

LE PRINCIPE DE GÉOLOCALISATION PAR SATELLITE



Notion(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Nommer quelques rayonnements invisibles par l'homme.
- ✓ Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement simple.

Situation de départ

L'aventure de Galileo, le système homologue au GPS (Global Positioning System) déployé par l'Agence Spatiale Européenne, l'ESA, a connu bien des problèmes qui ont causé, entre autres, du retard dans le projet. Désormais, c'est un souci d'horloges atomiques qui laisse les scientifiques perplexes. Connu depuis des mois, il semble se propager sans explications.

Les premiers soucis ont été repérés en janvier 2017 et, loin de se résoudre, ils seraient en train d'empirer : les horloges atomiques de Galileo ont des problèmes.

Des pannes en série sur les horloges atomiques

L'un des gros avantages de Galileo par rapport à son homologue GPS est l'utilisation d'horloges atomiques, extrêmement précises, pour donner la position. Mais en janvier 2017 Jan Woerner, directeur de l'ESA, annonçait que des problèmes avaient été repérés sur ces horloges. Une dizaine d'entre elles, certaines à l'hydrogène et d'autres au rubidium, étaient en panne.

Source : <http://www.clubic.com/>

Questions et vérifications préliminaires

1. Qu'elle est la nature des signaux émis par les satellites de géolocalisation ?
2. En déduire la vitesse de propagation de ces signaux.
3. Télécharger l'application **Orbit – Satellite Tracking** et visualiser les différentes constellations de satellites des principaux systèmes de géolocalisation.
4. Vérifier pour chaque système de géolocalisation qu'au moins 4 satellites sont visibles à l'instant par votre smartphone.



Problème

A l'aide de vos connaissances, des réponses aux questions préliminaires et des document suivant, déterminer un ordre de grandeur de la précision des horloges atomiques embarquées dans les satellites du système Galileo.

