



SPACE's 4U

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

Novembre 2018

New Space ... ou l'Espace pour tous !

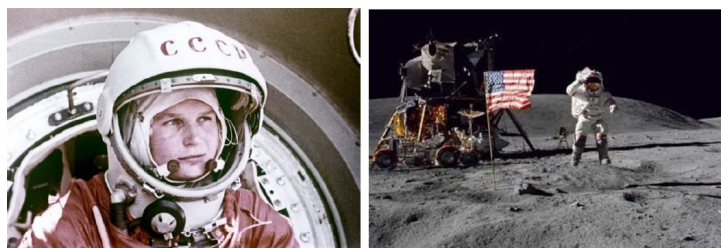
New Space n'est ni le nom d'un groupe de musique ni le dernier volet d'un jeu sur Nintendo ou Playstation. New Space (« nouvel espace » en français), c'est une nouvelle façon d'aborder l'accès à l'Espace et les activités rattachées.

Pour comprendre ce qu'est le New Space, faisons un peu d'histoire et retournons quelques années en arrière. Il n'est pas nécessaire d'aller très loin tant la conquête spatiale et les activités de l'Homme dans l'Espace sont récentes !

Tout commence (pour simplifier et pour le grand public) le **4 octobre 1957**, il y a 61 ans, quand le premier satellite artificiel Sputnik-1 est mis en orbite autour de la Terre. Suivront de nombreuses pages dans l'exploration, la conquête et l'exploitation de l'Espace, avec des dates clés telles que:

- **03/11/1957: la chienne Laïka est en orbite autour de la Terre**
- **12/04/1961: Y. Gagarine est le premier homme dans l'Espace**
- **26/11/1965: premier satellite français nommé Asterix**
- **21/07/1969: N. Armstrong et B. Aldrin marchent sur la Lune**
- **12/04/1981: premier vol de la navette américaine Columbia**
- **04/06/1996: premier lancement d'Ariane 5**
- **20/11/1998: le premier module de l'ISS est mis en orbite**
- **02/03/2004: lancement de la sonde Rosetta**
- **17/11/2016: Thomas Pesquet s'envole pour l'ISS**

Le point commun à toutes ces étapes dans la conquête de l'espace, c'est que les acteurs impliqués (constructeurs de fusées ou de navettes, fabricants de satellites et dirigeants des programmes) sont des organismes nationaux ou des groupes de nations, entièrement dépendants de quelques états puissants et de leurs moyens financiers. Dans les années 50 et 60 (période de la guerre froide) Russes et Américains (la fameuse NASA) sont en compétition pour aller les premiers dans l'Espace. Les français (CNES), les allemands (DLR), les japonais (JAXA) et les chinois comptent aujourd'hui parmi les pays « poids lourds » de l'industrie spatiale mondiale. Notons que les pays européens se coordonnent depuis longtemps au sein d'une agence européenne (ESA).



Mais aujourd'hui, de nouveaux venus construisent des fusées, des satellites et développent des applications en lien avec le domaine spatial.

Et il ne s'agit pas d'agence spatiales nationales comme évoqué ci-dessus, mais d'acteurs privés de toute taille. La révolution New Space est en marche, ou plutôt est en course, tant ces entreprises innovent, créent, proposent des solutions et bouleversent le paysage que nous connaissons.

Qui sont donc ces nouveaux acteurs du New Space ?

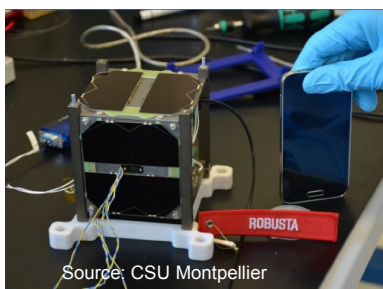
Les noms d'Elon Musk, de Richard Branson ou de Jeff Bezos ne vous diront pas grand-chose Mais si nous évoquons Tesla, Virgin et Amazon, cela vous parlera plus. Ils sont les futurs poids lourds de l'industrie spatiale, et pourtant Tesla est un constructeur de voitures électriques, Virgin regroupe une compagnie aérienne, des radios FM, une marque de soda ou une chaîne de magasins. Amazon quant à lui est réputé pour son site de commerce en ligne et ses livraisons express !



