

POURSUITE AVANCÉE DES SATELLITES AVEC LA TECHNOLOGIE TRIMBLE 360

LIVRE BLANC

DIVISION TOPOGRAPHIE DE TRIMBLE

WESTMINSTER, COLORADO, ETATS-UNIS

OCTOBRE 2012

RESUME

Les progrès accomplis dans le domaine des systèmes mondiaux de navigation par satellites (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) conduisent à une augmentation du nombre de satellites – et donc de signaux permettant la mesure de distances – disponibles à l'échelle planétaire pour les professionnels de la topographie. Pour garantir aux géomètres qu'ils bénéficient de la technologie de positionnement par satellites la plus récente, mais aussi pour protéger les investissements consentis dans l'équipement et la technologie GNSS, Trimble présente aujourd'hui Trimble 360, une évolution marquante de la technologie de poursuite des satellites. Intégrée dans le récepteur Trimble R10, la technologie Trimble 360 peut traiter les signaux émis par l'ensemble des constellations et des systèmes de renforcement (SBAS) GNSS existants ou en projet. Avec ses 440 canaux GNSS, elle permet aux topographes d'étendre le champ d'action de leurs mobiles GNSS à des zones hors de portée auparavant (sous une couverture végétale dense, dans des zones fortement urbanisées). Le présent document indique pourquoi la technologie Trimble 360 accroît la productivité et permet de travailler en toute confiance, grâce à un investissement dans la technologie GNSS aussi judicieux à court qu'à long terme.

Division Topographie, 10355 Westmoor Drive, Suite #100, Westminster, CO 80021, ETATS-UNIS

© 2012, Trimble Navigation Limited. Tous droits réservés. Trimble et le logo du Globe et Triangle sont des marques déposées de Trimble Navigation Limited, enregistrées aux Etats-Unis et dans d'autres pays. Maxwell est une marque déposée de Trimble Navigation Limited. Toutes les autres marques appartiennent à leurs propriétaires respectifs. PN 022543-558-FRA (10/12)

INTRODUCTION

Comme la modernisation du GPS et de GLONASS avance et que les systèmes Galileo et Compass poursuivent leur déploiement, les topographes peuvent s'appuyer sur un nombre croissant de satellites (et donc de signaux permettant la mesure de distances), si bien qu'ils gagnent en productivité sur le terrain. La technologie GNSS les aide à être plus productifs, plus efficaces et à réduire leurs coûts. Les satellites et les signaux supplémentaires feront franchir une nouvelle étape à ces divers bénéficiaires. Les mesures seront plus robustes puisque la fiabilité des observations GNSS s'accroîtra, notamment lorsque l'horizon est en partie masqué.

Afin de capitaliser sur les progrès ainsi accomplis par la technologie GNSS et de pérenniser les investissements consentis par les entreprises topographiques, la technologie Trimble 360 intégrée dans le récepteur Trimble R10 poursuit les satellites de toutes les constellations GNSS existantes et prévues (soit GPS, GLONASS, Galileo, Compass, et QZSS) ainsi que ceux des systèmes de renforcement existants et projetés (soit WAAS, EGNOS, MSAS et GAGAN). Avec ses 440 canaux GNSS, la technologie Trimble 360 permet une poursuite fiable et cohérente de tous les signaux GNSS disponibles.



Figure 1: le récepteur Trimble R10 doté de la technologie Trimble 360

GPS

Le GPS a été développé à partir de 1973 par le ministère de la défense des Etats-Unis pour fournir des signaux de positionnement, de navigation et

horaires aux militaires américains et aux civils dans le monde entier. La constellation compte aujourd'hui 31 satellites actifs et en bonne santé émettant sur trois fréquences porteuses baptisées L1, L2 et L5.

Actuellement, le signal L5 n'est émis que par deux satellites du bloc IIF. Les différences entre porteuses sont présentées sur le tableau 1.

Porteuse	Fréquence (MHz)	Code
L1	1575,42	C/A, P(Y), M
L2	1227,60	P(Y), L2C, M
L5	1176,45	I5, Q5

Tableau 1 : les porteuses actuelles du GPS

Lorsque les signaux sur L1, L2 et L5 seront pleinement disponibles, les possibilités des systèmes RTK seront grandement accrues et ils fourniront des positions plus robustes en conditions extrêmes. De plus, les signaux sur L5 seront émis avec une puissance supérieure à ceux des autres porteuses, si bien que l'acquisition et la poursuite des signaux s'en trouveront facilitées.

