

AU-DELA DU GNSS

AJOUTEZ DES MICRO-CAPTEURS ET LA TECHNOLOGIE SUREPOINT TRIMBLE AUX MOBILES DE TOPOGRAPHIE POUR UNE PRECISION ET UNE PRODUCTIVITE ACCRUES

LIVRE BLANC

AU-DELA DU GNSS, AJOUTEZ DES MICRO-CAPTEURS ET LA TECHNOLOGIE SUREPOINT TRIMBLE AUX MOBILES DE TOPOGRAPHIE POUR UNE PRECISION ET UNE PRODUCTIVITE ACCRUES

CARL THOMPSON

WESTMINSTER, COLORADO U.S.A.

RESUME

La précision des relevés topographiques GNSS repose sur la capacité du topographe à maintenir la canne d'aplomb et stable (ce que l'on appelle parfois "de niveau") pendant toute la durée de la collecte des points. Les topographes passent beaucoup de temps sur le terrain à s'assurer que la canne est de niveau lorsqu'ils effectuent des mesures. Le récepteur GNSS R10 Trimble est doté de la technologie révolutionnaire de détection de position, appelée SurePoint™, Trimble qui permet de réduire le temps nécessaire pour réaliser des mesures topographiques précises et garantir des travaux de topographie intuitifs.

Ce document étudie la façon dont la technologie SurePoint Trimble peut vous garantir un niveau de précision optimal quelle que soient les conditions du terrain, ce en :

- Vous préservant contre tout risque de relevé de données erronées lorsque la canne n'est pas d'aplomb
- Procédant aux mesures plus rapidement et en toute confiance, grâce à une bulle électronique (nouvelle fonctionnalité eBubble Trimble) placée sur le système de collecte de données
- Offrant une traçabilité supplémentaire des données de position avec des indicateurs d'inclinaison dans les enregistrements de mesure.

Survey Division, 10355 Westmoor Drive, Suite #100, Westminster, CO 80021, USA

© 2012, Trimble Navigation Limited. Tous droits réservés. Trimble et le logo du Globe et Triangle, SurePoint, et Access sont des marques déposées de Trimble Navigation Limited enregistrées aux États-Unis et dans d'autres pays. Toutes les autres marques appartiennent à leurs propriétaires respectifs. PN 022543-549-FRA (09/12)

AU-DELA DU GNSS

Ce document décrit comment l'ajout de capteurs supplémentaires sur un récepteur topographique GNSS, peut révolutionner la collecte des données. La précision des relevés topographiques GNSS repose sur la capacité de l'opérateur sur le terrain à maintenir la canne d'aplomb et stable (position appelée parfois "niveau") pendant toute la durée de la collecte des points. Conscients de ce problème, les topographes passent le plus clair de leur temps sur le terrain à positionner la canne du récepteur et à la maintenir dans une position stable et de niveau. Une fois la collecte des données sur le terrain terminée, vous ne disposez plus d'aucune donnée définitive sur la façon dont l'opérateur a manipulé le mobile ou pour savoir si la canne est bien restée d'aplomb pendant les mesures. Le récepteur GNSS R10 Trimble va bien au-delà de la prise en charge classique GNSS car il est doté de la technologie révolutionnaire de détection de position, SurePoint™, Trimble qui permet de réduire le temps nécessaire pour réaliser des mesures topographiques précises et garantit des travaux de topographie intuitifs.

LES AVANTAGES DE LA STATION TOTALE

Les topographes qui maîtrisent aussi bien les stations totales que les récepteurs GNSS savent que ces deux types de systèmes permettent de réaliser des mesures de précision mais qu'ils fonctionnent de façons très différentes et présentent des avantages uniques. Les stations totales sont des appareils électromécaniques qui mesurent précisément les angles et les distances afin de déterminer la position des caractéristiques mesurées. Ils exigent une installation très délicate et utilisent leurs capteurs intégrés pour surveiller en permanence tout mouvement de l'appareil. Dans certains cas, les stations totales peuvent même offrir une correction d'erreur automatique en cas de changements de leur orientation. Des compensateurs intégrés, qui corrigent les changements de niveau mineurs de l'instrument sont particulièrement appréciables. Ces dispositifs compensent les variations mineures de verticalité de l'instrument garantissant ainsi des mesures d'angle précises même si la visée optique de l'instrument bouge légèrement.

