

# Reporter 67

Le magazine mondial de Leica Geosystems



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems



## Éditorial

Chers lecteurs,

Le plus grand immeuble d'Europe a été inauguré à Londres, au printemps. « The Shard » fait 310m de haut et tient son nom de sa façade surprenante. La capitale britannique fait partie de ces villes du monde qui grouillent de projets d'architecture exaltants en pleine réalisation. Les grands immeubles tels que « The Shard » ou les infrastructures comme le tunnel de l'Empereur Guillaume, en Allemagne doivent donc faire l'objet d'une surveillance géodésique de chaque seconde pour limiter les risques au maximum, pour l'infrastructure comme pour la population qui l'entoure.

Mais les projets humains ne sont pas nos seuls défis et Mère Nature nous en réserve aussi de fameux. Malheureusement, ils ne se terminent pas toujours aussi bien que dans le canton suisse du Tessin, comme cet été, où des ouvriers ont été évacués sains et saufs avant un éboulement, grâce aux solutions de surveillance GeoMoS de Leica Geosystems. Les histoires comme celle-ci et la réussite des projets de constructions audacieux nous rendent fiers de la confiance que portent nos clients envers les produits et les solutions Leica Geosystems.

Comme chaque année, nous avons participé au salon Intergeo du 9 au 11 octobre à Hanovre, en Allemagne, et nous y avons présenté plusieurs innovations. Par exemple, la nouvelle Leica ScanStation P20 qui peut lever jusqu'à 1 million de points/seconde avec une très longue portée et le Leica Viva GS08plus, la solution GNSS de précision sans fil la plus petite du marché. Ces innovations ont été présentées ainsi que de nombreuses autres solutions sur le stand de Leica Geosystems.

Juergen Dold  
PDG de Leica Geosystems

# SOMMAIRE

- 03 Jeux de lumière pour le Titanic Belfast
- 06 Une surveillance payante
- 08 The Shard : le nouvel horizon de Londres
- 11 Le balayage laser en 3D améliore le BIM
- 14 Les profondeurs de Coiba Mare
- 18 Une utilisation durable de la terre et des forêts
- 20 Tunnel de Cochem : passage serré
- 23 Inspirer la prochaine génération
- 24 Implantation précise
- 27 Chercher de l'or avec un LiDAR
- 30 @round the World

### Marque d'éditeur

**Reporter** : Le magazine des clients de Leica Geosystems

**Publié par** : Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Suisse

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

**Responsable des contenus** : Agnes Zeiner (Directrice de la communication)

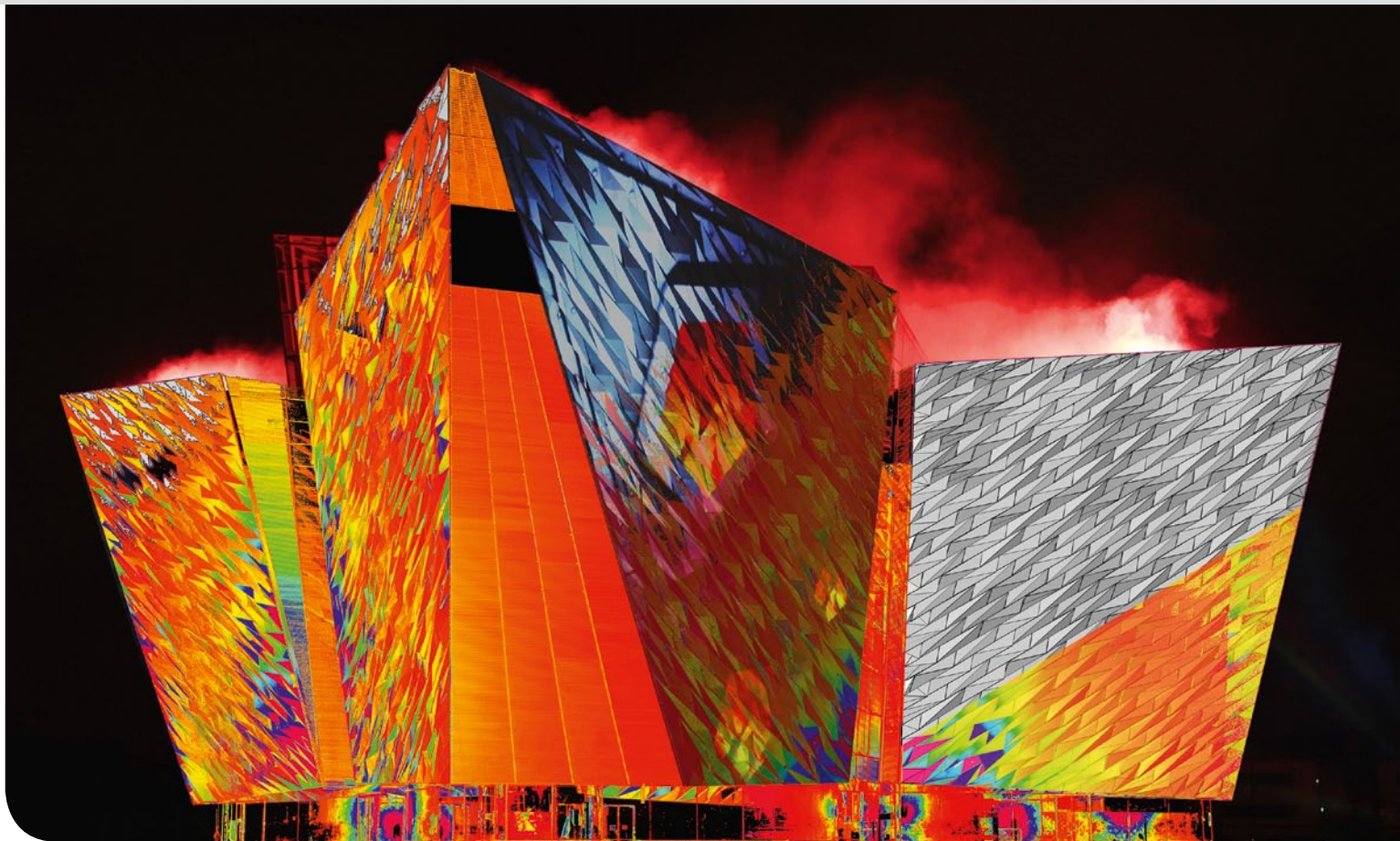
**Éditeurs** : Konrad Saal, Agnes Zeiner

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

Les réimpressions ainsi que les traductions, même partielles, sont autorisées avec l'accord de la rédaction uniquement

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suisse), Septembre 2012. Imprimé en Suisse

**Couverture** : Propriété de Sellar



# Jeux de lumière pour le Titanic Belfast

par Mark Hudson

**En avril dernier, le Titanic faisait les gros titres avec la célébration du 100<sup>ème</sup> anniversaire de son naufrage, à Belfast. Coastway est un bureau d'études agréé du comté de Kildare, en Irlande, spécialiste de l'ingénierie géospatiale. Il a été choisi par le collectif britannique d'arts interactifs et de technologie « seeper » pour réaliser un modèle en 3D de la nouvelle attraction touristique de la ville, le Titanic Belfast.**

Le Titanic Belfast est un centre d'accueil ultra-moderne de 14 000m<sup>2</sup> qui raconte l'histoire du RMS Titanic, de sa conception à son tragique voyage inaugural. Le conseil municipal de Belfast et l'office du tourisme d'Irlande du Nord ont organisé un festival pour com-

mémorer l'histoire du Titanic. Le festival d'ouverture du Titanic Belfast a notamment été marqué par un spectacle pyrotechnique avec des animations en 3D, produit par seeper. C'est pour ce spectacle que seeper a demandé à Coastway de lui fournir une réplique exacte du Titanic Belfast en 3D, afin de planifier, de concevoir et d'exécuter des jeux de lumière immersifs en transposant des projections en 3D sur les façades du bâtiment.

## Le défi

Coastway a une très grande expérience dans la production de modèles de façades en 3D, à l'aide de scanners HDS. Mais l'architecture unique du Titanic Belfast leur a posé plusieurs problèmes, lors de la numérisation et de la modélisation, du fait de sa structure asymétrique et de l'utilisation de matériaux





■ Les panneaux irréguliers de la façade du musée (plus de 3 000) ont été numérisés pour le spectacle.

spécifiques pour la façade. La façade se compose en effet de plus de 3 000 panneaux d'aluminium anodisé irréguliers, aux finitions satinées.

### La solution de Coastway

Après une étude détaillée du bâtiment, Coastway a proposé d'utiliser la numérisation laser pour produire un modèle en 3D, puis de le transférer au format cinéma 4D nécessaire à seeper. Coastway a utilisé le scanner laser 3D Leica HDS6200 pour lever la structure extérieure de la façade du Titanic Belfast. Le levé a été réalisé à l'aide d'un trépied de 2 m et de plateformes élévatoires, ainsi qu'en numérisant le bâtiment depuis le toit des coques en saillie. Il a été réalisé en trois jours sur le terrain, plus trois jours pour assembler et géoréférencer les données collectées dans le système de coordonnées irlandais.

Coastway avait pour consigne d'obtenir une précision de  $\pm 10$  mm pour le modèle final. La précision nominale de 2 mm du Leica HDS6200 sur une surface modélisée, combinée avec des points de contrôles à  $\pm 2$  mm nous a permis d'obtenir et même de dépasser la précision souhaitée. Pour renforcer encore la précision du modèle 3D, Coastway a collaboré avec EDM Spanwall pour vérifier que chaque panneau était conforme aux dimensions de fabrication.

Le modèle 3D complet de la façade du bâtiment a été réalisé en trois semaines. Chacun des plus de 3 000 panneaux irréguliers a dû être modélisé avec l'appli-catif Leica CloudWorx pour AutoCAD et dans un autre logiciel de modélisation.

La façade complexe du bâtiment et la surface très réfléchissante des panneaux d'aluminium anodisé

## Le Titanic

Construit à Belfast, en Irlande du Nord, le paquebot RMS Titanic est le second de trois paquebots de la classe Olympic avec le RMS Olympic et le HMHS Britannic (qui devait s'appeler le Gigantic). Il s'agissait de loin des plus grands vaisseaux de la flotte de la compagnie britannique White Star Line, composée en 1912 de 29 navires à vapeur et annexes.