La modernisation touche le signal L2C (actuellement diffusé par 12 satellites), le signal L5 (aujourd'hui émis par 2 satellites) et le signal L1C à venir (au lancement du bloc III). La technologie Trimble 360 tire profit de tous les signaux GNSS actuellement disponibles, y compris les nouveaux signaux L2C et L5 du GPS modernisé.

GLONASS

GLONASS, le système de navigation par satellites russe, comprend 24 satellites pleinement opérationnels. La différence principale entre GPS et GLONASS réside dans la structure du signal : accès multiple par répartition en code (CDMA - Code Division Multiple Access) pour le GPS et accès multiple par répartition en fréquence (FDMA, Frequency Division Multiple Access) pour GLONASS. Autrement dit, les satellites GLONASS émettent tous sur une fréquence légèrement différente mais utilisent le même code d'étalement, tandis que les satellites GPS émettent tous à la même fréquence mais utilisent des codes d'étalement différents. Le tableau 2 présente les porteuses, les fréquences et les codes actuels de GLONASS.

Porteuse	Fréquence (MHz)	Code
L1	1602 + 0,5625*n	C/A, P
L2	1246 + 0,4375*n	C/A, P
L3*	1207,14	L30C

Tableau 2 : les porteuses actuelles de GLONASS

*Remarque : les signaux CDMA diffusés par le satellite GLONASS-K1 actuel ne sont pas complètement définis et sont donc susceptibles de changer à l'avenir.

Le plan de modernisation de GLONASS vise à passer du signal FDMA actuel à un signal CDMA. Le satellite GLONASS-K1 lancé en octobre 2011 diffuse un signal CDMA de test sur la porteuse L3. La technologie Trimble 360 peut traiter les signaux GLONASS actuels ainsi que la nouvelle structure de signal CDMA prévue.

GALILEO

La constellation finale de Galileo, le système de navigation par satellites européen, comportera 30 satellites. Les deux premiers satellites opérationnels ont été lancés en octobre 2011. Le déploiement devrait être achevé en 2019. La technologie Trimble 360 est capable de poursuivre les futurs satellites opérationnels Galileo et se conforme au document de contrôle d'interface des signaux du service ouvert (OS SIS ICD, Open Service Signals-in-Space Interface Control Document), version 1, révision 1 de septembre 2010. Les récepteurs basés sur cette technologie pourront poursuivre simultanément tous les signaux du service ouvert des satellites. Le tableau ci-après présente les porteuses, les fréquences et les codes actuels de Galileo.

Porteuse	Fréquence (MHz)	Code
E1	1575,42	E1a, E1b, E1c
E5	1191,795	E5a-I, E5a-Q, E5b-I, E5b-Q
E6*	1278,75	E6a, E6b, E6c

Tableau 3 : les porteuses actuelles de Galileo

*Remarque : E6a est un signal PRS, E6b et E6c étant des signaux CS. Les modalités d'accès à ces signaux n'ont pas encore été fixées.

COMPASS/BEIDOU2

Compass, aussi appelé Beidou-2, est le système de navigation par satellites chinois. Le programme a été approuvé par le gouvernement chinois en 2004, dans l'espoir de disposer d'un système de navigation

régional, couvrant la Chine et les pays alentours à l'horizon 2012, puis d'un système mondial à l'horizon 2020. La constellation finale comportera 35 satellites : 27 d'entre eux sur des orbites terrestres moyennes (MEO - medium earth orbits), 5 satellites géosynchrones (GEO) et 3 sur des orbites géostationnaires inclinées. Compass utilise les techniques de modulation CDMA et est considéré comme étant interopérable avec les autres systèmes GNSS. Le tableau 4 précise les différentes porteuses actuelles pour Compass.

Porteuse	Fréquence (MHz)	Code
B1	1561,098	B1-I, B1-Q
B2	1207,14	B2-I, B2-Q
B3*	1268,52	B3-I, B3-Q

Tableau 4 : les porteuses actuelles de Compass

Remarque: la bande B3 est réservée à un accès autorisé (à des fins militaires).

La technologie Trimble 360 poursuit les signaux sur B1 et B2 (service ouvert) des satellites de test de Compass. Les équipements Trimble ont poursuivi avec succès les signaux de tous les satellites Compass lancés à ce jour, y compris ceux des 5 satellites GEO (G1–G5), des 5 satellites GEO inclinés (I1–I5) et des 3 satellites MEO (M1, M3, M4). Toutefois, depuis début septembre 2012, le satellite Compass G2 n'émet plus les codes tels que définis dans le document de contrôle d'interface.

QZSS

QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) est un système de navigation par satellites régional japonais couvrant l'Asie et l'Océanie. Il est conçu pour être totalement compatible avec GPS, diffusant les mêmes signaux de navigation sur L1, L2 et L5, complétés par un signal de renforcement (L1-SAIF) sur L1, compatible avec les autres systèmes SBAS et fournissant un positionnement de niveau submétrique. Le tableau 5 détaille les porteuses de QZSS ainsi que ses fréquences et ses codes.

Porteuse	Fréquence (MHz)	Code
L1	1575,42	C/A, L1C, L1-SAIF
L2	1227,60	L2C
L5	1176,45	I5, Q5
LEX	1278,75	Short, Long

Tableau 5 : les porteuses actuelles de QZSS

Le premier satellite de QZSS a été lancé en septembre 2010. Basée sur IS-QZSS version 1.2, la technologie Trimble 360 est capable de poursuivre les satellites de QZSS et de traiter les mesures réalisées avec leur aide.

TECHNOLOGIE TRIMBLE 360

Etant la technologie de poursuite des satellites la plus avancée, Trimble 360 garantit que les géomètres profitent pleinement de la technologie GNSS la plus récente. Equipé de deux circuits intégrés Trimble Maxwell™ 6 ultramodernes pour le traitement des signaux GNSS, le récepteur Trimble R10 est le premier récepteur topographique à proposer 440 canaux pour la poursuite de tous les satellites GNSS disponibles. Capable de capter les signaux de plusieurs systèmes GNSS (listés sur le tableau 6), la technologie Trimble 360 permet aux topographes de poursuivre davantage de satellites pour un positionnement couronné de succès dans les environnements les plus difficiles.

Système GNSS	Signal de la porteuse
GPS	L1, L2, L5
GLONASS	L1, L2
Galileo	E1, E5
Compass	B1, B2
QZSS	L1, L2, L5, LEX

Tableau 6 : les possibilités de poursuite du Trimble R10

Le nouveau moteur de traitement HD-GNSS est au cœur du récepteur Trimble R10. Cette technologie résolument novatrice surpasse les techniques classiques fixe/flottant pour fournir une estimation plus précise des erreurs que la technologie GNSS en usage jusqu'alors. Des temps de convergence considérablement réduits ainsi qu'une précision et une fiabilité élevées de la position permettent aux topographes de travailler en toute confiance tout en raccourcissant la durée d'occupation des points.

Equipé du nouveau moteur de traitement HD-GNSS et contenant la technologie Trimble 360, le récepteur Trimble R10 peut traiter les signaux de tous les satellites de navigation déjà disponibles ou qui le seront bientôt, soit GPS, GLONASS, Galileo, Compass et QZSS.

BENEFICES RETIRES PAR LE GEOMETRE

La technologie GNSS a eu un énorme impact sur le monde de la topographie. Jusqu'à présent, son utilisation pour le positionnement précis était cependant limitée à des zones où l'horizon était bien dégagé. Les progrès accomplis par la technologie de poursuite des satellites au cours des dernières années ont toutefois permis aux topographes de parvenir à de meilleurs résultats lorsqu'ils évoluaient dans des environnements difficiles.

La technologie Trimble 360 permet une poursuite des satellites plus robuste que les systèmes de topographie GPS traditionnels. Avec ses 440 canaux GNSS, la technologie Trimble 360 peut poursuivre tous les signaux GNSS disponibles, à savoir la totalité des satellites Galileo, Compass et QZSS actuellement en service, mais aussi les satellites complétant prochainement ces constellations, de même que les satellites prévus dans le cadre de la modernisation de GPS et de GLONASS. De multiples constellations GNSS à disposition, cela signifie par ailleurs qu'un géomètre pourra travailler dans des environnements plus contraignants. Grâce aux nouveaux satellites sur lesquels leur travail s'appuiera, les topographes pourront obtenir une précision accrue, même dans des conditions exigeantes sur le terrain. Les durées d'immobilisation pourront également être réduites et la productivité accrue pour les équipes de terrain.