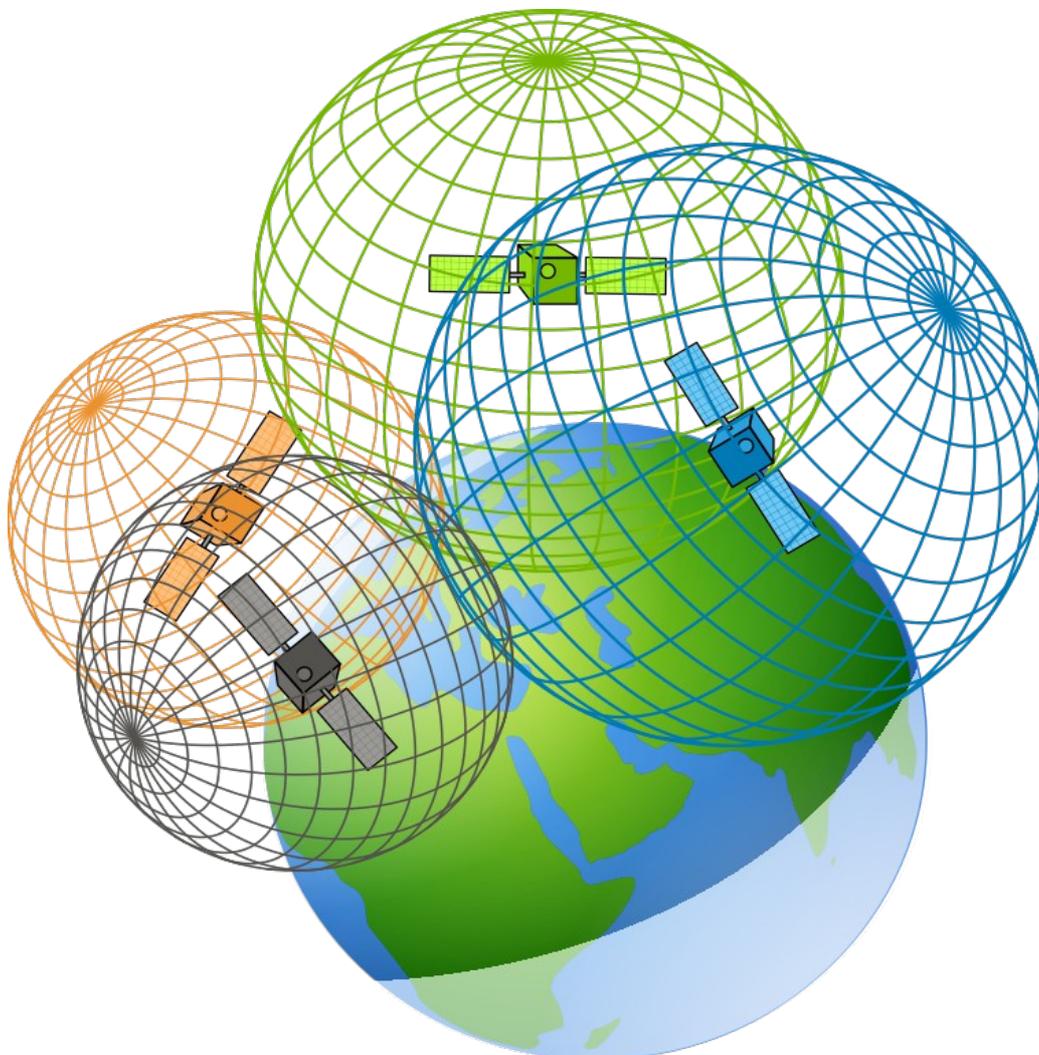
Documents

Doc.1 : Le principe de géolocalisation par satellite

La géolocalisation par satellite consiste à calculer, grâce aux signaux émis par une constellation de satellites prévue à cet effet, la position actuelle sur la face terrestre d'un terminal équipé d'une puce compatible.

Chaque satellite émet un signal codé qui renseigne sur sa position et l'instant auquel est émis le signal. Connaissant la vitesse de propagation des ondes électro-magnétiques (égale à la vitesse de la lumière) il est alors possible, en comparant l'instant de réception à l'instant d'émission de connaître la durée mise par le signal pour parvenir au terminal.

Il est alors facile d'en déduire la distance qui sépare le terminal du satellite et donc de trouver sa position. Pour cela, il faut au minimum quatre satellites (trois pour la position et un supplémentaire pour la synchronisation des horloges des trois précédents et du terminal).