Source: Virgin Galactic

Globalement, les GAFÀ (de l'acronyme: Google, Amazon, Facebook et Apple) et les géants du numérique s'intéressent à l'espace, y investissent des sommes phénoménales ou souhaitent le faire. Leurs objectifs sont liés à leur business, ou à l'idée qu'ils se font d'un futur business qui nécessitera de déployer des moyens dans l'Espace !

Mais ce qui fait l'originalité de ce New Space, c'est qu'à côté des géants évoqués ci-dessus, de petites entreprises (startups) et des acteurs universitaires tentent eux-aussi de prendre leur place dans l'Espace.



Source: CSU Montpellier

Ainsi, le **CSU (Centre Spatial Universitaire)** de Montpellier a fabriqué et lancé avec succès **Robusta-1B** qui est le premier satellite universitaire français. Robusta 1B a été lancé par une fusée indienne le 23 juin 2017.

Planet de son côté, exploite **60 petits satellites (cubesat)** d'observation de la Terre, pour la cartographie ou le suivi des catastrophes.

Les entreprises françaises déjà bien implantées et très expérimentées dans le domaine spatial (industries et services) prennent position dans le New Space. Elles étaient déjà présentes aux cotés des acteurs institutionnels depuis de nombreuses années (citons Thales Alenia Space et Airbus Defence and Space pour les deux plus importantes) mais visent d'autres moyens, d'autres applications et mettent en place des partenariats. Deux exemples :

- **KINEIS propose une constellation de 20 nanosatellites** (petits satellites) pour permettre la localisation et le suivi d'objets partout sur le globe. KINEIS est soutenue par le CNES, les satellites seront fabriqués par Thales Alenia Space.
- **OneWeb satellites** est une entreprise créée par Airbus et par OneWeb (entreprise américaine) qui va être capable de fabriquer 2 satellites par jour alors que traditionnellement, il faut environ une année pour en construire un. Ces satellites sont destinés à assurer des communications toujours en cherchant le coût le plus bas. La constellation complète devrait compter 900 satellites en 2020. La production fait appel à des automates ainsi qu'à des méthodes issues des industries automobile, médicale ou aéronautique.

Mais même au-delà des industriels les plus connus et historiques de l'industrie spatiale, de petites entreprises misent sur l'innovation et leur très grande agilité pour se positionner. **EXOTRAIL par exemple développe des modules de propulsion** adaptés à ces nouveaux satellites de plus en plus petits. Il s'agit d'une entreprise de 15 salariés, bien loin du gigantisme des poids lourds industriels.

Le News Space, à quoi ça sert ?

Après cette courte description des acteurs du New Space, voyons ce qu'il pourrait y avoir bientôt au-dessus de nos têtes !

Dans le domaine des lanceurs (ce que nous appelons communément les « fusées ») le paysage évolue très vite. Les enjeux majeurs sont la réduction du prix d'un lancement et les solutions du moment s'orientent vers des véhicules qui vont atterrir sur Terre une fois leur mission réalisée, puis être réutilisés pour un nouveau lancement. La conception de « petites » fusées permet aussi de réduire le prix des lancements, telles que celles fabriquées par **Rocket Lab** par exemple et lancées fin 2018.



Ainsi, le lanceur **SpaceShip2** (développé par l'entreprise Virgin Galactic) a la forme d'un avion.

Ce véhicule décolle du sol accroché à un véritable avion nommé **WhiteKnight2** qui l'amène à 15km d'altitude. De là, en plein ciel, l'avion spatial se décroche et allume son moteur fusée qui va le propulser vers l'espace. Sur la photographie de gauche, **WhitheKnight2** et **SpaceShip2** quelques secondes après séparation.