Les navires étaient construits aux chantiers de Belfast Harland and Wolff, qui avaient des accords avec la White Star Line depuis 1867.

Le RMS Titanic a sombré au nord de l'océan Atlantique le 15 avril 1912, suite à une collision avec un iceberg pendant son voyage inaugural de Southampton à New York. Le naufrage du Titanic a entraîné la mort de 1 514 personnes, dans l'une des plus grandes catastrophes maritimes de l'histoire en temps de paix. C'était le plus grand navire à flot au moment de son voyage inaugural.

*Source : Wikipedia*



aux finitions satinées ont posé plusieurs problèmes pour obtenir le retour complet des données du levé laser. Les signaux de retour vers le Leica HDS6200 étaient proches de la limite, avec une distance de 79m par rapport à l'instrument, installé au sommet du bâtiment. L'accès au sommet du bâtiment était limité mais Coastway devait faire en sorte de pouvoir capturer toutes les zones restantes, impossibles à lever depuis le sol. Coastway envisagerait certainement d'utiliser un scanner laser Leica ScanStation C10 pour ses prochains projets similaires, car sa longue portée permettrait de capturer une plus grande partie des données laser depuis le sol.

Le modèle de la façade terminé a été exporté au format cinéma 4D afin que seepor puisse utiliser pour la production de ses jeux de lumière et de ses effets pyrotechniques.



Le Titanic Belfast Light Show a eu lieu le 5 avril 2012, devant environ 60 000 spectateurs. Le spectacle consistait à transposer simultanément des projections sur les différentes faces du bâtiment, avec des effets pyrotechniques, des feux d'artifice et une bande son racontant l'histoire du Titanic. ■

*À propos de l'auteur :*

*Mark Hudson est connu comme l'un des plus grands ingénieurs géospatial avec plus de trente ans d'expérience acquise au cours des plus grands projets de génie civil, de construction et de creusement de tunnels. Il est directeur de Coastway Ltd, directeur général de Subsurface Laser Scanning Ltd, et directeur de Irish Legal Mapping Ltd.*

*(markhudson@coastway.net)*

# Une surveillance payante

par Konrad Saal

**La nuit du 14 mai dernier, 300 000m<sup>3</sup> de roche se sont détachés du Valegion pour s'écraser 1000m plus bas, au fond de la vallée, près du village de Preonzo dans le canton suisse du Tessin. Les autorités locales ont pu évacuer la zone industrielle de la vallée et fermer l'autoroute A2, ainsi que plusieurs routes cantonales à temps, en partie grâce à la solution de surveillance de déformations GeoMoS de Leica Geosystems.**

Le village de Preonzo, situé entre Biasca et Bellinzona dans le canton suisse du Tessin, vit au milieu des éboulements depuis plusieurs années. Il y a dix ans, un énorme glissement de terrain a eu lieu dans la vallée. Le Service cantonal des forêts surveille cette zone dangereuse depuis 1998 et utilise des systèmes de surveillance conçus par Leica Geosystems AG depuis deux ans. Le géologue cantonal Giorgio Valenti explique : « Depuis des années il y a régulièrement des mouvements de terrain, surtout au printemps. Depuis la fin du mois d'avril dernier, les mouvements observés ont augmenté pour atteindre plusieurs millimètres par heure, ce qui nous a obligés à prendre des mesures de sécurité. »

## Les plus petits mouvements détectés grâce à des données 3D précises

Le système de surveillance automatique fournit des informations en continu sur tous les mouvements de la zone concernée. Il y a deux ans, un capteur d'auscultation Leica TM30 a été installé sur un pilier stable, sous la zone de glissement. Il est relié au sys-

tème de surveillance Leica GeoMoS. Depuis lors, le capteur surveille toutes les heures 15 points d'observation situés à l'intérieur et à l'extérieur de la zone de danger, 24h/24 et 7j/7. Les résultats sont immédiatement transmis à un serveur FTP du Service des forêts, puis analysés par des experts.

Michael Rutschmann, Chef de produit chez Leica Geosystems et consultant technique de ce projet, a également accès aux données : « Depuis des années, nous suivons les données tridimensionnelles en temps réel avec une précision millimétrique. Nous savons quand les mouvements ont lieu et dans quelle direction. Les experts concernés peuvent analyser les développements et les tendances et combiner ces données à d'autres informations. L'historique complet des mesures est très utile pour les analyses complémentaires des géologues. »



■ Leica TM30 en pleine surveillance de la zone.



■ Voici l'endroit où 300 000 m<sup>3</sup> de roches se sont détachés pour s'écraser 1 000 m plus bas, au fond de la vallée.

Les experts ont été informés des mouvements par SMS. À mesure que la vitesse de ces derniers augmentait, il était devenu évident que la roche allait bientôt céder.

### **Les systèmes de surveillance géodésique sauvent des vies**

À partir de l'analyse des données de Leica GeoMoS et de l'extensomètre, les mesures de sécurité nécessaires ont pu être prises suffisamment tôt. La police a fermé des routes cantonales et l'autoroute. La zone industrielle située au pied des montagnes, essentielle à la vie économique de la région, a pu également être évacuée à temps. En effet, lorsqu'une charge d'un million de tonnes s'est écrasée au fond de la vallée il était impossible de prévoir si la masse allait atteindre et endommager la zone industrielle.

### **Mesures à venir**

Les 70 employés des six entreprises de la zone industrielle ont repris leur travail. Après les événements de Preonzo, le système de surveillance Leica

Geosystems va continuer de surveiller la zone pour protéger la population. « Certains points d'observation ont été détruits pendant l'éboulement. Nous allons donc installer d'autres points d'observation dans un périmètre étendu autour de la fracture et nous allons surveiller leur stabilité en permanence, » a déclaré Michael Rutschmann.

Il y a deux ans, la commune de Preonzo et le Service des forêts du canton du Tessin (Sezione Forestale, Cantone Ticino) ont décidé de financer et mettre en place un système de surveillance Leica Geosystems pour observer la zone. ■

*Regarder la vidéo de l'éboulement sur youtube : [www.youtube.com/watch?v=Q6JCR1HZpeE](http://www.youtube.com/watch?v=Q6JCR1HZpeE)*

*À propos de l'auteur :*

*Konrad Saal est ingénieur topographe et responsable de la communication commerciale chez Leica Geosystems AG à Heerbrugg, en Suisse. ([konrad.saal@leica-geosystems.com](mailto:konrad.saal@leica-geosystems.com))*



# The Shard : le nouvel horizon de Londres

par James Whitworth

**L'entreprise Byrne Bros fait partie des leaders britanniques et mondiaux des coffrages à béton pour la construction. Elle a été choisie par l'entrepreneur en bâtiments Mace pour réaliser les travaux de béton pour les fondations et la superstructure du plus grand bâtiment d'Europe, The Shard à Londres, dans le cadre d'un contrat de plus de 64 millions d'euros. Pendant l'été 2009, Byrne Bros a contacté Leica Geosystems concernant la mise au point d'un système de positionnement en temps réel pour les coffrages glissants, en vue de la construction du noyau en béton du Shard.**

La fondation du Shard a suivi une approche descendante et une méthode par coffrage glissant a été utilisée, en solution parallèle pour le noyau principal. Ceci offrait des avantages considérables pour le programme. La technique du coffrage glissant est probablement l'une des méthodes de construction les plus sûres, les plus efficaces et les plus économiques pour les structures verticales. Elle permet à la construction de s'élever jusqu'à 8 m en 24 heures. Les méthodes traditionnelles de contrôle de la posi-

tion des coffrages glissants sont souvent chronophages et fastidieuses. Normalement, une équipe de géomètres de chantier calcule les cheminements à partir des observations des stations totales et des plombs optiques. Ces calculs permettent d'obtenir la position du dispositif de coffrage dans la grille de coordonnées du chantier. Puisque le décalage du noyau par rapport au système est connu, il est possible de garantir que le noyau est construit verticalement par rapport aux coordonnées théoriques.

## Hautes tolérances

La tolérance requise pour le projet du Shard exigeait que la déviation en plan de ce dispositif ne dépasse pas  $\pm 25$  mm par rapport aux coordonnées théoriques. Après plusieurs concertations, Leica Geosystems et Byrne Bros se sont mis d'accord sur une combinaison de stations totales, de récepteurs GNSS et d'inclinomètres à deux axes. Les positionnements GNSS en temps réel permettaient de déterminer la position du dispositif. La translation et la rotation du dispositif ont pu être déterminées grâce à la technologie GNSS, mais celle-ci ne permettait pas d'obtenir des informations sur son inclinaison, qui pouvait atteindre  $\pm 75$  mm sur les 20 m du coffrage carré, suivant les facteurs de correction appliqués





par le responsable du coffrage. Il fallait donc calculer l'inclinaison du dispositif. Les données acquises à l'aide de quatre inclinomètres à deux axes ont permis ce calcul. La fonction de capteur virtuel du système de surveillance Leica GeoMoS a permis de calculer une position pour compenser l'inclinaison aux quatre coins du dispositif. Les capteurs d'inclinaison ont été choisis du fait de leur plage d'inclinaison étendue. Ils ont été intégrés au système par le biais d'un enregistreur de données Campbell Scientific.

### **Mise en place d'un système de surveillance fiable pour la construction**

À Londres comme dans toutes les villes, il peut être très difficile de travailler avec la technologie GNSS. Les bâtiments et infrastructures existants peuvent masquer le signal des satellites et entraîner des positions non fiables, voire empêcher les calculs. Des prismes 360° ont donc été installés avec l'antenne GNSS Leica AS10 pour pouvoir collecter simultanément les observations des stations totales et GNSS. Cela permettait également de vérifier les résultats GNSS, en particulier lorsque le coffrage se trouvait près du sol. En effet, c'est là qu'il était potentiellement le plus difficile d'obtenir une fenêtre satellite dégagée.

Pour pouvoir mettre en corrélation les résultats GNSS et ceux des stations totales, des paramètres de transformation ont été calculés à l'aide du logiciel Leica GeoOffice.

