



SPACE's 4U

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

Juin 2018

Les télécommunications par satellite, à l'heure de la Coupe du Monde de football



FIFA WORLD CUP
RUSSIA 2018

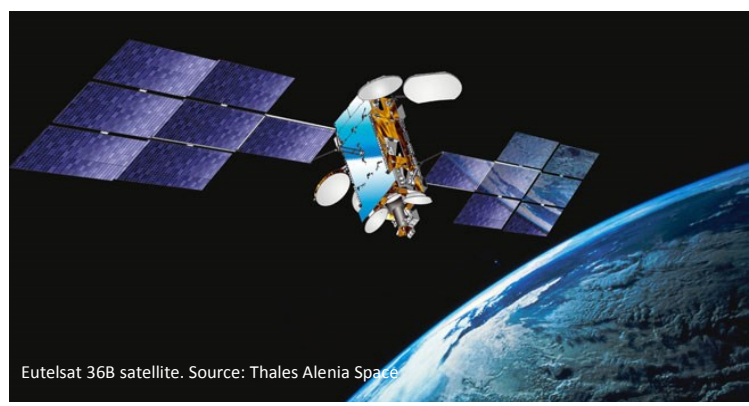
Environ **3,5 milliards de supporters** auront regardé avec enthousiasme la Coupe du Monde de football ! L'Organisation des Nations Unies estime la population mondiale à **7,6 milliards d'individus**.

Cela signifie que presque un terrien sur deux aura assisté aux exploits de **Kylian Mbappé, Cristiano Ronaldo, Manuel Neuer, Neymar ou Mohamed Salah !**

Comment est-il possible que simultanément, les supporters puissent s'enflammer aussi bien à Paris, Pékin, Sydney, N'Djamena, Rio de Janeiro, New York et Papeete, pour un but marqué à Moscou ?

Un maillon indispensable: le satellite de télécommunication !

Généralement de taille respectable (**plus de 5 tonnes pour Eutelsat 36B par exemple**), les satellites de télécommunication qui couvrent la Coupe du Monde de football sont de type **géostationnaire**.

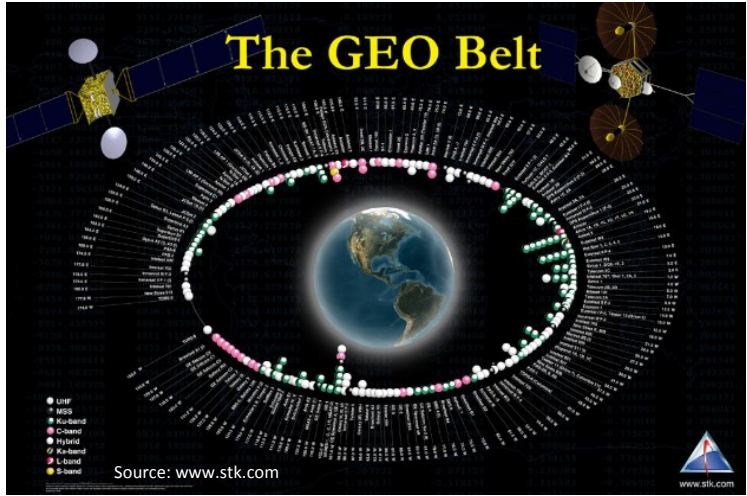


Eutelsat 36B satellite. Source: Thales Alenia Space

Cela signifie que, positionnés à presque 36 000km au-dessus de nos têtes, ils tournent à la même vitesse que la Terre et sont donc « immobiles » par rapport à celle-ci. De ce fait, lorsqu'une antenne terrestre doit capter les émissions de l'un de ces satellites, il suffit de la régler une seule fois dans la bonne direction, puis ne plus y toucher !

Cette orbite (nommée GEO) est située au niveau de l'équateur terrestre et regroupe donc la très grande majorité des satellites de télécommunication.

Plus de **500 satellites** orbitent sur la « ceinture de Clarke », nom donné à cette orbite spécifique en référence à un auteur de romans de science-fiction anglais. Plusieurs de ces satellites permettent donc la retransmission de la Coupe du Monde de football.