En première page, vous pouvez voir les deux accrochés durant la phase initial du lancement.

Aujourd'hui, cet avion spatial n'a pas encore atteint l'altitude symbolique de 100 km (limite de l'espace) mais il s'en approche. Son dernier test lui a permis d'atteindre la vitesse de 2500 km/h à une altitude de 50 km. L'objectif visé est le tourisme spatial.

De l'autre côté, l'entreprise Blue Origin (créée par Jeff Bezos, fondateur d'Amazon) développe deux lanceurs réutilisables: le premier, **New Shepard** (en hommage à Alan Shepard, premier astronaute américain à être allé dans l'Espace en 1961) est un lanceur réutilisable qui porte une capsule accueillant 6 passagers. Le second, **New Glenn** (en hommage à John Glenn, premier astronaute américain à réaliser un vol orbital autour de la Terre en 1962) est un lanceur très puissant capable de mettre sur orbite n'importe quelle charge utile, et dont l'étage principal va atterrir en fin de mission.

La société SpaceX (créée par Elon Musk) a développé les lanceurs **Falcon**, dont le premier étage se pose au sol une fois la charge utile propulsée vers l'espace. Ci-contre à gauche, à la même échelle, les étages principaux des lanceurs **Falcon9**, **New Glenn** et **New Shepard**. A droite, le décollage de **New Shepard** avec la capsule supérieure bien visible.

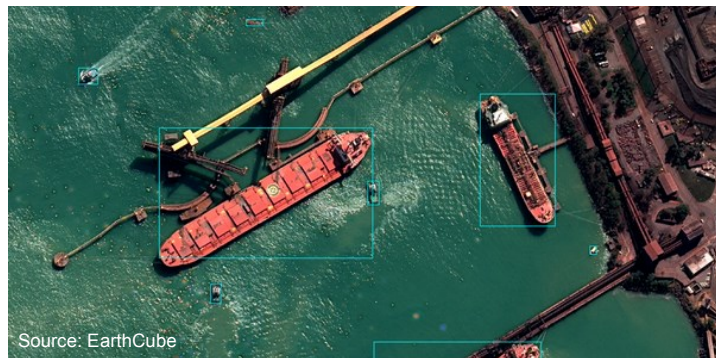


Ces entreprises visent les marchés des vols commerciaux vers l'ISS mais aussi la mise en orbite de satellites ou la conquête de la Lune. New Glenn n'a encore jamais volé, New Shepard est testé depuis 2015. Les fusées Falcon 9 sont utilisées en opération depuis 2012 et c'est en 2015 que la première récupération est réussie.

Dans le domaine des satellites, ce sont principalement les petits satellites, de moins de 500 kg, qui constituent le New Space. Réalisables très rapidement, avec des coûts faibles et à partir de composants électroniques assez communs, les nanosatellites connaissent un développement croissant. Je vous invite à voir la [présentation d'Alain Gaboriaud](#) (CNES) sur les Cubesat, ou à découvrir [cet article très complet](#) sur les petits satellites, sur le site <https://reves-d-espace.com/>.

Les applications en lien avec le secteur spatial se développent elles aussi, grâce à ces nouveaux satellites. Comme évoqué en début d'article, le spatial accompagne le développement de l'IoT (Internet des objets). L'IoT, ce sont des tout petits objets qui peuvent émettre et recevoir des informations, en utilisant des réseaux de télécommunication à très bas débit. Afin de ne pas avoir besoin d'installer de réseaux terrestres compliqués à mettre en œuvre dans les montagnes, les déserts et autres zones peu accessibles, les satellites joueront le rôle de relais de communication entre ces objets.

