

GNSS et systèmes d'augmentation

GEO, GSO, MEO

Corps central	Type d'orbite	Usage	Nombre de satellites
Terre	GEO, GSO, MEO	Navigation, applications	Une centaine

Les constellations GNSS sont constituées de plusieurs dizaines de satellites, une fois complètement opérationnels, pour assurer en tout point de la Terre ou dans son environnement proche la visibilité d'un nombre suffisant de satellites dans le ciel local. Voir Fig. 1. et Tab. 1.

Les systèmes dits "d'augmentation des GNSS" ont pour but de tirer profit, à "moindre" coût, des systèmes GNSS en place pour des applications spécifiques, au moyen de quelques satellites supplémentaires le plus souvent placés en orbite géostationnaire. L'exemple du système QZSS présenté le mois précédent est significatif. Voir Fig. 2.

Une brève histoire du GPS

Le système GPS, a été déployé par le Département américain de la Défense, *DoD*, entre 1978 et 1989 (Block I). Le système a atteint la configuration nominale en 1995, avec 24 satellites du Block II. A partir de 2014, ce sont les satellites du Block III qui commencent à être lancés.

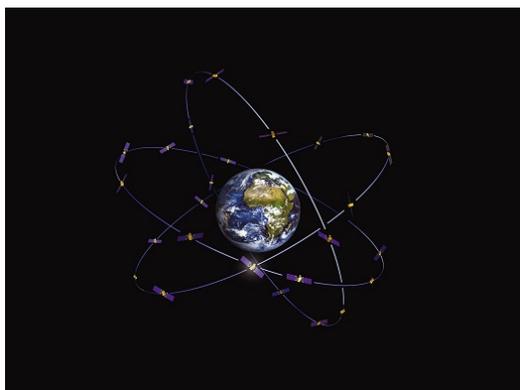


FIGURE 1 – Constellation Galileo : vue d'artiste. Crédit : ESA-J.Huart. Les orbites sont représentées dans un référentiel galiléen dans lequel la Terre est en mouvement.

La situation actuelle

Le GPS (militaire) fonctionne aux côtés d'autres systèmes comme Glonass (russe, militaire), opérationnel, Galileo (européen, civil) et BeiDou-NS (chinois, militaire), en phase de déploiement, et qui sont définis autant comme des partenaires que comme des concurrents. Toutes les constellations ont une configuration proche de celle de Navstar/GPS, véritable précurseur dans le domaine. D'autres systèmes sont à l'étude, mais sont des apports régionaux.

Systèmes d'augmentation

Les systèmes d'augmentation sont constitués de satellites géostationnaires qui complètent le signal GNSS : EGNOS (Europe, 3 satellites), WAAS (Etats-Unis, 3 satellites), GAGAN (Inde, 2 satellites IRNSS), SDCM (Russie, 2 satellites), MSAS (Japon, 2 satellites en plus de QZSS en orbite elliptique inclinée) ; le système chinois est également augmenté en suivant un schéma associant orbites géostationnaires et géosynchrones inclinées à 55°.

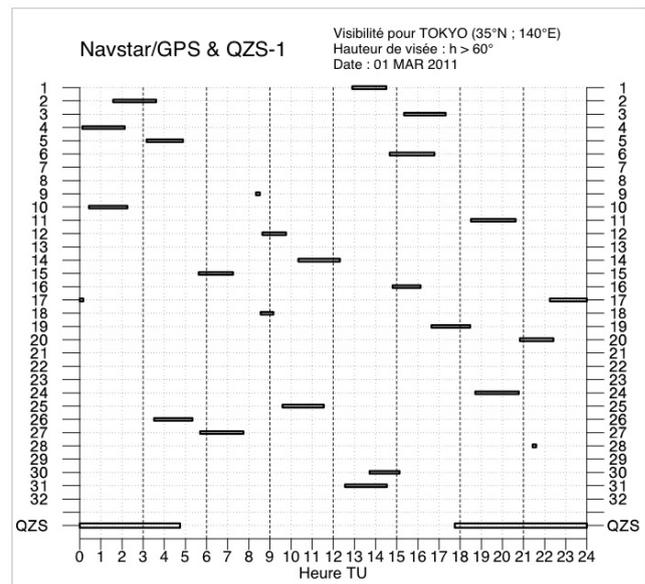


FIGURE 2 – Exemple de visibilité de la constellation GPS depuis le sol au cours d'une journée, avec un minimum d'élévation imposé à 60° (conditions représentatives du cas des centres-villes japonais). Il apparaît que seuls 2 à 3 satellites GPS sont visibles simultanément, et l'apport du QZSS (voir fiches de février) est alors déterminant.

TABLE 1 – Caractéristiques nominales des constellations GNSS, pour les 4 systèmes Navstar-GPS ("Nav."), Glonass ("Glo."), Galileo ("Gal."), BeiDou-NS ("Bei.") : N est le nombre de plans orbitaux, M le nombre de satellites par plan répartis de manière régulière ou non ("irrég."). Dans chaque plan figure un satellite de réserve.

	Nav.	Glo.	Gal.	Bei.
Nb. plans N	6	3	3	3
Nb. sat. / plan M	4	8	9	8
Séparation	irrég.	45°	40°	45°
Réserve R	6	3	3	3
Total = $N \times M + R$	30	27	30	27
T (jour sidéral)	1/2	8/17	10/17	7/13
T (heures)	11.966	11.262	14.078	12.887