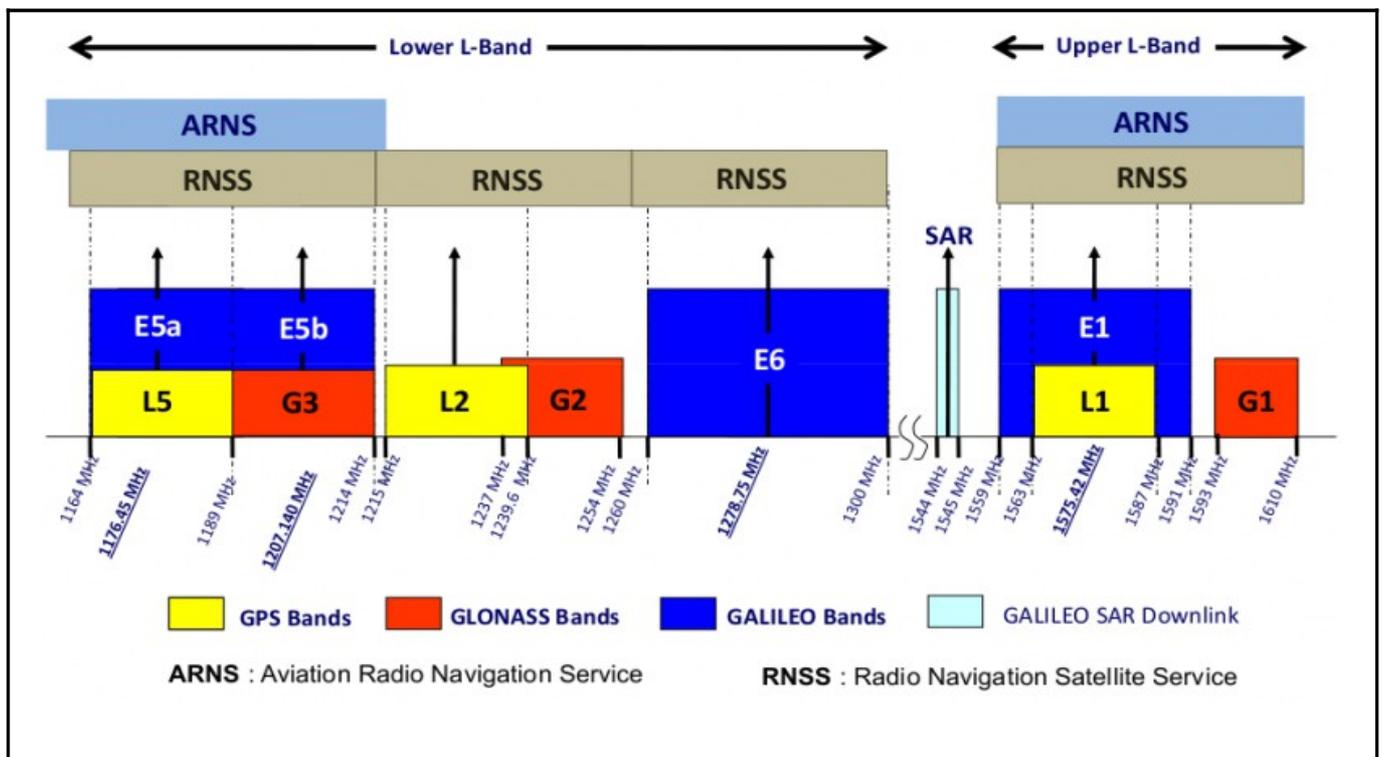


Plus le nombre de satellites visibles par le terminal est grand et plus il est possible d'augmenter la précision de son positionnement.

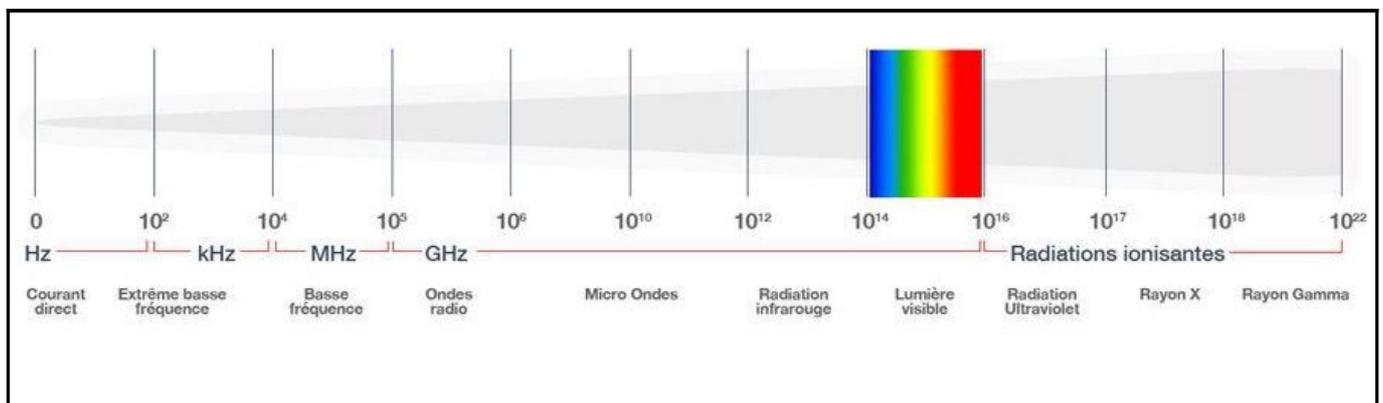
Doc.2 : Les différents systèmes de géolocalisation par satellite