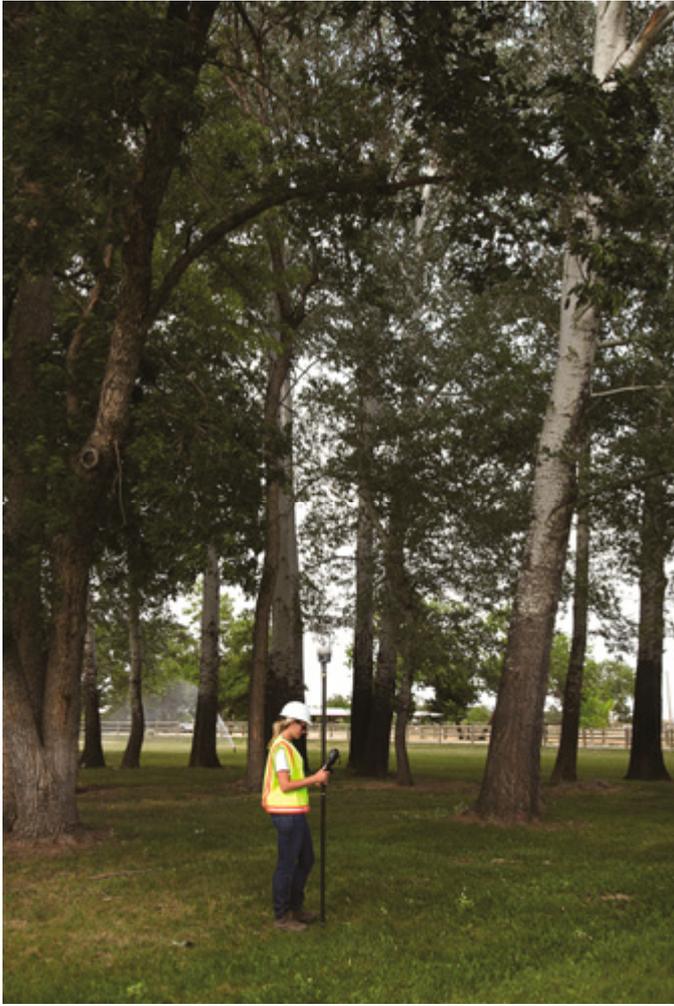


Figure 2 : récepteur Trimble R10 doté de la technologie Trimble 360 en service sous une couverture végétale dense



Figure 3 : récepteur Trimble R10 doté de la technologie Trimble 360 utilisé en zone urbaine

Si la technologie Trimble 360 permet aux géomètres de profiter de la technologie GNSS la plus récente, elle protège aussi les investissements consentis par les entreprises topographiques dans les équipements et la technologie GNSS. Conçue dans une perspective d'avenir, la technologie Trimble 360 est optimisée pour la réception de signaux d'ores et déjà prévus, diffusés par un nombre croissant de satellites. Les professionnels de la topographie feront l'expérience de performances accrues obtenues grâce à un investissement réalisé aujourd'hui et pourront avoir toute confiance dans la pérennité de leur équipement topographique GNSS.

CONCLUSION

La décennie qui s'ouvre verra de nombreux changements intervenir dans le monde du GNSS. Les signaux à venir, qu'ils résultent de la modernisation de GPS et de GLONASS ou des satellites supplémentaires de Galileo, Compass et QZSS, permettront aux géomètres de profiter d'une poursuite plus robuste des satellites, mais aussi des divers bénéfices qui peuvent y être associés. La technologie Trimble 360, dont le récepteur Trimble R10 est doté, permettra aux topographes d'en tirer parti pour accroître leur précision, leur efficacité, leur productivité et leur compétitivité.

La plupart des géomètres utilisant leur équipement topographique durant plusieurs années, les entreprises faisant l'acquisition de récepteurs aujourd'hui devraient tenir compte dès maintenant des changements que le GNSS va connaître. En achetant un récepteur d'ores et déjà prêt à recevoir les signaux prévus, ils protégeront leur investissement pour plusieurs années et s'assureront une précision et une productivité maximales tout au long de la durée de vie de leur équipement.

Vous désirez en savoir plus sur la manière dont les solutions topographiques de Trimble peuvent vous aider, vous et votre entreprise ? Vous souhaitez profiter d'une démonstration du récepteur Trimble R10 doté de la technologie Trimble 360 ? Alors contactez votre partenaire de distribution local de Trimble. Pour connaître le partenaire de distribution agréé par Trimble le plus proche de chez vous, rendez-vous sur notre site Internet à l'adresse <http://www.trimble.com/locator/sales.asp>.