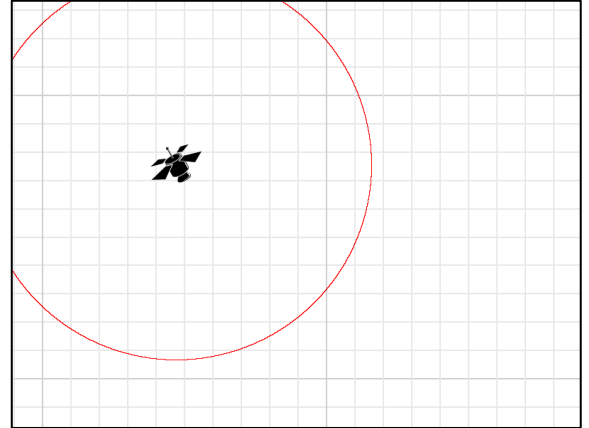


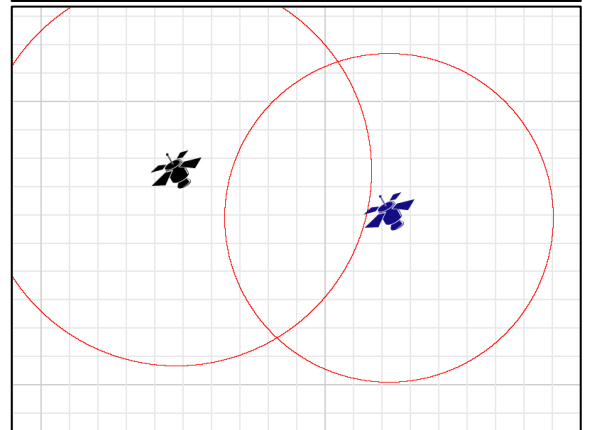
Document 1 : Le principe du positionnement par satellite (modifié d'après le site [www.couleur-science.eu](http://www.couleur-science.eu))

Le positionnement GPS (*Global Positioning System*) fonctionne grâce à un moyen que vous connaissez peut-être : **la trilatération** (similaire à la *triangulation*, mais n'utilisant qu'un calcul de distances, sans calcul d'angles). Dans ce qui suit, pour simplifier, on se place dans le plan, et non dans l'espace : ça simplifie les dessins mais le principe reste parfaitement identique dans les deux cas.

Imaginons que le boîtier GPS reçoive le signal d'un premier satellite. Il connaît la date d'émission du signal et la date de réception : il connaît donc la durée de parcours du signal. Le signal voyageant à la vitesse de la lumière, on en déduit qu'on se trouve à une distance  $dd$  du satellite. Autrement dit, sur un cercle centré sur celui-ci.

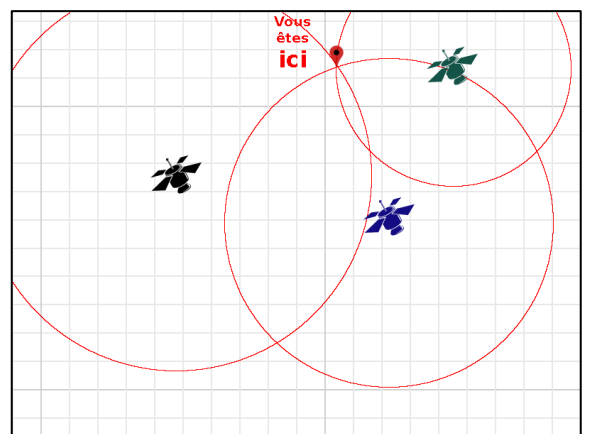


Ajoutons un second signal, provenant d'un second satellite. On sait désormais qu'on se trouve en même temps sur les deux cercles, autrement dit, sur l'un des points où les cercles se coupent.



Pour savoir lequel, il nous faut le signal d'un troisième satellite.

Maintenant, il n'y a plus qu'un seul point qui se trouve à la bonne distance des 3 satellites à la fois : il correspond à notre position.

