

SYSTÈME TRIMBLE® DE TOPOGRAPHIE INTÉGRÉE (« INTEGRATED SURVEYING™ »)

T. LEMMON & L. WETHERBEE

TRIMBLE SURVEY, WESTMINSTER, COLORADO, USA

RÉSUMÉ

La solution de topographie intégrée Trimble (ou Integrated Surveying™) est née en 1998 avec l'arrivée d'un ensemble contrôleur / logiciel de terrain qui permettait de doter les GPS et instruments topographiques traditionnels d'une interface utilisateur et d'un fichier communs. Depuis lors, les produits Trimble bénéficient tous des dernières avancées en matière de topographie intégrée. Grâce à l'interconnexion de plusieurs instruments, le transfert de fichiers est particulièrement fluide. Les données de chacun des appareils sont combinées en un seul et même projet, ce qui permet de créer des ensembles de données homogènes. Ce document décrit la manière dont les produits Trimble peuvent tirer profit de la technologie « Integrated Surveying » pour les applications topographiques de tous les jours. Il traite également des techniques d'intégration, de transfert et de traitement des données provenant à la fois d'un GPS et d'un instrument topométrique traditionnel. La description de ces techniques est illustrée par des exemples tirés de la vie courante. Les clients pourront ainsi évaluer le gain de productivité dont ils bénéficieront grâce au système de topographie intégrée (« Integrated Surveying »).

INTRODUCTION

C'est en 1998, avec le lancement du contrôleur GeodatWin, que Trimble introduit pour la première fois l'Integrated Surveying. Le GeodatWin était le premier contrôleur à autoriser la connexion et le contrôle d'instruments topométriques traditionnels et de récepteurs GPS. Les données de chacun des appareils étaient stockées et gérées dans un même fichier de travail (.job) ce qui permettait de calculer les positions à partir de l'un ou l'autre instrument.

En 1999, Trimble a encore renforcé cette notion d'Integrated Surveying en introduisant le contrôleur portatif TSC1™ qui tournait avec le logiciel Trimble Survey Controller™ 7.75. Cet appareil robuste permettait de connecter des récepteurs GPS Trimble à une large gamme de stations totales de toutes marques.

Aujourd'hui encore, Trimble ne cesse de développer ce concept d'intégration en inventant de nouvelles solutions d'Integrated Surveying. Grâce à ces avancées, les utilisateurs peuvent facilement se connecter et contrôler leurs appareils topographiques sans avoir à changer d'instrument ou de

Coordonnées de Trimble : Trimble Geomatics and Engineering Division, 5475 Kellenburger Road, Dayton, OH 45424, USA

© 2005, Trimble Navigation Limited. Tous droits réservés. Le logo (Globe et Triangle), la marque Trimble et la marque Autolock sont des marques déposées par Trimble Navigation Limited aux Etats-Unis et dans d'autres pays. Les marques MagDrive, SurePoint et Trimble Survey Controller sont la propriété de Trimble Navigation Limited. Toutes les autres marques citées sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. PN 022543-133-F (06/05)

logiciel de terrain pour chaque tâche. Les avantages de la topographie intégrée sont nombreux :

- Les géomètres peuvent établir le canevas du chantier de manière efficace via un contrôleur/logiciel de terrain unique, quel que soit l'instrument utilisé : instrument topographique traditionnel ou encore GPS cinématique (RTK) ou avec post-traitement. Les géomètres n'ont plus qu'à maîtriser un seul logiciel de terrain ce qui les rend productifs plus rapidement. De plus, les données topographiques peuvent être combinées et rectifiées dans un seul fichier de sorte que le canevas est plus homogène.
- Les techniques GPS augmentent les possibilités d'une station totale en évitant une polygonation de précision, ce qui offre un gain de temps considérable lors de la réalisation des différentes tâches.
- La flexibilité est accrue lors des levés puisque les géomètres peuvent choisir l'instrument topographique le mieux adapté aux conditions rencontrées sur le terrain. Un géomètre pourra par exemple choisir d'utiliser un GPS pour les relevés en zones dégagées et une station totale si la végétation est dense ou la visibilité sur le ciel obstruée.
- Les opérations d'implantations sont plus fluides, notamment sur les gros chantiers où divers obstacles ralentissent le travail (impossibilité d'utiliser un GPS ou une station totale dans certaines conditions). Grâce à la complémentarité des technologies disponibles, le géomètre peut choisir l'outil le mieux adapté à son environnement tout en n'utilisant qu'un logiciel de récupération des données et un seul fichier de travail (.job). Ceci assure un gain de temps certain et évite les erreurs de manipulation des données.

