

# Reporter 62

Le magazine mondial de Leica Geosystems



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems



## Éditorial

Chers lecteurs,

Les changements (sociaux, politiques, économiques ou même personnels) font intégralement partie de notre vie. Leica Geosystems a subi de nombreux changements en 200 ans d'existence. Certains sont dus à des raisons économiques (notre environnement a changé, donc nous aussi). Mais les changements fondamentaux de notre entreprise ont été motivés avec la même importance par les nouvelles technologies. En effet, ces dernières années nous ont permis d'évoluer et de mettre au point de nouveaux systèmes qui ont non seulement façonné notre entreprise, mais qui ont également influencé tout le secteur.

Les changements jouent un rôle important dans l'évolution et ils influencent chaque sphère de nos vies quotidiennes. Mais un changement n'est réussi que si l'on reste fidèle à soi-même. C'est ce qu'a fait Leica Geosystems, même si l'entreprise a continué d'innover, d'agrandir sa clientèle et de s'installer dans de nouveaux marchés (par exemple, en proposant des solutions pour le secteur de la construction, pour le guidage d'engins et pour le balayage laser). À l'occasion du salon Bauma, le salon des engins de construction de Munich, dans la présente édition du « Reporter », nous nous intéressons principalement au secteur de la construction et de l'ingénierie tout en essayant de rester représentatifs de l'éventail des applications de Leica Geosystems.

Et les changements chez Leica Geosystems me concernent également personnellement. En effet, lorsque j'ai rejoint l'entreprise comme ingénieur-géomètre il y a 15 ans, je n'aurais jamais pensé vous souhaiter un jour une « Bonne lecture du nouveau Reporter ! » en tant que nouveau PDG.

Juergen Dold, PDG de Leica Geosystems

# SOMMAIRE

- 03 Surveillance de voie ferrée en temps réel par Internet
- 06 Tout droit vers le ciel
- 08 À la reconquête de l'efficacité
- 10 Le Scanner laser 3D réduit les risques
- 12 Du béton de précision pour des trains roulant à 300 km/h
- 14 Recherche de bombes sous-marines
- 16 Une porte vers la Corée
- 19 Des données précises à moindre coût
- 22 Mesure du mont-Blanc : une expérience unique

## Mentions légales

**Reporter** : Le magazine de Leica Geosystems

**Publier par** : Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

**Adresse de la rédaction** : Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg, Suisse, Téléphone +41 71 727 34 08, reporter@leica-geosystems.com

**Responsable du contenu** : Alessandra Doëll (Directrice communication marketing)

**Éditrice** : Agnes Zeiner, Konrad Saal

**Mode de parution** : deux fois par an en anglais, allemand, français et espagnol.

Les réimpressions ainsi que les traductions, même partielles, ne sont autorisées qu'avec l'accord exprès de l'éditeur

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suisse), Juillet 2010. Imprimé en Suisse



# Surveillance de voie ferrée en temps réel par Internet

par Markus Prechtl

Pour réduire la circulation au centre ville, la municipalité de Traunstein, en Allemagne, a décidé de construire une route de contournement à partir du printemps 2009 et d'y inclure un tunnel sous la ligne ferroviaire Munich-Salzburg. Le propriétaire de la voie ferrée, Deutsche Bahn AG (DB), a exigé une surveillance continue du tronçon concerné par la construction du tunnel. Le cabinet de conseil principal, Bernd Gebauer GmbH, a décidé d'installer un système de surveillance de la position des rails et d'engager les ingénieurs-conseils de Traunreut GmbH à cet

effet. La combinaison du système de capteurs de mesure à combinaison libre de Leica Geosystems et du logiciel de surveillance Leica GeoMoS ou GeoMoS Web s'est révélée parfaitement adaptée pour cette tâche.

Les conditions strictes imposées par DB nécessitaient que le système de surveillance réponde à un niveau d'exigences très élevé. Les inclinomètres installés devaient garantir une précision de mesure de  $\pm 0,3$  mm/m, contre une précision de  $\pm 1,0$  mm pour les mesures des stations totales. La fiabilité du système est très importante, en particulier pour le stockage et la sécurité des données collectées. Trau-





neurt a donc pris la précaution d'installer un système de secours pour le transfert de données par UMTS en plus des lignes de données fixes (DSL), afin de préserver le transfert de données en cas de panne. Les systèmes de mesure devaient également être alimentés par un circuit indépendant capable de fonctionner pendant les coupures d'électricité de courte durée. Si les tolérances spécifiées sont dépassées, le système alerte le responsable des voies de DB par SMS. En outre, une notification par ligne terrestre est également disponible en option.

### **Récupération des données avec Leica GeoMoS Web**

Les ingénieurs peuvent afficher et analyser sur Internet les données de surveillance capturées, avec GeoMoS Web. Le module de surveillance GeoMoS télécharge les données sur le serveur GeoMos Web par FTP. Là, les données sont configurées individuellement et affichées dans un graphique. Les utilisateurs munis des codes d'accès adéquats peuvent alors accéder aux informations sur Internet. L'utilisation du serveur de Leica Geosystems (« logiciel en tant que service ») réduit, voire élimine les coûts de matériel, de logiciel et de TI. Les nouvelles caractéristiques sont disponibles immédiatement pour tous les utilisateurs sans avoir à installer quoi que ce soit sur l'ordinateur du client, tandis que le service crypté sur Internet veille à la sécurité du transfert de données sur Internet. Le client peut accéder aux graphiques sur GeoMoS Web à partir de son compte. Une fois

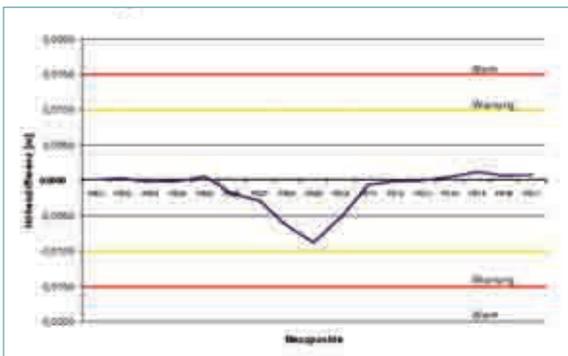
connecté, il peut analyser les données, par exemple en changeant le cadre temporel ou par l'extraction des résultats d'un ou plusieurs points ou capteurs. En installant une webcam de haute résolution, Traurneurt offre à ses clients l'avantage supplémentaire d'une vue rapide des conditions réelles du chantier par GeoMoS Web.

### **Changements de position des rails**

Avec GeoMoS, le client est informé des changements réels de la position des rails à tout moment pendant les travaux. Certains des plus importants mouvements ont été observés plus particulièrement pendant la mise en place du bouclier du tunnel en Phase 2. Par deux fois, les rails ont dû être remis en place en raison d'une dépression à l'origine d'un déplacement vertical de 25 mm maximum sur une longueur de rails. Depuis le début de la surveillance de la voie ferrée, les rails se sont tassés de 5 cm au maximum. Cependant, les rails n'étaient pas les seuls concernés : des mouvements ont également été observés sur les pylônes des lignes aériennes. Une inclinaison de presque 7 mm/m est apparue dans la fondation d'un pylône, ce qui a provoqué un déplacement de 3 à 4 cm de la ligne aérienne, dont la position sur le pylône sud a dû être corrigée. Le système de surveillance a détecté tous les tassements très tôt. Cela a permis de prendre des mesures de correction appropriées et précoces, avant l'étape où le responsable de l'entretien des voies doit être averti (ce qui aurait occasionné une fermeture temporaire de la voie très



onéreuse). Au lieu de cela, les travaux de correction ont été réalisés entre les passages de trains ou bien n'ont requis la fermeture temporaire de la voie que dans un sens.



■ Le profil longitudinal montre le tassement du talus de la voie ferrée.