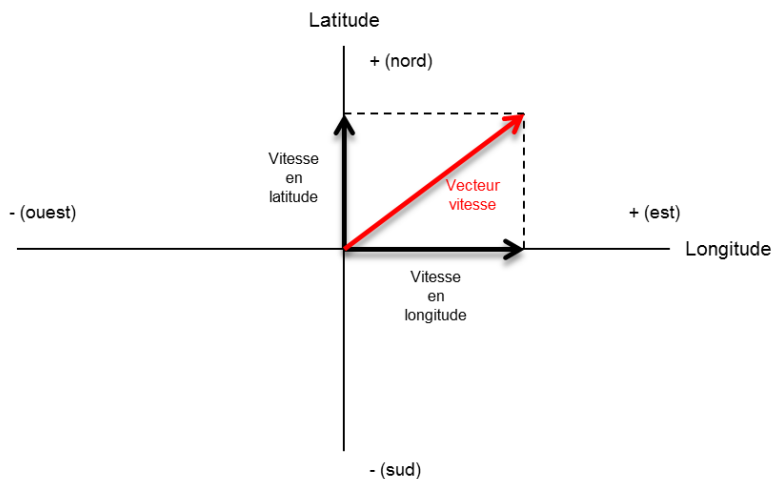
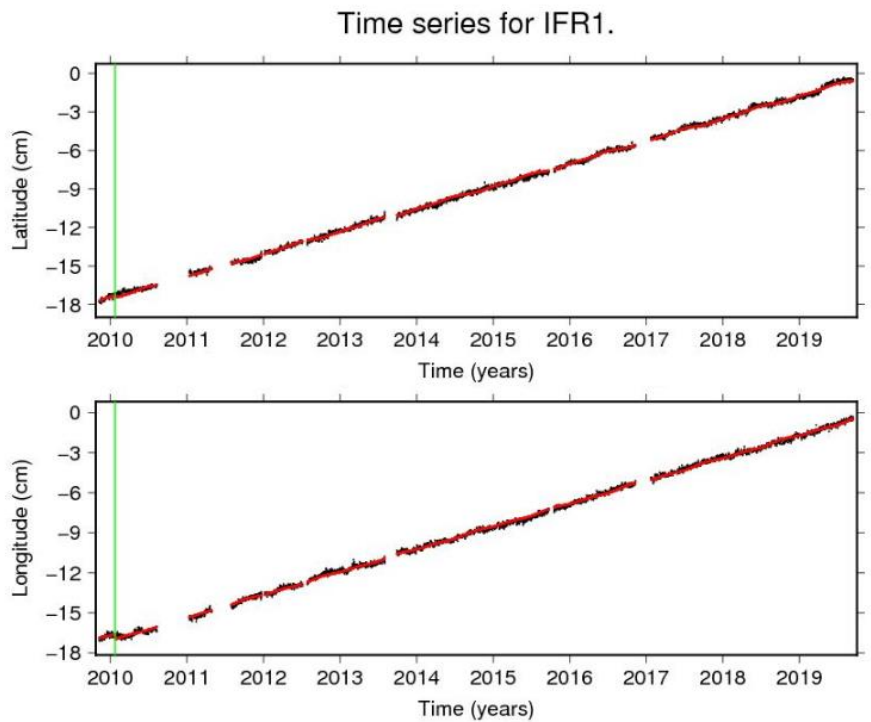


Dans le cas réel, on se trouve dans l'espace, pas dans un plan. On utilise donc des sphères à la place des cercles : à l'intersection de deux sphères correspond un cercle, et l'intersection de 3 sphères correspond à deux points. En théorie il nous faut donc un quatrième satellite pour savoir où on se trouve. En pratique on élimine l'un des deux points car il ne se trouve pas sur Terre mais à une position absurde (à l'extérieur de la constellation des satellites GPS ou dans les profondeurs de la Terre, par exemple). Trois satellites suffiraient donc pour connaître notre position sur le globe.

Cependant, pour la synchronisation de l'horloge du boîtier GPS, il faut la précision d'une horloge atomique. Votre boîtier GPS et votre téléphone n'en ont évidemment pas. Ils vont donc utiliser l'horodatage produite par une horloge atomique à bord d'un quatrième satellite. **Pour pouvoir utiliser le GPS, il faut donc un minimum de quatre satellites : trois pour la position, et un supplémentaire pour la synchronisation.**

## Document 2 : Utilisation du GPS pour mesurer le déplacement des plaques lithosphériques

La station IFR1 est localisée au Maroc, dans la ville d'Ifrane. Des relevés GPS ont été réalisés, et mesurent le déplacement de la plaque africaine en latitude et en longitude. Ces relevés GPS prennent la forme de graphiques qui sont indiqués ci-contre.



Pour obtenir le déplacement global de la station, on détermine graphiquement ou mathématiquement la norme du vecteur vitesse de déplacement à partir de ses composantes en longitude et en latitude, en  $\text{cm.an}^{-1}$ .