans l'espace et les positionner sur les orbites choisies. Notons que les orbites visées sont principalement des orbites basses, de 350 à 800km d'altitude.

Ces minuscules satellites sont donc lancés à l'aide de lanceurs (fusées) américains, russes, indiens ou chinois comme « passagers clandestins » en compagnie de gros satellites. En effet, il reste toujours un peu de place dans la coiffe des lanceurs qui mettent sur orbite de gros satellites, et les cubesats profitent du voyage dans l'espace à moindre coût. Ils ne sont pas réellement clandestins, mais bien enregistrés et proprement installés dans la fusée pour leur grand saut dans l'espace.

Mais l'originalité de ces satellites est qu'ils peuvent aussi rejoindre l'espace en passant par la Station Spatiale Internationale (ISS). La station est approvisionnée environ chaque mois par des fusées qui lui transmettent des cargos. Souvent, des astronautes prennent place dans ces cargos qui transportent aussi du matériel, de l'eau ou de la nourriture pour les équipages à bord de l'ISS.

Dans certain cas, il est possible de positionner des cubesats dans le cargo en direction de l'ISS. Une fois arrivée et arrimée à la station, matériel et petits satellites sont transportés à l'intérieur. La station internationale dispose d'un bras robotisé extérieur, et grâce à celui-ci, les cubesats sont mis en orbite à environ 400km d'altitude. Plus de 100 mises en orbite depuis l'ISS ont déjà été réalisées.

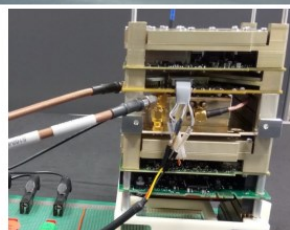
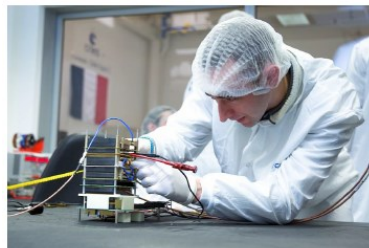
Pour être proprement installés sur leurs orbites, les cubesats sont rangés dans des boîtes dotées de portes et de ressorts. Quand la boîte s'ouvre, le ressort qui était comprimé expulse le petit cubesat dans l'espace.



Les lancements de cubesats se succèdent à un rythme élevé depuis 1998. Plus de 950 de ces nanosatellites sont déjà partis. Plus de 2500 sont programmés entre 2018 et 2021. Les USA sont les principaux acteurs de cette nouvelle activité spatiale, suivie de l'Europe, puis de pays tels que le Japon, le Canada, l'Inde, la Chine, la Russie ou des pays africains.

Alain Gaboriaud a créé le programme JANUS (Jeunes en Apprentissage pour la réalisation de Nanosatellites au sein des Universités et des écoles de l'enseignement Supérieur). Ce programme permet d'aider universités et écoles d'ingénieurs en France à fabriquer leurs propres cubesats, avec le support du CNES. Ces satellites serviront à mesurer des paramètres de l'environnement terrestre, de prendre des images de la Terre, de localiser des véhicules ou d'observer l'univers.

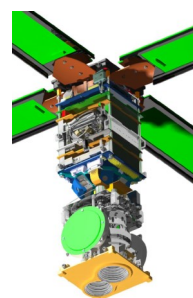
A ce jour, plus de 2000 étudiants ont travaillé directement à la conception et au développement de cubesats et des éléments au sol (antennes, ordinateurs, programmes informatiques) qui permettent de les suivre, de communiquer et de recevoir les données. Plus de 150 enseignants, ingénieurs et techniciens encadrent ces projets.