### Phase d'essais avec des Leica TM30

Depuis le début du projet, les ingénieurs de Traunreut utilisaient deux stations totales Leica TCA1800 pour la surveillance. Ces instruments de surveillance classiques ont impressionné les ingénieurs par leur robustesse et par leur fiabilité. Pour préparer les projets de surveillance à venir avec des exigences similaires ou plus élevées, Traunreut a décidé de tester les nouveaux capteurs de surveillance Leica TM30. À la fin de la première phase de surveillance, l'une des Leica TCA1800 a été remplacée par une Leica TM30. Le nouveau modèle est resté en fonctionnement

pendant toute la seconde phase de surveillance, où il a fait forte impression avec ses mesures quasi silencieuses, grâce à son système d'entraînement piézo-électrique qui permet une plus grande vitesse de rotation, tout en améliorant la précision sur une plage plus importante. Il possède également deux fonctions très utiles : TargetView et TargetCapture. Avec TargetView, l'instrument peut sélectionner le prisme adéquat entre plusieurs prismes situés à proximité. La fonction TargetCapture enregistre une image numérique du champ de vision aux fins des documents relatifs à la cible. Elle permet d'identifier les causes d'une visibilité, comme la brume, et de combiner l'instrument à une webcam. Pendant la même période, la Leica TM30 a pris deux fois plus de mesures que la TCA100, avec une meilleure précision.

### Conclusion

Ce projet démontre une fois de plus l'importance et l'intérêt d'avoir un système de surveillance sur un chantier. La mesure et l'analyse de la déformation des voies, et également la rapidité de réaction aux changements auraient été impossibles sans un tel système. Si les infrastructures existantes avaient été endommagées, ou si les passagers ou les ouvriers du chantier avaient été blessés, cela aurait pu avoir de graves conséquences. ■

*À propos de l'auteur :*

*Markus Prechtel est ingénieur géomètre chez Traunreut GmbH.*

# Tout droit vers le ciel

par André Ribeiro

**Lorsqu'il sera terminé, le 1 World Trade Center (WTC) de New York, familièrement connu sous le nom de « Tour de la liberté », s'élèvera à 541 m (1776ft) dans les airs, devenant le plus haut immeuble des États-Unis. Pour s'assurer que ce symbole architectural soit vraiment droit, DCM Erectors se fiera à un système de surveillance de structure et à une technique de positionnement innovants, brevetés par Leica Geosystems et conçus spécialement pour le positionnement de très grandes structures par rapport à l'axe calculé.**

Le système de surveillance appelé Core Wall Survey System (CWSS), est capable de suivre le positionnement vertical des poutres et des murs de la tour dans la limite de quelques centimètres par rapport aux plans, même si la structure bouge en raison de vents variables, de mouvements des fondations, de la dilatation thermique ou du poids des grues. Le système

de surveillance en continu CWSS se compose d'un réseau d'outils de positionnement de haute technologie, notamment un récepteur GNSS de référence hautes performances Leica GPS GRX1200 Pro, des antennes GPS « choke ring » AT504, un collecteur de données Leica GPS1200, des stations totales TPS1200 et une série d'inclinomètres bi-axiaux NIVEL200.

Pour le projet du WTC, la station de référence basée sur le Leica GPS GRX1200 du réseau Leica SmartNet fonctionnera en continu. Elle créera un réseau de contrôle précis du sol autour du chantier du WTC. Ensuite, l'équipe de géomètres de DCM Erectors fixera un réflecteur inclinable à 360° en bas de chacune des trois antennes GPS. Les combinés antenne/réflecteur seront installés de manière stratégique sur la charpente en acier de la structure. Lorsque les antennes seront en place, des cannes GPS seront utilisées au sol pour localiser les marques de contrôle actives et pour positionner les stations totales pendant la construction. Les stations totales, fixées à



des colonnes et implantées au niveau du sol, seront utilisées pour mesurer la distance de tout point ou objet de la structure à l'horizontale, à la verticale et selon une pente. L'implantation, l'assurance qualité et le contrôle de qualité seront exécutés directement à l'aide d'un modèle en 3D réalisé dans le logiciel de DAO mobile Leica fieldPro.

Enfin, des inclinomètres de précision Leica Nivel200 seront installés sur les principaux murs de contreventement pendant la construction des murs. Alignés sur le système de coordonnées de la structure, ces inclinomètres mesurent les variations de l'inclinaison de l'axe principal de la structure.

Avec la solution de surveillance CWSS interconnectée, l'équipe de géomètres de DCM Eretcors pourra surveiller la précision verticale à l'installation des colonnes et des murs de contreventement à chaque étage, même si la structure bouge pendant la construction. L'équipe de construction compte également sur l'équipe de géomètres pour garantir la

précision verticale de la cage d'ascenseur et pour surveiller et compenser la compression pendant la construction.

Aujourd'hui, l'équipe de construction a installé 24 colonnes de 70 tonnes et d'une circonférence d'environ 18 mètres (60ft) pour le 1 World Trade Center, ainsi que la structure en acier nécessaire pour une tour de 32 mètres. Dans les prochaines années, ce symbole architectural de 3,1 milliards de dollars et de 240000m<sup>2</sup> atteindra une hauteur symbolique de 541m et deviendra la plus grande construction américaine. C'est un honneur, pour Leica Geosystems, de fournir du matériel de positionnement innovant destiné à guider chaque étape du projet. ■

*À propos de l'auteur :*  
André Ribeiro est Directeur du Marketing chez Leica Geosystems Inc., Norcross/USA.



# À la reconquête de l'efficacité

par Daniel C. Brown

**Combien de géomètres faut-il pour travailler avec 75 à 100 ouvriers sur un chantier de 100 millions de dollars pour l'agrandissement d'une usine de traitement et de récupération des eaux usées ? Avec des stations totales et des collecteurs de données classiques, il faudrait normalement quatre ou cinq personnes pour effectuer tous les levés du chantier pour ce projet. Cependant, un équipement de topographie de nouvelle génération a permis à John Simms, ingénieur de chantier, de faire tout le travail seul.**

Le chantier de l'extension représente 6 ha (15 acres). La construction comprend quatre nouveaux clarificateurs secondaires de 43 m de diamètre, quatre nouveaux bassins d'aération de 29x56 m, une nouvelle station de pompage des boues réactivées, une installation de distribution, une nouvelle soufflerie, une enceinte électrique, une dalle de transformateur pour l'enceinte électrique, des structures d'admission et d'autres constructions.

Pour gérer ce projet, John Simms a utilisé sa toute nouvelle station totale robotisée Leica PowerTracker avec reconnaissance automatique de cible, un récep-

teur GNSS Leica PowerAntenna, un collecteur de données Leica MCP 950C et divers accessoires. « Nous avons rentabilisé le système facilement en quelques projets car nous n'avons plus besoin d'immobiliser une équipe de géomètres entière, » a expliqué Simms. Le récepteur GNSS communique sans fil avec le collecteur de données grâce à une connexion Bluetooth et traite les signaux GLONASS et GPS pour une meilleure couverture satellite. Simms a utilisé une station de référence Leica GPS (qui fait partie du réseau Leica Spider de la région) appartenant au service de récupération des eaux qui supervisait le projet.

### Une configuration simple

Sur ce projet, la collecte d'observations conformes à l'exécution des éléments existants de l'usine représentait une grande partie du travail de John Simms. Cependant, un équipement GNSS combiné à une station totale robotisée lui a permis de donner aux équipes de terrassement le déblai et le remblai nécessaires pour un nivellement approximatif, et de prendre les mesures des canalisations. D'après Simms, le système de Leica Geosystems était assez souple pour pouvoir connecter le prisme de la station totale, le collecteur de données et l'antenne GNSS sur la mire en même temps. En montant la Leica PowerAntenna au dessus du prisme 360°, Simms a pu sélectionner quel équipement il voulait utiliser. Par exemple, s'il était en train de réaliser l'implantation des coins des bâtiments avec la station totale robotisée et qu'une équipe de construction avait besoin d'un plan de récolement d'urgence pour une conduite à un autre endroit du chantier, Simms pouvait prendre rapidement la mesure pour le plan de récolement avec le système GNSS, puis retourner à son implantation avec le même équipement intégré.

Lorsque les équipes de construction étaient prêtes à creuser pour commencer un nouveau bâtiment, Simms leur donnait les alignements, la profondeur des semelles et les valeurs de déblai et de remblai pour le terrassement approximatif. Il fournissait également les décalages et une feuille avec les plans créés sur AutoCAD. Il notait l'identification de chaque point, la distance de décalage, le numéro du point et la hauteur du point établi sur un piquet en bois.

