



## 4 constellations dans 1 RTK

Dans des conditions difficiles, un RTK multi-fréquence et quadri-constellation peut donner plus de 40 % de possibilités RTK en plus par rapport à un RTK à double constellation

### Davantage de satellites en RTK pour les zones difficiles à atteindre

De combien de satellites a-t-on besoin pour un positionnement RTK précis et fiable ?

L'évidence suggère que plus il y en a, mieux c'est ! En gardant ceci en mémoire et étant donné que GPS et GLONASS ont atteint désormais leur Pleine Capacité Opérationnelle (FOC), désormais la seule solution pour ajouter des satellites au RTK est d'ajouter plus de constellations, à savoir les nouvelles constellations BeiDou et Galileo.

### Histoire brève du RTK

Les récepteurs GNSS sont essentiellement des appareils qui mesurent les distances aux satellites - connues en tant que pseudo-distances - qu'ils utilisent alors pour calculer leur propre position. De retour dans le début des années 80, tout en utilisant le code modulé sur les signaux GPS, les chercheurs ont commencé à réaliser

qu'on pourrait également exploiter la phase du signal. La phase d'un signal GNSS est une mesure de distances satellitaires en termes de nombres entiers et parties fractionnables de longueurs d'ondes du signal. Les récepteurs GNSS les plus performants sont aujourd'hui capables de mesurer la phase avec une précision de  $1/200^{\text{ème}}$  de la longueur d'ondes, ce qui veut dire pour le signal GPS L1 avec une longueur d'ondes de 19 cm une distance précise à 2 mm. Après avoir pris en compte les diverses erreurs d'horloge et d'orbite des satellites ainsi que les retards de signal dans l'atmosphère, la précision à 2 mm sur une pseudo-distance satellitaire simple se traduit par une précision de positionnement RTK finale d'environ 1-2 cm.

A la fin des années 90, GLONASS était déjà en place et assez développé pour un RTK groupé GPS + GLONASS. Le système de positionnement par satellites suivant était BeiDou avec le premier RTK à triple constellation dans le milieu des années 2010. Finalement ce fut l'arrivée de Galileo avec des récepteurs RTK multi-fréquences et

quadri-constellations disponibles seulement depuis peu.

### Galileo sera-t-il la réponse à tous les rêves ?

A ciel ouvert, des satellites additionnels ajoutent des signaux complémentaires – toujours utiles pour une position avérée – mais c'est seulement quand des obstacles apparaissent à l'horizon masquant certaines parties du ciel que le RTK tous satellites visibles prend tout son intérêt. Avant le RTK quadri-constellation, lors d'une visibilité du ciel réduite, les utilisateurs de GNSS devaient soit prévoir soigneusement à l'avance que leurs travaux coïncident avec une bonne visibilité satellitaire, soit accepter que leur récepteur GNSS avait atteint sa limite opérationnelle et alors avoir recours à des méthodes de positionnement alternatives. Utilisant quatre constellations, le RTK peut désormais atteindre des endroits où les récepteurs de double et même triple constellations n'osaient s'aventurer.

## Jusqu'où irons-nous ?

Nous avons été témoins dans les deux années passées d'une kyrielle de lancements de satellites Galileo et d'autres lancements sont à venir. Il est prévu que d'ici à 2020 Galileo atteigne sa pleine capacité opérationnelle en faisant évoluer le nombre de ses satellites actuels de 15 à 30 unités. Pendant ce temps BeiDou apportera la touche finale à sa constellation prévue au nombre de 35 satellites.

Constellation	Satellites in full constellation	Satellites currently operational*	Satellites visible in northern Europe
GPS	32	31	8 - 15
GLONASS	27	23	6 - 12
BeiDou	35	21	3 - 9
Galileo	30	15	6 - 8

\*Le nombre de satellites qui sont opérationnels dans une constellation donnée peut changer de jour en jour

## Le RTK quadri-constellation en action

Le graphique n° 1 montre la différence en disponibilité RTK lors de l'utilisation de quatre constellations satellitaires au lieu de deux. Il montre des pourcentages de positionnement RTK dans des cas de quadri et double constellations alors que le masque d'élévation augmente. Les données ont été collectées à Leuven en Belgique (latitude : 50°51'N) pendant 24 heures dans des conditions de ciel ouvert à l'aide de récepteurs pivots et mobiles Septentrio. Pour reproduire l'effet du masquage de satellites, les données originales ont été retraitées « offline » avec le logiciel PP-SDK (Post-Processing Software Development Kit) de Septentrio en utilisant divers paramètres pour le masque d'élévation. Avec des masques d'élévation jusqu'à 35° la disponibilité RTK atteint presque 100 % dans les deux cas.