De nombreuses stations totales utilisent des stratégies complexes pour détecter et corriger, en temps réel, les erreurs d'orientation de l'instrument, allant ainsi bien au-delà des corrections que permet un compensateur. La technologie SurePoint Trimble intégrée aux stations totales de la série S Trimble est l'une des fonctionnalités les plus avancées qui soit en termes de détection et de correction d'erreur. La garantie de précision qu'offre la technologie SurePoint Trimble va bien au-delà de la compensation classique et permet aux stations totales de la Série S Trimble, de garantir des mesures précises et de rester pointées sur la cible, et d'éviter ainsi toute dérive, vibration et manipulation susceptibles de perturber l'instrument une fois installé. Si l'appareil est déplacé ou bougé par inadvertance (si, par exemple vous appuyez trop fort sur le bouton de mesure), elle procède aux ajustements nécessaires pour revenir à l'angle visé à l'origine. La technologie SurePoint Trimble supprime les erreurs de visée classiques dues à des mouvements accidentels de l'instrument.



Figure 1: La technologie SurePoint Trimble corrige les erreurs de niveau sur les stations totales Série S Trimble.

SUREPOINT EN GNSS

L'équivalent d'une erreur de centrage de la station totale en GNSS se produit si la canne qui supporte le récepteur n'est pas tenue d'aplomb et stable au

moment où l'on réalise la mesure. Les erreurs de positionnement dues à l'inclinaison de la canne peuvent être très importantes selon l'attention qu'apporte le topographe à bien mettre la canne de niveau et fixe. Traditionnellement, sur le terrain, seul l'opérateur est capable de détecter si la canne est ou non maintenue d'aplomb et stable et aucune information n'est enregistrée sur l'inclinaison de la canne.

Jusqu'à ce jour, les récepteurs topographiques GNSS étaient des appareils purement électroniques qui mesuraient avec précision des distances et le temps. Sans capteurs d'angle électromécanique intégrés, les récepteurs GNSS ne pouvaient pas offrir les fonctions de surveillance de positionnement des stations totales. C'est pourquoi, les topographes ont mis au point des procédures et des techniques visant à réduire le risque d'erreur de positionnement de la canne. L'utilisation d'un bipode est l'une des meilleures façons de supprimer les erreurs de positionnement de la canne. L'autre technique consiste à occuper un point pendant un certain temps de façon à collecter une série de mesures pondérées. Si le topographe réussit à maintenir la canne relativement stable pour procéder à cette série de mesures, la position moyenne correspondra probablement à une mesure unique avec la canne verticale.

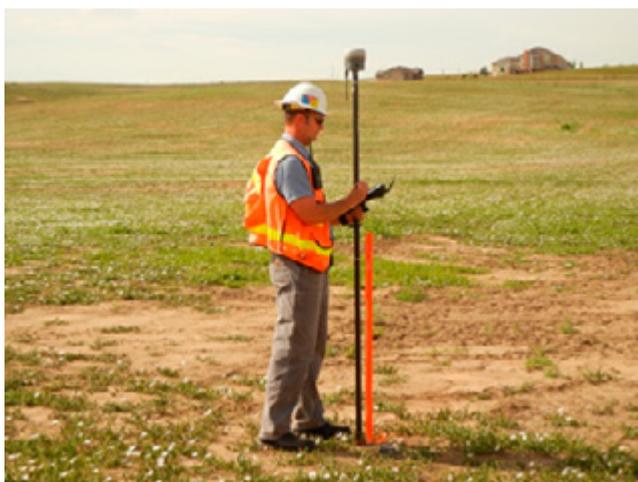


Figure 2 : L'erreur de positionnement au sol augmente avec l'inclinaison de la canne.

Le problème avec d'une part les mesures pondérées et d'autre part l'utilisation de bipodes, est que ces dispositifs augmentent sensiblement le temps nécessaire pour mesurer un point. L'un des facteurs www.trimble.com

les plus intéressants concernant l'augmentation de la productivité GNSS réside dans la réduction du temps nécessaire pour obtenir l'aplomb de la canne et du délai d'observation lorsque celle-ci doit rester dans une position verticale.

