

Reporter 72

Le magazine mondial de Leica Geosystems



PART OF
HEXAGON

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Le Mot du Président

L'eau couvre 71 % de la surface de notre planète, elle est indispensable à toute vie sur Terre. Qu'elle soit utilisée à des fins de consommation, de nettoyage, de transport ou encore pour la production d'énergie, l'eau est un élément vital que nous partageons tous.

Dans cette édition du Reporter, vous apprendrez comment nos clients traitent et gèrent cette ressource naturelle et précieuse afin qu'elle puisse continuer à nous alimenter. Chaque jour, des professionnels aux quatre coins du globe trouvent des moyens pour préserver notre monde avec l'appui de données géospatiales.

La viabilité des ressources hydriques est une préoccupation majeure pour nos gouvernements et nos sociétés sur tous les continents. Pour assurer le bien-être d'une communauté américaine, TruePoint Laser Scanning a utilisé la Leica ScanStation C10 dans le cadre de la rénovation d'une station d'épuration. On exploite l'eau de deux lacs pour produire de l'électricité en Suisse, où Axpo s'est servi du drone Aibot X6 pour lever et documenter la construction d'un barrage.

Les changements climatiques mondiaux font l'objet d'une étroite surveillance pour que nous puissions mieux comprendre notre univers en perpétuelle évolution. La MultiStation Leica Nova MS50 participe à une étude environnementale qui porte sur la mesure du déplacement d'un glacier au Groenland. Comme 85 % de la population mondiale vit dans la partie la plus sèche de la planète, la préservation de l'eau est un enjeu majeur. El Concorde Construction en Irak a trouvé un moyen pour gérer l'irrigation de l'eau avec le capteur GNSS pour le SIG Leica Zeno 10 et le logiciel Leica Zeno Office.

L'eau joue un rôle capital dans notre vie, c'est indéniable. Je suis fier de nos solutions et de nos clients qui façonnent ce monde changeant.

Juergen Dold
Président, Hexagon Geosystems

SOMMAIRE

- 03 Surveillance du changement climatique
- 06 Les aventures d'un marin
- 10 Gestion de stations de ski avec des données SIG précises
- 12 Rénovation de structures complexes avec le scanning laser 3D
- 15 La précision gagne du terrain
- 18 Avancées dans la gestion de l'eau au Brésil
- 20 Être captivé : L'expérience Leica Captivate
- 22 Inspections et levés aériens en toute sécurité
- 25 Protéger les piliers de notre existence
- 28 Atténuer les ravages du temps
- 31 Gestion efficace des réseaux d'irrigation
- 34 Exploration sous la surface de l'eau
- 37 Rénovation sécurisée d'écluses
- 40 Sans égal

Marque d'éditeur

Reporter : Le magazine des clients de Leica Geosystems

Publié par : Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg, Suisse

Adresse de rédaction : Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Suisse, téléphone +41 71 727 31 31, reporter@leica-geosystems.com

Responsable des contenus : Konrad Saal (Responsable Marketing et Communication)

Éditeurs : Konrad Saal, Katherine Lehmüller, Monica Miller-Rodgers

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

Les réimpressions et les traductions, même partielles, sont soumises à l'autorisation écrite préalable de l'éditeur.

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suisse), Août 2015. Imprimé en Suisse

Couverture : © Farouk Kaddad Equip Serma, au Groenland. Retrouvez l'article sur cette expédition au Groenland à la page 3.



Surveillance du changement climatique

par Farouk Kadded et Luc Moreau

Accidenté et sauvage, le Groenland est recouvert d'une épaisse couche de glace qui représente près de 80% de sa surface. Les glaciers se détachent de ce tapis blanc et se transforment en rivières de glace à cours lent, en mouvement constant, poussés par leur propre poids vers la mer. Plusieurs raisons expliquent le vif intérêt que les chercheurs portent ces derniers temps aux secrets de la glace du Groenland. L'une d'entre elles a trait à la sensibilité du Groenland au changement climatique: la couche de glace fond plus rapidement que tout autre corps de glace au monde, et les glaciers se déplacent dix fois plus rapidement vers la mer qu'ils ne le faisaient il y a tout juste cinq ans. Une autre raison tient à la masse de glace du pays, qui représente près de 8% de la quantité d'eau douce trouvée sur la Terre. Au cas où ces glaciers fondraient, le volume de l'eau de fonte pourrait augmenter le niveau de la mer de plus de sept mètres, entraî-

nant ainsi le déplacement forcé de millions de personnes sur cette planète. Etudier les glaciers et mesurer les variations est donc aujourd'hui une activité cruciale face aux modifications des conditions climatiques et géographiques.

Établi à Chamonix, en France, le glaciologue Luc Moreau étudie depuis trois ans l'impressionnant glacier Eqip Sermia, s'étendant sur quatre kilomètres dans la partie occidentale du Groenland. C'est à l'occasion de l'organisation d'une expédition menée par la production Mona Lisa pour la réalisation d'un documentaire pour Arte, que Luc fut appelé, au même titre que l'association SPELEICE, pour collecter des données sur le débit de fonte de ce glacier et pour comprendre comment ses moulins (trous profonds transportant de l'eau de fonte à travers le glacier) agissent sur la vitesse de fonte. Farouk Kadded, chef de produit Géomatique chez Leica Geosystems France, les a accompagnés. Ensemble, ils ont installé la MultiStation Leica Nova MS50, à la pointe du progrès, ainsi que l'antenne Leica GS14 et le récepteur Leica GS10 pour le positionne-





© Farouk Kaaded

■ Le glacier en fonte Eqip Sermia, au Groenland, se déplace à un rythme alarmant.

ment GNSS. Le choix s'est porté sur la MultiStation en raison de sa capacité à réaliser des scans 3D précis et des mesures sans réflecteurs sur une distance de 1 à 2 km, de sa légèreté et de sa compacité, permettant de la transporter facilement dans un sac à dos, ainsi que de sa fiabilité et de sa robustesse. C'était aussi le seul scanner sur le marché à offrir les quatre technologies nécessaires : station totale, scanning, GNSS et imagerie.

Mesure du mouvement de l'Eqip Sermia

Durant ses dernières expéditions, Luc a installé un appareil photo prenant quotidiennement des vues pendant les dernières années. Il a été en mesure d'identifier les changements de la taille du glacier en montant un film à partir des vues prises par cet appareil. Ce film, accompagné des données topographiques recueillies par l'équipement Leica Geosystems, a permis de calculer la longueur et la vitesse d'écoulement de l'Eqip Sermia.

Après avoir trouvé un sol stable pour le récepteur GS10 servant de point de référence, Luc et Farouk ont cherché les positions de mesure idéales sur le glacier. C'était une tâche dangereuse sur la surface du glacier caractérisée par un glissement rapide, avec ses gouffres de glace profonds et mortels. Transportant la MultiStation, un trépied, une cible réfléchissante, l'antenne Leica GS14 robuste et une canne, ils ont d'abord établi la MultiStation sur le bord gauche stable

avec l'antenne Leica GNSS GS14 placée dessus, pour obtenir les coordonnées exactes de la MS50 en vue de mesurer les points sélectionnés sur une distance de 1,3 kilomètre. Ils ont ensuite effectué une traversée périlleuse du glacier pour mettre en place quatre cibles réfléchissantes. Pendant quatre jours consécutifs, ils ont mesuré les positions à la même heure de la journée pour calculer le débit de fonte du glacier sur une période de 24 heures.