Outre la difficulté d'utiliser la technologie GNSS dans ce « canyon urbain », il était extrêmement compliqué

de fournir des stations de référence fiables et stables. Souvent, l'obtention d'un accès facile à un emplacement stable, équipé d'une alimentation électrique et de communications, était très compliquée. La négociation avec les propriétaires des autres bâtiments et entreprises aurait été horriblement coûteuse. Il a donc été décidé d'utiliser les données en temps réel du service de corrections NRTK Leica SmartNet.

Les quatre récepteurs GMX902GG étaient reliés à l'ordinateur de chantier qui tournait sur le coffrage. Leica GNSS Spider recevait les flux de données de ces récepteurs, ainsi que les données en temps réel du service SmartNet. La connexion à Internet était fournie par des ponts réseaux sans fil, composés de deux antennes directionnelles pour assurer une connexion fiable à l'ordinateur de chantier, sur le coffrage, car il s'élevait de presque trois mètres par jour.

La position de chaque antenne sur le coffrage était calculée par rapport à la station de référence SmartNet la plus proche, à environ 2,4 km. La qualité des coordonnées tridimensionnelles obtenues surpassait la tolérance de  $\pm 25$  mm.

### **Calculer les positions toutes les secondes**

Les positions GNSS étaient calculées toutes les secondes avec Leica GNSS Spider et la moyenne de ces observations était envoyée à Leica GeoMoS toutes les 10 secondes pour être synchronisée avec les données des inclinomètres à deux axes et la vitesse du vent. GeoMoS appliquait simultanément le décalage latéral provoqué par l'inclinaison de l'antenne GNSS à la position verticale.



## The Shard

Renzo Piano, l'architecte qui a dessiné The Shard, considère que cette tour fine en forme de flèche complète agréablement l'horizon londonien. Les vitrages sophistiqués et les façades expressives composées de panneaux anguleux doivent refléter la lumière et le ciel changeant. La forme du bâtiment change donc en fonction de la météo et des saisons. The Shard s'élève à 306m dans le ciel.

C'est le bâtiment le plus haut de l'Union européenne. Depuis son achèvement en avril 2012, il se dresse de ses 70 étages au-dessus de Londres. The Shard abrite les bureaux de la société qui gère les transports londoniens (Transport for London), un hôtel et des appartements de luxe avec une vue exclusive qui surplombe la capitale.

*« La surveillance des structures n'accepte aucune prise de risque. Nous devons pouvoir utiliser une technologie qui s'adapte au projet et qui fonctionne sans défaillance. C'est pour cela que nous avons choisi Leica Geosystems et c'est pour cela que nous avons pu livrer l'un des plus grands projets d'ingénierie avec une précision absolue. »*

*Donald Houston, Byrne Bros*

L'interface de positionnement du coffrage utilisait l'architecture de Leica GeoMoS, construite sur une base de donnée SQL de Microsoft. Une liaison ODBC (Open DataBase Connectivity) a été établie entre la base de données de GeoMoS et l'interface sur mesure, pour afficher les résultats sous forme graphique. Ils étaient ainsi faciles à comprendre et à gérer. Cette interface permettait au responsable du coffrage d'ajuster sa position à l'aide de pompes hydrauliques. L'interface comprenait un système d'avertissement sous forme de feux tricolores. Si les résultats des calculs dépassaient le déplacement

latéral de  $\pm 25$  mm par rapport à la position théorique de  $\pm 4$  mm par mètre d'inclinaison à l'un des coins du coffrage, le feu passait à l'orange. Un grossissement du coffrage s'affichait avec un niveau à « bulle » pour une visualisation instantanée des résultats.

### Résultats du projet

Cette approche innovante du contrôle de la position d'un coffrage glissant a été une grande réussite pour le projet «The Shard». Le fait de pouvoir vérifier les résultats obtenus et les mettre en corrélation avec ceux des méthodes traditionnelles était capital pour faire confiance à ce système. En plus du fait que l'équipe d'assistance Leica Geosystems pour la surveillance soit disponible 24h/24, 7J/7 pour dépanner le système à distance, cela permettait d'assurer la confiance vis-à-vis de ce système, dès les premières étapes du projet. Ce système a déjà été adopté pour d'autres immeubles en construction avec la technique du coffrage glissant à Londres, et Byrne Bros envisage de l'utiliser à nouveau pour d'autres projets. ■

*À propos de l'auteur:*

*James Whitworth est géomètre diplômé de l'université de Newcastle. Il dirige le service des solutions de surveillance chez Leica Geosystems Ltd UK. (james.whitworth@leica-geosystems.com)*





# Le scanner laser 3D donne un élan au BIM

par Geoff Jacobs

On parle beaucoup de BIM (Building Information Modeling ou maquette numérique du bâtiment) et de ce que son adoption rapide signifie pour les professionnels de la construction. Le BIM permet de créer et de gérer les propriétés physiques et fonctionnelles d'un bâtiment par le biais d'une représentation numérique. L'entreprise de topographie et de cartographie Woolpert s'est récemment engagée dans un grand projet de BIM, profitant des dernières avancées en matière de capture de données de terrain et de traitement, grâce aux scanners laser Leica Geosystems et à leurs logiciels de gestion des nuages de points. Ces avancées ont rendu l'application de la numérisation laser en 3D bien

plus efficace pour la création de modèles en 3D précis et intelligents. Or, il s'agit ici de la base du BIM.

L'équipe de Woolpert et le groupe d'architecture et de construction Beck ont été engagés par l'Administration américaine des services généraux (GSA) pour fournir des maquettes numériques exactes des immeubles fédéraux d'Atlanta, en Georgie. Les deux entreprises avaient déjà travaillé ensemble sur un projet similaire sur le même campus, dans le cadre d'une étude pilote intitulée « scan-to-BIM », sponsorisée par la GSA. Pour ce second projet qui concerne cinq immeubles (deux de 30 étages, un de 6, un de 9 et un de 10 datant des années 20), la GSA avait un budget fixe alloué à la capture des données et à la création de la maquette numérique intelligente.





■ **Leica ScanStation pilotée depuis une tablette.**

Pour respecter les contraintes budgétaires et le calendrier ambitieux, tout en essayant de surpasser les attentes du client, Woolpert et le groupe Beck s'est tourné vers les outils Leica Geosystems pour la numérisation laser.

Woolpert a livré ses données au groupe Beck sous forme de nuages de points assemblés et géoréférencés. Le client final (GSA) avait besoin de maquettes numériques Autodesk® Revit® pour chaque bâtiment, avec des modèles différents de l'intérieur, de la structure, de la façade et du site. Les maquettes numériques individuelles ont permis au client d'obtenir des fichiers Revit inférieurs à 100 Mo. Au total, les maquettes numériques livrées par Beck couvraient 420 000m<sup>2</sup> de bâtiments. Il s'agissait donc d'un vaste projet, à la fois sur le terrain et en bureau. En effet, la création des maquettes au bureau représentait un gros travail.

### **Innovations sur le terrain**

Pour ce nouveau projet, Woolpert a utilisé ses deux nouvelles ScanStation C10 Leica. Woolpert a mis au point une approche du terrain innovante pour sa ScanStation C10, qui lui a permis de surpasser l'efficacité de son approche précédente, ainsi que les attentes du client.

Woolpert a placé ses deux ScanStation C10 sur des trépieds roulants et a utilisé une tablette WIFI pour contrôler et pour exécuter les numérisations et les prises de vue sur le terrain. Le trépied roulant a réduit le temps de mise en station, de démontage et

de déplacement du scanner de station en station. Il a également permis d'éviter d'éteindre les ScanStation C10 et de les redémarrer entre les mises en station. Une équipe de trois personnes faisait fonctionner simultanément les deux scanners laser 3D.

L'élimination des mises en stations, démontages, extinctions et redémarrages a permis d'économiser cinq minutes par station, soit un gain de temps de 36%. Avec plus de 400 mises en station, les économies nettes étaient considérables.

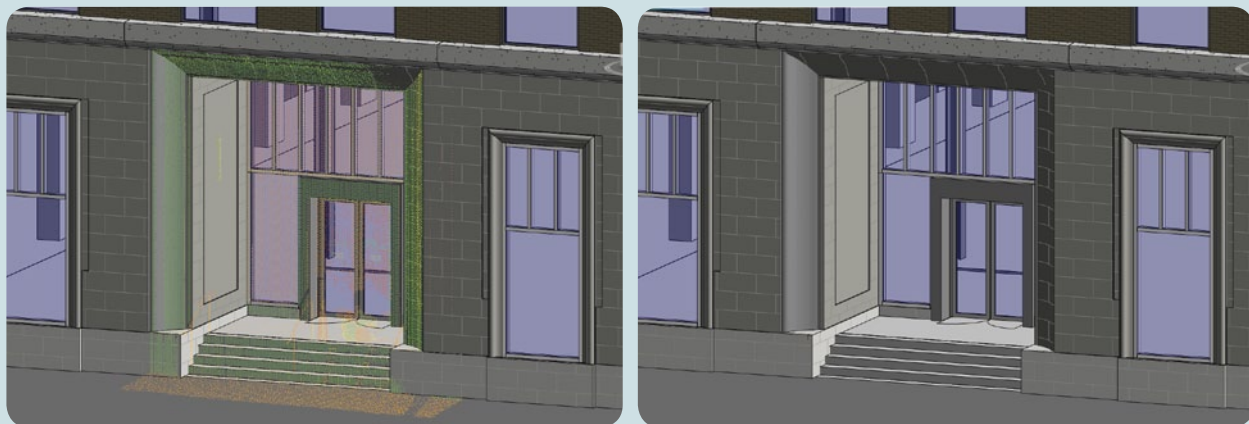
L'utilisation d'une tablette sans fil, avec un écran plus grand pour contrôler la numérisation, prendre des photos et viser les cibles, offre une meilleure visibilité pour surveiller la qualité des scans et pour une meilleure résolution afin de zoomer sur les cibles critiques. En outre, les opérateurs étaient libres de leurs mouvements pendant la numérisation et pouvaient enregistrer les cibles sur la tablette pendant leur trajet vers le prochain emplacement.