En effet, chaque satellite dessine au niveau de la Terre une surface de couverture (nommée **spot beam** en anglais) dans laquelle il peut recevoir (**uplink**) puis transmettre (**downlink**) les retransmissions de télévision en direct ! Ainsi, la chaîne de télévision russe qui retransmet les matchs de football de la Coupe du Monde, a passé un contrat avec un ou plusieurs opérateurs des satellites de télécommunication qui couvrent la zone géographique concernée (dans le cas de notre exemple, il s'agit du territoire russe).

La chaîne réserve donc de la « bande passante » auprès des opérateurs des satellites, capacité qui sera utilisée lors de la diffusion des matchs de football. Il faut savoir que les satellites de télécommunication disposent d'une certaine capacité globale, et qu'ils sont donc réservés par de nombreux utilisateurs, pour relayer leurs émissions. Chacun ayant accès à une partie de la capacité de chaque satellite.



Du bord de la pelouse du stade Loujniki à Moscou, jusqu'aux postes de télévision des fans partout dans le monde, voici l'extraordinaire parcours des images !

Au départ, il y a le caméraman positionné au plus près des joueurs et du terrain. Les images sont transmises directement des caméras, vers un car-régie situé généralement à proximité du stade. C'est à cet endroit que les images sont triées, choisies, montées et validées avant diffusion. Dans certain cas, la régie, ainsi que l'installation technique d'émission vers les satellites, sont directement installés aux abords du stade.

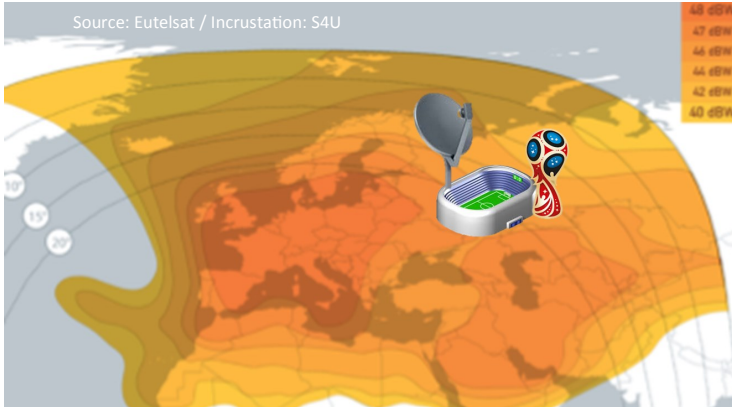
Sources: Le Parisien/FIFA/cinetvindustry



Les images sont envoyées en temps réel vers le satellite, par l'antenne parabolique située sur le véhicule ou sur le toit du stade. **Il s'agit de l'uplink !**

Tous les satellites géostationnaires de télécommunication étant positionnés sur l'orbite équatoriale, l'antenne du car-régie (ou celle installée sur le toit du stade) vise le satellite choisi en s'orientant vers le Sud depuis la Russie (qui est située dans l'hémisphère Nord). Dans le cas du satellite Eutelsat 10A par exemple, un de ses **spot beam**, reproduit ci-dessous en couleur orange, met bien évidence qu'il peut recevoir le flux vidéo de la télévision russe.

Source: Eutelsat / Incrustation: S4U



Notons que les satellites de télécommunication sont équipés de nombreuses antennes avec des formes très spécifiques, qui déterminent les zones de couverture avec des formes parfois complexes.

Le satellite diffuse ensuite le flux vidéo reçu (les images filmées et montées par les techniciens dans le car-régie) à l'intérieur de sa zone. Il s'agit du **downlink**. Les chaînes de télévision des pays situés dans la zone retransmettent les images vers leurs clients, par différents moyens (internet, satellite, TNT ...). Dans le cas de la réception par satellite, avec les petites paraboles installées sur les toits des maisons, le signal effectue un aller-retour supplémentaire entre les installations de la chaîne TV et les antennes des fans de football !

Mais comment la diffusion peut-elle se passer pour le match France-Pérou par exemple, retransmis depuis la Russie ?

Les supporters français reçoivent donc facilement sur leurs paraboles, les images depuis Ekaterinbourg, via l'un des satellites Eutelsat par exemple. Sites émetteurs et récepteurs sont couverts dans le même **spot beam** du satellite, c'est facilement compréhensible.