Le glacier s'est déplacé à une vitesse jusqu'à 30 centimètres par heure. Il a donc fallu que l'équipe travaille rapidement. D'abord la MultiStation a réalisé des images de plusieurs séracs, grands blocs de glace, pour aider Luc et Farouk à retrouver aisément les mêmes points le jour suivant.

Les résultats ont révélé que le glacier se déplaçait jusqu'à 7 mètres par jour. Les dernières mesures prises en 2012 ont fait état d'un glissement quotidien de 3 mètres de l'Eqip Sermia. Comparée à celle d'autres glaciers dans le monde, cette vitesse de déplacement d'environ 30 centimètres par jour est alarmante. L'équipe a également pu démontrer que le glacier avait perdu près de 500 mètres au cours du seul mois précédent. Un autre objectif de l'équipe était de réaliser pour sa restauration avec la Leica MultiStation un scan 3D de la cabine historique que l'explorateur français Paul-Émile Victor avait utilisée comme base pour ses expéditions. Les spécialistes ont également découvert

un grand lac situé à plusieurs kilomètres vers l'intérieur de l'Eqip Sermia. Si cette eau se fraie un passage dans une crevasse, elle peut provoquer une fonte du glacier. Les résultats ont fait apparaître que le glacier fondait 100 fois plus rapidement sous la surface de l'océan qu'au-dessus.

Mesure à l'intérieur du moulin

Après avoir accompli le même parcours d'une journée que l'explorateur Paul-Émile Victor avait fait il y a 60 ans pour atteindre la calotte glaciaire, l'équipe a installé son camp et recherché un « moulin » pour effectuer le scan 3D. Ce scan permettait de déterminer si l'eau à l'intérieur d'un moulin avait déjà atteint le soubassement rocheux sous le glacier. Pourquoi ces moulins jouent-ils un rôle si important dans l'étude des glaciers ? Comme le Groenland est bien plus sensible au réchauffement climatique que le reste du monde, des lacs d'eau de fonte apparaissent à la surface des glaciers quand il fait très chaud. L'eau de lac excédentaire crée des rivières qui font fondre la glace à un rythme alarmant. Si cette eau entre dans un moulin, elle commence à tourbillonner et érode la glace pour trouver un chemin menant au fond du glacier, sur le soubassement rocheux du Groenland. Cette eau s'établit sous le glacier et agit comme un lubrifiant. Le glacier glisse facilement sur cette surface d'eau, et les forces de gravité poussent l'énorme masse de glace encore plus rapidement vers l'océan.

L'expédition concernant l'eau de fonte

Luc et Farouk ont réussi à installer la MultiStation sur une embase à l'intérieur d'un moulin pour scanner les détails de la crevasse. Comme certains moulins présentent une profondeur jusqu'à 200 mètres, c'était une opération réellement passionnante. Jamais auparavant, on n'avait réalisé un scan aussi précis sur le cheminement de l'eau à l'intérieur d'un moulin, en enregistrant sa progression vers le fond de la glace.

Le travail à l'intérieur de ce trou n'était pas sans danger. Si la température de surface varie de tout juste 1 à 2°C, l'eau peut commencer à fondre et à s'écouler dans le moulin, en noyant tout. La réalisation des scans a pris toute une journée, mais l'équipe a pu relever l'ensemble du moulin, en effectuant des mesures verticales, segment par segment, de la rivière qui l'avait créé jusqu'à sa partie la plus profonde. Elle a recueilli près de 500 000 points extrêmement détaillés. Un scan 3D effectué avec la Leica MS50 MultiStation peut fournir la profondeur, la circonférence et la largeur, et les résultats obtenus étaient fascinants.



© Luc Moreau

■ La MS50 fixée sur une paroi de glace prête pour scanner le moulin.

« Cette mesure avait pour but de livrer toutes les dimensions d'un moulin afin d'apprécier son évolution et la déformation de la glace. Les résultats se sont révélés très efficaces, les vues sont excellentes et l'instrument adapté à ce genre de cavités, à condition d'avoir une bonne météo ! », note Luc Moreau avec un grand enthousiasme.

Cette expédition aura permis de démontrer la polyvalence de la Leica MS50 Multistation et sa robustesse dans des circonstances exceptionnelles. Ses nouveaux programmes et caractéristiques en interaction intègrent de nouvelles technologies qui rendent la mesure bien plus fiable, rapide et complète, en permettant aux chercheurs de recevoir les informations dont ils ont besoin. Une coopération avec des sociétés leaders dans leur secteur d'activité ne peut qu'aider les chercheurs à mieux comprendre le changement climatique. ■

À propos des auteurs :

Farouk Kadded est géomètre-topographe et chef de produit Géomatique chez Leica Geosystems France.

farouk.kadded@leica-geosystems.fr

Luc Moreau est glaciologue. Il a un doctorat en géographie alpine et est membre associé de l'équipe de recherche du Laboratoire CNRS Environnement et Dynamique des Territoires de Montagne.

moreauluc@club-internet.fr

An aerial photograph of a sailboat with a white sail and a blue and orange stripe on the hull, sailing on a dark blue, choppy sea. The boat is moving from the top right towards the bottom left, leaving a white wake behind it. The sun is reflecting off the water's surface, creating a shimmering effect. The overall tone is dramatic and adventurous.

Les aventures d'un marin

par Katherine Lehmuller et Marco Mozzon

Le 19 octobre 2014, un marin courageux prenait le large. Il s'était fixé pour but de faire le tour du monde en solitaire, sans carburant ou tout autre système d'approvisionnement que ceux qu'il avait embarqué pour cette croisière de quelque 50 000 milles nautiques. Que peut emporter un marin pour survivre dans de telles conditions? Ce marin, en l'occurrence l'Italien Matteo Miceli, a décidé d'embarquer une canne à pêche, deux poules, un bac de terre pour faire pousser des légumes, une machine pour désaliniser l'eau de mer, trois récepteurs Leica Geosystems GNSS GR25 ainsi que trois antennes Leica AS10.

Matteo a entrepris cette expédition dans le but de naviguer autour du monde en autarcie. Mais il était en fait membre d'un groupe travaillant sur le projet «Rome Ocean World». Et cette équipe avait bien d'autres ambitions, notamment celle de piloter le premier voilier qui pourrait enregistrer avec précision le mouvement de l'eau et du bateau à l'aide de la technologie GNSS.