Dans son plan AutoCAD, il sélectionnait les quatre coins d'un bâtiment et la hauteur du bas de la semelle, et il téléchargeait les points de son logiciel dans son collecteur de données qui contenait un fichier de



■ **Un équipement de topographie de nouvelle génération a permis à John Simms, ingénieur de chantier, de faire tout le travail seul**

localisation (les points de contrôles de la latitude, de la longitude et de la hauteur utilisés pour tracer le plan). Puis, il allait sur le chantier pour planter le bâtiment. « Elle [la station totale de Leica Geosystems] prend deux mesures et les compare, » a expliqué Simms. « Et elle les corrige automatiquement en fonction de la température et de la pression barométrique. Cela me plaît beaucoup. La collecte de données pour le plan de récolement avec le système GNSS est également rapide et simple : j'ai pu faire le travail moi-même, vérifier le travail moi-même et j'ai même pu le transmettre aux ingénieurs, » a conclu Simms.

On est bien loin de la manière dont les projets similaires étaient traités auparavant. Ce gain d'efficacité permet indubitablement à l'entrepreneur de gagner du temps et de l'argent, ce qui permet à John Simms de rester à l'avant-garde. ■

*À propos de l'auteur : Daniel C. Brown est le propriétaire de TechniComm, une entreprise de communication de Des Plaines, dans l'Illinois/USA.*



# Le Scanner laser 3D réduit les risques

par Geoff Jacobs

**Dans le secteur de la construction, il est très important d'identifier les problèmes pouvant survenir sur le chantier afin de pouvoir les régler le plus tôt possible. Comme par exemple, avant qu'une grue ne dépose un élément essentiel et que l'on se rende compte que l'élément ne convient pas ou qu'autre chose gêne l'installation. Ce genre de problèmes peut-être particulièrement coûteux pour les projets de structures complexes. Cependant, il existe un entrepreneur pour qui ce type de risques a connu une réduction drastique grâce aux scanners laser HDS™ (High-Definition Surveying™), aux logiciels de Leica Geosystems ainsi qu'à sa manière de les utiliser. En fait, Hoffman Construction, une entreprise américaine de travaux ayant un chiffre d'affaires de 1 milliard de dollars par an, a réussi à minimiser les risques relatifs aux projets et à tirer des avantages supplémentaires pour leurs projets grâce à la technologie HDS depuis 2003.**

Pour son premier projet de réduction des risques avec la technologie HDS, Hoffman a utilisé le scanner Leica HDS2500 et le logiciel Cyclone pour la construction d'une bibliothèque à Seattle. Le projet comprenait plus de 11000m<sup>2</sup> de panneaux de verre. Le

dossier de récolement du complexe qui soutenait la structure devait être très précis pour que le fabricant du mur rideau, Seele (de Gersthofen, en Allemagne), puisse pré-fabriquer ces pièces complexes. Grâce à l'utilisation des outils HDS pour la création des dossiers de récolement, l'installation des panneaux s'est faite sans problème. Depuis, Hoffman continue d'étendre l'utilisation du balayage laser et de suivre l'évolution de la technologie HDS au fur et à mesure.

## **Transformation d'un immeuble de bureaux**

Dans le cadre d'un projet visant à transformer un immeuble de bureaux de 14 étages en hôtel Marriott à Portland, Hoffman a utilisé le nouveau scanner Leica ScanStation et le logiciel Cyclone pour étudier la planéité de chaque étage et fournir les données structurelles à l'équipe d'architectes. En utilisant les logiciels Leica Cyclone, les données de scan ont été modélisées et distribuées permettant de distinguer le sol, les murs et les colonnes. Cette analyse a permis de découvrir à certains endroits un décalage jusqu'à 76 mm dans la grille des colonnes d'un étage à l'autre. Dale Stenning, chef des opérations chez Hoffman, a déclaré aux participants de la conférence mondiale 2009 des utilisateurs d'instruments HDS de Leica Geosystems : « Si nous n'avions pas repéré le décalage des colonnes si tôt, nous aurions eu de gros problèmes par la suite, au moment de la découverte »

Plus tard, lorsque la façade d'origine a été retirée, Hoffman a utilisé son Leica ScanStation pour lever le bord des dalles des différents étages pour le fabricant des panneaux de la nouvelle façade. Au départ, les panneaux étaient conçus pour des bords uniformément plats, mais le relevé haute définition a révélé une géométrie très irrégulière. Après concertation avec le fabricant des panneaux, il a été décidé de surélever les bords. Après un nouveau balayage HDS le fabricant des panneaux a reçu de nouveaux plans. Résultat : nouvelle installation sans problème.

### **Enregistrement avant de couler le béton, et plus...**

Hoffman a également utilisé la technologie HDS pour capturer la position des armatures des terrasses en béton précontraint avant de couler le béton. Ainsi, en cas de besoin, le propriétaire de l'immeuble saura exactement où se trouve l'armature sans avoir recours à des méthodes destructives et onéreuses pour la localiser.

Hoffman a également profité du scanner laser pour des applications en terrassement. Par exemple, sur le chantier d'une usine de traitement des eaux usées d'environ 14,5 ha, il a fallu déplacer plusieurs fois de grandes quantités de terre. Pour facturer au plus juste, tous les mois, Hoffman utilisait le scanner Leica ScanStation et le logiciel Cyclone pour calculer rapidement et précisément les volumes. Cela lui a également permis de fournir des modèles précis du relief du terrain, qui ont aidé son sous-traitant à installer les piquets des lignes de terrassement.

Aujourd'hui, Hoffman utilise la technologie HDS pour presque toutes les excavations étayées afin

de contrôler le mouvement des excavations et de vérifier qu'elles correspondent bien à la structure de l'immeuble à construire. Les risques de problème d'adaptation ou d'accrochage comme la présence d'une armature ou d'autres protubérances dans la semelle peuvent être détectés à l'avance en plaçant un modèle Revit en 3D dans le modèle du plan de récolement de l'excavation étayée. Le balayage d'une excavation étayée demande seulement deux mises en station du scanner au dessus de l'excavation et n'affecte pas la construction. Cette méthode est plus sûre que de faire descendre une équipe de géomètres dans le trou. Les plans et devis exécutés pour l'excavation sont également des archives précieuses.

### **Modifications de bâtiments et mises à jour de la modélisation des données**

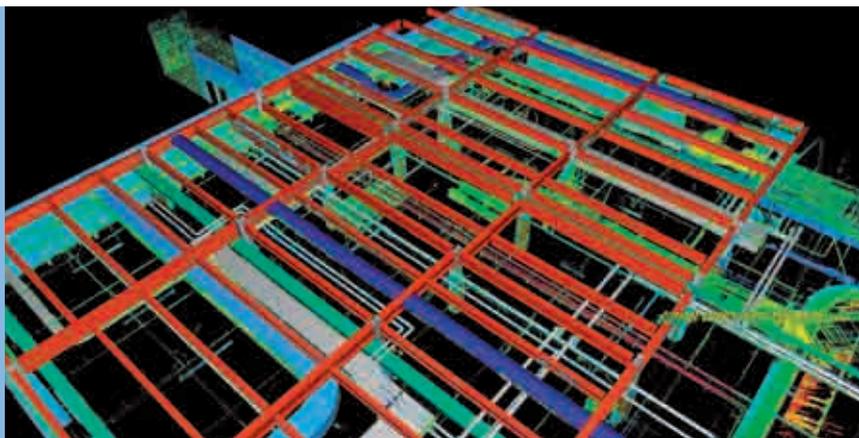
Les relevés haute définition se sont également révélés parfaits pour le remodelage d'une installation complexe d'acheminement des bagages dans l'aéroport de Portland. Un chantier de 100 millions de dollars. La précision des dossiers de récolement a permis d'améliorer le tracé des modifications tout en réduisant les risques. Ce projet, comme les autres, nécessitait une modélisation virtuelle des données pour la coordination des travaux et pour réaliser une conception collaborative. La réalité diverge des modèles virtuels. C'est pourquoi Hoffman utilise le balayage laser pour ajouter une « couche de réalité » dans la modélisation des données. La somme de tout cela représente un outil précieux pour la gestion du cycle de vie. ■

*À propos de l'auteur :*

*Geoff Jacobs est vice-président de la section Strategic Marketing de Leica Geosystems, Inc.*