Dans le domaine de l'observation de la Terre en rapport avec les avancées de l'Intelligence Artificielle et du Deep Learning, de nombreuses petites entreprises développent des services d'analyse d'image automatique. C'est le cas de la startup toulousaine **EarthCube**, qui compte 30 salariés. Ci-dessous, un exemple d'image satellite sur laquelle les bateaux ont été automatiquement détectés et extraits par les programmes mis au point par EarthCube.



Parlons argent !

Le développement des satellites et surtout des lanceurs demande énormément d'argent. La puissante NASA aide financièrement des entreprises (américaines bien entendu) afin qu'elles développent des produits et des services. L'activité de ravitaillement de l'ISS est ainsi en partie privatisée. Des entreprises privées américaines se voient attribuer des commandes importantes (images satellite par exemple) par Washington, leur garantissant un fort chiffre d'affaire sur plusieurs années. Des fonds privés américains investissent aussi environ 2 milliards de dollars par an sur ce marché.

La situation est moins facile du côté des européens et des français. La recherche permanente de financements et de contrats est la clé pour le développement de ces petites et moyennes entreprises, même si elles sont aidées par les industriels.

Dans les prochaines années ce marché devrait s'organiser et certaines entreprises se développeront, d'autres seront rachetées ou disparaîtront. Cette consolidation du marché sera liée aux succès et échecs des différentes expérimentations.



Roscosmos Releases Dramatic Video of Soyuz MS 10 Launch Failure

By Marcia Smith | Posted: November 1, 2018 5:15 pm— spacepolicyonline.com

Russia's Roscosmos space agency today released dramatic video of the October 11 Soyuz MS-10 launch failure and confirmed that it was caused by a malfunctioning sensor. It also confirmed that the next International Space Station (ISS) crew, Soyuz MS-11, will launch on December 3, earlier than originally planned.

Click or scan



The news that the problem was traced to a sensor malfunction and the next crew could launch on December 3 was revealed yesterday by Sergei Krikalev, Roscosmos executive director for human spaceflight and one of Russia's most experienced cosmonauts.

At a press conference today, more details were offered by the investigation commission about what happened to the Soyuz-FG rocket that day. It was already known that the problem occurred when the first and second stages separated. Video from an on-board camera shows it happening as the four strap-on boosters detach from the core stage at 1:23. The left booster impacts the core stage moments before the video ends.

Automated systems on the rocket immediately separated the crew capsule, carrying Russian cosmonaut Aleksey Ovchinin and NASA astronaut Nick Hague. They landed safely and are fine, other than disappointed that they are not aboard the ISS. Both are expected to have another chance.

The problem was a separator sensor pin, on one of the four strap-ons, that had been bent by 6°45' when the boosters were mated to the core vehicle at the Baikonur Cosmodrome. Consequently the lid of the nozzle intended to separate the booster did not open. Other Soyuz rockets that already have been assembled at Baikonur will have to be checked, but Roscosmos clearly is optimistic. It will launch a robotic cargo mission to ISS, Progress MS-10, from Baikonur on November 16 which uses a similar version of the Soyuz rocket.

That will be one test. Assuming it and two other Soyuz launches from other launch sites in the next few weeks go well, the Soyuz MS-11 mission, with Russian cosmonaut Oleg Kononenko, NASA astronaut Anne McClain, and Canadian astronaut David Saint-Jacques, will launch on December 3, 2018.

L'espace en chiffres

Environ 750 000 débris spatiaux de plus d'un centimètre autour de la Terre ! 25 000 objets sont catalogués et 8000 sont suivis tous les jours (taille d'une balle de tennis ou plus).