- GPS (Global Positioning System) : réseau satellite de positionnement le plus connu. Lancé par les Etats-Unis, il fonctionne au niveau mondial.
- GLONASS : système russe, de nouveau opérationnel depuis 2010 et couvrant depuis décembre 2011 100% de la surface planétaire (utilisé notamment par l'iphone 4S).
- GALILEO : système européen en cours de développement dont le déploiement doit s'achever vers 2020.
- BEIDOU : système chinois en cours de déploiement qui devrait devenir complètement opérationnel en 2020.

Doc.3 : Les fréquences des signaux émis par les satellites de géolocalisation



Doc.4 : Le spectre électromagnétique



Doc.5 : Le système Galileo

Le système de positionnement Galileo

Orbite

23 222 km

3 plans orbitaux

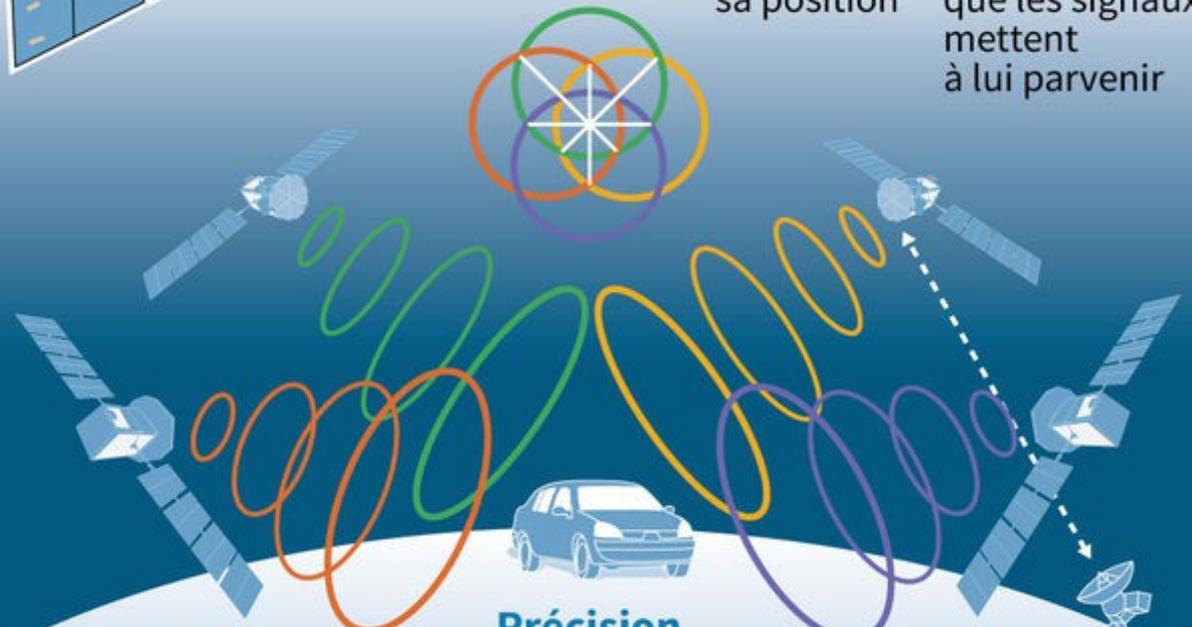
30 satellites à terme



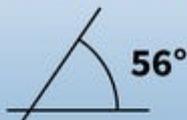
GALILEO

Le récepteur utilise les signaux d'au moins **4 satellites** pour déterminer sa position

Le calcul repose sur la **mesure du temps** que les signaux mettent à lui parvenir



Inclinaison



Précision

Moins de 1 m
(professionnels)

Moins de 5 m
(grand public)

Stations terrestres

Mesurent, améliorent et transmettent les messages de navigation

AFP

Source : ESA