**« Tout est une question de risques et de gestion de ces risques, plus efficace que par le passé. »**

*Dale Stenning, chef des opérations chez Hoffman Construction.*



# Du béton de précision pour des trains roulant à 300 km/h

par Konrad Saal

**Les infrastructures ferroviaires modernes sont souvent des défis techniques, tant pour leurs concepteurs que pour les constructeurs, car les voies ferrées à grande vitesse doivent supporter des forces et des vibrations extrêmes. C'est également le cas du tronçon de 123 km de la nouvelle liaison InterCity Express (ICE) entre Munich et Berlin, situé entre Erfurt et Leipzig/Halle. Les clients de la Deutsche Bahn AG pourront à terme voyager jusqu'à 300 km/h (190 mph) sur ce tronçon, ce qui leur permettra de se rendre dans la capitale allemande ou de la quitter en quatre heures, au lieu de six actuellement. L'ICE franchira plus de six grands ponts et trois tunnels, dont le plus long est le tunnel à deux galeries de Finne, avec une longueur de presque sept kilomètres. La machine à coffrage qui a fabriqué de lit pour la construction de la voie dans le tunnel a été guidée précisément à l'aide de stations totales et d'un système de guidage d'engins **PaveSmart 3D**, fournis par Leica Geosystems.**

La précision requise pour la structure en béton des galeries du tunnel, sur laquelle la voie sans traverse devait ensuite être installée, était de  $\pm 1$  cm. La production de la machine à coffrage était fixée à 120 m

par jour. Gerhard Baumgartner, conducteur des travaux de construction du radier de béton a déjà eu des expériences positives avec les systèmes de guidage en 3D de Leica Geosystems. Il a déclaré : « Avec Leica **PaveSmart 3D**, Scanlaser GmbH, le revendeur allemand des systèmes de guidage d'engins de Leica Geosystems, proposait le seul système du marché compatible avec les machines à coffrages Gomaco et Wirtgen. Pendant les études, nous envisagions de travailler avec ces deux fabricants. **PaveSmart 3D** peut accéder à l'interface 3D du fabricant sur l'engin. » Leica **PaveSmart 3D** fonctionne en « Plug & Pave » ce qui présente l'avantage de pouvoir communiquer avec l'interface de la machine à coffrage à l'aide d'une simple connexion par câble, au lieu d'installer un circuit hydraulique complexe. Cette spécificité permet également un gain de temps précieux pendant la configuration du système. Les essais de béton du radier ont pu démarrer après seulement une journée d'installation.

« Les spécialistes de Scanlaser étaient sur le chantier avec les ingénieurs topographes d'Angermeier Ingenieure GmbH pour configurer la machine et ensemble, ils se sont assurés que les travaux de bétonnage du radier se déroulaient sans problème, » a confirmé Baumgartner. Angermeier Ingenieure avait déjà utilisé ses stations totales Leica TPS1800 pendant le per-

çage du tunnel de Finne. Aucune conversion de données n'était donc nécessaire pendant la préparation des données de guidage de la machine à coffrage.

### Aucun cordeau dans le tunnel

Le guidage d'engin en 3D est moins coûteux et moins compliqué que l'installation et la maintenance d'un cordeau de chaque côté. Baumgartner apprécie les avantages du système : « Les cordons auraient dû être installés en perçant les parois du tunnel, ce qui aurait réduit considérablement la liberté de mouvement de la machine et des camions. L'utilisation du système de guidage en 3D et des stations totales Leica TPS1800 pour le positionnement de l'engin a dispensé l'équipe d'utiliser la technique classique des cordons dans le tunnel. »

Le projet du tunnel de Finne aurait été difficilement réalisable avec des cordons. Normalement, les camions qui apportent le béton à la machine à coffrage glissant font des allers-retours dans le tunnel. Plus la distance est longue, plus les voyages deviennent fastidieux. Il était exclu d'entrer en marche avant et de faire demi-tour au niveau de la machine à coffrage à cause de l'étroitesse du tunnel. La solution était donc d'installer une plaque tournante qui permettait aux camions d'entrer en marche avant. Une excavatrice répartissait le matériau uniformément devant la machine à coffrage. Les cordons auraient été constamment endommagés ou détruits. La direction du chantier estime que le fait d'avoir éliminé les cordons représente une économie de 10000 à 20000 EUR en termes de matériels et d'installation.

### Objectifs et exigences surpassés

Depuis son installation, début novembre 2009, le système n'a connu aucune défaillance. Les mesures de contrôle confirment que la hauteur de la surface de béton est toujours restée dans les tolérances spécifiées. « La précision verticale de  $\pm 3$  mm obtenue a largement surpassé la précision requise de  $\pm 1$  cm, » ont déclaré Gerhard Baumgartner et les ingénieurs topographes de Angermeier Ingenieure GmbH. Le guidage en 3D a aussi l'avantage d'améliorer la productivité. En effet, l'installation du radier en béton a été environ 10% plus rapide que la vitesse requise de 120m/jour. ■

À propos de l'auteur : Konrad Saal est ingénieur topographe et responsable de la communication commerciale chez Leica Geosystems à Heerbrugg, en Suisse.



## Tunnel de Finne

Le tunnel de Finne est en construction, pour la Deutsche Bahn AG, par un consortium composé de Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Max Bögl Bauunternehmung GmbH Co. KG, et Porr Technobau und Umwelt GmbH.

Les deux galeries ont été percées en même temps par des tunneliers à bouclier avec l'installation en continu des segments de tubage pour obtenir un blindage monocoque. Environ 48000 segments de tubage circulaires ont été fabriqués sur site dans une unité de fabrication des segments spécialement installée. Chacune des deux galeries a un diamètre d'environ 10 mètres. Le profil et le coffrage traversés par le béton, comme s'il était « moulé en une fois », s'adaptent pour former des épaulements et un canal de drainage. Grâce à ce procédé, les éléments de drainage et les épaulements ne sont pas construits séparément, ce qui améliore la stabilité de la construction tout entière.

Aujourd'hui, d'autres tunnels sont en construction, notamment 16 croisements pour les routes de secours et les galeries techniques, percés selon la nouvelle méthode autrichienne (NMA).

Pendant une autre étape, après la construction du radier en béton, la machine à coffrage traversera à nouveau le tunnel pour construire une passerelle d'un côté et un caisson pour les conduites de câbles, de l'autre côté, avec les techniques classiques.

Pour en savoir plus sur la totalité du projet, connectez-vous à : [www.vde8.de](http://www.vde8.de)