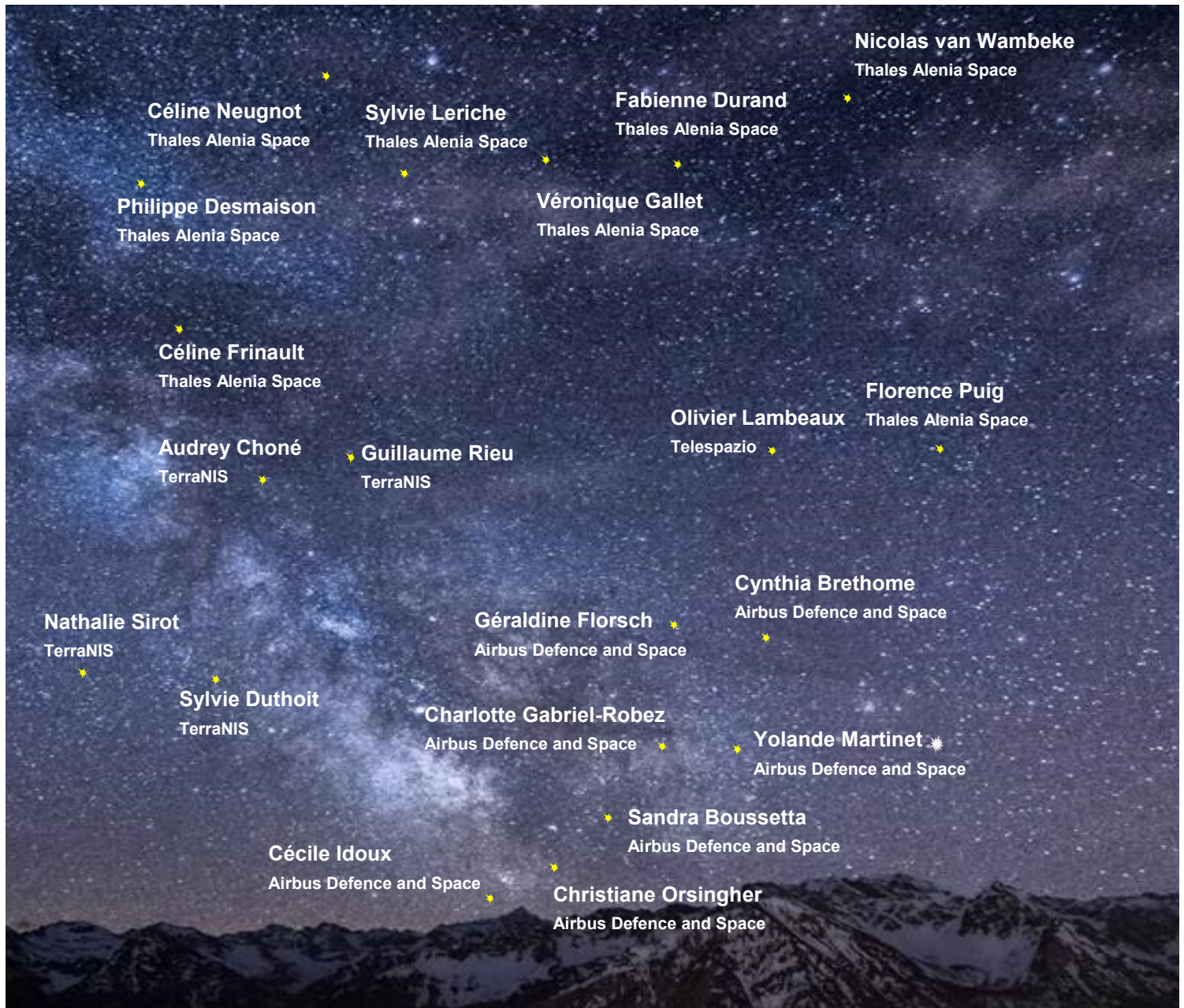
Retrouvez la présentation d'Alain Gaboriaud en cliquant ou en scannant le QR Code.



UNIVERSITES/ECOLES PARTICIPANT



Retrouvez tous les professionnel(le)s qui ont consacré leur journée à échanger avec les collégiens et lycéens, qui ont partagé leur passion, leur quotidien et leur parcours !



La Cité de l'espace: Un lieu unique dédié à la culture spatiale !

Située à Toulouse, Capitale européenne de l'espace, la Cité de l'espace est un lieu unique, spectaculaire et vivant de découverte de l'aventure spatiale. Avec plus de 20 ans d'existence et plus de 6 millions de visiteurs, la Cité de l'espace, qui s'étend sur cinq hectares, est le site leader européen de diffusion de la culture spatiale et astronomique auprès du grand public.

C'est dans le cadre du bâtiment Astralia et dans la grande salle de conférence Véga que s'est déroulée cette première Journée Académique de l'Espace. Les élèves participants ainsi que leurs enseignants avaient aussi la possibilité de visiter la Cité et d'accéder à la salle IMAX ou au planétarium.

Un énorme merci aux cadres de la Cité de l'espace, plus spécifiquement au service éducation et médiation scientifique ainsi qu'à Mlle Vanille Delfau pour son support avant et durant la journée du 5 octobre.



SPACE's4U est l'initiative d'IPE ([Ingénieur Pour l'Ecole](https://spaces4u.wordpress.com/)) détachés auprès de l'Education Nationale par leurs entreprises. La réalisation de SPACE's4U est possible grâce au soutien d'enseignants et de cadres d'entreprises passionnés. Cet e-magazine a comme vocation d'informer les jeunes sur ce secteur d'activité, de leur donner envie de poursuivre leurs études dans une voie d'avenir, et de leur donner de l'ambition. Vous pouvez télécharger les numéros de SPACE's4U sur <https://spaces4u.wordpress.com/>