L'efficacité de la nouvelle approche a permis de réduire le temps alloué à chaque numérisation de 23% par rapport au projet pilote.

### **Innovations au bureau**

Le projet comportait également deux innovations pour le travail de bureau : une de Woolpert pour surveiller la capture des données sur le terrain et l'autre du groupe Beck pour accélérer la transformation des scans enregistrés en modèles BIM 3D intelligents.

Les bâtiments abritaient des bureaux sécurisés du gouvernement, à Atlanta, soit à plus de 1 000 km de Dallas (Texas), où sont situés les principaux bureaux de Woolpert consacrés à la gestion des scans laser. Les bureaux du groupe Beck se trouvaient à Atlanta. Pour améliorer les communications internes et l'interaction avec le client pendant les deux semaines consacrées à la numérisation, Woolpert a intégré des TruViews Leica directement dans les dessins AutoCAD® des immeubles. Les TruViews sont des fichiers légers qui offrent une vue panoramique et intuitive des scans et des photos sur Internet. Elles ont permis au client et au personnel du partenaire de surveiller facilement la progression des numérisations et de vérifier que les zones numérisées étaient les bonnes, afin d'éviter de retourner sur le site. Les utilisateurs pouvaient aussi prendre des mesures à partir des images, zoomer/tourner, marquer ou même lier les images à d'autres contenus.



■ Construction de maquettes en 3D à partir de nuages de points dans Leica CloudWorx pour Revit.

Au début de la création des modèles Revit, le personnel du groupe Beck utilisait d'anciens plans et fichiers de DAO. Pour garantir que la géométrie était conforme à la réalité, les modèles BIM et les nuages de points assemblés étaient superposés et comparés dans Navisworks®. Le modèle BIM était ajusté si nécessaire et vérifié à nouveau dans Navisworks. Mais la simple ouverture de nuages de points volumineux dans Navisworks était très longue et le procédé n'était pas aussi exact que la création de modèles BIM directement à partir des nuages de points.

Beck cherchait une solution alternative pour améliorer la création de modèles conformes à la réalité. À la sortie de Leica CloudWorx pour Revit en janvier 2012, le personnel de Beck avait hâte de l'essayer pour ce projet. Les applicatifs Leica CloudWorx permettent de travailler efficacement avec les nuages de points, directement dans les applications de DAO (comme AutoCAD) ou de réalité virtuelle. Ils sont très appréciés depuis leur parution en 2001. Aujourd'hui, il existe huit applicatifs Leica CloudWorx pour diverses applications de DAO et de réalité virtuelle. Leica CloudWorx pour Revit est le dernier né de la famille Leica CloudWorx.

L'avantage immédiat pour Beck a été de pouvoir ouvrir directement les scans enregistrés dans la base de données Cyclone de CloudWorx et la structure des fichiers du projet, sans conversion. Mais Beck a également subi les limites de cette première version, qui l'empêchaient d'utiliser ces scans comme il en avait besoin, c'est-à-dire pour créer des modèles BIM directement à partir des nuages de points.

Jason Waddell, le responsable de la BIM chez Beck, a travaillé directement avec David Langley, chef de produit chez Leica Geosystems, en lui faisant part de sa découverte. Une seconde version de Leica pour Revit a donc vu le jour, entièrement conforme aux attentes de Beck.

Beck pouvait alors utiliser les nuages de points volumineux et manipuler rapidement les scans (même pour les zones très denses) pour une visualisation efficace en 3D. Les zones intéressantes du nuage pouvaient également être directement découpées et cadrées. En outre, la nouvelle version permettait de réaliser rapidement des découpages verticaux ou horizontaux précis, d'implanter directement les niveaux et les plans de travail, ainsi que les portes et les éclairages, et même de modéliser les canalisations à partir du nuage de points (dans Revit MEP).

Enfin, Beck a pu éliminer les premières étapes de chargement et de visualisation des nuages de points et des modèles dans Navisworks ou Revit. Et par dessus tout, en utilisant Leica CloudWorx pour Revit, Beck a pu améliorer la productivité du bureau d'environ 50% pour la création de modèles BIM précis à partir des données des scans. Une économie considérable pour les projets de cette envergure. ■

*À propos de l'auteur :*

*Geoff Jacobs est vice-président du service Strategic Marketing de la section HDS de Leica Geosystems. (geoff.jacobs@leica-geosystems.com)*



# Les profondeurs de Coiba Mare

**Pendant l'été 2011, une équipe de chercheurs autrichiens spécialisés dans les grottes est partie en Roumanie pour une expédition dans les Carpates occidentales. Son objectif était de faire des levés de la zone sèche de la grotte de Coiba Mare, que les spéléologues considèrent comme accessible. Le circuit de l'eau dans ce réseau de grottes présente un intérêt particulier. Les experts roumains ont longtemps suspecté la grotte d'être reliée à un réseau bien plus étendu de passages souterrains. L'équipe a emporté un Leica DISTO™ D3a pour faire des levés de Coiba Mare.**

par Walter Huber

Le réseau de grottes de Coiba Mare s'étend sur une longueur totale de 5 042 m. La majeure partie des

grottes est composée d'un labyrinthe qui démarre dès leur immense entrée. Au bout de 727 m, l'eau qui s'écoule dans la grotte disparaît dans le dernier siphon du Lacul Mortii, « lac de la mort » en français. Les spéléologues utilisent le terme de siphon pour décrire toute partie d'une grotte située sous l'eau. Les recherches hydrologiques ont démontré que le dernier siphon devait être relié à la résurgence d'Iz-bucul Tautz. Celle-ci émerge au milieu d'un paysage karstique, environ quatre kilomètres plus bas dans la vallée, à -87 m sous l'ouverture de la grotte. C'est l'un des siphons les plus profonds de Roumanie. Et c'est là que l'eau de la grotte de Coiba Mare réapparaît au niveau du sol.

Du fait de la complexité et des conditions extrêmes qui règnent au sein des deux réseaux de grottes, il fallait un plan précis et concluant, ainsi qu'un modèle



■ Petit et efficace : Leica DISTO™ D3a avec son capteur d'inclinaison intégré.

en 3D pour continuer la recherche. Dès le début, il était clair que l'équipe ne pouvait utiliser que du matériel topographique ultrarésistant. En effet, en plus du reste, le taux d'humidité dans le réseau de grottes est de plus de 90%, avec des zones d'eau courante ou stagnante ainsi que des siphons étroits partiellement immergés. Un plan serait également très utile pour planifier le transport de plusieurs centaines de kilogrammes de matériel. Petit et robuste, le Leica DISTO™ D3a était l'instrument parfait pour ce travail, avec son laser de précision pour les mesures de distance et son capteur d'inclinaison intégré. La position était assurée par une boussole. L'équipe avait également la tâche importante de déterminer précisément l'altitude du dernier siphon de Coiba Mare.

L'entrée de la grotte est immense : avec plus de 50x70m, c'est la deuxième plus grande de Roumanie. Elle attire de nombreux touristes chaque année. Malgré l'éclairage direct du soleil et les longues distances de visibilité, il a toujours été impossible de lever l'entrée de manière précise et détaillée. Le Leica DISTO™ D3a a brillamment relevé ce premier défi.

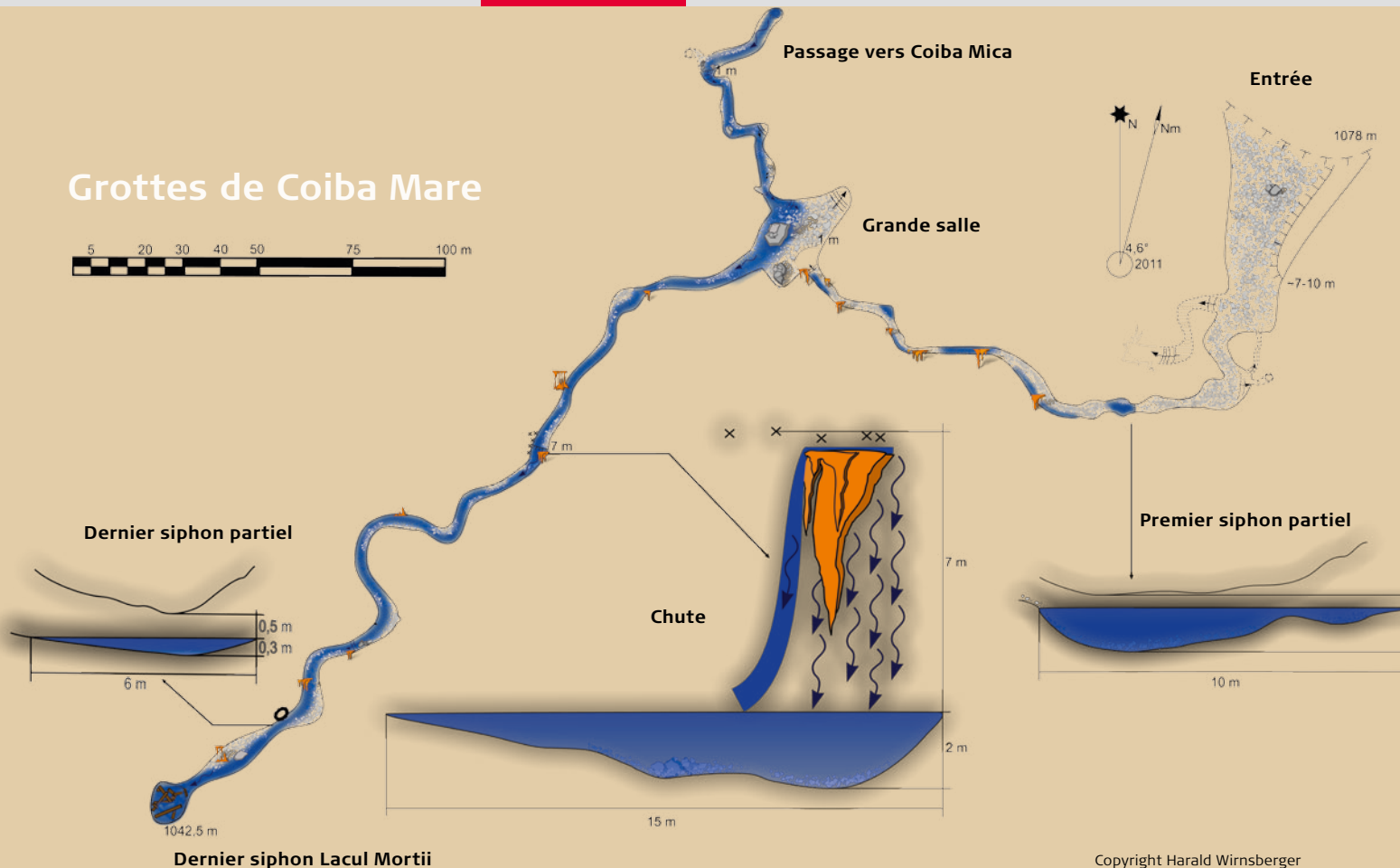
Après les 150 premiers mètres, la grotte devient humide et étroite avant d'atteindre le début du premier siphon partiel. À cet endroit, le plafond de la grotte est à 30cm seulement de la surface de l'eau. Pour continuer nos levés, nous avons dû revêtir nos combinaisons étanches. Le siphon partiel fait 11m de long et environ 1m de profondeur. La suite des levés concernait une partie humide de la grotte, avec plus de 90% d'humidité relative et une température ambiante de 6°C. Elle a été très éprouvante pour le Leica DISTO™ D3a.