# Recherche de bombes sous-marines

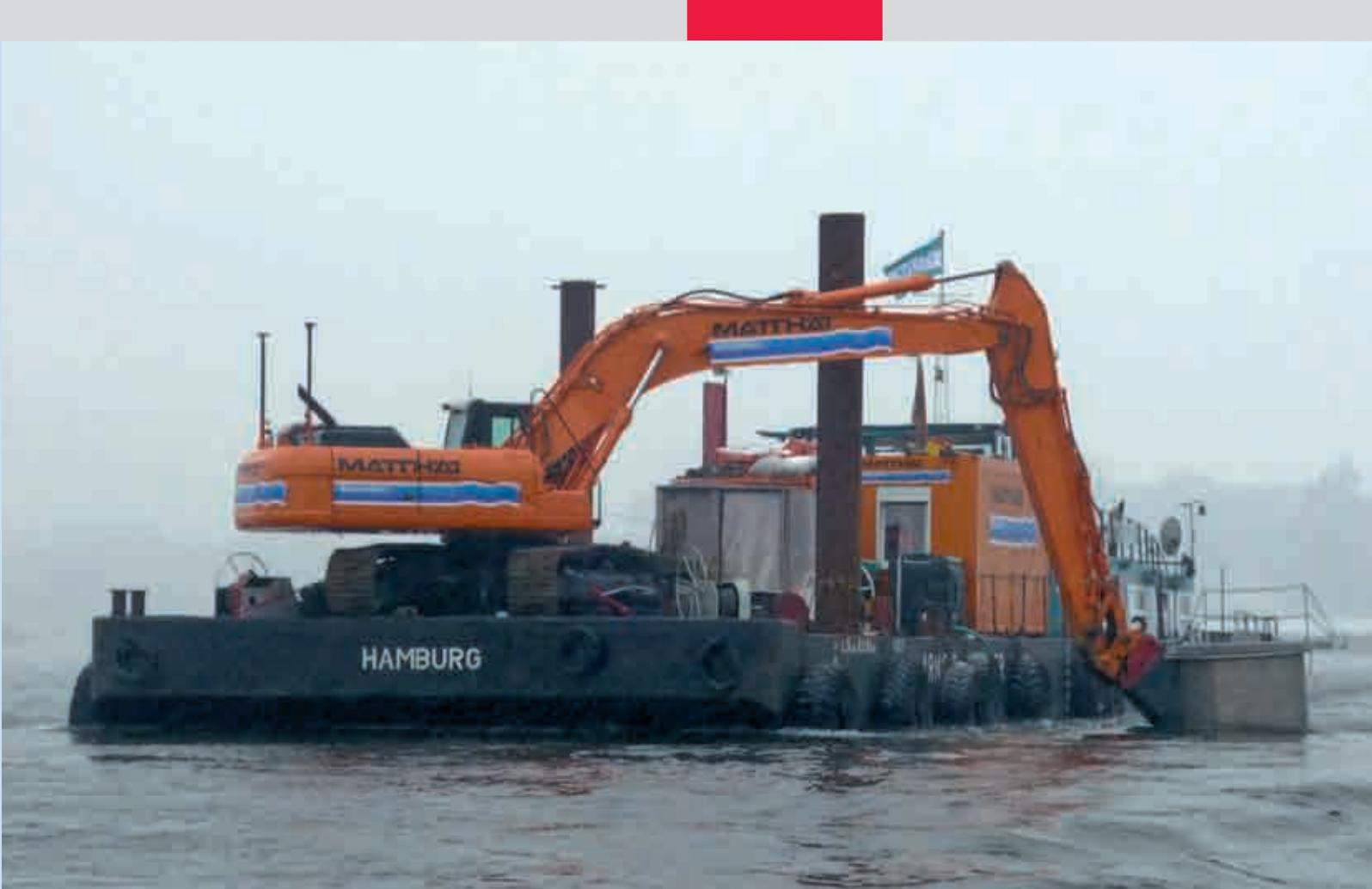
par Alexander Gerber

**On estime à 7000 le nombre de bombes larguées sur Dresde pendant la Seconde Guerre mondiale. La plupart d'entre elles ont semé la mort et la destruction mais il en reste beaucoup (non explosées), enfouies sous terre ou dans l'Elbe. Et aujourd'hui, environ 65 ans après, elles représentent toujours un danger pour les projets de construction. Matthäi a utilisé la solution Leica RedLine, un système satellite de pointe destiné au guidage d'engins, pour rechercher les bombes non explosées de la Seconde Guerre mondiale sur le chantier du nouveau pont de Waldschlösschen sur l'Elbe, et dans les environs.**

Le groupe Matthäi, une entreprise de construction dont le siège social se trouve à Verden, en Allemagne, est spécialisé dans le terrassement, le génie civil et la construction civile. Le service de génie hydraulique de l'entreprise a été restructuré il y a quelques années sous la direction de Jörn Adameit et depuis, il a réalisé de nombreux projets réussis sur les voies navigables intérieures d'Europe. Pendant la construction du nouveau pont, le contrat inhabituel relatif à

la recherche de bombes dans l'Elbe a été attribué à une entreprise de Berlin, Heinrich Hirdes Kampfmittelräumung GmbH. L'entreprise a travaillé avec le soutien du service de génie hydraulique de Matthäi Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Verden qui lui a fait profiter de son expertise du dragage de pointe assisté par satellite. Avant la construction, le fleuve a été sondé afin de localiser la position de tous les objets métalliques avec une précision centimétrique, puis leur profondeur a été déterminée avec un sonar et les données collectées ont servi à la création d'un modèle numérique. Ce modèle a été transmis à Matthäi afin de réaliser les excavations sous-marines. Pour 60 de ces emplacements, les plongeurs démineurs ont dû vérifier qu'il s'agissait réellement de dangereux vestiges de la guerre.

Markus Gehring, responsable du positionnement, des excavatrices et de la création du modèle de données du service de génie hydraulique, a déjà équipé cinq excavatrices du système de positionnement GNSS RedLine series de Leica. Ces systèmes ont été achetés chez Scanlaser GmbH, revendeur et service après-vente de Leica Geosystems. « Nous utilisons ce système depuis plus d'un an dans toutes les conditions.



Il est fiable et sa modulaire nous offre une grande souplesse, en tant que station de référence sur le chantier ou dans son travail de guidage des systèmes hydrauliques, sur la machine. » Chaque excavatrice est équipée de deux antennes Leica MNA1202GG et de deux récepteurs GNSS Leica PowerBox qui calculent les positions à partir des données satellite et transmettent ces informations aux commandes de la machine.

Cette solution avec deux antennes s'est révélée idéale pour travailler sous l'eau car les informations de guidage sont obtenues automatiquement, et la position du godet est reconnue même sur les plateformes mobiles comme un pont flottant. Le conducteur de l'excavatrice connaît toujours la position 3D en temps réel. Ces données sont comparées à la position des objets concernés sur le plan de localisation. À la place du godet, l'excavatrice est munie d'un caisson dans lequel les plongeurs démineurs, protégés du courant, sont déposés avec précision dans la zone de recherche, grâce à la technologie GNSS. « Nous recevons les données de correction pour un positionnement exact par radio depuis la station de référence ou en entrant dans le service de référence, »

a expliqué Markus Gehring. Ainsi, les plongeurs sont déposés dans l'Elbe jusqu'à trois mètres de profondeur aux endroits où les objets métalliques ont été détectés avec une précision centimétrique.

« Ce serait catastrophique qu'une bombe explose pendant le chantier de construction du nouveau pont de Waldschlösschen. Mais grâce à Dieu, jusqu'à présent, les objets métalliques que nous avons trouvés n'étaient que des déchets d'acier, » a déclaré Martin Kralicek, le chef de chantier de Matthäi. Un système qui fonctionne parfaitement et un bon service sont d'une importance capitale pour une mission aussi dangereuse. « Nous avons choisi de travailler avec Scanlaser et avec le système Leica RedLine en partie parce que leur service est excellent et complet. » ■

*À propos de l'auteur :*

*Alexander Gerber est ingénieur technico-commercial chez Scanlaser GmbH le revendeur de Leica Geosystems en Allemagne pour les systèmes de guidage d'engins.*



# Une porte vers la Corée

par Joël van Cranenbroeck

Le pont de la New Airport Highway sur l'île de Yeong-Jong, un pont suspendu en acier à poutres-caissons et à deux tabliers, relie l'aéroport international d'Incheon à la ville de Séoul et ressemble véritablement à la porte d'entrée de la Corée. C'est le premier pont suspendu auto-ancré en 3D qui supporte une autoroute sur les tabliers supérieur et inférieur et une voie ferrée sur le tablier inférieur. Le pont traverse un bras de mer entre l'île de Yeong-Jong et la ville d'Incheon et s'étend entre Kyeongseo-dong (Changdo) et Unbuk-dong (sur l'île de Yeong-Jong) qui font partie de la ville d'Incheon, au dessus de la mer Jaune. New Airport Highway Company a invité Leica Geosystems à réaliser un essai de charge avec la technologie GNSS RTK. L'équipement et les logiciels ont réalisé l'essai

sans problème, avec des précisions centimétriques impressionnantes. Cet essai de charge a justifié de manière convaincante la supériorité de la surveillance de ponts avec la technologie GNSS. Après l'essai, le système de surveillance de l'état de la structure a été remis à niveau et complété par un système GNSS de Leica Geosystems qui se concentre sur la géométrie des poutrelles et sur le déplacement des tours du pont.

Avec la technologie GNSS RTK de Leica Geosystems, il est possible de surveiller la structure géométrique du pont en temps réel, quelles que soient les conditions météorologiques. Le déplacement des tours, de la travée principale et des câbles porteurs est mesuré directement en 3D. Toutes ces informations relatives à l'état du pont peuvent être combinées à des modèles structuraux pour analyser les forces

## Équipement et logiciels de surveillance

### Matériel

- 2 antennes « choke ring » Leica AT504 GG
- 2 récepteurs pour station de référence Leica GRX1200 GG Pro
- 10 récepteurs de surveillance Leica GMX902 GG
- 10 antennes Leica AX1202 GG

### Logiciels

- Logiciel de contrôle et d'exploitation des réseaux GNSS de référence Leica GNSS Spider
- Logiciel de surveillance GNSS et de contrôle de la qualité Leica GNSS QC
- Logiciel d'analyse d'une entreprise tierce



intérieures qui influencent les charges statiques et dynamiques dans le pont.

La fiabilité de la surveillance et de l'évaluation de l'état du pont est améliorée, et le risque d'endommagement de la structure du pont est minimisé. La surveillance par GNSS peut améliorer considérablement l'efficacité des travaux de maintenance en fournissant des informations essentielles à la direction et aux décisionnaires concernant la circulation sur le pont et la sécurité de la structure. Avec les développements et les améliorations continus du matériel GNSS, des algorithmes de traitement et des logiciels de Leica Geosystems, les systèmes de surveillance GNSS seront utilisés de plus en plus souvent pour la surveillance d'infrastructures telles que des ponts, des immeubles et d'autres structures à l'avenir. Pendant ce temps, la surveillance de l'état du pont de Yeong-Jong joue un rôle important dans la promotion et le développement de techniques numériques intelligentes pour les ponts.

Le système de surveillance de la déformation du pont par GNSS se compose de capteurs GNSS, de capteurs sismiques, de sondes de température, de liaisons de communication et de logiciels de traitement, de gestion et d'analyse. Tous ces composants forment un système intégré. Lors de la conception du système, l'environnement était considéré comme la principale source d'erreur. Les images fantômes sont un phé-

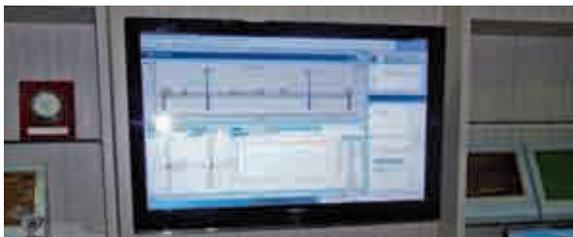
nomène créé par l'arrivée sur l'antenne de signaux réfléchés par les objets métalliques environnants, par le sol ou par l'eau. Elles surviennent de manière différente pour chaque site de mesure et ne peuvent donc pas être éliminées par des techniques différentielles. L'emplacement de l'antenne aux stations de référence a été soigneusement choisi pour limiter ces reflets. L'antenne géodésique GNSS « choke ring » Leica AT504 GG aide à réduire les images fantômes. Plusieurs autres récepteurs et antennes GNSS ont été installés (voir l'encadré) pour surveiller l'état du pont. Ils sont tous reliés aux logiciels GNSS Spider et GNSS QC de Leica pour une analyse avancée des coordonnées du système en entier.

Deux stations GNSS de référence ont été installées dans des zones stables. Au point de départ de chaque ligne de référence, il est crucial que les coordonnées des stations de référence dans le système de coordonnées local soient précises. L'une des stations de référence a été installée sur le toit du centre de surveillance du pont et l'autre sur le côté ouest du pont. Pour visualiser la déflexion et son impact sur le pont, 10 autres points de surveillance GNSS ont été installés. Ils ont été placés sur les deux tours du pont, au point le plus souple de la travée principale, aux points 1/9, 2/9, 4/9, 8/9 et 9/9 du pont et sur le câble. À présent, à partir des paramètres de transformation fournis par le propriétaire, le système donne les résultats de déplacement



dynamique en 3D dans le système de coordonnées du pont.

Leica GNSS Spider sert également d'interface pour les logiciels d'analyse de sociétés tierces grâce aux ports séries et aux ports TCP/IP. Tous les logiciels d'analyse utilisant le format NMEA standard peuvent être utilisés. Avec les coordonnées du pont en temps réel, le logiciel d'analyse peut également afficher une vue dynamique de la courbe de distorsion, exécuter une analyse statistique et envoyer des messages en temps réel. En outre, le logiciel de contrôle de qualité et d'analyse Leica GNSS QC peut être utilisé pour créer des rapports complets sur les résultats. Il s'est révélé être un outil indispensable pour vérifier les données et les résultats aux stades de la conception et de la réalisation.



■ Écran d'analyse de surveillance.

### **Leica GNSS Spider : le lien entre les capteurs et le système de surveillance**

Les besoins en termes de communication sont grandement simplifiés grâce au concept RTK centralisé de Leica GNSS Spider. Le récepteur peut être contrôlé et surveillé à distance, et l'on peut obtenir l'état du système de surveillance entier à tout moment. Avec

une fréquence de mesure de 20Hz, le système de surveillance du pont est capable de détecter les vibrations haute fréquence. Pour renforcer la fiabilité et la stabilité générales, et suivant les recommandations de Leica Geosystems, le système de surveillance du pont de Yeong-Jong dispose de deux stations de référence. Leica GNSS Spider accepte plusieurs stations de référence afin d'effectuer des vérifications redondantes. Si la communication avec l'une des stations de référence est interrompue, l'autre station de référence peut être utilisée en secours pour traiter toutes les combinaisons de lignes de référence. Leica GNSS Spider peut traiter les observations des récepteurs GNSS mono-fréquence L1 et celles des récepteurs GNSS bi-fréquence L1+L2. Ainsi, un récepteur GNSS mono-fréquence peut également être utilisé pour la surveillance du pont en mode de déplacement lent.

Le système de surveillance GNSS a été installé par Leica Geosystems Corée. L'intégration du système dans la solution de surveillance de l'état de la structure du pont qui comprend plus de 250 autres capteurs a été réalisée par BT Engineering South Korea. ■

*À propos de l'auteur : Joël van Cranenbroeck est responsable du développement de la surveillance géodésique chez Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse. Il dirige le développement de solutions matérielles et logicielles pour les réseaux GNSS RTK chez Leica Geosystems depuis 2001 et a contribué de manière significative au développement de la surveillance géodésique et à des applications comme l'exposé de la méthode d'alignement de structures verticales très hautes (Burj Dubai).*

## **Le pont de Yeong-Jong**

La construction du pont de Yeong-Jong a démarré en décembre 1993. Le pont a été terminé et ouvert à la circulation en novembre 2000. La longueur totale du pont et de la traverse principale du pont suspendu sont respectivement de 4420m et 550m. Le pont a une largeur de 35m et se compose de 49 piles. Les tours est et ouest mesurent 107m de haut. Le pont se divise en trois parties : le pont suspendu (550m), la poutre en treillis en acier (2250 m) et le tablier en acier (1620m).

Le centre de surveillance du pont a été construit du côté est du pont (bureau de New Airport Highway) et équipé d'un système de communication en fibre optique, d'un circuit de vidéosurveillance, d'un système de gestion des informations, d'un système de messages par signes, d'un système d'appel d'urgence, d'un système de diffusion, etc.



# Des données précises à moindre coût

par Ann Hovland

Quand l'équipe de géomètres de CH2M HILL a entrepris de créer une carte des 1500 regards d'égouts de la ville de Woodburn, dans l'Oregon, le plus difficile était de rassembler et d'organiser des données diverses avec un budget limité. Pour chaque regard, le client souhaitait : la hauteur du radier, la taille et le type de canalisation, l'état, la quantité de débris et des photos. Avec une approche classique, cette demande aurait généré une quantité déraisonnable de notes, difficiles à organiser et à fournir en respectant le budget. Après avoir étudié plusieurs produits, l'équipe a choisi Leica MobileMatriX sur ArcGIS, un logiciel de topographie fournissant un système d'informations géographiques (SIG) et une précision de qualité topographique sur le ter-

rain. Grâce à cette intégration du SIG sur le terrain, l'équipe a pu terminer le travail de terrain 16 jours plus tôt que prévu avec une économie de 25 % par rapport au budget alloué, même en utilisant MobileMatriX pour la première fois.

Le réseau de collecte et de transfert des eaux usées de Woodburn est en perpétuelle extension depuis sa construction. La municipalité s'inquiétait pour certains endroits et devait évaluer l'état de son réseau de collecte et de transfert ainsi que sa capacité à long terme. Pour prendre les bonnes décisions concernant les investissements, la municipalité avait besoin d'une carte du réseau. Les données existantes sur le réseau de collecte étaient conservées dans deux systèmes différents, connus pour leur imprécision et pour leur incompatibilité. Les objectifs de la création de cette carte étaient de consolider les données sur



## 1 500 regards en 45 jours

Le choix de la municipalité de Woodburn de laisser l'équipe de topographes de CH2M HILL essayer une nouvelle approche pour la réalisation d'une carte de tous les regards d'égouts a permis d'obtenir des données plus précises, livrées plus rapidement et pour moins cher que prévu. Au départ, le projet prévoyait 61 jours sur le terrain. Une fois sur le terrain, la progression avançait de manière exponentielle à mesure que l'équipe gagnait en expérience et en confiance

avec l'utilisation de MobileMatriX. L'équipe estime le temps passé par regard à 25 % de moins que prévu et elle a levé 170 % de regards en plus que prévu par jour. Elle a terminé le travail de terrain en 45 jours, avec une réduction de 25 % du budget. « Nous avons pris un risque en choisissant d'utiliser un nouveau logiciel et d'apprendre son utilisation pour un travail à livrer rapidement, mais le risque a été payant au bout du compte, » a déclaré Adam Casalegno.

le réseau dans une base de données SIG simple et d'améliorer considérablement la précision des données spatiales.

« Lorsque nous cherchions ensemble une approche possible, nous avons eu la conversation classique sur le conflit entre le coût et la précision, » a déclaré Tony Brooks, arpenteur-géomètre et responsable de la topographie et de la cartographie chez CH2M HILL. « Nous avons discuté de ce que proposeraient les concurrents. Certains proposeraient probablement des options à bas coût qui ne permettraient pas d'obtenir la précision requise. D'autres répondraient probablement aux exigences de précision mais en explosant le budget. Nous nous sommes demandé comment trouver un juste milieu. » L'équipe était consciente que la principale difficulté du projet était l'intégration des données. Le succès de l'intégration des données existantes était crucial pour la réalisation du projet car l'acquisition initiale des données avec une maintenance en continu aurait été fastidieuse. L'équipe a commencé à parler des possibilités offertes par une approche basée sur un SIG mobile.

Avec Leica MobileMatriX, l'équipe a estimé qu'elle pourrait réduire la quantité de travail et les coûts de manière significative en passant directement de la collecte de points à la production finale en une seule étape. CH2M HILL a pris un risque et a décidé de proposer une approche SIG/topographique intégrée pour répondre aux exigences du client en termes de précision et de budget. Cela s'est révélé payant et la municipalité a obtenu les données dont elle avait

besoin tout en économisant de l'argent pour d'autres levés.

***L'utilisation de Leica MobileMatriX pour l'acquisition et la gestion de données sur le réseau des eaux usées a permis à CH2M HILL de réaliser un précieux gain de temps et d'argent car les données levées étaient intégrées directement dans le SIG.***

### **Une courbe d'apprentissage courte et peu de temps morts**

Pour utiliser le logiciel MobileMatriX, l'équipe avait besoin d'un ordinateur de terrain, c'est à dire robuste et avec un affichage visible même sous le soleil. Pour ces raisons, au lieu d'ordinateurs portables, l'équipe a décidé d'utiliser des « tablettes électroniques » à écran tactile. CH2M HILL a acheté une tablette Xplore de Xplore Technologies et y a installé ArcGIS Version 9.2 et Leica MobileMatriX Version 3.0. La tablette



était équipée de la technologie Bluetooth pour transférer les données sans fil depuis ou vers des instruments Leica GPS1200 et Leica TPS1200. La tablette Xplore était également équipée d'un modem interne pour accéder par Internet au réseau ORGN (Oregon Real Time GPS Network, le réseau GPS en temps réel de l'État de l'Oregon) et au réseau du bureau.

Lorsque tout le matériel a été assemblé, l'équipe devait encore apprendre à s'en servir. Elle a contacté Leica Geosystems qui a chargé un technicien de former tout le monde rapidement. Après une semaine de longues conversations téléphoniques et quelques essais ratés, les tablettes (et les opérateurs) fonctionnaient sans problème. « Comme pour tous les nouveaux logiciels, il nous a fallu du temps pour apprendre à nous servir de Leica MobileMatriX mais avec l'aide des techniciens de Leica Geosystems, l'équipe a appris très vite et avec très peu de temps morts, » explique Adam Casalegno, arpenteur chez CH2M HILL.

Une fois sur le terrain, les topographes, armés du plan du réseau d'égouts en arrière-plan et du bout de leurs doigts, ont pu localiser rapidement les regards. L'équipe de terrain a collecté les données et les a transférées dans les PC tablettes par Leica MobileMatriX, qui reliait les données à la version du réseau du bureau de CH2M HILL de la base de données SIG opérationnelle de la municipalité. L'équipe pouvait travailler sans la base de données de la municipalité pendant de longues périodes, puis synchroniser la base de données du bureau avec les mises à jour

de celle du terrain, lorsqu'elle pouvait se connecter au serveur du bureau de CH2M HILL. Les changements de données étaient ensuite transférés et intégrés à la base de données centrale à l'aide du processus de vérification ArcGIS™. Cette approche a permis à l'équipe de manipuler, de mettre à jour et d'ajouter des informations de qualité topographique, et de les synchroniser avec les données du bureau directement sur le terrain au lieu de les télécharger dans un programme de topographie et de les effacer ensuite. Le temps de nettoyage des données a ainsi été réduit d'environ 70%.

### L'approche intégrée fluidifie le travail

Grâce à l'approche topographique/SIG, l'équipe a réduit le nombre d'étapes de moitié et tout le nettoyage des données a pu être réalisé sur le terrain après le levé de chaque regard. Leica MobileMatriX a parfaitement fonctionné sur le terrain et l'équipe a pu terminer le travail directement sur le terrain. La combinaison des cartes d'arrière-plan, de l'affichage et de l'étiquetage direct des mesures de terrain a permis de constater immédiatement la précision des levés. Aucun levé n'a dû être refait, ce qui aurait été onéreux. La carte a été entièrement réalisée sur le terrain, avec les symboles, les légendes et l'indication du nord. ■

*À propos de l'auteur :*

*Ann Hovland est rédactrice chez CH2M HILL, leader mondial d'ingénierie, de conseil, de construction et d'opérations à service complet.*



# Mesure du mont-Blanc : une expérience unique

par Hélène Leplomb et Farouk Kadded

**Tous les 2 ans les Géomètres Experts de Haute-Savoie et Leica Geosystems mesurent l'altitude du mont-Blanc, le toit de l'Europe, célèbre montagne partagée par la France et l'Italie. Les objectifs de ces opérations techniques et humaines sont d'apporter au grand public un éclairage inhabituel sur la profession de Géomètre Expert, de réaliser un test de fiabilité et de précision sur les GPS Leica dans des conditions difficiles, et de contribuer à aider la communauté scientifique à apporter des éléments de réponses aux interrogations relatives aux variations climatiques. La mesure régulière du sommet du mont-Blanc est l'occasion de donner aux glaciologues, géographes, nivologues, météorologues, des données sur les variations d'un glacier à sa source.**

Les mesures par GPS effectuées au sommet, supervisées par Farouk Kadded, Chef de produit de Leica Geosystems permettent de déterminer l'alti-

tude et de réaliser la modélisation 3D de la calotte glaciaire. Cette 5ème campagne de mesure sur ce terrain d'expérimentation privilégié a prouvé la fiabilité et la robustesse du GPS temps réel Leica SmartRover qui a délivré une mesure proche du centimètre par des conditions exceptionnelles (altitude, froid, calcul précis avec forte dénivelée...). L'équipe Leica n'est pas surprise puisque cet instrument est le 4ème de Leica à avoir subi de telles conditions : le Leica GPS500 en 2001 et 2003, le Leica GPS1200 en 2005, jusqu'à la Leica SmartStation en 2007.

## L'équipe

L'équipe était constituée de sept Géomètres Experts représentant l'Ordre, trois élus de Région et deux caméras men. Leica Geosystems France était représentée par Farouk Kadded, Chef de Produit et Olivier Mauger, technicien SAV. Bernhard Richter, Responsable de la ligne GPS/GNSS et Alastair Green, Responsable de la programmation des instruments 1200, avaient fait le voyage depuis le siège social de Leica Geosystems (Heerbrugg).

## Samedi 12 septembre 2009 – 5<sup>ème</sup> campagne de mesure.

Tout le monde monte par la voie normale sauf mes collègues d'Heerbrugg et moi-même. Nous sommes montés par l'Aiguille du midi, le refuge des cosmiques et la traversée des 3 mont-Blanc (le mont-Blanc du Tacul, le mont-Maudit, et le mont-Blanc).

Le samedi a vu se dérouler une montée au refuge du Goûter pour les uns, au refuge des Cosmiques pour nous ainsi qu'une mise en jambe au sommet du mont-Blanc du Tacul 4248m. Je parlerai de l'équipe Goûter pour ceux qui sont montés vers le refuge du même nom et l'équipe Cosmiques pour nous.

Olivier s'étant blessé au mollet, il est resté au refuge de Tête Rousse (sous le refuge du Goûter), je suis déçu pour lui et j'espère que dans 2 ans il sera avec nous pour les 10 ans de la mesure du mont-Blanc.

L'arrivée au refuge se passe bien pour tout le monde et une neige de 5cm s'invite le soir pour remettre une couche de blanc impeccable sur l'itinéraire. Monsieur mont-Blanc sait y faire pour se mettre sur son 31.

## Dimanche 13 septembre 2009 – 5<sup>ème</sup> campagne de mesure.

La nuit fût plus ou moins courte. Pour notre équipe Cosmiques, lever à 00H45 et départ à 2H00. Pour l'équipe Goûter, lever à 2H00 pour départ à 3H30. A la lueur des lampes frontales nous avançons dans une nuit claire et froide pour monter au sommet les 3 GPS Leica SmartRover.

**6H45** – Les premières cordées de l'équipe Goûter arrivent au sommet

**7H25** – L'itinéraire par les Cosmiques est plus long et plus technique. Cela permet de réaliser une traversée intégrale du mont-Blanc, et pour mes collègues suisses, un petit rêve se réalise. Là-haut un vent de 60km/h et des rafales de neiges nous fouettent le visage, le tout associé à un petit -20°C, ce qui donne une température ressentie de -36°C, voici l'accueil sympathique de Monsieur mont-Blanc. Les nuages sont à nos pieds puis se dégagent par moments mais le froid est intense à cause du vent et rend ces moments difficiles : nous passons tous en mode survie. Un Géomètre aura d'ailleurs quatre doigts gelés et sera évacuée en hélicoptère depuis le refuge du Goûter.



Nos GPS fonctionnent à merveille. Avec seulement une batterie interne GEB211 dans l'antenne et une autre dans le contrôleur RX1250 nous mesurons pendant 1H16 en mode statique. Pendant cette détermination de l'altitude, nous mesurons avec un deuxième GPS la calotte glaciaire pendant 52 minutes. Les 2 cameramen réalisent leurs reportages et font des interviews.

**9H10** – Tout est terminé, nous descendons. Après 6 heures d'expédition, nous arrivons enfin au petit train de la crémaillère. Là, un comité d'accueil est présent pour fêter l'événement (les maires de Chamonix, de Saint-Gervais, d'Annecy, le président régional de Géomètres Expert...).

**16H00** – Tout le monde redescend dans la vallée par train et téléphérique. Mes collègues suisses rentrent directement à Heerbrugg.

**19H00** – Repas officiel avec le président de l'ordre des Géomètres Experts, les maires, les guides, les cameramen, et tous les participants...

**23H30** – Fin du repas et remerciements des élus et des présidents.

**00H30** – On se couche ! Certains jours, il semble que nous vivons plus que d'autres !

## Contact Siège social

Leica Geosystems AG  
Heerbrugg, Suisse  
Téléphone : +41 71 727 31 31  
Télécopie : +41 71 727 46 74

## Afrique du Sud

Hexagon Geosystems Ltd.  
Douglasdale  
Téléphone : +27 1146 77082  
Télécopie : +27 1146 53710

## Allemagne

Leica Geosystems GmbH Vertrieb  
Munich  
Téléphone : + 49 89 14 98 10 0  
Télécopie : + 49 89 14 98 10 33

## Australie

CR Kennedy & Company Pty Ltd.  
Melbourne  
Téléphone : +61 3 9823 1555  
Télécopie : +61 3 9827 7216

## Autriche

Leica Geosystems Austria GmbH  
Vienne  
Téléphone : +43 1 981 22 0  
Télécopie : +43 1 981 22 50

## Belgique

Leica Geosystems NV/SA  
Diegem  
Téléphone : +32 2 2090700  
Télécopie : +32 2 2090701

## Brésil

Comercial e Importadora WILD Ltda.  
São Paulo  
Téléphone : +55 11 3142 8866  
Télécopie : +55 11 3142 8886

## Canada

Leica Geosystems Ltd.  
Willowdale  
Téléphone : +1 416 497 2460  
Télécopie : +1 416 497 8516

## Chine

Leica Geosystems AG,  
Representative Office Beijing  
Téléphone : +86 10 8525 1838  
Télécopie : +86 10 8525 1836

## Corée

Leica Geosystems Korea  
Séoul  
Téléphone : +82 2 598 1919  
Télécopie : +82 2 598 9686

## Danemark

Leica Geosystems A/S  
Herlev  
Téléphone : +45 44 54 02 02  
Télécopie : +45 44 45 02 22

## Espagne

Leica Geosystems, S.L.  
Barcelone  
Téléphone : +34 934 949 440  
Télécopie : +34 934 949 442

## Etas-Unis

Leica Geosystems Inc.  
Norcross  
Téléphone : +1 770 326 9500  
Télécopie : +1 770 447 0710

## Finlande

Leica Nilomark OY  
Espoo  
Téléphone : +358 9 6153 555  
Télécopie : +358 9 5022 398

## France

Leica Geosystems Sarl  
Le Pecq  
Téléphone : +33 1 30 09 17 00  
Télécopie : +33 1 30 09 17 01

## Hongrie

Leica Geosystems Hungary Kft.  
Budapest  
Téléphone : +36 1 814 3420  
Télécopie : +36 1 814 3423

## Inde

Elcome Technologies Private Ltd.  
Gurgaon (Haryana)  
Téléphone : +91 124 4122222  
Télécopie : +91 124 4122200

## Italie

Leica Geosystems S.p.A.  
Cornigliano Laudense  
Téléphone : + 39 0371 69731  
Télécopie : + 39 0371 697333

## Japon

Leica Geosystems K.K.  
Tokyo  
Téléphone : +81 3 5940 3011  
Télécopie : +81 3 5940 3012

## Mexique

Leica Geosystems S.A. de C.V.  
Mexico  
Téléphone : +525 563 5011  
Télécopie : +525 611 3243

## Norvège

Leica Geosystems AS  
Oslo  
Téléphone : +47 22 88 60 80  
Télécopie : +47 22 88 60 81

## Pays-Bas

Leica Geosystems B.V.  
Wateringen  
Téléphone : +31 88 001 80 00  
Télécopie : +31 88 001 80 88

## Pologne

Leica Geosystems Sp. z o.o.  
Varsovie  
Téléphone : +48 22 33815 00  
Télécopie : +48 22 338 15 22

## Portugal

Leica Geosystems, Lda.  
Sao Domingos de Rana  
Téléphone : +351 214 480 930  
Télécopie : +351 214 480 931

## Royaume-Uni

Leica Geosystems Ltd  
Milton Keynes  
Téléphone : +44 1908 256 500  
Télécopie : +44 1908 246 259

## Russie

Leica Geosystems OOO  
Moscou  
Téléphone : +7 95 234 5560  
Télécopie : +7 95 234 2536

## Singapour

Leica Geosystems Techn. Pte. Ltd.  
Singapour  
Téléphone : +65 6511 6511  
Télécopie : +65 6511 6500

## Suède

Leica Geosystems AB  
Sollentuna  
Téléphone : +46 8 625 30 00  
Télécopie : +46 8 625 30 10

## Suisse

Leica Geosystems AG  
Glattbrugg  
Téléphone : +41 44 809 3311  
Télécopie : +41 44 810 7937

Illustrations, descriptions et données techniques non contractuelles. Tous droits réservés. Imprimé en Suisse.  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse, 2010. 741805fr - VIII.10 - RVA

## Leica Geosystems AG

Heinrich-Wild-Straße  
CH-9435 Heerbrugg  
Téléphone : +41 71 727 31 31  
Télécopie : +41 71 727 46 74  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems