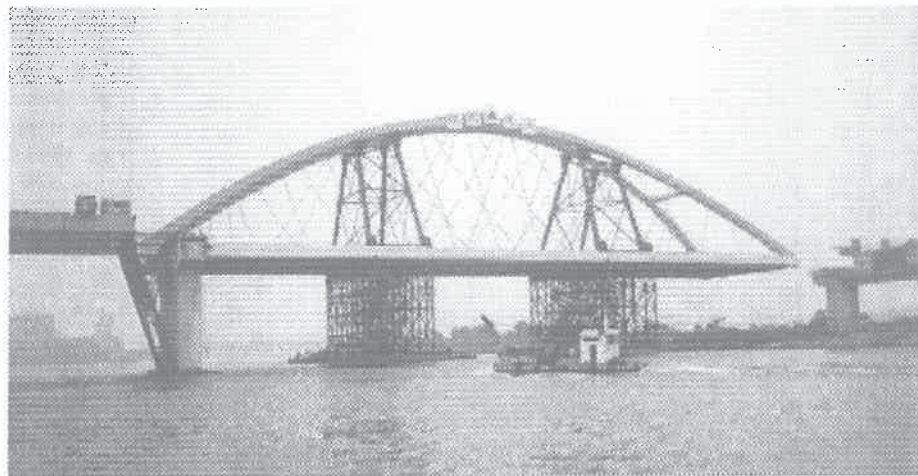


GPS construction et génie civil



Mark Harper
(Trimble)

Les techniques de topographie par GPS ont progressé à un rythme accéléré depuis ces dernières années, tant en terme de technologie, que de capacité et plus récemment par leur acceptation par le monde de la topographie. La principale raison de ce changement est le bénéfice substantiel en terme de productivité offert par ce nouvel outil et, lié à cela l'impact du GPS sur les techniques topographiques et leurs usages.

Où le GPS révèle son intérêt profond c'est en offrant une base commune à de nombreux domaines utilisant cette nouvelle technologie dans les projets de génie civil. Les outils GPS topographiques peuvent être utilisés pour augmenter la productivité à tous les niveaux d'un projet, du lever topographique à l'implantation du chantier, jusqu'au contrôle direct de la lame d'un engin de terrassement — et même gérer au plus juste le départ d'une toupee de l'entrepôt au chantier.

Le système GPS lui même est composé d'une constellation de 24 satellites et a été conçu pour être utilisé pour la navigation, le suivi de mobiles et le positionnement partout dans le monde, 24 heures sur 24, quelles que soient les conditions climatiques. Pour fonctionner le système nécessite au moins 4 satellites « toujours » visibles par les utilisateurs qu'ils soient sur ou proche de la surface du globe. Le réseau de satellites est utilisé comme un système de points de références à partir desquels les récepteurs sur terre calculent leurs positions.

La technologie GPS temps réel permet de convertir ces mesures en coordonnées tri-dimensionnelles sur n'importe quelle projection avec une précision de 10 millimètres 5 fois par seconde. De plus ces calculs peuvent être réalisés même dans les environnements les plus exigeants puisqu'il n'est pas nécessaire de viser. Donc même dans un environnement urbain où les bâtiments et les machines peuvent gêner les équipements tradition-

nels, l'équipement conçu avec du GPS reste opérationnel — et par conséquent c'est un outil bien adapté à de nombreux chantiers de construction et projets d'ingénierie.

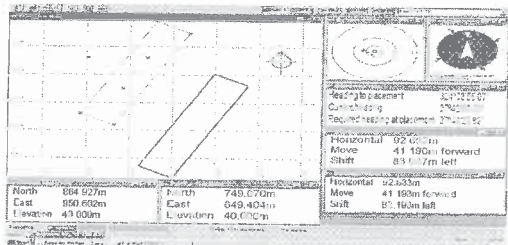
La large gamme de systèmes GPS disponible sur le marché propose aux utilisateurs des solutions très précises, fiables, éprouvées et pratiques pour de nombreuses industries incluant l'industrie de la topographie et de la cartographie. Ils sont utilisés dans une grande variété d'applications incluant les chantiers d'ingénierie, du cadastre et de contrôle aussi bien que la surveillance et l'implantation.

MISE EN PLACE DE STRUCTURE ET CONSTRUCTION DE PONT

Même dans les zones les plus complexes, le GPS de topographie peut apporter un bénéfice significatif. Par exemple, en utilisant un équipement GPS pour la mise en place précise et sécurisée de grandes structures préfabriquées de béton ou d'acier, vous pouvez assurer un positionnement avec une exactitude conforme au projet théorique. Et cela fonctionnera même en région côtière ou éloignée traditionnellement limitée à l'intervisibilité avec la base. De plus, il est possible de réaliser un suivi continu de la structure pendant sa mise en place. Ainsi la construction du pont et de son tablier peut être réalisée en parallèle et de ce fait plus rapidement. Le GPS permet ainsi le positionnement rapide et précis du tablier sur la structure du pont. Par conséquent le constructeur recueille les bénéfices de son approche parallèle : réalisation plus rapide du projet et réduction des coûts de construction.

En juin 1996, Hyundai Engineering and Construction Co. Ltd a utilisé le nouveau logiciel Target : Structures™ avec du GPS RTK dans la construction du Grand Pont de

Seo-Kang à Séoul, Corée. Le système conçu à partir de récepteurs GPS était utilisé pour guider avec précision une portion de pont de 150 mètres de long sur une distance de 2 km. Le GPS surveillait les mouvements de cette structure, avec une précision centimétrique, dans les trois dimensions aussi bien qu'en orientation. Les informations du mouvement de la structure et de la distance à parcourir étaient diffusées au chef d'équipe, qui pouvait alors modifier les paramètres pour la mise en place de la structure si nécessaire.

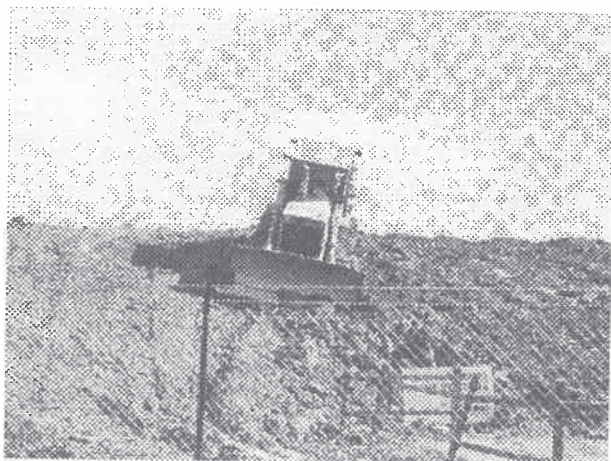


La mise en place a été réalisée en deux heures. Au cours de celle-ci, Target : Structures™ a enregistré vingt minutes de données de positions et a délivré un rapport.

VERTICALITÉ DES STRUCTURES DE HAUTE TAILLE

Le GPS centimétrique temps réel peut être utilisé pour le contrôle de la verticalité de structure de grande taille. Il permet une amélioration significative de la précision comparée aux méthodes traditionnelles lorsque la structure dépasse 60 mètres de hauteur. À la différence du chantier traditionnel, laser, fil à plomb, et théodolite, la précision du GPS ne se dégrade pas avec la hauteur, ce qui fait de lui la plus précise des méthodes pour le contrôle de verticalité des grands édifices. La Sky City Tower érigée en 1997 à Auckland, Nouvelle Zélande, est la sixième plus haute tour du monde avec 328 mètres. Les topographes de la société Harrison Grierson Consultant Ltd. en coordination avec le maître d'œuvre Fletcher Construction Ltd., utilisent GPS et inclinomètres pour assurer la verticalité de la tour, et pour mesurer les forces extérieures dues aux vents sur la tour. Le système basé sur le GPS compare la véritable position des points caractéristiques avec les positions théoriques, et détermine la valeur du glissement à imposer au coffrage pour le placer dans la bonne position.

INTÉGRATION DES DONNÉES ET GUIDAGE D'ENGINS

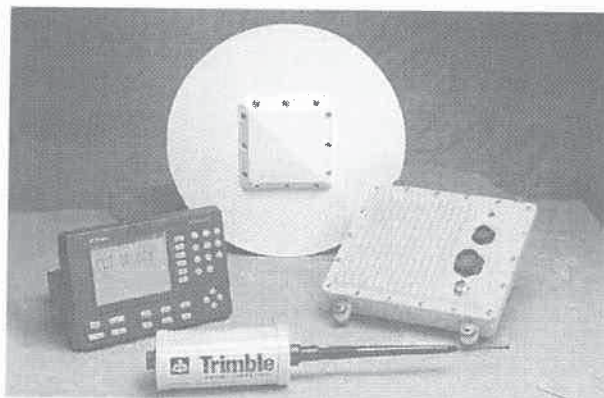


Avec l'émergence d'un nouveau type de sociétés de construction, qui livre une solution « clé en mains » comprenant le plan et la construction à leurs clients, la façon de travailler de l'industrie est en train de se modifier. L'ensemble de l'industrie insiste actuellement sur les flux de données, beaucoup plus que sur les éléments isolés du projet, et l'un des facteurs qui permet aux sociétés d'assurer la réussite des flux de données est l'intégration de l'étude de construction et des systèmes GPS.

Le transfert des dessins du bureau d'étude à partir d'une planche à dessin ou d'un ordinateur vers le chantier est traditionnellement lié à la précision du positionnement des jalons implantés par les équipes de topographes. Ces jalons sont souvent détruits ou ne peuvent pas être localisés au bon endroit à cause des obstructions physiques. Cependant, avec la mise en place de guidage centimétrique embarqué sur les engins de terrassement, l'opérateur peut visualiser la position de la lame et combler les surfaces en accord avec le projet théorique. Cela permet une liaison numérique complète depuis le dessin jusqu'au terrain et réduit le temps coûteux des engins inoccupés ou nécessaires pour déplacer les matériaux une seconde fois.



Les systèmes GPS centimétriques embarqués ont déjà permis de placer très précisément les piliers sans avoir recours aux techniques traditionnelles. Le travail de fondation peut être réalisé en temps et en heure sans soucis des conditions météorologiques. La perte accidentelle d'un jalon n'est plus un problème, ainsi le GPS devient un outil diminuant les dangers associés à l'implantation de jalon près des engins en mouvement. L'ordinateur de bord guide l'opérateur vers le pilier sélectionné avec un écran graphique convivial. Des capteurs auxiliaires, incluant inclinomètres et contrôleurs de profondeurs peuvent être interfacés. Toutes les données sont mémorisées pour fournir des comptes rendus de production et les dessins du tracé. *Bench Guide Système*



SETUP/SLOPE			Fine
METHOD	Pt&Az	2 Points	Here1
PT1 NORTHING	+00700123.12m		
PT1 EASTING	+00297123.34m		
PT1 ELEVATION	+00545.00m		
SLOPE AZIMUTH	090.0°		
SLOPE	-1: 0005.00		
CROSSFALL	+00.00%		
CROSSFALL DIRECTION		Left Right	Return
Press > to edit a number			

USER2		Fine
FILL	5.00m	
DESIGN	545.00m	
MODE	Fine	
Left	74.39m	

L'étape finale dans le processus d'intégration des systèmes GPS dans le contrôle et le guidage de machine est le contrôle total de la machine. Il y a déjà des études pilotes et des systèmes prototypes en opération. Sur un projet récent se déroulant près d'un volcan actif, au Japon, on voyait les conducteurs assis confortablement à côté du site où les GPS guidaient les véhicules par télémétrie et liaison radio. Les données de la lame et du remplissage étaient graphiquement représentées sur un écran disposé au poste de contrôle du chantier.

Les possibilités d'améliorer l'efficacité et la productivité en utilisant les techniques GPS dans l'industrie du génie civil sont importantes et la technologie a le potentiel pour former les bases des modes opérationnels qui amèneront l'industrie jusqu'au prochain millénaire et au delà. La seule question est le temps qui sera nécessaire pour étendre l'usage de cette technologie à travers l'ensemble des opérations de topographie et de cartographie.

ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES

LES ÉCHANGES DE DONNÉES
GÉOGRAPHIQUES NUMÉRIQUES
du 2 au 3 avril 1998
3 200 F

* SYSTÈME DE RÉFÉRENCE
ET DE COORDONNÉES
du 18 au 20 mars 1998
5 500 F

* PRATIQUE DE L'ESTIMATION STATISTIQUE
EN GÉODÉSIE ET TOPOMÉTRIE
du 4 au 6 mars 1998
3 400 F

* PRATIQUE DU GPS
EN GÉODÉSIE ET TOPOMÉTRIE
du 23 au 27 mars 1998
9 000 F

* CES FORMATIONS GROUPEES SONT OFFERTES À 15 000 F



*Commencez bien l'année
en formant vos équipes
dans ces technologies
d'avenir*

Centre de Formation Permanente
Cité Descartes - Champs-sur-Marne
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél : (33) 1 64 15 31 20 - Fax : (33) 1 64 15 31 27
Mel : Cfp@ensg.ign.fr
Internet : <http://www.ensg.ign.fr>