Mais les **supporters péruviens se trouvent de l'autre côté de la Terre** et ne sont donc pas dans le même **spot beam** que celui du satellite, qui reçoit les

images en direct depuis le bord du terrain et qui diffuse le match !

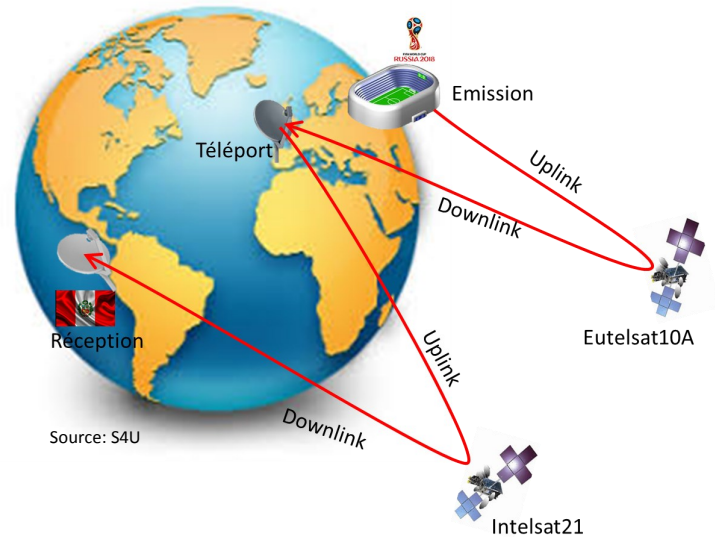
Un nouvel élément technique, aussi important que les satellites eux-mêmes, intervient dans le parcours de nos images: C'est le téléport.



Source: Eutelsat / téléport de Paris-Rambouillet

Il existe de nombreux **téléports**, partout dans le monde. Il s'agit d'installation de très grandes antennes paraboliques, au sol généralement car elles pèsent très lourd, et qui vont servir de relais pour les flux vidéo.

Ainsi, le flux vidéo du match de football France-Pérou diffusé depuis Ekaterinbourg, va passer par un satellite comme Eutelsat 10A pour être **relayé par un téléport**, vers un autre satellite qui lui, couvre la zone de réception du Pérou. Il peut s'agir d'Intelsat 21 par exemple, dont la couverture lui permet de relayer un flux vidéo depuis l'Ouest de l'Europe, vers les Amériques Nord et Sud.



Source: S4U

Voici comment les images de la Coupe du Monde de football qui se déroule en Russie, sont transmises en temps réel, depuis les stades vers les récepteurs de télévision du monde entier, y compris aux antipodes.

Les ondes radio qui « transportent » les flux vidéo des retransmissions circulent à une vitesse proche de 300 000 km/s. Cela signifie que le trajet **uplink** depuis le stade jusqu'au satellite (situé à 36 000km d'altitude) prendra environ 1/10° de seconde, puis le trajet **downlink** du satellite vers les récepteurs de télévision ou les **téléports**, prendra encore 1/10° de seconde.



Le mode de consommation des programmes TV évolue et vous êtes de plus en plus nombreux à regarder les matchs de cette Coupe du Monde sur votre **ordinateur ou sur smartphone**. Dans ces cas, les images vont circuler aussi par des **immenses réseaux de fibres optiques**, capables de traverser les océans dans des câbles spéciaux, pour une diffusion par internet. On évalue à 1 million de km, la longueur cumulée de ces câbles sous-marins.

Cette nouvelle façon de voir les programmes TV challenge sérieusement les modèles économiques des opérateurs de télécommunication spatiale. Cependant, **cela fait aussi émerger de nouvelles technologies d'internet par satellite**, telles que celles développées par OneWeb, O3B ou Starlink. **Pour aller plus loin scannez le QR Code ou regard-sur-la-terre.over-blog.com**

Double mixte



J'ai fait mon stage de licence en Belgique et cette expérience à l'étranger m'a fait gagner en maturité. A 25 ans, après quelques petits boulots, j'ai eu un déclic et j'ai enfin trouvé ma voie : les Ressources Humaines ! J'ai donc repris les études pour une **licence RH en alternance**.

J'ai découvert ce métier au cours de mes stages et de mes diverses expériences professionnelles. Je le trouvais passionnant, en particulier de par la relation que les RH entretiennent avec tous les salariés. J'enviais ce poste car je voulais être, moi aussi, cette personne de confiance et de contact dans l'entreprise.