Source: Agence Spatiale Européenne

Pour la seule année 2017 [voir article complet](http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/) sur <http://regard-sur-la-terre.over-blog.com/>

- 91 lancements orbitaux mais 7 échecs
- 381 tonnes envoyées dans l'espace pour 452 satellites
- Masse moyenne de 840 kg, avec le plus petit de 1kg et le plus lourd de presque 13 tonnes (cargo chinois Tienzhou-1)
- Parmi les 452 satellites, 282 sont des nanosatellites de moins de 10kg
- 309 satellites sont allés vers les orbites nommées LEO (Low Earth Orbit) entre 400 et 800km d'altitude
- 39 satellites sont allés vers l'orbite GEO (géostationnaire) à près de 36 000 km d'altitude
- 6 pays sont capables de lancer des satellites: USA, Russie, Chine, Europe (pas tout à fait un pays), Japon et Inde
- A eux seuls, les USA ont mis en orbite 41% des 281 tonnes envoyées dans l'espace en 2017
- Dans le contexte « New Space » l'entreprise Spire a lancé 41 satellites (moins de 200kg de masse totale) et l'entreprise Planet en a lancé 140 (moins de 700 kg au total)

Une formation post bac ?

DUT de mesures physiques

Les départements Mesures Physiques des IUT (Institut Universitaire Technologique) ont pour objectif de former des **techniciens supérieurs en instrumentation** (tests, essais, recherche et développement, ...), en contrôle industriel et en métrologie ayant un large spectre de compétences dans les métiers de la physique, de l'électronique, de l'informatique, de la chimie et des matériaux.

Les diplômé(e)s d'un DUT « Mesures Physiques » doivent être capable en particulier : **de définir un cahier des charges répondant à un besoin de mesure, d'essais ou d'analyse, d'élaborer et mettre en oeuvre les dispositifs de mesure, d'essais et d'analyse répondant au cahier des charges, d'assurer la maintenance, l'étalonnage ou la vérification de ces dispositifs, de gérer un parc d'instruments dans un contexte assurance qualité, de communiquer en anglais à l'oral et à l'écrit, de rédiger un rapport, un compte-rendu et de le présenter.**

Après l'obtention du diplôme (DUT), il est possible d'intégrer directement une entreprise, de poursuivre ses études à l'université en Licence ou d'intégrer une école d'ingénieur comme Céline (voir portrait page suivante).

33 IUT proposent cette formation en France (cliquez sur la carte)

[Lien vers le site ONISEP](#)

[Autres formations spatiales](#)



Double mixte

Céline, 34 ans, Ingénieur Design de Produits Electroniques chez Thales Alenia Space.



« En sortant de mon Bas S, que faire ? J'étais aussi perdue que peuvent l'être beaucoup de bacheliers. J'aimais les Sciences, c'est sûr. Quelle voie s'offrait à moi ? Prépa ? Fac ? Bac+2 ? Bac+5 ?

Prépa : partir pour 2 ans, voir 3 ans, enfermée et « jouer au loto » lors d'un concours National sans être sûre du résultat, pas pour moi, je suis trop émotive.

Fac : tenter ses grands amphis, ses partiels en fin de semestre et

son profil d'étudiant-méga-autonome-qui-se-gère-tout-seul, j'avais peur de m'y perdre.

Bac+2 : contrôle continu, diplôme viable en 2 ans et si la motivation est toujours là, pouvoir poursuivre sur un Bac+5. Banco ! C'était la bonne solution pour mon profil d'endurante. J'ai donc choisi de rentrer à l'IUT Mesures Physiques de Toulouse qui offre un enseignement large et pluridisciplinaire dans le domaine des Sciences (électronique, automatisme, programmation, informatique, thermique, chimie, etc...).

Mon diplôme en poche, j'avais encore envie d'apprendre. Je suis donc rentrée sur dossier à l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Limoges (ENSIL) dans la spécialité Electronique et Télécommunications, filière qui se veut, comme je l'ai toujours recherchée, pluridisciplinaire dans le domaine Scientifique.

J'ai par la suite intégré la filière Spatiale de Thales, tout d'abord dans la branche Recherche puis dans la branche Industrielle en tant que Designer d'un équipement électronique dit « Conversion de Fréquences ».