Les progrès réalisés en matière de microsystèmes électromécaniques ou MEMS ont permis de développer des capteurs miniatures, précis et fiables, pour une série d'applications. Les capteurs à inertie basés sur des accéléromètres en particulier, ont été miniaturisés et simplifiés afin d'améliorer leur répétabilité et leur robustesse tout en réduisant leur consommation. Les derniers modèles de capteurs MEMS ont révolutionné l'ensemble du secteur, depuis les manettes de jeu jusqu'aux véhicules spatiaux. Aujourd'hui, les capteurs MEMS modifient totalement la topographie GNSS. La technologie SurePoint Trimble utilisée sur les stations totales Séries S Trimble est désormais intégrée sur le récepteur GNSS R10 Trimble, donnant ainsi un système de topographie GNSS d'avant-garde. La technologie SurePoint Trimble du récepteur GNSS R10 Trimble met en oeuvre ces capteurs de grande qualité qui améliorent sensiblement le travail de relevé de points GNSS, la précision des mesures et la confiance de l'opérateur.

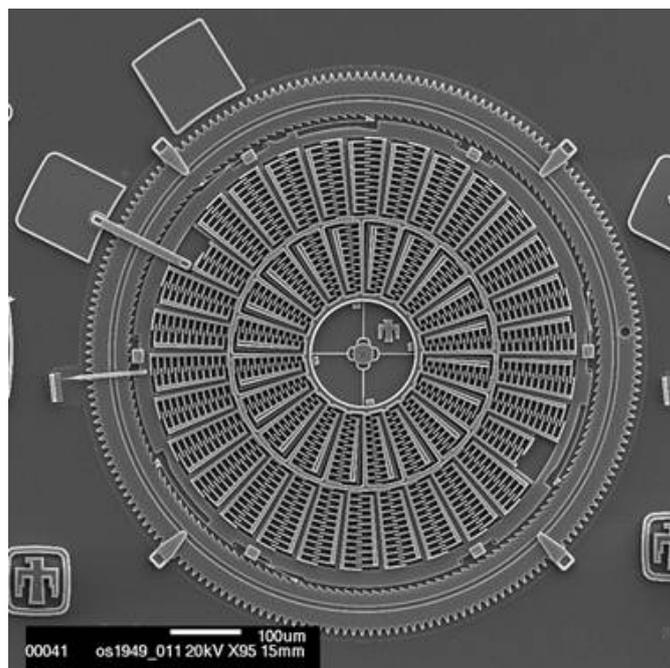


Figure 3 : Vue agrandie de l'encliquetage par torsion du MEMS. Photo fournie par les laboratoires Sandia National Laboratories, SUMMiT™ Technologies, www.mems.sandia.gov.

Ainsi, la technologie SurePoint Trimble améliore la collecte des points GNSS à différents niveaux :

- Plus besoin de se concentrer à la fois sur la bulle de la canne et sur l'écran du contrôleur. La mesure automatique de l'inclinaison de la canne permet de voir si celle-ci se situe dans les tolérances d'inclinaison, par simple changement de couleur de l'affichage de la bulle électronique sur l'écran du contrôleur.
- Au-delà de cet affichage, le système enregistre également l'inclinaison de la canne associée à la mesure réalisée.
- La technologie SurePoint Trimble utilise l'orientation de la canne comme valeur de contrôle, transformant ainsi la mesure du point en une opération intuitive simple.

BULLE ELECTRONIQUE

Les capteurs d'inclinaison MEMS, de grande précision du R10 Trimble permettent d'afficher une bulle électronique, appelée eBubble dans le logiciel Trimble Access™ sur le contrôleur. Les utilisateurs n'ont plus besoin désormais de se concentrer sur la bulle classique de la canne pour la mettre d'aplomb. Il leur suffit de se concentrer sur l'affichage de Trimble Access et de regarder l'eBubble sur l'écran, pour obtenir l'aplomb de la canne. Le fait de limiter sa concentration sur l'affichage permet de réduire sensiblement le temps nécessaire pour collecter des données de mesure sur une position donnée.

L'affichage eBubble indique également précisément lorsque la canne est à l'aplomb et dans les tolérances définies par l'utilisateur. L'eBubble apparaît en rouge lorsque l'aplomb de la canne ne se situe pas dans les tolérances définies. Lorsque l'aplomb de la canne se situe dans les tolérances définies, l'eBubble apparaît en vert. Cette indication rapide d'autorisation/non-autorisation met l'utilisateur en confiance et de ce fait lui fait gagner plusieurs minutes sur le positionnement de la canne au cours d'une journée de travail.

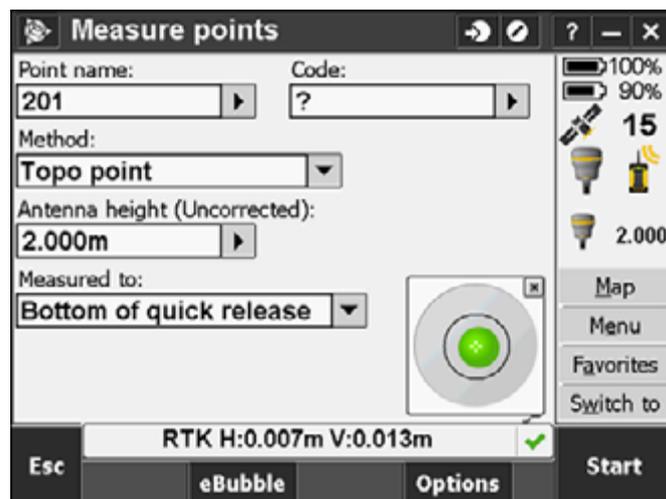


Figure 4 : Affichage de la bulle électronique (eBubble) sur Trimble Access

DES MESURES RAPIDES ET PRECISES

La technologie SurePoint Trimble permet à l'utilisateur de réaliser des mesures rapidement et de passer ainsi moins de temps à vouloir maintenir la verticalité de la canne. La technologie HD-GNSS Trimble intégrée sur le R10 Trimble permet de définir avec précision plusieurs positions par seconde. Cette possibilité de mesurer rapidement et en continu permet au R10 Trimble de collecter un ensemble pondéré de positions dans un laps de temps très court. L'utilisateur n'a, en général, qu'à maintenir la canne d'aplomb pendant quelques secondes pour effectuer la mesure. L'eBubble intuitive avec une indication de couleur claire associée à des réactualisations de position à haute fréquence accélère sensiblement le processus de collecte de données. Il suffit de maintenir la canne stable pendant un laps de temps très court pour réaliser une mesure. Si la canne perd l'aplomb en cours de mesure, l'utilisateur en est informé immédiatement et peut ainsi renouveler la mesure si nécessaire. Le fait de savoir que le système contrôle l'inclinaison et vous informe en cas de défaut, permet à l'opérateur de travailler en toute confiance et de tenir la canne avec une plus grande stabilité. Cette confiance contribue à améliorer ses performances et à accroître la productivité globale.

Cette combinaison de mesures rapides rendues possibles grâce au HD GNSS Trimble et de contrôle de l'inclinaison de la canne grâce à la technologie SurePoint Trimble permet de réduire les temps de

mesure de 30 à 50%. Les relevés topographiques d'une zone peuvent être réalisés beaucoup plus rapidement qu'avec un système qui n'est pas équipé de la technologie SurePoint Trimble. Utiliser ce facteur de productivité pour fournir rapidement des résultats peut s'avérer un atout essentiel dans le contexte de compétitivité commerciale actuel.



Figure 5: La technologie SurePoint Trimble facilite les travaux de topographie multi-opérateurs.

L'autre avantage qu'offre la technologie SurePoint Trimble est qu'elle réduit la fatigue de l'opérateur. Avec le R10 Trimble, les utilisateurs passent moins de temps à maintenir la canne dans une position stable et d'aplomb pour chaque visée. Sur un total de plusieurs centaines de mesures par jour, les secondes de concentration supplémentaires se traduisent par un surcroît de fatigue. Le fait de savoir que le système surveille l'inclinaison de la canne réduit la pression que ressent l'opérateur pour maintenir la canne de manière extrêmement rigide. Dans le cas d'applications multi-opérateurs, telles que les relevés pour la construction de pipelines, un premier opérateur positionne la canne et un second opérateur utilise le contrôleur de terrain pour collecter les données de mesure. Dans le cas d'un nouveau www.trimble.com