J'ai alors intégré, à 30 ans, un **Master Spécialisé RH en alternance avec Airbus à TBS (Toulouse Business School)**. Ce diplôme, obtenu en novembre 2017, m'a permis de rejoindre en décembre 2017 **Airbus OneWeb Satellites SAS** sur le poste que j'occupe aujourd'hui « Responsable Ressources Humaines ». Je travaille parmi salariés, je les accompagne au quotidien dans une ambiance dynamique et tout cela contribue au fait que **j'adore mon métier !!**

Je m'appelle **Camella**, j'ai 31 ans et mon parcours est quelque peu atypique. A 15 ans, je n'avais aucune idée du métier que j'allais exercer plus tard. J'ai été orienté vers **BEP «Vente Action Marchande»** puis, j'ai décidé de me diriger vers un **BAC «Action Communication Commerciale»** en passant par une «1ère d'adaptation». J'ai alors intégré un **BTS «Management des Unités Commerciale»** et ensuite une licence «Qualité» à Toulouse.



J'ai intégré **Thales Alenia Space** pour participer à un projet de l'agence spatiale européenne (ESA) visant à doter l'Europe d'une solution satellitaire pour les communications entre pilote et contrôleur aérien.

Aujourd'hui, je coordonne l'équipe technique pour la définition d'un futur système pour pilotage de drones par satellite. Je participe d'ailleurs aux travaux sur le sujet de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (OACI) avec la DGAC.

Nicolas, 34 ans, Ingénieur Système de Communication Aéronautiques pour le domaine Navigation France de **Thales Alenia Space**.

Après un **BAC S** et l'Université Paul Sabatier, j'ai intégré l'**INSA de Toulouse** où j'ai préparé mon diplôme d'**Ingénieur Réseaux et Télécommunications** et une **Thèse mêlant intelligence artificielle et Réseaux au LAAS/CNRS**.

Ce que je veux vous transmettre ici, c'est que chacun est maître de son destin et que, même si à l'impossible nul n'est tenu, celui qui n'a pas d'idée d'où aller fait bien souvent du sur place.



Nous évoquions, dans S4U du mois de Mai 2018, le lancement du satellite RemoveDebris à destination de la Station Spatiale Internationale (ISS). Le 20 juin, ce satellite à été mis en orbite par le bras télécommandé de la station, pour réaliser sa mission ! Lire le communiqué de presse → [cliquez ici](#).

Une formation post bac ?

BAC+5 / Master Géomatique (GéoM)

Admission après une licence

La géomatique regroupe l'ensemble des outils et méthodes permettant d'acquérir, de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. La géomatique consiste donc en au moins trois activités distinctes : collecte, traitement et diffusion des données géographiques.

[Université Paul Valéry](#) (Montpellier)

[Université Jean Monnet](#) (Saint Etienne)

[Université Jean Jaurès](#) (Toulouse)

[Université Panthéon Sorbonne](#) (Paris 1)

[ENSG](#) (Champs-sur-Marne (77))

En savoir plus → [formations-spatiales](#) et [ONISEP](#)



Extrait d'une cartographie d'urgence des zones inondées en Serbie en mai 2014, réalisée à partir d'image satellite (Source: Commission Européenne)

L'espace en chiffres



Ce mois-ci, parlons des altitudes principales des objets au dessus de nos têtes !

100km	Altitude au-delà de laquelle on est dans l' Espace
400km	Altitude moyenne de la Station Spatiale Internationale (ISS)
Entre 600 et 800km	Les satellites d'observation de la Terre occupent ces orbites, nommées LEO (Low Earth Orbit)
De 20 000 à 23 000km	MEO (Middle Earth Orbit) des satellites de positionnement GPS et Galiléo
35 784km	Souvent arrondi à 36000km dans les documents, il s'agit de l' orbite géostationnaire (GEO) des satellites de télécommunication
384 400km	C'est l' altitude la Lune , notre seul satellite naturel

16 juin 1963 et 18 juin 1983, deux dates importantes pour les Femmes dans le spatial

idariane / www.reves-d-espace.com

En juin à 20 ans d'intervalle, il y a 55 et 35 ans, deux femmes marquent l'histoire spatiale : la première femme dans l'espace puis la première Américaine astronaute.

Du 16 au 19 juin 1963, Valentina Vladimirovna Tereshkova est devenue la première femme à voler dans l'espace.



Valentina est née le 6 mars 1937 dans le village de Maslennikovo, à un peu moins de 300 km de Moscou. Ses parents ont travaillé dans une ferme collective, mais son père a été tué pendant la Seconde Guerre mondiale.

Alors qu'elle travaillait dans une usine textile à l'âge de 18 ans, elle suit des cours par correspondance dans une école industrielle et rejoint un club de parachutistes, réalisant plus de 150 sauts. Peu de temps après le vol

du cosmonaute Yuri Gagarine le 12 avril 1961, elle écrit une lettre au centre spatial pour devenir volontaire dans l'équipe des cosmonautes ; ne sachant pas que les responsables du programme spatial soviétique envisageaient la sélection d'un groupe de femmes parachutistes.

En décembre 1961, Valentina est invitée à Moscou pour une entrevue et un examen médical. En mars 1962, elle est sélectionnée parmi cinq finalistes.

Ces femmes ont été soumises aux mêmes exercices en centrifugeuse et aux mêmes vols en zéro-G que les cosmonautes masculins.

En mai 1963, Valentina et Tatyana Kuznetsova sont choisies pour s'entraîner au vol de Vostok 6. C'est finalement Valentina qui est choisie par le secrétaire du parti communiste (la plus haute autorité du pays à l'époque), Nikita Khrushchev, pour être la première femme dans l'espace. Elle fait 48 orbites dans un vol spatial de 70 heures et 50 minutes.

Le 18 juin 1983, le Dr Sally Ride est devenue la première Américaine à voler dans l'espace.



Sally Ride est née en Californie en 1951. Adolescente, elle pratique le tennis à haut niveau et se classe même dix-huitième au niveau national.

En 1970, Sally abandonne le tennis et entre à l'Université de Stanford, où elle obtient une double maîtrise en physique et en littérature anglaise. Puis sa thèse de doctorat concerne le comportement théorique des électrons libres dans un champ magnétique.

Alors qu'elle était à l'université, elle apprend que la NASA cherche de jeunes scientifiques pour servir en tant que spécialistes de mission, et postule immédiatement. Après des tests de condition physique, une évaluation psychiatrique et des entrevues personnelles, elle devient l'une des six femmes sélectionnées pour la promotion de 1978. Elle est nommée spécialiste de mission sur le septième vol de la navette spatiale Challenger en juin 1983 (mission STS-7) et effectuera une deuxième mission en 1984 (mission STS-41G).



China launches Gaofen 6 earth observation satellite

By Deyana Goh - June 5, 2018 www.spacetechnasia.com

On 2 June 2018, at 12:13pm Beijing time, [China launched Gaofen-6 \(GF-6\), an earth observation satellite](#) for agricultural research and disaster monitoring. The launch took place using the Long March 2D, a two-stage rocket that can put 3,500kg into Low Earth Orbit (LEO), from Jiuquan Satellite Launch Center in Inner Mongolia.

GF-6 was developed by the China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC), and has a liftoff mass of 1,064 kg and a design life of 8 years. The satellite was built to complement and perhaps replace Gaofen-1, launched in 2013, and will be used mainly for imaging purposes. GF-6 carries a high resolution multispectral imaging camera, as well as a multispectral wide angle camera. As of 5 June 2018, GF-6 has already transmitted images, received at the Miyun station in China.

The Gaofen family of high-resolution Earth Observation satellites are part of the China High-definition Earth Observation System (CHEOS) meant for

civilian purposes, with the first satellite, Gaofen-1, having been launched in 2013. Another satellite, Gaofen-7 is expected to be launched this year.

Along with GF-6, the Long March 2D also lofted Luojia-1, a 6U experimental cubesat built by the Wuhan University. The satellite will test the feasibility of a cubesat earth observation constellation, and carries an imager with a 100-m ground resolution. [6U cubesat: petit satellite de moins de 10kg]



SPACE's4U est l'initiative d'IPE (Ingénieur Pour l'Ecole) détachés auprès de l'Éducation 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 [ce site internet](#)