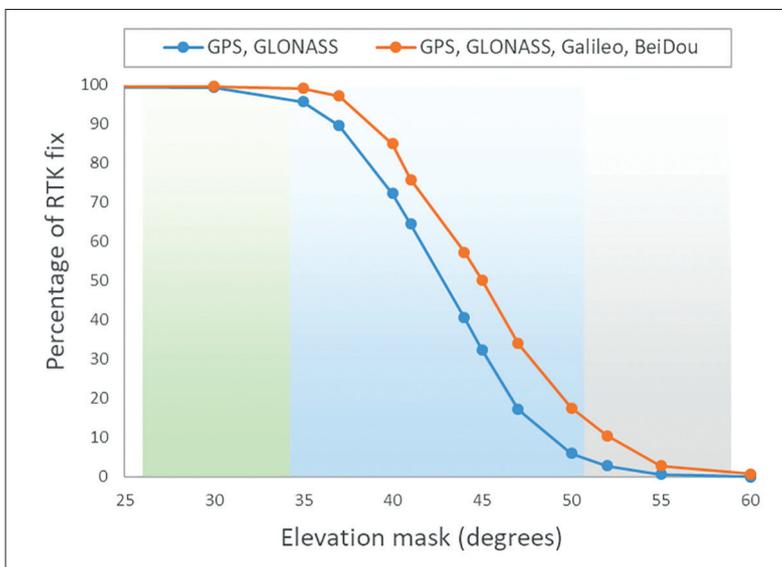
Quand la visibilité est bonne, les satellites additionnels n'augmentent pas la disponibilité RTK, ils produiront par contre un positionnement RTK plus robuste avec une dilution de la précision (DOP) plus faible.

Quand on simule des masques d'élévation entre 35° et 50° les bénéfices de la quadri-constellation par rapport à la double constellation deviennent plus clairs. Dans ces conditions l'intégration de Galileo et BeiDou a permis une augmentation moyenne de 40 % du nombre des époques RTK. Concrètement ceci se traduit par une moyenne de 59 minutes de RTK supplémentaires sur une journée de travail de 8 heures.

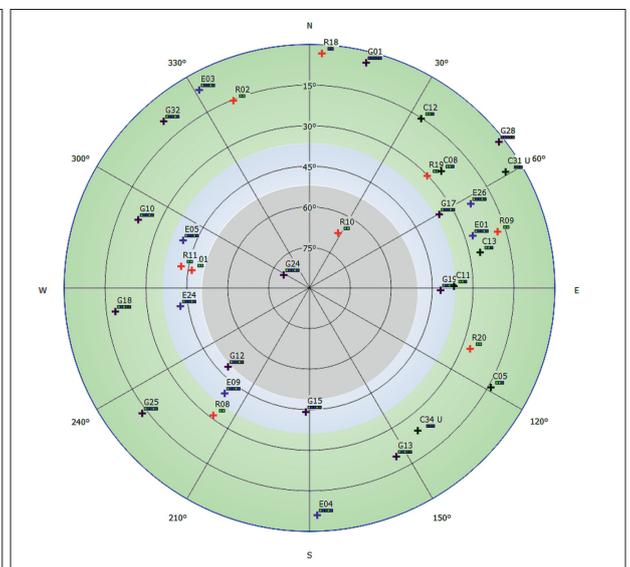
Lorsque seuls les satellites avec des élévations supérieures à 50° sont visibles, la disponibilité RTK devient trop faible pour être d'une utilité pratique.

## Bientôt un récepteur GNSS près de vous

Le RTK multi-fréquence et triple-constellation (GPS, GLONASS et BeiDou) existe depuis plusieurs années, cependant ce n'est que récemment qu'on a eu assez de satellites Galileo disponibles pour rendre le RTK quadri-constellation attrayant. Septentrio a déjà équipé le RTK quadri-constellation sur ses propres récepteurs et plusieurs réseaux parmi les plus grands réseaux de stations de référence en Europe ont commencé à faire évoluer leurs récepteurs GNSS. Même si Galileo et BeiDou n'ont pas encore atteint leur pleine capacité opérationnelle, il est clair que leur intégration dans le système RTK est déjà significative.



**Graphique n° 1 :** Quand on simule des masques d'élévation entre 35° et 50° les bénéfices de la quadri-constellation par rapport à la double constellation deviennent plus clairs. Dans ces conditions l'intégration de Galileo et BeiDou a permis une augmentation moyenne de 40 % du nombre des époques RTK. Concrètement ceci se traduit par une moyenne de 59 minutes de RTK supplémentaires sur une journée de travail de 8 heures.



**Graphique n° 2 :** On voit un aperçu des satellites visibles dans le ciel pendant la collecte de données de 24 heures. Les zones de couleur correspondent à celles des masques d'élévation du graphique n°1.

### Votre distributeur en France

Atelier Topographie Services  
11 rue Galin  
33100 Bordeaux, France

05.56.77.39.39

[www.ats-topographie.fr](http://www.ats-topographie.fr)

[contact@ats-topographie.fr](mailto:contact@ats-topographie.fr)



### Septentrio Europe

Greenhill Campus  
Interleuvenlaan 15i  
3001 Leuven, Belgium

+32 16 30 08 00

[www.septentrio.com](http://www.septentrio.com)

[sales@septentrio.com](mailto:sales@septentrio.com)

[@septentrio](https://twitter.com/septentrio)