Après une autre section de 200m, nous avons atteint la grande salle qui contient une ramification vers la grotte de Coiba Mica. Les plus longues distances de la salle ont été mesurées sans problème, malgré le taux d'humidité relative élevé. Dans cette section, le passage fait plus de 10m de haut et plusieurs mètres de large. Les dépôts minéraux créent des roches aux formes féériques.

Nous avons ensuite fait un détour de 130m vers le Nord, le long de la galerie, en direction du réseau de grottes de Coiba Mica.



# Grottes de Coiba Mare



De retour dans la grande salle, après une section de 140m, nous avons atteint une cascade de 7m de profondeur, pour laquelle nous avons dû nous équiper de harnais de sécurité et de cordes. Les caractéristiques topographiques font que les points de levé sont difficiles d'accès. Nous avons dû faire les levés suspendus au bout de notre corde. La fiabilité du DISTO™ D3a a été un gros avantage pour nous.

Une fois en bas, le passage se dirigeait vers le dernier siphon du Lacul Mortii. Après avoir surmonté un autre siphon partiel, à 40m du dernier siphon, nous avons levé la section qui mène au dernier siphon, à 285 m de la chute. Malheureusement, nous n'avons pas pu lever le dernier siphon car du bois flottant nous barrait le passage.

Nous avons utilisé le signal GPS pour déterminer l'altitude par rapport aux données nationales concernant l'entrée du réseau de grottes et la résurgence d'Izbuluc Tauz. Nous espérons confirmer notre théorie, selon laquelle le passage du dernier siphon du Lacul Mortii devait remonter. Nous pensions qu'après la section submergée, qui était malheureusement

bloquée, il devait y avoir un autre passage sec avant que l'eau atteigne les - 87m, son niveau le plus bas, à la résurgence d'Izbuluc Tauz.

D'après le levé, nous savons qu'il y a une différence de hauteur de plus de 200m entre le siphon final de Coiba Mare et la résurgence d'Izbuluc Tauz. Cela signifie que le dernier siphon de Coiba Mare doit se trouver plus haut. Il doit donc exister une autre section sèche après ce siphon. Des chercheurs roumains ont longtemps spéculé sur l'existence d'un autre grand réseau de passages à mi-chemin (en distance et en hauteur) du dernier siphon et de la résurgence d'Izbuluc Tauz, ce qui en ferait le plus long réseau de grottes de Roumanie. Mais jusqu'à aujourd'hui, personne n'en a trouvé la « clef ».

Avec le Leica DISTO™ D3a, l'équipe a pu faire les levés beaucoup plus rapidement qu'en temps normal. Le capteur d'inclinaison intégré a largement amélioré l'efficacité des levés dans la grotte. Les mesures de distance ont donné des résultats extrêmement fiables car les sources d'erreurs courantes, comme les mètres rubans mal tendus, les erreurs de lecture,





■ Au fond de la chute de 7 m, vers le dernier siphon.

etc. on été éliminées. Malgré le taux d'humidité relative élevé et les basses températures, l'autonomie de la batterie était suffisante. Nous pouvons dire en toute confiance que le DISTO™ D3a a réussi son test d'endurance dans le massif roumain des Carpates Occidentales. ■

À propos de l'auteur :

Walter Huber est moniteur de plongée. En tant que Directeur régional de l'International Diving Educators Association (IDEA), il est responsable des activités de l'association en Roumanie ([www.idea-romania.org](http://www.idea-romania.org)). [walter@bluesunlight.info](mailto:walter@bluesunlight.info)

## L'expédition de Coiba Mare

<b>Durée :</b>	3 jours (23 heures)
<b>Longueur totale des cours d'eau :</b>	924,4 m
<b>Différence de hauteur (sans le dernier siphon) :</b>	- 35,5 m
<b>Distance maximale par rapport à l'entrée :</b>	726,8 m
<b>Plus haut point levé :</b>	1078 m (entrée)
<b>Plus bas point levé :</b>	1042,5 m (dernier siphon)
<b>Nombre de sections levées :</b>	75
<b>Longueur moyenne des sections :</b>	15 m

### Équipe de l'expédition :

Harald Wirnsberger  
 Rainer Kraberger  
 Walter Huber  
 Joachim Haschek  
 Erwin Sipos

Pour en savoir plus sur l'équipe et sur ses projets de plongée, rendez-vous sur le [www.bluesunlight.info](http://www.bluesunlight.info)  
 Photos © by Joachim Haschek, [www.haschek.eu](http://www.haschek.eu)

# Une utilisation durable de la terre et des forêts

par Gregor Bilban

**Depuis son indépendance en 1991, la Slovénie est devenue un état moderne, membre de l'Union européenne. Le Fonds des terres agricoles et des forêts de la République de Slovénie a été créé en 1993. Son objectif est de gérer et d'utiliser les terres agricoles, les fermes et les forêts détenues par la République de Slovénie. La solution Leica Zeno SIG est utilisée par le « Service de géodésie » affilié, qui représente le Fonds pour différentes questions d'ordre topographique, lors des procédures administratives concernant la topographie et la cartographie.**

Le territoire slovène est divisé en trois parts égales, chacune supervisée par une équipe de géomètres du Service de géodésie. Chaque équipe dispose d'un Zeno 10 et d'une antenne externe Leica AS05, nécessaire pour obtenir la précision requise de 0,5m. Les équipes de terrain collectent des données cadastrales et des données sur la gestion des forêts (limites, types de forêts, unités de gestion), sur l'utilisation des sols, sur les ressources en eau, sur les décharges illégales, etc. La solution Leica SIG est principalement utilisée pour l'implantation de points, de lignes et de polygones afin de localiser les biens immobiliers en location à court ou à long terme.

Grâce aux données collectées, l'utilisation réelle des terres et leur mise en culture sont vérifiées. « Le mobile GNSS/SIG Leica Zeno est simple d'utilisation. Il comprend un modem GSM et il est compatible avec le format NTRIP. La compatibilité GLONASS améliore la disponibilité du signal » commente Miha Zupančič, Directeur du Service de géodésie.

## **Simplicité des mises à jours des données SIG**

Miha Zupančič explique : « Les données nécessaires pour le travail de terrain sont facilement vérifiées avec «EasyOut», une tâche automatisée du programme Leica Zeno Office. Dans certains cas, en l'absence de liaison GSM sur le terrain, nous collectons des données GNSS brutes et nous les post-traitons avec «EasyIn». Ensuite, nous importons les données collectées dans la base de données SIG principale, par une procédure simple et fluide. Le fonctionnement associé à la simplicité du transfert de données, rendent le système facile à utiliser. En tant que société spécialisée dans le SIG, nous utilisons ESRI ArcGIS. C'est aussi pour cela que le SIG Leica Zeno s'intègre aussi bien dans notre système. »

« Toutes les équipes sur le terrain apprécient l'interface simple du SIG Leica Zeno, son support graphique, son intégration parfaite dans notre logiciel de bureau, ses carnets de terrain pratiques et résistants, et sur-



tout la réception supplémentaire des satellites GLO-NASS. Nous apprécions aussi les modems GSM intégrés, la compatibilité NTRIP et la fenêtre d'état en temps réel, qui assure une confiance sur le terrain » ajoute Zupančič.

Le Leica Zeno 10 offre une interface utilisateur conviviale et permet de collecter des données normalisées, grâce à la personnalisation et aux procédures efficaces. L'utilisation du logiciel Zenos Field permet à l'opérateur de prendre les éléments de ESRI ArcMap dont il a besoin sur le terrain pour une efficacité maximale.

« Sur la base de bonnes expériences avec le représentant local de Leica Geosystems, Geoservis d.o.o, nous pouvons également compter sur l'assistance technique, et sur l'utilisation de leur station de référence privée qui est un avantage financier supplémentaire », conclut Miha Zupančič. ■

*À propos de l'auteur :*

*Gregor Bilban est ingénieur à l'assistance technique de Geoservis d.o.o., distributeur autorisé et centre de réparation certifié de Leica Geosystems en Slovénie. (www.geoservis.si). (gregor.bilban@geoservis.si)*



**REPUBLIKA SLOVENIJA**  
Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov  
Republike Slovenije

La responsabilité et les objectifs du Fonds des terres agricoles sont définis par la loi sur le Fonds des terres agricoles et des forêts de la République de Slovénie, suivant la Stratégie de développement de l'agriculture slovène et le Programme de développement des forêts slovènes. Le Fonds applique la politique locale concernant les terres agricoles et gère, avec toute la prudence nécessaire, les échanges concernant lesdites terres, les met en location et accorde les concessions. Ainsi, il promeut la culture de la terre et sa préservation aux fins de la production, de la recherche et de l'enseignement ; mais aussi la protection et la préservation de l'environnement, ainsi que le développement durable des forêts. En achetant, vendant et échangeant des terres au sein des complexes détenus par l'état, il assure une harmonie entre la terre ; les unités de production, ainsi que l'amélioration de la structure de la propriété des terres agricoles.