Mes tâches quotidiennes sont très variées, de la définition du convertisseur, de son suivi en fabrication, en passant par le support technique auprès du client, tout en assurant la fiabilité du produit en environnement extrême qu'est l'Espace.

Etant responsable technique du produit, je suis amenée à interfacer avec beaucoup de corps de métiers (mécanique, thermique, méthodes et fabrication, qualité, responsables projet, client). J'apprécie énormément ce travail en équipe, ce partage continue, cet esprit soudé face à un problème.

Mon parcours, je l'ai construit pas-à-pas, en gardant le maximum de portes ouvertes pour arriver grâce au génie du hasard (pas si hasard que ça d'ailleurs), dans un domaine qui, petite, à travers la lunette astronomique de mon grand-père, me faisait rêver.

Si j'ai un conseil à donner : ne fermer aucune porte, tous les chemins mènent quelque part et chaque expérience est toujours très bonne à (ap) prendre.»



Je m'appelle David et j'ai 42 ans.

Avec un BAC S j'ai intégré l'Institut de Génie Informatique et Industriel (école d'ingénieur rattachée à Centrale Lille).

Après 5 années dans le nord de la France, je suis revenu en terre toulousaine où j'ai intégré le domaine du spatial et plus particulièrement participé aux 5 missions de l'ATV (vaisseau européen autonome de ravitaillement et contribution européenne à la Station Spatiale Internationale (ISS)).

J'ai d'abord travaillé comme « ingénieur sol » en charge du bon fonctionnement du centre de contrôle de l'ATV pour le CNES ; puis au sein de l'équipe ESA responsable des opérations ATV pour la validation des moyens sol avant chaque lancement en collaboration avec la NASA et ROSCOSMOS.

A la fin du programme ATV, j'ai intégré l'équipe du système de navigation par satellite EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) de l'ESA comme ingénieur IVQ (Intégration Validation et Qualification) en charge de la qualification des nouvelles versions du système.

Le programme ATV restera certainement l'un des plus grands souvenirs de ma carrière professionnelle. J'aime que le spatial soit un secteur d'activités très stimulant, travailler avec la NASA et parler avec des astronautes dans le cadre du travail est merveilleux. Les programmes sont souvent de long terme, permettant d'y investir sa carrière dans la stabilité. Le secteur est très internationalisé et pour moi c'est un plus.



véhicule automatique de transfert européen ou ATV Source: NASA



PLEIADES @ CNES 2017, Distribution AIRBUS DS

Intéressé(e)s par les images satellites ?

Le CNES propose une sélection d'images satellites, pour les enseignants et les étudiants, accessible via le site GEOIMAGE.

Les images sont accessibles en utilisant un accès « thématique » mais aussi en fonction des « concours » préparés par les étudiants, un accès selon des types de « territoires » ou enfin avec les « images à la une ».

L'extrait ci-contre est un zoom sur une partie d'un complexe minier au Botswana auquel est associé le commentaire: « Lorsque l'eau chargée de sel s'évapore, la concentration en sel augmente. Au-delà de certain seuil, les conditions deviennent favorables au développement d'un certain nombre d'êtres vivants, qualifiés d'halophiles, parmi lesquels une algue microscopique. Dans ces eaux peu profondes et calmes, ces microalgues vont protéger leur chlorophylle de la surexposition par des pigments rouges (carotène) qui limitent ainsi la pénétration de lumière. Elles prennent alors une couleur rouge. La couleur rouge orangé à la surface des marais salants peut aussi être liée à la fluorescence rouge orangée se dégageant d'un protozoaires. D'autre part, certaines bactéries contiennent des pigments roses conférant une spectaculaire couleur rose, orangée ou pourpre à l'eau salée. Ainsi les couleurs observées dépendent de la présence de ces êtres vivants, conditionnées par la salinité de ces bassins, leur profondeur... »

SPACE's4U est l'initiative d'IPE (Ingénieur Pour l'Ecole) 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/>