pipeline, en tranchée profonde, le positionnement de la pointe de la canne sur le tuyau et sa mise de niveau exigent la plus grande attention de la part de l'opérateur. Un second utilisateur relève les mesures à l'aide du contrôleur de terrain. Traditionnellement, l'opérateur qui gérait le contrôleur ne pouvait pas surveiller précisément l'inclinaison de la canne et les mesures étaient souvent réalisées alors que la canne n'était absolument pas d'aplomb. La technologie SurePoint Trimble permet d'améliorer sensiblement ces opérations en fournissant à l'opérateur responsable du contrôleur de terrain les informations d'inclinaison de la canne ainsi qu'une bulle électronique (eBubble) située à droite de l'écran.

Pour un grand nombre d'applications, le bipode peut rester dans le véhicule, ce qui facilite la manipulation de la canne. Lorsque le temps ou le terrain est défavorable, le simple fait de réduire le temps à passer sur le terrain pour collecter les informations nécessaires contribue encore à réduire la fatigue.

TRAÇABILITE DES DONNEES

Lorsqu'une canne de récepteur GNSS est d'aplomb avec une bulle classique, l'utilisateur ne dispose d'aucun enregistrement permanent de l'angle d'inclinaison de la canne, lorsque le point est mesuré. Toute erreur de positionnement ne peut être attribuée qu'aux mesures de distances GNSS plutôt qu'aux méthodes et aux performances de l'opérateur. Avec la technologie SurePoint Trimble, vous disposez d'un enregistrement permanent de l'inclinaison de la canne à chaque fois qu'une mesure est sauvegardée. La valeur de la tolérance d'inclinaison est également connue de sorte que le système informe l'opérateur avant de sauvegarder les points, si l'orientation de la canne se situe en dehors de cette tolérance. L'utilisateur peut refuser et effectuer une nouvelle mesure s'il choisit de ne pas accepter l'inclinaison indiquée de la canne.

L'angle d'inclinaison et la distance au sol que représente cette inclinaison à la hauteur de l'antenne du récepteur s'affiche pour chaque point enregistré. Ces informations apparaissent dans le menu **Review Job** du logiciel de terrain Trimble Access. Les données d'inclinaison de la canne sont enregistrées dans un

fichier JOB (projet) et affichées clairement dans le logiciel de bureau Trimble Business Center lorsque les positions sont analysées dans cette application.

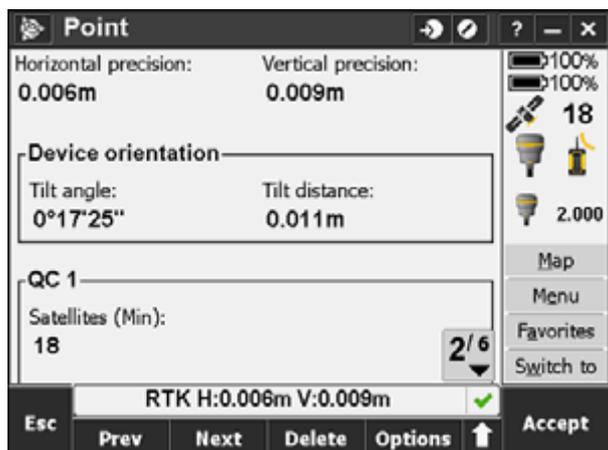


Figure 6 : Menu Review Job indiquant les données d'inclinaison de la canne, dans Trimble Access.

LE MOUVEMENT DEVIENT UN ELEMENT DE CONTROLE

Un autre aspect intéressant de la technologie SurePoint Trimble du R10 Trimble réside dans le fait que les mouvements du récepteur peuvent servir de données de contrôle. Grâce aux progrès réalisés récemment sur les capteurs MEMS, un nombre de plus en plus important d'appareils utilise le mouvement physique de l'appareil comme données de contrôle. Par exemple, sur les smartphones, l'orientation de l'affichage passe automatiquement du mode portrait au mode paysage selon la façon dont l'utilisateur tient le téléphone. Les systèmes de jeu vidéo utilisent le mouvement et l'accélération des manettes comme commande et non plus les pressions sur les différents boutons. Les véhicules télécommandés utilisent la détection de mouvement au niveau du poste de commande aussi bien que sur les véhicules proprement dits. Aujourd'hui le récepteur R10 Trimble utilise son orientation comme donnée de commande pour rendre la collecte des données topographiques encore plus intuitive.



Figure 7 : Les drones complexes existent actuellement grâce à des capteurs MEMS évolués. Photo d'un drone (avion sans pilote) de recherche Global Hawk de la NASA transmise par le Centre de recherche en vol de Dryden, de la Nasa

Sur le terrain, l'utilisateur n'a qu'à sélectionner l'option "**Tilt Auto-Measure**" (Mesure automatique de l'inclinaison) pour relever des points Topographiques ou Rapides et à appuyer sur le bouton **Start**. Trimble Access affiche un message "**Waiting for level**" (en attente du calage). A ce stade, le système attend que l'appareil soit de niveau. Le voyant eBubble s'allume en rouge si le système n'est pas dans les tolérances définies par l'utilisateur.

Lorsque l'aplomb de la canne se situe dans les tolérances définies, le voyant eBubble devient vert. Si la canne reste dans les tolérances définies pendant un moment, le système commence à relever le point. Lorsque les valeurs de tolérances automatiques sont respectées ou si l'utilisateur enregistre le point, le message qu'affiche Trimble Access change et indique "**Waiting to move**" (En attente de mouvement). Si l'inclinaison de la canne est supérieure à 5 degrés à ce stade de la procédure, le système revient en mode "**Waiting for level**" et est prêt à passer au point de collecte de données suivant. Pour terminer la séquence "**Tilt auto-measure**", l'utilisateur n'a qu'à appuyer sur le bouton **End** (Terminer).

L'utilisateur peut effectuer très rapidement la mesure d'un point, préparer la canne pour la mesure suivante en inclinant la canne de plus de 5 degrés, tout en se déplaçant vers le point de mesure suivant et lancer la mesure suivante en mettant la canne d'aplomb, selon les tolérances d'inclinaison définies. En mode de

fonctionnement “**Auto-store**” (Enregistrement automatique), il n'est pas nécessaire d'appuyer sur les touches du contrôleur pour collecter des mesures de point. L'opérateur entend une confirmation sonore “**Observation stored**” (observation enregistrée), incline la canne de 5 degrés ou plus tout en se déplaçant vers le point suivant et atteint le point d'observation suivant prêt à effectuer une nouvelle mesure. Ces mouvements physiques sont très intuitifs et les opérateurs s'habituent rapidement à ce mode de commande. La collecte de données devient très dynamique et s'effectue dans un laps de temps très court.

L'AVENIR COMMENCE AUJOURD'HUI

Le suivi des données d'inclinaison dans le domaine de la station totale est depuis quelques temps déjà, l'un des gros avantages que présentent ces instruments. Aujourd'hui, Trimble réalise des avancées comparables dans le domaine du GNSS avec l'introduction du récepteur R10 Trimble.

L'eBubble permet aux opérateurs de conserver la mise au point sur l'écran du système de collecte de données. Associées à la technologie HD GNSS Trimble, ces fonctionnalités du R10 Trimble permettent de réaliser des mesures de points précises rapidement.

En sauvegardant les données d'inclinaison de la canne avec les points mesurés dans le fichier du projet, Trimble offre des niveaux de traçabilité de la qualité et de précision des mesures de points GNSS, jamais atteints auparavant.

Le fait d'utiliser le mouvement physique du R10 Trimble pour commander le logiciel de terrain tout en mesurant les points permet d'automatiser le processus de collecte des données. Ceci permet à l'opérateur de se concentrer entièrement à son travail sans avoir à se préoccuper d'appuyer sur le bon bouton au bon moment.

Le R10 Trimble, équipé de la technologie SurePoint Trimble garantit une rapidité et une précision inégalées pour toutes les applications de topographie et présente de réels avantages en termes de

productivité par rapport aux récepteurs GNSS classiques.

Pour plus d'informations sur les solutions de topographie Trimble et sur la façon dont elles peuvent vous faciliter la tâche, ou pour assister à une démonstration du récepteur R10 Trimble équipé de la technologie SurePoint Trimble, veuillez contacter votre distributeur Trimble local. Pour connaître l'adresse de votre distributeur Trimble agréé le plus proche, rendez-vous sur le site <http://www.trimble.com/locator/sales.asp>.