# Tunnel de Cochem : passage serré

par Gerhard Weithe

**Depuis 130 ans, les trains traversent le Kaiser Wilhelm Tunnel, sous le centre historique de la ville de Cochem sur Moselle, en Allemagne. Des rénovations y sont actuellement en cours, en même temps que le creusement d'un second tunnel. Le nouveau tunnel fait 4 242 m de long et devrait être ouvert à la circulation en 2016. Le programme de 200 millions d'euros pour la construction du tunnel fait partie du projet de la Deutsche Bahn visant à étendre la ligne Coblenze/Trêve et à mettre ses infrastructures aux normes de sécurité actuelles. Du fait des conditions géologiques critiques, un système de surveillance automatisé a été mis au point pour transmettre les données relevées en temps réel au conducteur la foreuse.**

Le tunnel peut être divisé en sections suivant les conditions du sol qu'il traverse. Une section de 3 750 m traverse de l'argilite et une autre, de 500 m, traverse de la roche meuble. Cette section passe sous de nombreux bâtiments et routes, elle a donc été percée par un expert grâce à une technique spéciale de préssurisation en environnement clos. Les travaux d'excavation du tunnel ont démarré dans des conditions relativement favorables à l'entrée sud,

dans la vallée peu habitée d'un affluent de la Moselle. Les habitants n'ont pas tellement senti les effets indésirables de l'excavation mécanique d'un tunnel de 10,12 m de diamètre sous leurs pieds. Les choses ont été différentes au nord, du côté de Cochem, où le tunnel passe directement sous la banlieue de Cochem et se termine dans le centre historique de la ville.

## Mesure continue de la déformation

Sous les immeubles critiques du centre de Cochem, le forage avec mesure continue de la déformation nécessitait des mesures particulières de consolidation des sols, l'injection d'un rideau d'étanchéité devant la machine et un programme de surveillance complet. Même avec la surveillance continue à l'aide de nombreux capteurs, creuser 3 mètres sous l'un des bâtiments critiques a été délicat. 50 autres bâtiments se trouvaient dans la zone d'influence des travaux de construction du tunnel.

Pour détecter dès que possible les mouvements et les dommages causés aux bâtiments, tous les points étaient surveillés 24h/24. Un système parallèle de capteurs de pression hydrostatique hautes performances enregistrerait les déformations des bâtiments critiques avec une précision submillimétrique. Pendant la phase critique où la couverture était mini-



male, ces mesures étaient envoyées à un centre de contrôle à la surface, afin d'être entrées en continu dans un système d'information. Si nécessaire, le béton pouvait alors être injecté sous les bâtiments, suivant l'avancée des travaux.

Pour répondre aux exigences de surveillance particulières, le service de métrologie du constructeur de tunnels Alpine BeMo Tunneling GmbH (ABT) a mis au point un système de mesure et de surveillance modulaire complet avec VMT GmbH (VMT), un partenaire de longue date de Leica Geosystems. Ce système a permis de transférer en temps réel les données de surveillance collectées automatiquement au conducteur de la foreuse, situé dans la cabine.

### **Caractéristiques et composants du système**

Le système de surveillance automatique de la déformation installé à Cochem a été conçu de manière modulaire. Plus de 150 prismes ont été installés et surveillés, en fonction de l'avancée de l'excavation, par neuf stations totales Leica TS30 au maximum. D'autres points de référence satellite ont été levés à l'aide de capteurs GNSS, puis traités et évalués à l'aide des mesures terrestres dans le logiciel de déformation VMT TUNIS avec les corrections du réseau en temps réel. Trois extensomètres mesuraient les mouvements du sous-sol.

Le réseau du site et les résultats du forage étaient visualisés à l'aide d'une liaison Internet sécurisée avec l'IRIS (Integrated Risk and Information System) de VMT. Cela permettait de garantir une surveillance complète des points en temps réel et des notifications automatiques. Le personnel de permanence était informé immédiatement de tout dépassement des limites prédéfinies.

### **Forage d'un tunnel sous Cochem**

Le projet a commencé en décembre 2010 avec les plans préliminaires d'un programme de métrologie complet, visant à cartographier la surface. Le concept nécessitait de surveiller en continu tous les bâtiments situés dans un couloir de 30m autour du tunnel. Le choix des capteurs était évident avec la station totale Leica TS30, car c'est le seul instrument capable de répondre aux exigences du projet concernant la précision des mesures et les distances à mesurer.

Goecke GmbH, partenaire commercial de longue date de Leica Geosystems GmbH basé à Schwelm, a fourni l'infrastructure technique pour l'installation des composants du système. Les instruments étaient efficacement protégés des intempéries et du vandalisme, grâce à des coffres spéciaux avec un bardage en plastique et un couvercle en forme de toit.





■ Le tunnel passe sous de nombreuses maisons de Cochem, certaines se trouvent juste trois mètres au dessus.

Une technologie Wi-Fi spéciale transférait les données en continu par le biais des points d'accès des stations totales et des sondes météo, vers des « nœuds de maille », capables de fonctionner ensemble de manière intelligente et de contourner les nœuds défaillants du système.

En cas de panne d'un composant, il était particulièrement important de disposer de systèmes de secours. Par exemple, des routeurs UMTS pouvaient piloter le système en cas de panne de la DSL. Finalement, les systèmes de secours n'ont pas été utilisés pendant le forage.

Une équipe de géomètres, d'électriciens, d'ingénieurs en construction, d'ouvriers et d'informaticiens se trouvait sur le chantier pendant plusieurs semaines pour installer le système de surveillance étendu. Le système a été mis en service et testé avant l'arrivée de la foreuse. Au début du forage en octobre 2011, aucun dysfonctionnement n'avait eu lieu et le sys-

tème de surveillance fonctionnait de manière parfaitement fiable avec une précision record.

### La surveillance était essentielle

Les tunnels creusés mécaniquement permettent moins facilement de mesurer les déformations du sous-sol qu'avec les méthodes traditionnelles. Pour ce projet, il était donc particulièrement important de surveiller en continu les déformations des infrastructures à la surface.

Les partenaires du projet avaient accès aux dernières données à tout moment dans le système d'information IRIS fourni par VMT. Dans la cabine de pilotage de la foreuse, un moniteur affichait instantanément la position de la machine en temps réel sur la photo satellite, ainsi que tous les capteurs de surface et les résultats des mesures.

Sous la zone des bâtiments critiques, les calculs de l'architecte se sont révélés exactes : l'affaissement théorique et l'affaissement réel des bâtiments étaient presque identiques partout au dessus du tunnel.

Le 7 novembre 2011, la foreuse est sortie précisément au bon endroit, au centre de Cochem. Sans l'excellente qualité de mesure fournie par des instruments de haute précision, ainsi que le fonctionnement fiable du système de surveillance automatique de la déformation, ce projet exaltant n'aurait jamais pu avoir lieu. ■

À propos de l'auteur :

Gerhard Weithe est un ingénieur géomètre qualifié, responsable du service de métrologie du constructeur Alpine BeMo Tunnelling GmbH (ABT).  
([gerhard.weithe@alpine-bemo.com](mailto:gerhard.weithe@alpine-bemo.com))



■ Dernières mesures dans le centre de contrôle.



# Inspirer la prochaine génération

**En novembre 2011, Leica Geosystems a démarré un partenariat avec le programme « Class of Your Own » (COYO), qui vise à rendre les métiers de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction plus attrayants pour les élèves britanniques.**

Grâce à des ateliers pratiques, les élèves planifient, gèrent et exécutent leurs propres projets de construction durable. Cela leur permet d'aborder les nouvelles technologies comme la numérisation laser en 3D et le BIM (Building Information Modeling ou maquette numérique du bâtiment), les techniques durables et la protection de l'environnement. Ils bénéficient aussi d'une vision plus claire concernant les opportunités de carrière disponibles dans le secteur du Bâtiment : architecte, géomètre, ingénieur structure, directeur de travaux, etc.

« Les jeunes passent toutes leurs journées dans des bâtiments, que ce soit à l'école, à la maison ou au centre commercial du coin. Si nous pouvons les encourager à s'intéresser à ce secteur d'activité ils seront mieux armés pour répondre aux exigeantes fonctions qui attendent la prochaine génération de professionnels de la construction, » commente Alison Watson, cofondatrice de COYO.

« Je suis ravie d'avoir le soutien d'une organisation aussi réputée et mondialement reconnue. Les

enfants sont très enthousiastes lorsqu'ils peuvent travailler avec du véritable matériel professionnel. Je suis vraiment reconnaissante envers l'équipe de Leica Geosystems qui soutient si généreusement nos jeunes en leur donnant accès aux dernières technologies, du petit Leica DISTO™ aux scanners laser 3D. »

David Price, directeur général de Leica Geosystems Ltd UK, a déclaré : « Class of Your Own – est un programme unique qui permet aux jeunes de connaître l'excitation, l'agitation et la fierté de travailler dans notre secteur. Nous sommes fiers de pouvoir soutenir une cause aussi innovante, non seulement pour aider à rendre le secteur plus attrayant et pour inciter une nouvelle génération à entrer dans la profession, mais aussi pour que les élèves puissent vraiment s'approprier leurs projets et s'y investir. »

Dans cette optique, Leica Geosystems, avec l'aide de COYO, a invité les élèves de la région à participer à une compétition pour découvrir le métier de géomètre pendant une journée. Ils pourront obtenir un diplôme « classofyourown® Design, Engineer, Construct! » qui encourage les jeunes apprentis à découvrir le milieu du bâtiment. ■

*Pour en savoir plus sur le projet, rendez-vous sur le [www.classofyourown.com](http://www.classofyourown.com)*



# Implantation précise

par Konrad Saal

La créativité des architectes n'a pas de limite, pour imaginer des immeubles modernes fascinants. Les programmes de CAO ultramodernes, les logiciels d'ingénierie des structures et la visualisation de modèles en 3D permettent de créer presque toutes les formes de bâtiments imaginables, avec une précision millimétrique. Mais ces bâtiments incroyablement complexes doivent également être construits avec le même

niveau de détails et cela devient un défi de plus en plus complexe à relever pour les géomètres et les ingénieurs en construction. Le choix du bon instrument est alors primordial pour obtenir les précisions requises et faire passer les bâtiments du plan à la réalité.

À Alger, un grand complexe baptisé la « Médina » est en cours de construction sur la côte méditerranéenne. Cet ambitieux projet se veut symbole de la modernité Algérienne. Au milieu du chantier, deux



## Les façades rideaux (ou murs-rideaux)

Les façades rideaux sont légères et permettent de faire en sorte que l'enveloppe du bâtiment soit étanche, sans affecter la stabilité ou la structure du bâtiment. Elles isolent des températures extrêmes et du bruit, tout en offrant une meilleure protection contre les tremblements de terre, les explosions et les incendies. En outre, les murs-rideaux permettent une meilleure utilisation de l'espace intérieur et inondent les bâtiments de lumière. Ils se composent d'un cadre, habituellement en aluminium, rempli de panneaux de verre. Les principaux éléments de la façade sont généralement préfabriqués et toujours montés sur des fixations installées au bout des dalles

en béton. Les fixations doivent être positionnées très précisément, suivant un modèle bien défini. Elles maintiennent les éléments de la façade en place et n'autorisent que très peu d'ajustements pendant l'installation. C'est pourquoi le contrôle des déformations du bâtiment est l'une des tâches les plus importantes sur ce projet : elle implique de lever précisément les différences de niveau sur les dalles de béton, leur régularité et leur alignement vertical. Les valeurs réelles de ce projet ne doivent pas dévier de plus de 2 cm dans toutes les directions par rapport aux valeurs théoriques.

immeubles de 97m avec des façades rideaux sortiront bientôt de terre.

Le choix des façades rideaux (surtout lorsqu'elles sont préfabriquées) contraint le constructeur à effectuer une surveillance permanente pendant le chantier. Idéalement, celle-ci doit avoir lieu dès le début, car les déplacements ou les déformations de l'ossature du bâtiment peuvent entraîner des contraintes ou des déformations de la façade au moment de son installation. Cela peut engendrer des surcoûts du fait du réusinage, de la fabrication de fixations sur mesure ou d'un raccourcissement des dalles en béton.

Pour garantir une implantation précise de la position des fixations de la façade, l'entrepreneur a fait appel à l'expertise d'Upgrade Topographie, un cabinet de conseil en ingénierie situé à Capbreton, dans le sud-ouest de la France. Depuis sa création il y a dix ans, les conseils du cabinet tournent autour des levés d'étude et des levés industriels. Grâce à ces derniers, le cabinet a déjà participé au succès de plusieurs projets de ce type. Pour ce projet, Upgrade Topographie a commencé par mettre en place un réseau de points ultraprécis autour des deux tours. L'ingénieur-géomètre Julie Deléglise a opté pour une station totale de haute précision Leica TS30, qui offre une précision angulaire de 1,27 cm et de 0,6 mm en distance pour toutes les mesures. Elle tient également compte de la pression atmosphérique, de l'humidité et de la température. Pendant les levés de son réseau, elle a capturé des points situés sur l'ossature de base de l'immeuble afin de comparer la structure réelle aux

plans. Après le calcul des coordonnées du réseau, celles-ci ont été transposées dans le système de coordonnées local du chantier.

Upgrade Topographie a utilisé les accessoires Leica Geosystems pour ses levés. « Nous évitons les risques associés à l'utilisation d'accessoires provenant d'autres fabricants. Chaque millimètre compte pour le positionnement de la façade rideau. Il faut donc transférer les distances et les niveaux de manière précise. » Pour le projet « Médina », comme souvent dans ce type de projet, le client a demandé à Upgrade Topographie de présenter les derniers tests et les certificats d'étalonnage de la Leica TS30, obtenus auprès de son centre de réparation Leica Geosystems agréé.

Lors de nombreux autres projets basés sur des réseaux de points, Upgrade Topographie a également utilisé la Leica ScanStation C10 pour vérifier les étages. En effet, la modélisation est plus simple dans le logiciel Leica Cyclone, qui permet de voir très clairement les divergences par rapport aux coordonnées théoriques. « Ce scanner laser 3D a considérablement amélioré notre méthode de travail et notre efficacité, principalement dans la capture des déformations du bâtiment, » explique Julie Deléglise. Cependant, pour ce projet, c'est la Leica TS30 qui a été utilisée pour lever 1 500 points en deux jours, sans réflecteur, afin de vérifier le bon déroulement de la construction.

Après l'installation, les fixations de la façade rideau laissaient très peu de jeu pour les réajustements, afin d'arriver aux positions théoriques. Les plans spéci-



## À propos d'Upgrade Topographie

Vincent Hubert, le fondateur d'Upgrade Topographie, et son équipe sont spécialistes des levés de précision pour la construction et l'ingénierie industrielle, et notamment du nivellement de précision. Les projets de l'entreprise sont très divers et s'étendent de la mesure industrielle dans les halls de production d'Airbus aux levés de précision des voies ferrées, en passant par l'auscultation de tunnels et les essais

en charge. Bien que le cabinet de conseil soit installé depuis dix ans seulement, il est déjà très réputé pour la fiabilité de ses levés de précision. Les projets d'Upgrade Topographie ont conduit le cabinet partout dans le monde : en Algérie, au Maroc, en Angola, en République dominicaine et au Qatar. Les levés de précision pour l'installation de façades rideaux font partie de ses spécialités.

fiaient que les fixations devaient être accrochées aux bords des plateformes de béton. Les cadres préfabriqués devaient être installés précisément sur les fixations afin d'accueillir ensuite les éléments en verre sans provoquer de déformation ni de contrainte.

« Lorsque nous avons transféré les données des levés dans les plans originaux, nous avons trouvé des différences verticales allant jusqu'à 5 cm. En outre, nous avons découvert que les dalles de béton n'étaient pas suffisamment de niveau. Pour l'une des dalles, la différence de hauteur entre le point le plus haut et le point le plus bas pouvait atteindre les 6 cm ! » raconte Julie Deléglise. Une discussion s'est engagée avec le directeur des travaux, concernant les mesures à prendre pour implanter les fixations conformément aux tolérances.

Pour l'implantation, les coordonnées de la station ont été calculées pour chaque étage, après une mise en station libre. D'autres points auxiliaires ont été implantés en utilisant des trépieds et le centrage forcé. Ces points ont été levés à l'aide de la reconnaissance automatique de cible. D'expérience, Julie Deléglise savait que cette méthode était plus précise qu'en visée manuelle.

Avec la Leica TS30 et un mini prisme, les points ont été implantés à deux endroits pour chaque étage avec le programme Stakeout de la suite embarquée SmartWorx. Ce programme permet de positionner automatiquement l'instrument au prochain point d'implantation. « Cette fonction est vraiment utile car elle nous fait gagner un temps considérable. Nous avons pu implanter 200 points par jour. » ■



■ Implantation précise des façades rideaux : l'ingénieur-géomètre Julie Deléglise avec la Leica TS30.



# Chercher de l'or avec un LiDAR

par Kevin P. Corbley

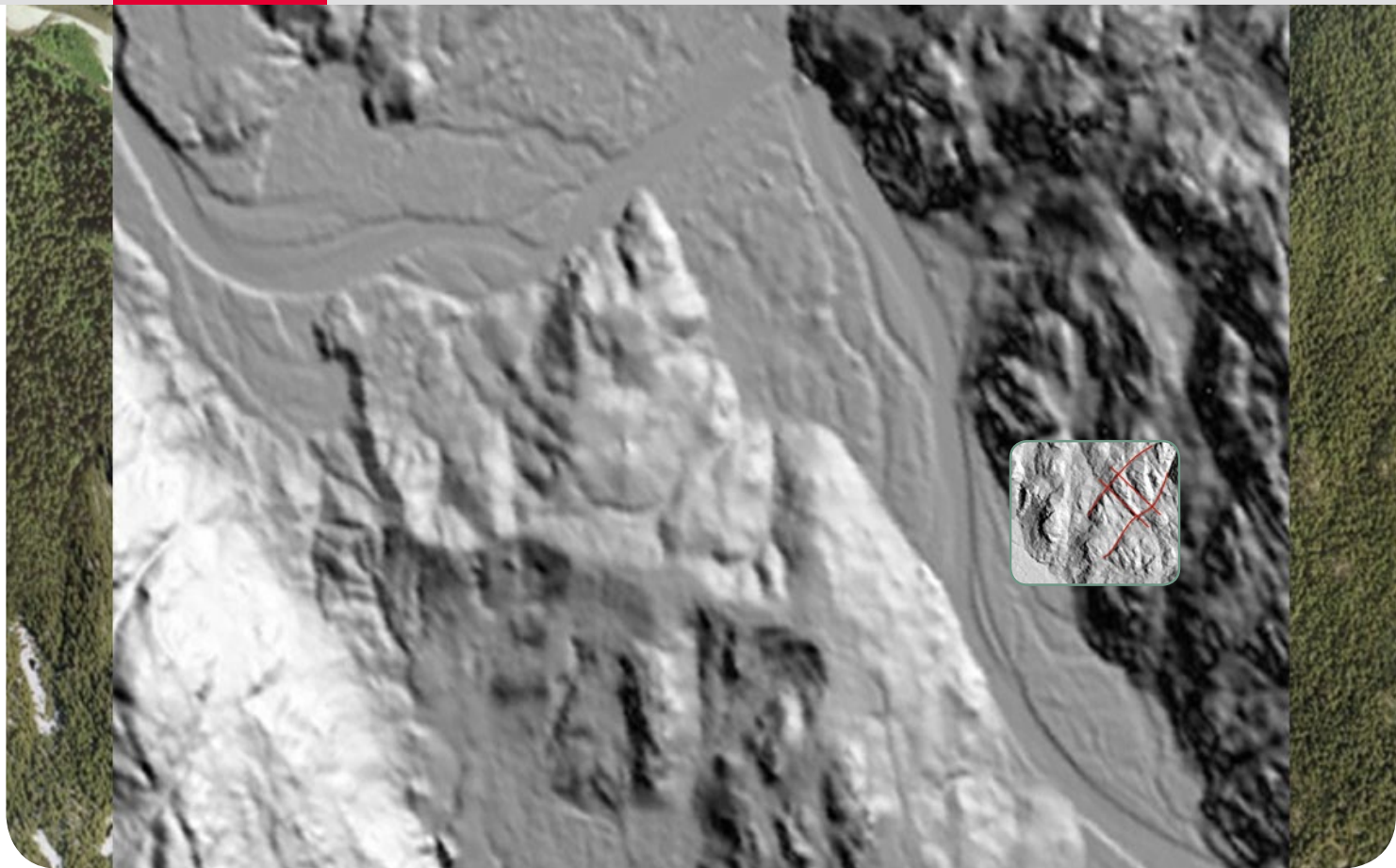
**Le LiDAR aéroporté est un moyen rapide et relativement économique de rassembler d'importantes informations topographiques pour la réussite et la sécurité de l'exploitation minière. McElhanney Consulting Services Ltd., une entreprise de Vancouver en Colombie britannique (Canada), a présenté deux nouveaux services de cartographie des sols nus, mis au point pour l'exploration et l'exploitation minières. Pour la première application, McElhanney a utilisé le LiDAR afin de trouver des structures et des linéaments manqués par les photographies aériennes et les images satellites, dûs à une couverture végétale trop dense. Cette entreprise d'ingénierie, de cartographie et de topographie a testé l'utilisation de modèles numériques d'élévation (MNE) LiDAR des sols nus pour localiser des**

## **linéaments et des failles dans un district minier de Colombie britannique.**

Les linéaments de surface sont des éléments linéaire subrectiligne associés à des structures géologiques souterraines complexes, notamment des failles, des fractures et d'autres particularités comme des contacts entre deux types de roches. Les linéaments peuvent mesurer 50cm de large mais jusqu'à plusieurs centaines de mètres de long. Du fait de leur grande variété, ces particularités sont difficiles à localiser depuis le sol. Ils peuvent même être encore plus difficiles à repérer avec la plupart des systèmes d'imagerie, si ils sont recouverts de végétation ou de sédiments meubles.

« Les linéaments donnent des indications sur la géologie souterraine et sont très utiles pour la cartographie géologique, qui joue un rôle essentiel pour





la recherche d'or ou pour tout autres projets d'ingénierie minière » explique Azadeh Koohzare, docteur et ingénieur. « Les géologues peuvent interpréter la forme et la direction de ces particularités de surface. Et comme les gisements d'or sont souvent associés à certaines structures géologiques, ils peuvent également utiliser ces informations pour sélectionner et hiérarchiser les cibles des recherches. »

### **Une forte densité de points requise**

D'après Koohzare, pour révéler la géologie des surfaces cachées, il faut un puissant scanner laser (ou LiDAR) multi-impulsionnel aéroporté. McElhanney, qui possède trois scanners LiDAR Leica Geosystems et deux appareils photo numériques Leica Geosystems ADS, a démarré le projet de cartographie des linéaments avec le Leica ALS60 avant de passer à un système plus puissant, l'ALS70-HP avec 500kHz.

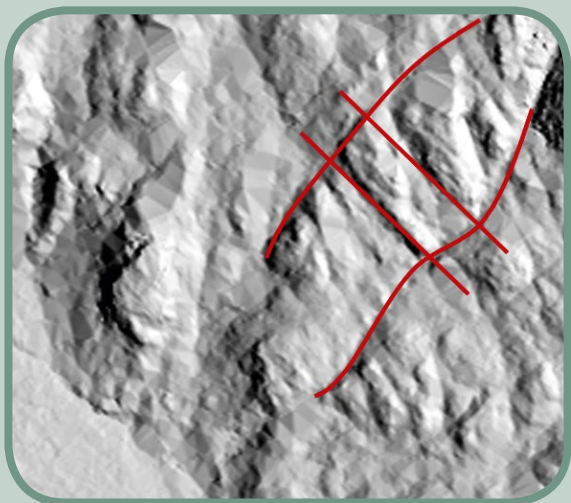
Ces systèmes LiDAR fournissent la densité minimale de deux points par mètre carré requise pour générer des MNE des sols nus avec une précision et une résolution suffisantes pour révéler ces étroites particularités linéaires de surface. Dans le projet pilote de Colombie britannique, McElhanney utilisait le LiDAR à une altitude de 2 500 à 3 000m au dessus du niveau de la mer pour collecter les données. Un traitement

normalisé supprimait les échos associés à la végétation afin de générer un MNE du sol nu d'une précision de 10cm à la verticale et de 30 à 50cm à l'horizontale.

« Le LiDAR Leica Geosystems ALS fonctionne à une fréquence d'impulsion élevée afin de traverser la végétation et d'obtenir une densité de points suffisante pour trouver les linéaments de surface de 50cm » explique Koohzare. « Grâce à la grande puissance de l'unité, il était possible d'obtenir une forte densité de points en volant rapidement, ce qui permet d'économiser du temps et de l'argent. »

### **Affaissement du sol**

McElhanney a eu l'idée de surveiller l'affaissement du sol à Saskatchewan, où les gisements de potasse sont exploités afin de fabriquer du fertilisant. L'extraction de la potasse entraîne un risque d'affaissement du sol plus élevé que pour de nombreux autres minerais, car les dépôts d'évaporation se trouvent dans des formations de roche tendre, dont la structure est loin d'être idéale pour y creuser des galeries. Les mines de potasse doivent donc être surveillées en permanence pour repérer tout affaissement ou toute subsidence du sol au dessus et aux abords de l'excavation.



■ Lorsque la végétation est supprimée des données LiDAR, les géologues peuvent repérer les gisements d'or possibles en examinant la structure de la surface des sols nus.

« Un affaissement au dessus d'une mine est un avertissement qu'un effondrement ou un éboulement peut subvenir à l'intérieur de la mine » explique Koozhare, qui ajoute que les affaissements et les soulèvements peuvent entraîner des problèmes jusqu'à 5 km autour de la mine. Outre les dangers présents à l'intérieur de la mine, les mouvements de sol peuvent également rompre les pipelines, endommager les routes et fissurer les fondations des bâtiments dans les régions concernées.

La surveillance de l'affaissement autour des mines de potasse (et des projets d'extraction d'autres minéraux) est généralement réalisée à l'aide de techniques de levés traditionnelles, chères et chronophages. D'après son expérience sur des centaines de projets de ce type, souvent pour des clients spécialisés dans l'énergie et dans l'exploitation minière, McElhanney affirme que le LiDAR est le moyen le plus rapide et le plus rentable de surveiller l'affaissement des sols.

La précision verticale de 10cm des MNE (modèle numérique d'élévation) des sols, générés par les scanners laser Leica ALS60 et ALS70 de l'entreprise, peut mettre en évidence des mouvements significatifs de la surface du sol (vers le haut ou vers le bas)

qui peuvent signaler des conditions dangereuses à l'intérieur de la mine. McElhanney recommande de commencer par collecter des données de référence au dessus de chaque mine, puis de recommencer chaque année. Lorsqu'un affaissement a été repéré, des vols de surveillances doivent être répétés pendant que des mesures sont prises à l'intérieur de la mine, afin de limiter le danger.

D'après Koozhare, la haute fréquence d'impulsions du capteur LiDAR est primordiale pour pénétrer la couverture végétale autour de la mine afin d'obtenir des levés extrêmement précis de l'élévation de la surface du sol, ou du sol nu.

Le Leica ALS70 est l'un des rares scanners laser aéroportés puissant et multi-impulsionnel, capable de fournir des MNE du sol nu avec la précision requise pour ces applications minières. ■

À propos de l'auteur :

Kevin Corbley est président de X-Media et directeur principal de Corbley Communications Inc., une entreprise de services qui fournit aux organisations de haute technologie du monde entier des communications stratégiques et de développement commercial. (kevin@corbleycommunications.com)

# @round the World

Dans le cadre d'un concours de photos baptisé « @round the world with Leica Geosystems », nous avons demandé à nos clients de poster des images de leurs activités réalisées avec des instruments Leica Geosystem sur notre page Facebook ([www.facebook.com/LeicaGeosystems](http://www.facebook.com/LeicaGeosystems)) et

de voter pour leur photo préférée. Le gagnant a remporté un télémètre laser Leica DISTO™ X310 renforcé. Voici une sélection aléatoire tirée des nombreuses photos proposées. Nous aimerions remercier tous les participants qui ont fait de ce concours une véritable réussite !





## Contact Siège social

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

## Afrique du Sud

Leica Geosystems Pty.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  
Vienna  
Téléphone : +43 1 981 22 0  
Télécopie : +43 1 981 22 50

## Belgique

Leica Geosystems NV  
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.  
Scarborough  
Téléphone : +1 416 497 2460  
Télécopie : +1 416 497 8516

## Chine

Leica Geosystems Trade Co. Ltd.  
Beijing  
Téléphone : +86 10 8569 1818  
Télécopie : +86 10 8525 1836

## Corée

Leica Geosystems Korea LLC  
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 54 02 22

## E.A.U.

Leica Geosystems FZE  
Dubai  
Téléphone : +971 4 299 5513  
Télécopie : +971 4 299 1966

## 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 Geosystems Oy  
Espoo  
Téléphone : +358 9 41540200  
Télécopie : +358 9 41540299

## France

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

## Hongkong

Leica Geosystems Ltd.  
Quarry Bay Hong Kong  
Téléphone : +852 2564 2299  
Télécopie : +852 2564 4199

## 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

## Kazakhstan

Leica Geosystems Kazakhstan LLP  
Almaty  
Téléphone : +7 727 250 39 54  
Télécopie : +7 727 250 39 57

## Mexique

Leica Geosystems S.A. de C.V.  
Mexico D.F.  
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 22 260 50 00  
Télécopie : +48 22 260 50 10

## Portugal

Leica Geosystems, Lda.  
Moscovide  
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 256 509

## Russie

Navgeocom  
Moscou  
Téléphone : +7 495 781 7777  
Télécopie : +7 495 747 5130

## 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

Les illustrations, descriptions et données techniques sont non contractuelles. Tous droits réservés. Imprimé en Suisse.  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse, 2012. 741804fr -IX.12 - 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

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems