

SPACE's 4U

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

Septembre 2018

GALILEO, le système européen de navigation par satellites

Aujourd'hui, on peut considérer que quasiment tous les élèves ont à leur disposition, ou dans leur proche environnement, un smartphone équipé de différentes applications de navigation ou de géolocalisation.

Ainsi, sans le savoir, vos smartphones communiquent avec une constellation de satellites qui tournent autour de la Terre à des **altitudes de l'ordre de 20 000 km**. Cette communication est permanente, et grâce à des prouesses technologiques insoupçonnées, il suffit de lancer une application du bout de l'index pour connaître immédiatement sa position avec une **précision de quelques mètres** !

Vous connaissez toutes et tous le mot « **GPS** », qui en réalité n'est pas un mot mais un acronyme signifiant « **Global Positioning System** ». Ce système américain est très ancien car les premiers satellites de la constellation GPS ont été lancés en 1978. En configuration normale, 24 satellites tournent autour de la Terre et émettent un signal qui, après analyse et traitement, permet de savoir où se situe n'importe quel appareil doté d'un récepteur, tel que votre smartphone.

Galileo est un système constitué d'un ensemble de 30 satellites (24 actifs et 6 disponibles en cas d'avarie), qui orbitent autour de la Terre à **23 222 km d'altitude moyenne**.

Jusqu'à l'arrivée du système Galileo, les Etats-Unis détenaient le quasi-monopole de la géolocalisation avec le système GPS. Les Européens ont souhaité être indépendants du système américain en construisant leur propre système, **EGNSS** (European Global Navigation Satellites Systems).

Cet article se focalise sur la composante GALILEO du système EGNSS.

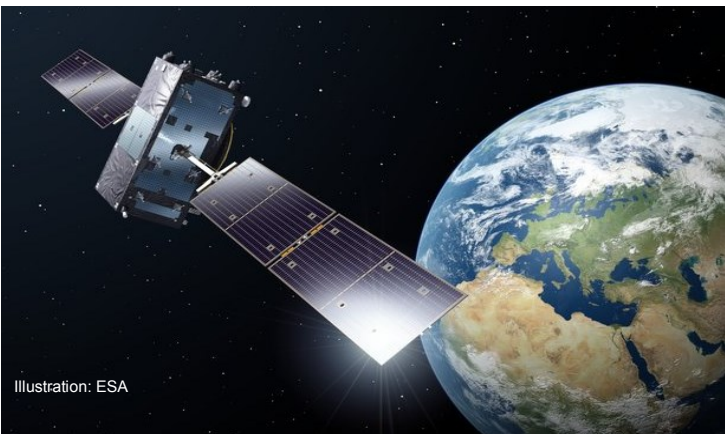


Illustration: ESA

Les satellites Galileo sont construits en Europe et permettront aux pays européens d'utiliser les applications de la vie courante faisant appel à la géolocalisation et à la navigation, sans se soucier de la disponibilité du GPS.

Au quotidien, Galileo ne va pas remplacer le système américain GPS, ni le système russe GLONASS, ou le système chinois BEIDOU, mais venir apporter des services supplémentaires. En cas de défaillance des systèmes étrangers, ou si des tensions politiques intervenaient, les européens disposeront toujours d'un système opérationnel, permettant navigation et positionnement. Aujourd'hui, l'usage des satellites pour la navigation est tellement utilisée, qu'une panne des systèmes paralyserait totalement notre économie, clouant au sol tous les avions de ligne par exemple.

Comment fonctionne le système Galileo ?

Dans le principe, c'est très simple ! Dans la réalité, c'est une chaîne technologique d'une très grande complexité !

Les 24 satellites actifs émettent un signal radio vers la surface de la Terre. Ces signaux radio ont leur propre vitesse, et mettent donc un temps très précis pour parcourir les 23 222 km et atteindre la Terre.

Dans nos smartphones, à bord des voitures, des avions, des bateaux, des tracteurs etc. il y a de minuscules puces qui reçoivent grâce à une petite antenne, les signaux émis par les satellites.

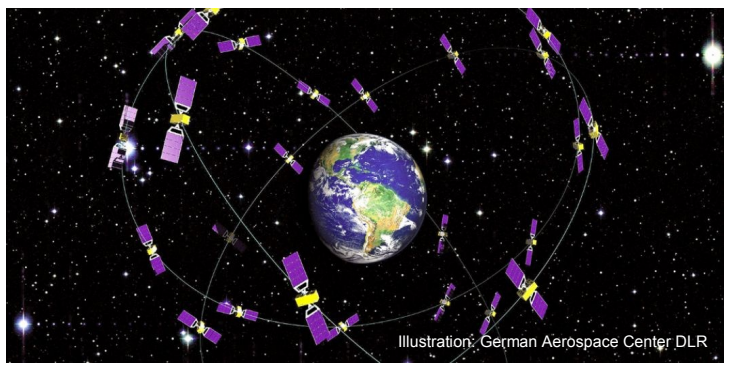
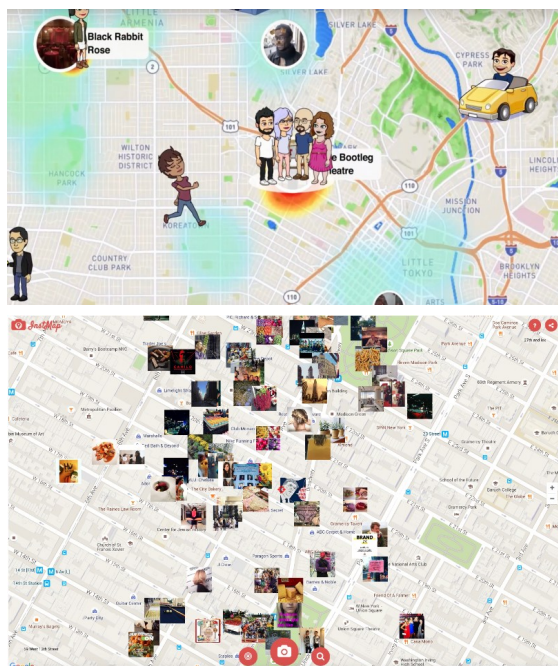


Illustration: German Aerospace Center DLR

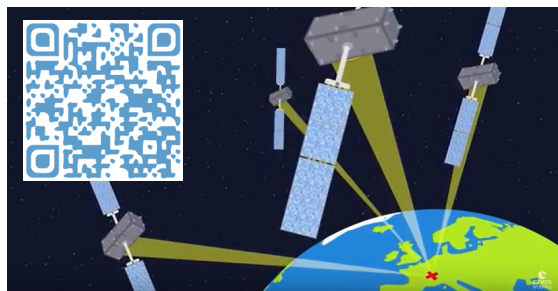
Dès que les signaux émis par quatre satellites (au moins) différents sont reçus, le microprocesseur de la puce électronique installée dans le smartphone par exemple, calcule où se situent ces satellites en fonction du temps que chaque signal a mis entre l'émission depuis le satellite et la réception. Grâce à ce calcul effectué en quelques centièmes de secondes, le microprocesseur détermine la position du récepteur sur la surface de la Terre. Chaque satellite Galileo contient également une horloge atomique ultra précise, sans laquelle il serait impossible d'être sûr de la valeur du temps utilisé pour le positionnement. Cette horloge atomique fait partie de la « charge utile » du satellite (voir différences entre charge utile et plateforme sur la page suivante).

Il ne reste plus qu'à afficher une carte ou une image et superposer l'information de géolocalisation, pour obtenir ce que vous avez sous vos yeux quand vous utilisez des applications qui vous positionnent. Les utilisateurs Snapchat ou Instagram reconnaîtront ces illustrations !



Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) est un acteur majeur dans le déploiement de ce système européen de très hautes technologies. Le CNES a participé aux phases préparatoires, à la définition des signaux mais aussi à la qualification de la fusée Ariane 5 de lancement des satellites ou au calcul de toutes les orbites.

Par ailleurs, et destinée au public scolaire, le CNES a réalisé la vidéo accessible en cliquant sur l'image ou en scannant ce QR Code, afin d'expliquer le fonctionnement de Galileo.



Galileo, c'est pour quand ?

Le système Galileo est composé des 30 satellites (24 actifs et 6 de secours), mais aussi d'un ensemble d'infrastructures au sol ainsi que des puces et microprocesseurs installés dans les smartphones et autres objets communicants.

Les premiers satellites ont été lancés en 2011. Le 25 juillet 2018, Ariane 5 (vol VA244) a mis en orbite les satellites Galileo 23, 24, 25 et 26.

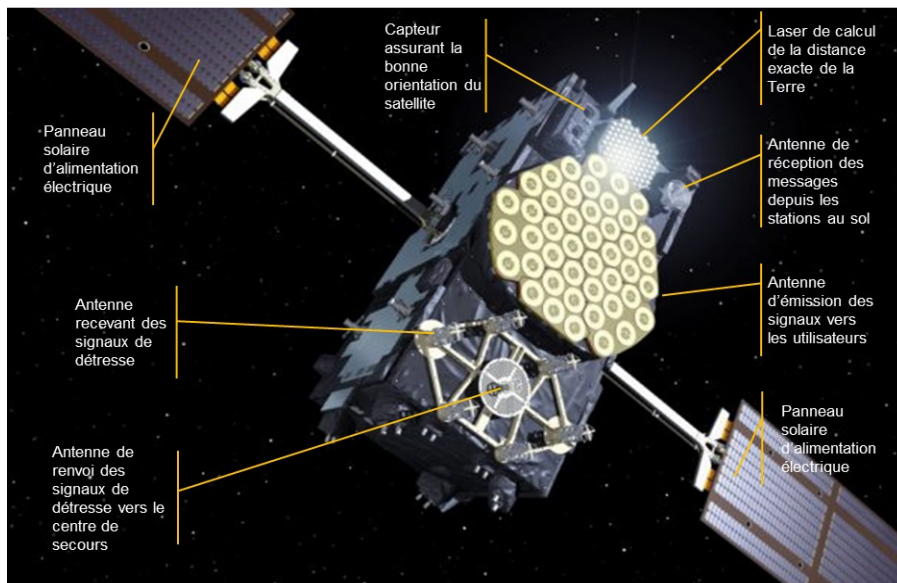


Ainsi aujourd'hui, les 24 satellites de la configuration opérationnelle sont en orbite.

Les composants du segment sol (donc les installations terriennes) sont fonctionnels. Enfin, de très nombreux objets (smartphones, balises de détresse etc. sont aussi « compatibles » Galileo aujourd'hui.

Anatomie d'un satellite Galileo

Un satellite est composé de deux grands ensembles, imbriqués l'un dans l'autre ou parfois simplement assemblés: La plateforme et la charge utile.



La plateforme comporte toutes les fonctions nécessaires à ce que l'objet puisse rester positionné dans l'espace, qu'il puisse être alimenté en électricité, procéder à quelques manœuvres (propulsion) et communiquer avec les stations de contrôle au sol. Les modules de propulsion ne sont pas visibles sur l'illustration ci-dessus.

La charge utile comporte les fonctions d'émission et de réception des signaux nécessaires à la navigation et à la géolocalisation. De plus, dans le cas de Galileo, on peut voir un système capable de recevoir des signaux de détresse émis par des usagers sur la Terre, et de les renvoyer vers des centres de secours. L'horloge atomique ultra-précise fait partie de cette charge utile.

Galileo, à quoi ça sert ?

Nous avons partiellement répondu à la question en évoquant les applications de localisation, telle que la petite carte qui permet de voir où sont ses amis sur Snapchat.

Le site usegalileo.eu recense les dispositifs compatibles Galileo. La petite infographie ci-dessous vous donne une idée des domaines d'application.

Cet article ne prétend pas décrire toutes les applications possibles, mais en voici quelques unes différentes, pour illustrer ce que ce système apporte dans notre société et dans notre quotidien.



- Des tracteurs disposent de récepteurs Galileo, pour se positionner dans les champs, mais aussi pour rendre plus efficace les apports d'engrais au sein des parcelles;
- La très grande majorité des avions et hélicoptères, disposent de récepteurs Galileo pour aider à leur navigation dans le ciel;
- Les derniers smartphones des marques Apple, Samsung, Asus, Huawei, LG etc. sont compatibles Galileo, pour toutes les applications qui vous positionnent sur une carte ou un plan;
- Pour ce qui est de la sécurité, le système Galileo permet la détection d'une alerte très rapidement et le repérage très précis de la personne ayant déclenché celle-ci,

La Lunar Orbital Platform Gateway, future station spatiale Lunaire ?

De [European Scientist](#) - 05.09.2018

La Nasa et l'Agence spatiale européenne ont annoncé le lancement d'un projet collaboratif de station spatiale en orbite autour de la Lune : la Lunar Orbital Platform-Gateway.



Et si la prochaine étape de la conquête spatiale était l'orbite lunaire ?

Mardi 4 septembre 2018, le constructeur français Thales a annoncé la signature d'un accord avec l'Agence spatiale européenne (ESA) dans le cadre du projet européen-américain de base spatiale en orbite autour de la Lune, dénommé Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G). Elle sera placée sur une orbite très elliptique qui l'emportera au plus près à 1500 km de la Lune et au plus loin à 70 000 km. Elle sera environ 1000

fois plus loin de la Terre que l'ISS (International Space Station). **ISS orbite entre 350 et 400 km de la Terre. La Lune se trouve à 384 400 km de la Terre**

Cette station lunaire doit être construite, module par module, à partir de 2022. Le contrat entre le consortium Franco-Italien Thales Alenia Space / Leonardo et l'ESA les met en charge du design et développement de deux des modules inhabités : **ESPRIT**, (acronyme de European System Providing Refuelling, Infrastructure and Telecommunications) et **PPE** (Power and Propulsion Element) – qui devraient assurer la liaison avec la Terre, le bon maintien de la station sur son orbite, ainsi que son alimentation électrique.

Le consortium devra aussi concevoir un module d'habitation pour les équipes techniques et scientifiques baptisé **I-HAB**. Selon les premières informations, **quatre astronautes devraient faire partie de son équipage**, pour un séjour n'excédant pas le mois du fait de leur exposition à des particules extrêmement nocives. La nouvelle station ne servira pas seulement à conduire des expériences scientifiques, comme c'est le cas dans l'actuelle ISS, mais devrait servir de base avancée.

Moins affectée par la gravité terrestre, elle permettra des explorations plus lointaines, en permettant d'importantes économies de carburant. « On y va étape par étape » résume Franco Fenoglio, directeur des programmes de transport et de vol habités chez Thales Alenia Space. « **Nous avons commencé avec la Station Spatiale Internationale en orbite basse autour de la Terre. L'étape suivante est de mettre en place une plateforme orbitant autour de la Lune avant d'envisager l'étape ultime : la colonisation de Mars** » s'enthousiasme-t-il.

L'agence spatiale japonaise (JAXA) ainsi que celle du Canada (CSA) ont également rejoint le projet. Il devrait être organisé afin de coopérer avec la Russie, qui ambitionne d'ouvrir une base scientifique sur le satellite. Elle a annoncé qu'elle souhaitait effectuer ses premiers vols lunaires d'ici 2031.

Une formation post bac ?

Licence Electronique, Energie Electrique, Automatique

Le diplôme délivré s'inscrit dans la nomenclature européenne LMD (Licence - Master - Doctorat).

Dans le cadre de l'harmonisation des cursus d'enseignement supérieur européens, le cursus universitaire français s'organise autour de trois diplômes nationaux : la licence, le master et le doctorat. Cette organisation, dite L.M.D., permet d'accroître la mobilité des étudiants européens, la mobilité entre disciplines et entre formations professionnelles et générales.

Les enseignements de la licence EEA ont pour objectif d'apporter aux étudiants une solide formation scientifique et technologique qui tient compte de l'évolution des technologies et matériaux dans les domaines de l'Electronique, de l'Energie Electrique et de l'Automatique. A l'issue de la formation, les diplômés pourront poursuivre en Master Electronique Energie Electrique Automatique; en Master mention Automatique Robotique ou en écoles d'ingénieurs.

Lien avec le spatial: Architecture et Technologies des systèmes spatiaux embarqués

- Architecture électrique et gestion de l'énergie
- Architectures électronique et informatique, horloges et synchronisation

Découvrir ces formations :

[Université de Lille](#)

[Université de Nantes](#)

[Université de Lyon](#)

[Université de Rouen](#)

[Université de Toulouse](#)

[Université Paris Sorbonne](#)

[Université Cergy-Pontoise](#)

Autres formations spatiales → [cliquer sur ce lien](#)

L'espace en chiffres

Ariane 5 n'a plus de secrets pour vous (ou presque) !

56,9 m de hauteur comme un immeuble de 18 étages;

Masse au décollage de **750 à 780 tonnes**, soient environ 60 autocars, 780 voitures ou 150 éléphants;

De **10t à 21t** de charge possible selon le type de lancement envisagé: 21t pour des lancements en orbites basses (LEO) et 10t pour l'orbite GEO;

Le compartiment pour les satellites (tout en haut de la fusée) **pourrait contenir un bus londonien**;

Habituellement, Ariane 5 lance 2 satellites en même temps, **mais pour Galileo, ils sont lancés par groupe de 4**

Vitesse après 2 minutes de vol: 2 km/s soit **7200 km/h**. Une Formule 1 ou le TGV roulent à 320 km/h;

Au moment où le 2° moteur s'éteint, la vitesse est de 9300m/s soit **33 480 km/h**;

550 entreprises travaillent avec ArianeGroup sur cette fusée



Double mixte



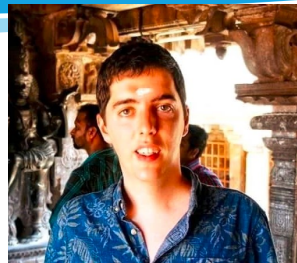
Je m'appelle Laure-Lyne, j'ai 24 ans et je suis étudiante en dernière année d'ingénieur à l'[IPSA](#) Paris. **J'aime dessiner et je fais du volley.**

À la suite d'un **bac S** au lycée international de Ferney-Voltaire, j'ai passé 2 ans en Suisse à l'[EPFL](#) en physique. La première année a été pour moi très théorique et j'avais envie de faire plus de pratique dans mes études. J'ai ensuite intégré l'[IPSA](#) dans laquelle je me spécialise dans les systèmes embarqués et les télécommunications afin de travailler plus tard dans le domaine du spatial et plus particulièrement au niveau

des satellites. **Le spatial est un univers qui me passionne depuis toute petite**, ayant grandi dans l'univers de la science-fiction et j'ai toujours voulu aller voir plus loin dans cette voie.

Je suis aussi vice-présidente de l'association [AeroIPSA](#) dans laquelle je travaille sur un projet de fusée expérimentale en dehors de mes heures de cours. Ce projet, lancé dans le cadre de la campagne nationale [C'Space](#) est une fusée qui déploie à son apogée un planeur. Ce projet permet d'appliquer les notions vues en cours mais aussi de faire preuve de créativité face au défi technique qu'il représente. **Ainsi, je peux réaliser et voir une application directe de mes connaissances tout en les enrichissant.**

Demain, j'espère pouvoir continuer de travailler dans ce domaine qui me passionne tout en gardant une vision globale du monde ingénieur.



Je m'appelle Thibaud et j'ai 28 ans. J'ai intégré **Airbus Defense and Space** il y a un an tout juste.

J'ai toujours eu un attrait pour l'ingénierie et les sciences « qui construisent des trucs ». D'un autre côté le spatial m'a toujours intéressé, repousser les limites de la connaissances, explorer de nouveaux horizons ! J'ai toujours adoré les films sur l'espace et je suis allé voir « Seul sur Mars » plusieurs fois au cinéma tellement ça m'a fait vibrer !

Je pense que ce qui a achevé de me décider à m'orienter vers le domaine spatial c'est [Kerbal Space Program](#). C'est un jeu vidéo de vulgarisation développé en partenariat avec la NASA. Ce jeu m'a appris énormément !

Après un cursus d'ingénieur [ESEO](#) en électronique et un bi-diplôme à l'Université de Rennes 1, j'ai fait un doctorat à l'Imperial College of London. Pour moi le doctorat est un très bon complément au diplôme d'ingénieur généraliste à la française, puisque l'on peut se concentrer pleinement sur un sujet pendant 4 ans. Londres et son melting pot est vraiment une ville incroyable. La diversité de culture et de background des personnes que l'on rencontre est enrichissant et participe à l'ouverture d'esprit. **Le profil de docteur-ingénieur est très recherché par les grandes entreprises françaises pour leurs compétences et leurs capacités à innover.**

Je voulais faire de l'ingénierie et construire des trucs donc j'ai fait une école d'ingénieur. Ensuite j'ai voulu approfondir la théorie donc j'ai fait un Master. Je suis parti à Londres pour pousser mes horizons, m'ouvrir l'esprit et rencontrer d'autres cultures.

Je suis ingénieur en traitement du signal de télécommunication. **Le traitement du signal est au carrefour passionnant des maths, de la physique et de l'ingénierie.** Beaucoup de choses restent à découvrir !

Je suis ingénieur en traitement du signal de télécommunication. **Le traitement du signal est au carrefour passionnant des maths, de la physique et de l'ingénierie.** Beaucoup de choses restent à découvrir !



ISS LOSING OXYGEN: NASA warns International Space Station of pressure leak from breach

By **Sebastian Kettley**, [express.co.uk](#) | August 30, 2018

NASA has warned astronauts aboard the International Space Station (ISS) of a drop in air pressure after a breach was detected in the orbital laboratory.

Barrelling around the planet at 7.77 km per second, the ISS **hangs** 408 km above Earth. On Wednesday August 29, at around 7pm East Coast time, ISS flight controllers were alerted to a **pressure leak** in the space station.

Both NASA and the European Space Agency (ESA) have confirmed the safety of the six crew members living on the space station. The six astronauts were alerted to the **breach** on Thursday morning and repair procedures are now in effect.

NASA said in a statement: « About 7pm EDT Wednesday, ISS flight controllers in Houston and Moscow began seeing signs of a minute pressure leak in the complex. As flight controllers monitored their data, the decision was made to allow the Expedition 56 crew to sleep since they were in no danger.

When the crew was **awakened** at its normal hour this morning, flight controllers at Mission Control in Houston and at the Russian Mission Control Center outside Moscow began working procedures to try to determine the location of the leak. »

A joint **crew** effort led the astronauts to discover a small breach in a Russian segment of the ISS. NASA and the ESA estimate the astronauts still have weeks of air left in the ISS' reserves.



(Image: NASA JOHNSON)

A cause for the breach was not given but this is not the first time the ISS has suffered a leak. In 2007 a small leak broke out in the US Harmony module.

The astronauts currently onboard the ISS are NASA astronauts Drew Feustel, Serena Auñón-Chancellor and Ricky Arnold, ESA astronaut Alexander Gerst and Russian astronauts Sergei Prokopyev and Oleg Artemyev. The astronauts from ISS Expedition 55/56 and 56/57 are expected to return to Earth in October and December 2018 respectively. The ISS is continuously **manned** by crews of astronauts on a rotation basis.

- Barrelling:** Fonçant
- Pressure leak:** Fuite de pression
- Breach:** Incident
- Awakened:** Réveillé
- Crew:** Equipage
- Manned:** Piloté
- Hangs:** est suspendue

SPACE's4U est l'initiative d'IPE ([Ingénieur Pour l'École](#)) 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](#)