EXEMPLE DE TOPOGRAPHIE INTÉGRÉE (OU « INTEGRATED SURVEYING »)

Le système Integrated Surveying repose sur l'association d'un contrôleur, d'un logiciel de terrain et d'un logiciel de bureau. Dans les exemples suivants, le matériel utilisé est un contrôleur Trimble® CU fonctionnant avec le logiciel Trimble Survey Controller. Les opérations de post-traitement et de compensation des observations sont effectuées à partir du logiciel Trimble Geomatics Office™. Mais n'importe quel contrôleur, logiciel de terrain ou logiciel de bureau Trimble pourrait être substitué à ce matériel.

EXEMPLE 1 : RÉALISATION INTÉGRÉE D'UN CANEVAS AVEC STATION TOTALE ET DONNÉES GPS POST-TRAITÉES

Pour établir un canevas rapidement et facilement, utiliser une station totale Trimble S6. Choisir ensuite un récepteur GPS Trimble R7/5700 ou R8/5800 pour relier ce canevas complémentaire au canevas géodésique :

1. Installer le prisme pour la visée arrière et y fixer le récepteur/l'antenne GPS Trimble. Voir Figure 1.



Figure 1 : Calcul intégré d'un point de visée arrière à l'aide d'une station totale Trimble S6 et d'un récepteur GPS Trimble R8

2. Connecter le contrôleur Trimble CU (connexion sans fil) au récepteur GPS et commencer l'opération de post-traitement. Sur le récepteur GPS Trimble 5700 / R7, sélectionner le bouton de chargement des données pour lancer le chargement.
3. Mettre en station la station totale Trimble S6 sur le point à relever puis effectuer les réglages à l'aide du contrôleur Trimble CU. Effectuer les visées avant et arrière sur station ou mesurer les points topographiques.
4. Terminer les phases de lever et de post-traitement.
5. Réutiliser cette même procédure au fur et à mesure de l'avancement du cheminement.

De retour au bureau, charger toutes les données dans Trimble Geomatics Office. Procéder au post-traitement des données à partir des coordonnées de la station de référence. Effectuer une compensation combinée du réseau à l'aide des mesures de la station de référence. Le canevas complémentaire est désormais établi et calé sur le système géodésique. Les coordonnées peuvent être exportées vers le logiciel de terrain pour la suite des opérations topographiques.

La simple utilisation des données GPS post-traitées au cours d'un lever par station totale permet d'établir un canevas de manière efficace. La réalisation simultanée de diverses tâches topographiques (vérification indépendante des mesures GPS et des mesures traditionnelles) offre un gain de temps et une amélioration de la qualité des données non négligeables. Le canevas est établi plus rapidement, de manière plus fiable et via un seul contrôleur.

EXEMPLE 2 : RÉCEPTEUR MOBILE TRIMBLE IS® ROVER

La meilleure configuration « Integrated Surveying » est obtenue grâce au récepteur mobile Trimble IS® Rover qui intègre à la fois une station totale Trimble S6 et un système GPS Trimble R8. Voir Figure 2.



Figure 2 : Station totale Trimble S6 et mobile Trimble IS Rover

Le meilleur de la topographie intégrée est actuellement obtenu en combinant gestion robotisée et utilisation du réseau VRS grâce au récepteur mobile IS rover. Ce système autorise une totale flexibilité sur le terrain et une collecte des données particulièrement efficace. La productivité d'un grand nombre d'applications topographiques est ainsi largement améliorée. Grâce à la mire Trimble IS, les géomètres peuvent :

- Bénéficier de la complémentarité de diverses technologies : stations totales dans les zones obstruées et

récepteurs GPS dans les zones découvertes ou lorsqu'un point est hors de la ligne de visée d'une station totale. Si cette ligne de visée est obstruée, il est toujours plus rapide d'utiliser le GPS que de déplacer la station totale et de procéder une nouvelle fois à sa mise en station. Il est également possible de placer la station totale pour une ligne de visée optimale quels que soient les obstacles qui peuvent obstruer la visibilité sur le ciel.

- Augmenter leur efficacité lors de l'établissement du canevas en mesurant les points à l'aide de l'une ou l'autre technique, ou des deux. Les mesures GPS peuvent facilement être transformées en canevas géodésique. Il est également possible d'établir des coordonnées pour fournir une orientation aux mesures de la station totale.
- Améliorer la qualité des données en mesurant les points à l'aide des deux techniques. Ceci permet de procéder à une vérification réellement indépendante et de confirmer la précision du lever.
- Utiliser les deux techniques indépendamment lorsqu'il est nécessaire d'effectuer un lever rapidement ou pour améliorer la productivité de manière sensible. Les données topographiques sont aisément combinées sur le terrain ou au bureau pour obtenir un ensemble de données unique et homogène.

Pour illustrer la manière dont ces quelques caractéristiques peuvent être appliquées sur le terrain, une étude de cas a été réalisée en comparant une approche intégrée avec mire aux autres méthodes topographiques.

LE RÉCÉPTEUR MOBILE TRIMBLE IS ROVER : ÉTUDE DE CAS

L'étude de cas présentée ci-après compare l'approche « Integrated Surveying » aux techniques topographiques plus traditionnelles et évalue les gains de temps qu'elle engendre. La tâche du géomètre a été divisée en un certain nombre de sous-tâches :

- Etablissement d'un canevas local. Il s'agissait de se connecter à trois points dont les coordonnées étaient connues (situés à une distance de 3 km maximum du chantier) et de déterminer trois nouveaux points sur le chantier.
- Réalisation d'un lever de détails du chantier.
- Implantation d'un bâtiment et d'un réseau d'alimentation public.

L'un des coins du chantier est situé sous couvert végétal, interdisant le lever GPS dans cette zone. Dans ces conditions, l'utilisation du seul GPS affecterait la capacité à réaliser l'ensemble des levés et des implantations du chantier.

La Figure 3 montre la zone d'étude, les limites du chantier étant matérialisées par une ligne jaune. Les points de références sont également marqués.



Figure 3 : Chantier utilisé pour l'étude de cas

Nous avons évalué le temps de réalisation de chaque tâche à l'aide de quatre techniques topographiques différentes :

- Station totale uniquement
- GPS en réseau VRS uniquement
- Utilisation d'un réseau VRS pour établir les coordonnées de la station totale
- Récepteur mobile Trimble IS Rover

RÉSULTATS DE L'ÉTABLISSEMENT DU CANEVAS :

Le Tableau 1 indique le temps consacré à l'établissement du canevas pour chaque méthode.

Etablissement du canevas	Temps
Station totale uniquement	1h53
GPS en réseau VRS uniquement	0h46
Utilisation du VRS pour établir les coordonnées de la station totale	1h10
Récepteur mobile Trimble IS Rover	0h46

Tableau 1 : Temps d'établissement du canevas

Au vu de ces résultats, il apparaît clairement que le réseau GPS VRS et le récepteur mobile Trimble IS sont les techniques les plus intéressantes. L'emploi combiné d'une station totale et d'un récepteur GPS en réseau VRS était contraignant dans le cas d'un simple lever. En effet, cette technique nécessitait de réinstaller l'instrument pour chaque point. Par contre, l'établissement du canevas et le lever de détails ont pu être effectués simultanément. Le temps nécessaire au lever de détails (cf. tableau 2) n'inclut donc pas le temps de mise en station pour la station totale seulement et l'utilisation combinée de la station totale et du réseau VRS.

RÉSULTATS DU LEVER DE DÉTAILS :

Le Tableau 2 indique le temps consacré au lever de détails pour chaque méthode.

Lever de détails	Temps
Station totale uniquement	2h20
GPS en réseau VRS uniquement	1h40* ¹
Utilisation du VRS pour établir les coordonnées de la station totale	2h20*
Récepteur mobile Trimble IS Rover	1h30

Tableau 2 : Temps nécessaire à la réalisation du lever de détails

L'utilisation du récepteur mobile Trimble IS rover s'est avérée être la méthode la plus rapide pour la réalisation du lever de détails. A cette rapidité et cette efficacité, s'ajoutait la possibilité d'utiliser la station totale dans les zones obstruées qui interdisaient l'utilisation du GPS en réseau VRS. De plus, les objets extérieurs à la ligne de visée de l'instrument pouvaient être facilement positionnés grâce à l'utilisation du GPS en réseau VRS. Dans le cas du récepteur mobile Trimble IS rover, la flexibilité a été un facteur essentiel de réduction du temps de lever.

¹ Le GPS n'a pas pu être utilisé pour localiser tous les points du chantier. Il a fallu mettre en station une station totale pour mesurer les points situés dans les zones obstruées.

RÉSULTATS DE L'IMPLANTATION :

Le Tableau 3 montre que l'utilisation du récepteur mobile Trimble IS rover était la méthode la plus rapide pour l'implantation (gain de temps de 15 minutes environ par rapport aux autres méthodes).

Implantation	Temps
Station totale uniquement	0h54
GPS en réseau VRS uniquement	0h46
Utilisation du VRS pour établir les coordonnées de la station totale	0h54
Récepteur mobile Trimble IS Rover	0h30

Tableau 3 : Temps nécessaire à l'implantation

La plupart des points ont pu être positionnés grâce à la solution VRS, ce qui a constitué un gain de temps non négligeable. Mais cette technique n'a pu être utilisée pour la localisation de deux points situés dans une zone fortement obstruée. Il a fallu procéder à la mise en station d'une station totale pour mesurer ces deux points. Ceci a posé un nouveau problème. En effet, les travaux préparatoires du chantier avaient été réalisés avec des engins lourds ce qui avait occasionné la perte de l'un des points de canevas. Ce point de canevas étant nécessaire pour la visée arrière de la station totale dans la zone fortement végétalisée, il a fallu repositionner le point.

Les techniques basées sur la station totale, le GPS en réseau VRS et l'utilisation du réseau VRS pour l'établissement des coordonnées de la station totale ont toutes trois nécessité le ré-établissement du point de canevas. Cependant, dans le cas du récepteur mobile Trimble IS Rover, il a été plus efficace de mesurer trois points VRS pour obtenir un relèvement permettant de déterminer l'orientation de la mise en station de la station totale. Pour les trois autres méthodes (sans recours

au récepteur mobile Trimble IS Rover), une nouvelle station de cheminement a dû être établie afin d'effectuer les mesures des points situés dans les zones obstruées.

Pendant la phase de vérification de l'implantation des points, le récepteur mobile Trimble IS rover a permis une nouvelle fois de gagner du temps. A partir du récepteur mobile Trimble IS Rover, les mesures GPS et par station totale ont été observées pour chacun des points positionnés. Grâce à ce processus, les points implantés ont pu être immédiatement vérifiés. Les trois autres méthodes ont nécessité le recours au re-stationnement des points ou au chaînage pour la phase de vérification.

RÉSULTATS DE L'ENSEMBLE DES TÂCHES TOPOGRAPHIQUES

Le Tableau 4 montre que, pour l'ensemble des travaux, l'utilisation du récepteur mobile Trimble IS Rover est la méthode la plus efficace.

Total	Temps
Station totale uniquement	5h07
VRS GPS uniquement	3h12
Utilisation du VRS pour établir les coordonnées de la station totale	4h24
Récepteur mobile Trimble IS Rover	2h46

Tableau 4 : Temps nécessaire au lever topographique dans son ensemble

Même si l'utilisation du GPS en réseau VRS est très efficace dans les zones où la visibilité satellitaire est bonne, la combinaison des deux méthodes en une solution intégrée a permis de réduire le temps total de travail. Le géomètre gagnait en flexibilité et en créativité, pouvant choisir à tout moment l'outil le mieux adapté à la situation.

CONCLUSION

Les solutions de topographie intégrée Trimble (ou « Integrated Surveying ») offrent aux géomètres une plus grande flexibilité et un meilleur contrôle de leur méthode de travail. Les données peuvent être combinées sur le terrain ou au bureau de manière à fournir des solutions intégrées. Le mariage fluide des données et des techniques topographiques augmente sensiblement la productivité du géomètre dans l'accomplissement de ses diverses tâches de routine.

Une étude de cas évaluant différentes méthodes topographiques a permis de vérifier l'intérêt des techniques de topographie intégrée. Cette étude de cas a démontré que le meilleur gain de productivité était obtenu lorsque le géomètre utilisait à la fois les techniques GPS et les méthodes plus traditionnelles de topographie. Le récepteur mobile Trimble IS rover a prouvé sa flexibilité et son efficacité pour l'accomplissement d'un grand nombre de tâches topographiques.

Pour obtenir plus d'informations sur les avantages des solutions de topographie intégrée Trimble (« Integrated Surveying »), veuillez contacter votre distributeur Trimble habituel. Pour rechercher un revendeur Trimble, rendez-vous sur notre site Internet à l'adresse suivante :

<http://www.trimble.com/locator/sales.asp>.

GEOTOPO
ZAC des Grillons
208, rue de l'Ancienne distillerie
69400 GLEIZE
Tel : 04 74 699 400
Fax : 04 74 699 401
Courriel : info@geotopo.fr