À la fin du voyage, les professeurs Paolo di Girolamo et Mattia Crespi de l'université de Rome, ainsi qu'Alessandro Pezzoli de l'école polytechnique de Turin, analyseront les données qui, ils l'espèrent, valideront

les modèles numériques du Bureau météorologique du Royaume-Uni, en calculant les hauteurs de vague sur l'itinéraire de l'Eco40, en améliorant la conception structurelle du bateau Class 40 à travers le calcul des charges dynamiques et la résistance du vaisseau pendant le trajet et en établissant pour finir un diagramme polaire de la vitesse du bateau après l'enregistrement des caractéristiques des vagues. Ce diagramme sera particulièrement utile pour les futurs bateaux de course Class 40.

Après être parti du port de Trajan, situé près de Rome, Matteo a bénéficié de trois jours de beau temps, ce qui lui a permis de donner des nouvelles à l'équipe restée à Rome, avec qui il avait des contacts quotidiens. Il a cependant été confronté rapidement à l'une des nombreuses épreuves que réserve la mer, lorsque l'ouragan Gonzalo a frappé la Méditerranée, accompagné d'une forte pluie et de vents de très grande intensité. Après plusieurs heures d'attente pleines d'inquiétude durant lesquelles elle avait perdu le contact avec le voilier, l'équipe de l'Eco40 a reçu par transmission automatique des données sur la position du bateau, confirmant qu'il était venu à bout des vents de 80km/h et des vagues hautes de 6m et qu'il se dirigeait vers Gibraltar.

Cette tempête a laissé l'Eco40, le marin et ses poules dans un triste état. Le jardin potager était détruit, le



bac de terre, rempli d'eau de mer salée et les légumes avaient succombé. Les poules étaient traumatisées et incapables de pondre des œufs pendant un certain temps. Le vent soufflait encore avec une telle force qu'il s'avérait impossible de pêcher.

C'est pour être préparé à de telles situations que le marin avait emporté 100 sachets d'aliments lyophilisés. Et pendant quelques jours, Matteo s'est exclusivement nourri de 100g d'hydrates de carbone, d'une poignée de fruits séchés et de poissons salés qu'il avait pu pêcher avant la tempête.

Après la tempête, Matteo a eu beaucoup de temps pour penser. Bien que marin professionnel, arrêter le bateau et réparer les parties endommagées ont été un réel challenge pour lui. Matteo avait voulu pousser l'Eco40 de hautes performances au maximum pour atteindre des vitesses record. Au lieu de cela, il a dû attendre que les pièces réparées soient sèches ou que le vent gonfle de nouveau les voiles. Le marin a eu tout le loisir de réfléchir à l'engagement qu'il s'était fixé en prenant la décision de se lancer dans cette aventure. L'absence de vent l'ayant un peu découragé, malgré son occupation à collecter des données mais surtout, à assurer sa survie, il se sentait parfois seul et assailli de doutes. Heureusement, les poules, auxquelles il avait donné le nom de Blondie et de Brunette, avaient besoin d'encouragements pour pondre

des œufs et sont rapidement devenues des compagnons. Lui-même a reçu quotidiennement des messages d'encouragement de la part de fans sur sa page Facebook.

La collecte de données s'est effectuée avec le récepteur GNSS Leica GR25 et l'antenne Leica AS10, et a été transmise sans problèmes via les satellites géostationnaires. Les énergies hydraulique, éolienne et solaire de l'Eco40 ont alimenté le bateau comme prévu. Les vrais problèmes de ce voyage étaient davantage liés à la nature humaine. Par exemple: Le marin ne pouvait dormir que quelques heures avant d'être réveillé par des coups de vent qui faisaient fortement chavirer le bateau ou par la voix du système de pilotage automatique qui l'informait d'un changement de cap. S'il pouvait dormir plus de 20 minutes d'affilée, il devait garder un œil sur le baromètre puisque sa vie dépendait de sa capacité à prévoir l'arrivée d'une tempête. L'alimentation lui a bien entendu causé des soucis permanents. La simple prise d'un poisson ou la culture de germes de haricot sur une serviette de papier mouillée constituaient un véritable exploit. Pendant des mois, le menu de Matteo s'est composé de poissons, de germes de haricot et, s'il avait de la chance, d'un œuf. Et il était heureux de l'avoir. La présence de Blondie et de Brunette aidait Matteo à supporter la solitude. Et c'était un jour bien triste lorsque Blondie, sans aucune raison apparente, s'est éteinte. Parfois, il avait la chance d'être accompagné par les oiseaux ou les dauphins. Mais il était seul durant ce voyage. Et ce qui lui importait le plus, c'était les petites choses de la vie.

La météo imprévisible était une autre source d'inquiétude. Une nuit, un soudain changement de vent a retourné le bateau. Matteo s'est réveillé dans un voilier renversé, à moitié sous l'eau. Seul dans l'obscurité, confronté à une entrée d'eau rapide dans la cabine, le marin a dû réagir sans perdre de temps. Une situation que beaucoup d'entre nous n'aimeraient jamais connaître. Il arrivait parfois que le bateau fût pris dans le brouillard pendant des jours. Une autre fois, une grande vague a heurté le navire pendant que le marin dormait, ce qui lui a laissé une grave blessure à la tête et a suscité de vives angoisses. Mais Matteo devait continuer à s'occuper du voilier pour survivre.

Il a séjourné dans les eaux glacées du Subantarctique, respirant l'air polaire et fût exposé au perpétuel danger de heurter un iceberg. C'est dans ces conditions





Le voilier Eco40

Ce n'était pas un bateau ordinaire, mais un voilier de course professionnel baptisé Class 40, personnalisé et équipé pour permettre d'effectuer un tour du monde en solitaire sans assistance. Muni de panneaux solaires résistants, de deux aérogénérateurs et de deux turbines hydrauliques, l'Eco40 portait bien son nom. Générant trois types d'énergie renouvelable, le marin espérait disposer d'une alimentation électrique continue durant son expédition et avoir suffisamment de réserves pour l'équipement électrique du bateau, le four, le micro-onde et la bouilloire, et pour l'éclairage du potager à bord, pour la désalinisation de l'eau de mer et l'alimentation d'un mini-freezer, où le marin avait l'intention de stocker les poissons pêchés.

extrêmes de navigation que le bateau a perdu son pilote automatique. Une grande partie de son équipement électrique a été abîmé après avoir été touché par la foudre. Heureusement, son équipe (Cecilia Angelelli, Valerio Brinati, Allesandro Farina, avec l'assistance technique de Pierpaolo Pecorara chez Leica Geosystems) l'a guidé durant cette partie du voyage, restaurant le logiciel de son PC, les instruments du voilier et l'aidant à résoudre des problèmes de batterie via des appels satellitaires. Ce dommage exigeait une réparation rapide, même s'il s'agissait juste d'une solution provisoire.

Matteo a bien supporté la pluie glacée et les très basses températures. Mais le stress a marqué le marin. À ce moment de l'expédition, il était seul sur la mer depuis plus de 100 jours. Le manque de sommeil, de nourriture et le froid constant ont laissé des traces. Il a dû affronter de violentes tempêtes, l'équipement électrique de son bateau était fortement endommagé et il était très inquiet. C'était certainement une période sombre de son voyage, et ses communications le montraient. Il a commencé à manger de la nourriture de volaille pour survivre et a lui-même extrait une de ses dents. Il a fait ce qu'il devait pour rester en vie.

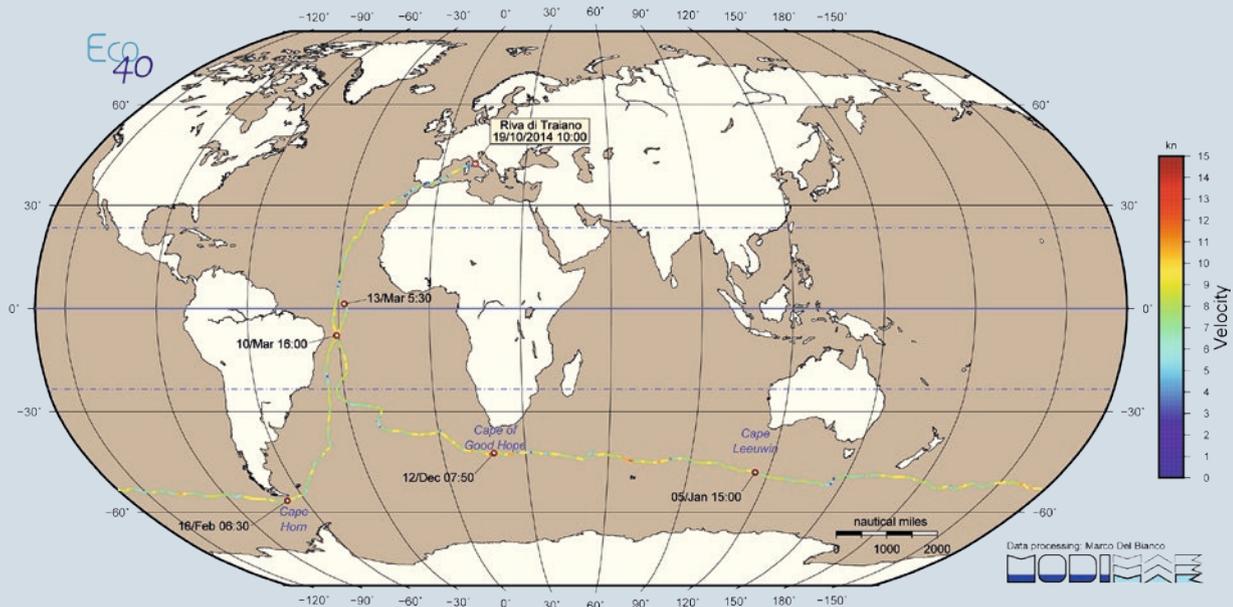
Début mars, Matteo a découvert le gouvernail de l'Eco40 sous 300 litres d'eau. D'abord, les douilles maintenant le gouvernail en place ont failli interrompre l'expédition, mais Matteo a réussi à les réparer. Ensuite, les boulons fixant la quille du bateau ont cédé et libéré cette dernière vendredi 13 mars, et le vent

a renversé l'Eco40. Les systèmes d'alarme ont averti Matteo et le garde-côte italien, qui a envoyé à son tour un message au navire commercial Aramon, naviguant dans le voisinage, pour récupérer le marin. Celui-ci a patiemment attendu dans un bateau pneumatique qu'il avait réussi à sortir de l'Eco40 avant le naufrage. Le marin a également essayé de sauver Brunette. Mais c'était malheureusement trop tard.

Pourtant, Matteo a eu beaucoup de chance. La zone de naufrage du bateau était réputée pour ses eaux calmes et huit heures auparavant, il avait pour la deuxième fois franchi l'équateur. Il a accompli ce qu'il avait prévu de faire. Il est passé par le cap de Bonne Espérance, le cap Leeuwin et le cap Horn, a traversé l'équateur à deux reprises et tous les méridiens qu'il avait l'intention de franchir. L'Eco40 a parcouru, depuis son départ jusqu'à sa fin tragique, près de 25 000 milles nautiques (environ 46 000 km) et se situait au moment de son naufrage à environ 965 kilomètres de la côte brésilienne.

Matteo a également pu atteindre l'objectif de naviguer en solitaire autour du monde, du point de départ à l'arrivée. Il a piloté l'Eco40 plusieurs fois à travers des océans pendant 112,4 jours à une vitesse moyenne de 7,4 nœuds.

Après avoir été sauvé par l'Amaron, Matteo a été dorloté par son équipe. Il avait perdu plus de 30 kilos et a passé son temps à se reposer, à manger et à faire du sport sur le bateau.



■ La ligne verte montre l'itinéraire global de Matteo avec l'Eco40.

Matteo Miceli a atterri à l'aéroport Fiumicion de Rome le 19 mars. En revoyant les professeurs pour la première fois depuis qu'il avait quitté cette ville, le marin leur a remis toutes les cartes SD contenant les données recueillies par les récepteurs pendant ce périple, à l'exception des toutes dernières cartes qui se trouvaient encore dans les récepteurs GR25 lorsque le bateau a sombré. Ces cartes ont été échangées pour la dernière fois le 28 février lorsque l'Eco40 se trouvait près de la côte argentine.

Sans attendre, les professeurs et le marin ont planifié la récupération du bateau. Un tracker satellite continuait à envoyer des signaux du bateau dérivant sous l'action de courants sous-marins. Les batteries du tracker allaient bientôt rendre l'âme. Aussi, l'équipe est retournée en avion au Brésil et a préparé un bateau pour le sauvetage, en prévoyant aussi la stabilisation et le transport de l'Eco40 après sa localisation. Malheureusement, environ 30 heures avant d'atteindre la zone de récupération, le tracker a cessé d'envoyer un signal. La zone était trop grande pour être explorée. C'est ainsi que l'on a arrêté les opérations de recherche le 4 avril et que l'équipe est rentrée chez elle.

Mais l'aventure continue. Il y a sept jours à peine, on a annoncé aux professeurs qu'un bateau de pêche espagnol pensait avoir vu l'Eco40 voguer près du littoral brésilien, à 350 milles nautiques de l'endroit où l'équipe avait prévu de le trouver. Quelqu'un a pris une photo et l'a postée sur Twitter.

Malheureusement, depuis l'incident, on a perdu toute trace du voilier, mais selon les calculs des professeurs, il devait être en route vers la mer...

Et maintenant ? Le voyage continue. Suite au prochain numéro ...

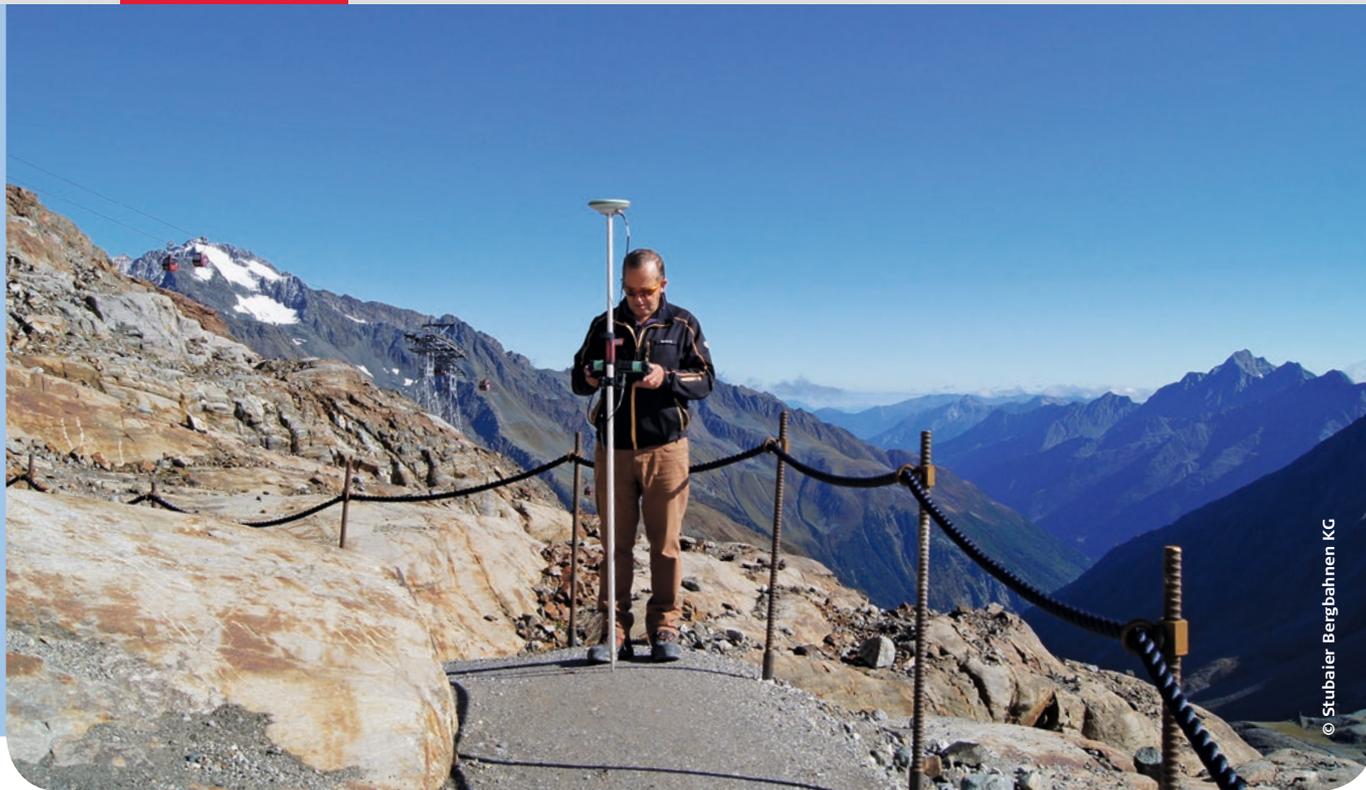
Bon vent à tous !

Vous pouvez lire les 10 chapitres retraçant l'aventure de ce marin (The Sailor's Journey) sur le site <http://www.leica-geosystems.com/sailor>

À propos des auteurs :

Marco Mozzon est titulaire d'une licence en géologie avec une spécialisation en géophysique, délivrée par la faculté des sciences de la Terre « Ardito Desio » de l'université de Milan. Il travaille comme responsable SAV SmartNet EMEA chez Leica Geosystems en Italie. marco.mozzon@leica-geosystems.com

Katherine Lehmuller est titulaire d'une licence en beaux-arts obtenue à l'université Tufts, NY. Elle est rédactrice publicitaire pour Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse. katherine.lehmuller@leica-geosystems.com



Gestion de stations de ski avec des données SIG précises

par Monika Rech

Couvrant au total 1 450 hectares et environ 200 hectares de pistes skiabiles, la station de Stubaier Bergbahnen KG est la plus grande zone de ski sur glacier en Autriche. 26 téléphériques et téléskis transportent près de 36 000 personnes au sommet toutes les heures. Près de 104 kilomètres de pistes rouges, bleues et noires serpentent vers le bas de la vallée surplombée par le pic « Schaufel Spitze », d'une hauteur de 3 333 mètres. La saison de ski est longue. Elle débute à la mi-septembre et procure du plaisir aux adeptes de ski et de neige jusqu'en juin. Près de 300 employés de Stubaier Bergbahnen KG et un certain nombre de travailleurs saisonniers veillent à ce que les skieurs puissent s'adonner à leur sport favori en toute sécurité et apprécient leur séjour. Sepp Rauter,

responsable des opérations chez Stubaier Bergbahnen KG, et son équipe, en sont à la base. Il surveille tous les jours les pistes et glaciers avec son assistant de terrain robuste: la tablette PC GNSS CS25 de Leica Geosystems équipée du logiciel Leica Zeno GIS Field.

En 2004, Sepp Rauter en avait assez. Le temps et les travaux d'excavation sur les pistes de Stubaier Bergbahnen KG provoquaient un endommagement des câbles, des lignes et des puits souterrains. Le responsable des opérations a alors cherché sur le marché une technologie permettant au plus grand exploitant de station de ski sur glacier en Autriche d'éviter ces dépenses coûteuses. Il a choisi le collecteur de données SIG portable Leica GS20 GPS. En avril 2014, la société a fait l'acquisition de la tablette durcie Leica CS25 GNSS, encore plus précise, avec l'antenne externe Leica AS10.



© Stubaier Bergbahnen KG

■ **Sepp Rauter effectuant des mesures précises sur la montagne au moyen de la tablette Leica CS25.**

Aujourd'hui, chaque conduite d'eau potable, d'eaux usées et d'eau pour les canons à neige, de même que tous les câbles et conduits font l'objet d'un levé précis, d'un affichage cartographique et sont consultables à tout moment dans le système Esri ArcGIS directement connecté. Depuis l'utilisation de cet équipement, l'entreprise a évité des dommages coûteux.

Sepp Rauter a également levé avec précision les surfaces de piste de ski parce qu'il doit, en tant qu'exploitant et propriétaire des téléphériques de Stubaier Bergbahnen KG, verser des droits de leasing à l'Office fédéral des forêts. «Aujourd'hui, cette technologie permet une facturation précise», indique Sepp Rauter. La terre excavée sur le site doit également être facturée. C'est pourquoi Stubaier Bergbahnen AG a aussi besoin d'une mesure de volume précise.

Grâce à la nouvelle tablette GNSS acquise, Sepp Rauter a une parfaite vue d'ensemble du glacier qui l'entoure. Le Pr Wolf-Ulrich Böttinger, ingénieur et ancien membre de la faculté de topographie, d'informatique et de mathématiques de l'université des sciences appliquées de Stuttgart (HFT), en Allemagne, a récemment développé un logiciel qui permet à Sepp Rauter de mesurer l'épaisseur de glace du glacier de Stubai avec la tablette Leica CS25. C'est possible avec le système d'exploitation Windows 7 et Zeno Connect, compatible avec des solutions logicielles d'autres entreprises offrant des positions GNSS de haute précision. Le mouvement du glacier est un paramètre particuliè-

rement important pour Sepp Rauter, étant donné que les fondations de certains téléphériques et remontepentes sont ancrées dans la glace. En d'autres termes, elles se déplacent avec le glacier. «L'emplacement des supports change continuellement. Certains se déplacent jusqu'à trois mètres par an», indique le responsable des opérations.

Les responsables de cette surveillance chez Stubaier Bergbahnen AG doivent connaître les positions précises des piliers afin qu'ils puissent réagir à ces mouvements. Grâce à la technologie de Leica Geosystems, Sepp Rauter arrive aujourd'hui à gérer ses nombreuses tâches plus facilement. Il trouve la mesure avec la tablette Leica CS25 très pratique, puisqu'elle se commande comme toute tablette classique. Pendant qu'il exécute le levé, Sepp Rauter peut communiquer par e-mail et transmettre les données directement sur le terrain. L'équipement Leica CS25 GNSS et le logiciel Zeno Field ou Zeno Connect permettent de déterminer des positions avec une précision centimétrique. Pendant qu'il se trouve sur le terrain, Sepp Rauter peut transmettre les données au logiciel ArcGIS installé au bureau, ce qui lui laisse suffisamment de temps pour tester en profondeur les pistes venant d'être préparées. ■

*À propos de l'auteur:
Monika Rech est titulaire d'une licence en géographie et en journalisme.
monika.rech@rheintext.com*

Rénovation de structures complexes avec le scanning laser 3D

par Bruce Bowditch

L'ingénieur projet dans la station d'épuration des eaux usées à Tampa/Floride s'est vu confronté à une rénovation complexe : la démolition d'une station de pompage et le remplacement de la tuyauterie du digesteur de l'installation. Bien que les plans bidimensionnels existants aient documenté la tuyauterie, ils ne fournissaient pas le niveau de détail nécessaire pour planifier la reconstruction de manière à garantir une intégration harmonieuse des nouvelles installations dans la structure existante.

L'ingénieur projet et son équipe devaient avoir une bonne compréhension du labyrinthe de tuyaux enchevêtrés, des changements de hauteur et du raccordement des conduites aux structures de la station. Afin d'évaluer la capacité du réservoir d'eau, il leur fallait effectuer des mesures à l'intérieur du réservoir avec une représentation du niveau le plus haut de remplissage, ainsi que le

point de sortie d'eau de la tour. Pour finir, ils voulaient disposer d'un plan de situation montrant la structure du bâtiment et les relations entre les éléments. Cette documentation leur permettrait de comprendre les caractéristiques d'écoulement de l'eau, de déterminer la capacité du digesteur, d'établir leurs points de connexion dans le réservoir et de prendre des décisions avisées en rapport avec la restauration de la station.

Les nuages de points, les vues 3D et modèles donnent un bon aperçu du réseau complexe de tuyaux et de valves.

Il n'aurait pas seulement été difficile d'effectuer cette documentation manuellement, mais aussi dangereux. Comme le réservoir mesurait 53 mètres, il était difficile d'accès. En plus, il y avait en permanence un risque de chute et de noyade pendant la prise de mesures manuelles des digesteurs d'eaux usées ainsi que des cuves ouvertes, utilisées pour stabiliser les matières solides extraites des eaux usées pendant le traitement.





Une documentation manuelle se serait aussi révélée laborieuse en raison de la complexité, de la logistique des opérations réalisées autour de la station et de l'accès aux passages étroits présentant une largeur de 41 cm à certains endroits. Une équipe de quatre ingénieurs aurait sans doute passé deux semaines à exécuter des mesures en recueillant le strict minimum de données.

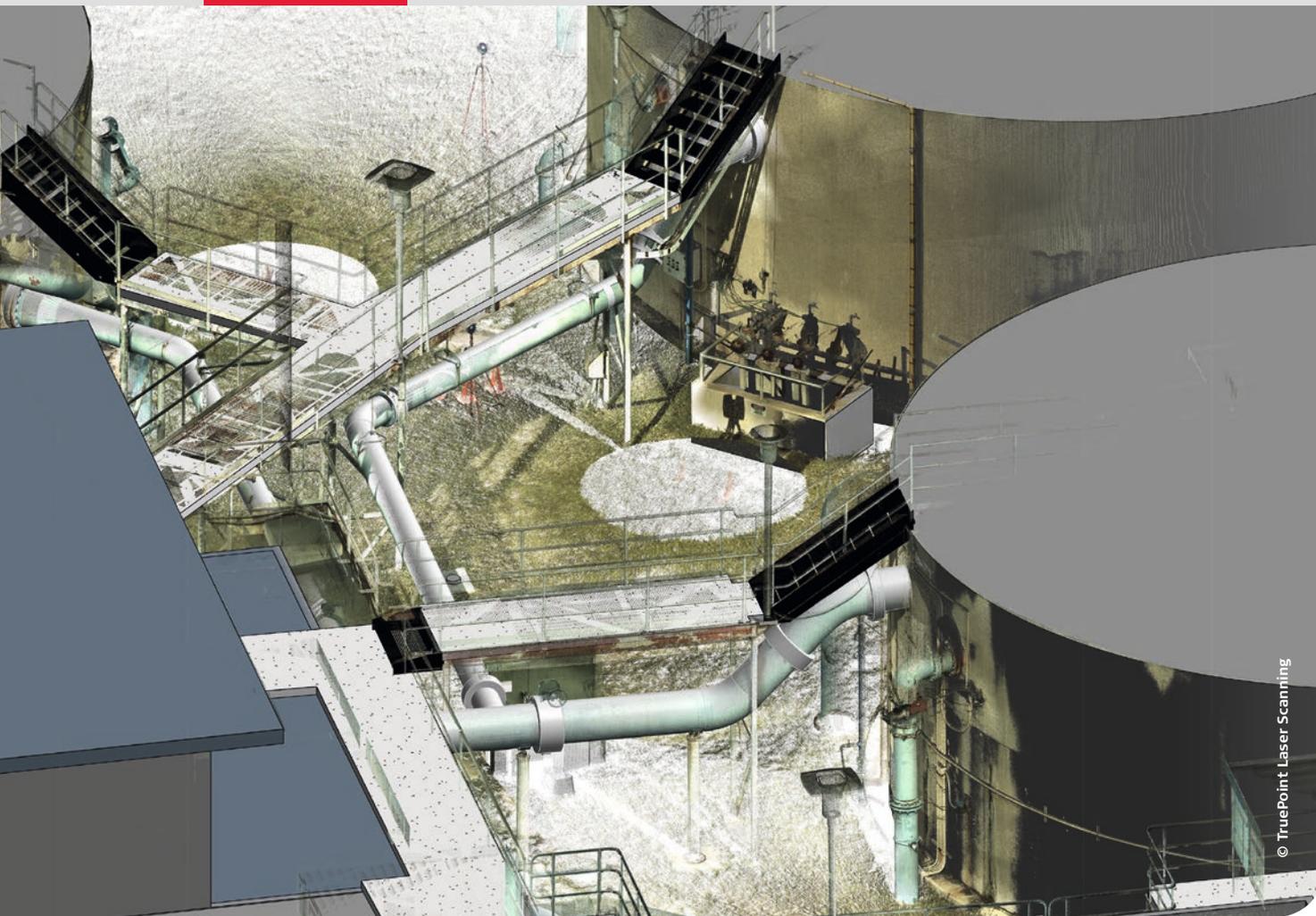
Une tâche devenue simple et sûre grâce au scanning laser

L'ingénieur projet s'est rendu compte que le laser scanner 3D serait la meilleure solution. En recherchant des prestataires, il a contacté Ryan Hacker, président de TruePoint Laser Scanning. Parce que les scanners laser recueillent de façon méthodique et rapide des points de données qui représentent tous les objets dans leur plage de travail, ils pouvaient facilement saisir aussi les tuyauteries et l'implantation complexe de la station. En plus, comme l'équipe TruePoint Laser Scanning avait choisi la Leica ScanStation C10, elle était en mesure d'assurer une documentation précise

des bâtiments et structures dans un rayon de 300 mètres à l'aide d'acquisition de milliers de points par seconde. Cette longue portée permettait aux techniciens de scanner facilement les parois intérieures des digesteurs à partir des passages étroits et de capturer le réservoir à partir du sol, sans devoir utiliser des systèmes élévateurs ou des équipements de rappels.

Deux techniciens TruePoint ont déterminé qu'ils avaient besoin d'effectuer des scans depuis 36 positions. Le scanner laser 3D acquiert tout l'environnement dans sa ligne de visée. Pour garantir une documentation complète, les spécialistes ont réalisé des scans à partir de plusieurs angles. Chaque scan représentait un élément du puzzle que le personnel de TruePoint allait assembler par la suite. Alors que l'ingénieur projet avait initialement prévu un projet à plusieurs phases afin de poursuivre l'exploitation lors du remplacement de tuyaux et valves, TruePoint a été en mesure de collecter les données en un seul jour. Cette méthode rapide a également permis d'économiser de l'argent en réduisant les projets de documentation. Par ailleurs,





© TruePoint Laser Scanning

■ Un nuage de points colorisé de la station d'épuration avec des réservoirs et des surfaces de bâtiment modélisés.

comme les données étaient disponibles immédiatement, les ingénieurs pouvaient établir un plan complet pour anticiper les futurs ordres de changement.

Les scans ont livré une série de nuages de points, des jeux de données tridimensionnelles qui représentent les objets scannés sur le site. De retour au siège de TruePoint, les opérations sont devenues routinières au fur et à mesure que l'équipe importait les nombreux nuages de points dans le logiciel Leica Cyclone. Puis, pour disposer d'une vue complète de la station, ils ont assemblé le puzzle, consolidé les nuages de points et les ont regroupés sous forme de jeu de données unique. Ils ont ensuite envoyé la représentation 3D aux ingénieurs de la station d'épuration, qui utilisent aussi le logiciel Leica Cyclone. Les ingénieurs ont importé les nuages de points dans leur logiciel Autodesk AutoCAD pour créer un modèle. TruePoint a en outre fourni le logiciel Leica TruView, qui donne une vue 3D panoramique de la zone scannée. Le logiciel Truview permet une utilisation intuitive. Les utilisateurs peuvent facilement agrandir des zones pour voir les points présentant un intérêt particulier et les afficher sous n'importe quel angle.

Prise de mesures et analyse des données au bureau

Les ingénieurs ont pu procéder à une analyse confortable des données au bureau et calculer les facteurs tels que la pente nécessaire des tuyaux, l'écoulement de l'eau et réaliser des mesures spécifiques. La disponibilité de toutes les données leur a permis de donner au fabricant la taille et la forme exactes des nouveaux tuyaux requis. Après la réception des tuyaux, il fallait simplement les assembler sur le site. Il en a résulté des économies au niveau de la main-d'œuvre. Les ingénieurs de la station d'épuration ont été en mesure de planifier les rénovations de manière plus précise et étendue, avec une plus grande sécurité, des coûts réduits et une meilleure réalisation des objectifs. Grâce au succès de ce projet, le responsable projet a maintenant intégré le scanning laser dans des projets additionnels. ■

À propos de l'auteur :

Établi à Grand Haven, MI, aux États-Unis, Bruce Bowditch est directeur commercial pour le segment HDS de Leica Geosystems, Inc.

bruce.bowditch@leica.com



La précision gagne du terrain

par Gérard Lamarre

Le nouvel axe canadien Rt. Hon. Herb Gray Parkway n'est pas un projet de transport standard. Long d'une dizaine de kilomètres, ce tronçon express sinueux à six voies réalisé sur l'autoroute frontalière la plus fréquentée sera relié à un pont à Detroit et constituera un couloir d'accès et une passerelle commerciale majeure entre les États-Unis et le Canada. On estime les coûts totaux du projet à 1,4 milliard CAD (1,07 milliard EUR). Ce projet se caractérise par une multitude de couches, allant de l'excavation au système de drainage poreux, à l'asphalte et au béton. Vu l'ampleur de la construction, il est impératif de réaliser les travaux de terrassement et de revêtement dans la qualité exigée dès le début. Dominic Amicone, président d'Amico Affiliates, l'entrepreneur BTP qui dirige la construction du Parkway, a recherché un outil exceptionnel. Un système de guidage d'engins accompagnant les travaux de construction, qui procure la flexibilité nécessaire

pour un haut niveau de précision et d'efficacité. Après l'évaluation du matériel de plusieurs fournisseurs leaders, l'entreprise a opté en faveur de Leica Geosystems comme partenaire de technologie stratégique et a commencé à utiliser la Leica Nova MS50 MultiStation, ainsi que le réseau de correction RTK SmartNet pour contrôler en continu les niveaux et affiner les informations en temps réel.

« Le Parkway lui-même est curviligne dans pratiquement toutes les directions. Il n'y a aucune ligne droite, et le tronçon est parsemé de tunnels et de ponts à travers lesquels passe une route sinueuse », explique Dominic Amicone. « Les piquets de nivellement et implantations classiques sont plutôt archaïques dans un tel environnement. » « Associée au guidage complet des engins, la fonctionnalité temps réel nous permet de fournir aux opérateurs des informations temps réel qu'ils peuvent intégrer et utiliser afin d'obtenir des tolérances de 1 à 2 millimètres, une précision inconcevable sans ces systèmes de guidage », poursuit Amicone.





■ Les données de correction GNSS fournies par SmartNet ont aidé Amico à effectuer des travaux de nivellement précis.

Fini les estimations

Au moyen de méthodes topométriques classiques, un projet de cette ampleur exigerait des piquets de nivellement pour l'élévation et un processus manuel laborieux pour contrôler les niveaux par rapport aux repères. Les équipes devraient suivre l'engin de pose de revêtement en contrôlant en continu le niveau et en informant le conducteur sur l'évolution du tracé.

En cas de changement considérable du niveau, par exemple en présence d'un regard ou d'un nid de poule, si le contrôleur n'est pas assez rapide pour l'observer, il faudrait arrêter le travail, revenir en arrière avec l'engin et rectifier l'erreur.

Avec la Leica Nova MultiStation et le SmartNet qui suivent la progression de l'engin de pose, les conducteurs disposent d'un capteur sonique qui leur signale immédiatement une levée ou un abaissement sur la base du modèle prédéfini. Les lames de l'engin font l'objet d'une commande automatique et s'adaptent à l'épaisseur de la matière.

«Ce qui me plaît le plus dans cette solution, c'est la possibilité de prévoir la surface. Les conducteurs disposent d'un grand affichage sur leur tablette qui leur permet de voir exactement où ils vont. Ceci rend le processus plus simple», explique Brian Laramie, le géomètre-topographe en chef chez Amico. «Auparavant, notre procédure était réactive et imposait des contrôles de niveau tous les 20 mètres. C'était lent et ennuyeux. Nous étions constamment en train de courir après les niveaux. Aujourd'hui, nous réglons le niveau.»

Ce mode automatisé est plus efficace et réduit le nombre d'intervenants, ce qui se traduit par des économies et un gain de sécurité. Mais le plus impressionnant, c'est la vitesse et la précision de cette technologie.

«Nous observons un degré incroyable de précision entre des points similaires de deux mises en station, et la méthode actuelle est extrêmement rapide», observe Laramie. «Nous projetons des surfaces granuleuses, et l'on pourrait imaginer qu'il y a un écart d'au moins plusieurs centimètres entre deux scans, mais nous n'avons jamais observé cela.»

Dans le cadre du projet Herb Gray Parkway, dont l'achèvement est prévu durant l'été 2015, les prestations d'Amico ne se limitent pas à la conception et à la construction initiale. L'entreprise entretiendra aussi l'axe routier au cours des 30 prochaines années. Ce degré d'engagement, qui exige le plus haut standard de qualité et de productivité, a incité Amico à rechercher un équipement et une technologie novateurs assez peu répandus pour l'instant dans ce secteur.

«L'un des défis majeurs sur le chantier du Parkway était la fréquence des changements», note Amicone. «L'utilisation d'un système de réseau GPS total nous a permis de changer les profils en travers, lignes et niveaux régulièrement, presque tous les jours. Et avec 14 équipes à l'œuvre simultanément, il nous a permis de vraiment contrôler la matière que nous déplaçons et le revêtement mis en place.»

Atouts de Leica Geosystems

«Au moment de sélectionner un système à commande

GPS, il était évident que Leica Geosystems détenait non seulement la technologie et l'équipement avancés dont nous avons besoin, mais que l'entreprise était aussi prête à nous fournir une solution sur mesure pour notre projet très particulier», commente Amicone. «C'était un partenariat interactif dès le début.»

Amico était très impressionné par la Leica Nova MS50 MultiStation novatrice et sa capacité à saisir des nuages de points de haute définition et de fournir des moyennes aux équipes.

«Elle permet à notre personnel de contrôler le niveau en continu et de corriger immédiatement les erreurs affectant l'assise», indique Amicone. «Cette possibilité de rectification a non seulement réduit le tâche de supervision sur le chantier, mais nous a aussi permis d'atteindre une productivité qui aurait été inconcevable avec une autre solution.»

L'utilisation de la combinaison Leica MultiStation/ SmartNet sur le terrain permet aux géomètres-topographes de programmer quotidiennement les engins avec les conducteurs. Les changements sont faciles à accepter et intégrer, et les opérateurs voient comment les engins sont coordonnés à travers le chantier.

Bien que certains membres de l'équipe aient eu des appréhensions et des doutes vis-à-vis de cette nouvelle technologie au début – ils ont même vérifié et révérifié les niveaux pour être sûrs de leur exactitude – ils font maintenant entièrement confiance aux résultats, à l'équipement et à la nouvelle procédure.

«Il est très impressionnant de ne voir aucun piquet de nivellement sur nos chantiers», ajoute Amicone. «Cette expérience nous incite à innover davantage et renforce notre foi dans les technologies émergentes.» ■

De plus amples informations sur Rt. Hon. Herb Gray Parkway se trouvent sur le site <http://www.hgparkway.ca/>, dédié au projet.

Visionnez la vidéo sur : www.leica-geosystems.com/amico_parkway_canada

À propos de l'auteur : Gérard Lamarre, établi au Québec, Canada, est responsable commercial de segment de marché au sein de la division Guidage d'engins de Leica Geosystems Ltd. gerard.lamarre@leicaus.com



© Amico Infrastuctures/Amico Affiliates

La nouvelle référence sectorielle

Bien qu'il soit souvent difficile d'intégrer l'innovation, Amicone met en avant la culture d'acceptation de sa société et l'ouverture d'esprit de ses équipes dans leur aptitude à s'adapter aussi rapidement à la nouvelle technologie.

«L'intégration du système de guidage d'engins s'est opérée de façon naturelle. Notre personnel l'a acceptée parce qu'elle s'inscrit dans leur mode de pensée», indique-t-il. «Les jeunes qui nous rejoignent aujourd'hui utilisent les ordinateurs comme une extension de leur bras droit. Ils ont vraiment été très motivés pour s'adapter à cette nouvelle technologie et l'utiliser sur les chantiers. Toute l'équipe en profite.»

Les MultiStation, le scanning laser, les solutions GPS et de guidage d'engin, sont-elles en train de devenir le nouveau standard dans ce secteur? La jeune génération de géomètres-topographes chez Amico le pense en tout cas.

«Avec cette technologie moderne, les travaux de construction changent totalement», indique Laramie. «Quand je parcours des chantiers et que je vois des chaises et des piquets qui se dressent un peu partout, cela ressemble à un puzzle défait. J'ai vraiment beaucoup de chance d'avoir cette technologie. Je n'ai même pas besoin d'installer des stations de base. Il suffit que j'allume l'engin. Le reste se fait tout seul. Toutes les informations nécessaires sont à portée de main et chargées sur mon carnet de terrain. Quand je repense aux anciennes conditions de travail, je n'arrive pas à imaginer comment les équipes pouvaient se passer de cette technologie.»

Avancées dans la gestion de l'eau au Brésil

par Ruth Badley et Ricardo Serrato

Les équipes de terrain du DMAE (Département municipal des eaux et des égouts) de la ville brésilienne de Porto Alegre utilisent les solutions SIG Leica Zeno 10 pour améliorer la qualité et la précision de la collecte des données du réseau. L'investissement dans cette technologie de pointe aide la ville à mettre en œuvre son plan de croissance durable et à améliorer les services fournis aux consommateurs.

Porto Alegre, la capitale de l'État brésilien de Rio Grande do Sul compte près de 1,5 million d'habitants. Le DMAE est responsable de la gestion, de l'alimentation, du traitement et de la distribution de l'eau, ainsi que de la collecte et du traitement des eaux usées sanitaires.

Comme le DMAE assure la gestion et la maintenance des réseaux existants, et qu'il est soucieux d'en développer et d'en améliorer les capacités, il était important pour ce département de pouvoir acquérir, recueillir et enregistrer des informations sur les réseaux avec un nouveau niveau de précision.

Le recours à une base de données fiable et définitive rend la gestion et l'administration de l'eau et des égouts plus efficaces du point de vue technique, tout en réduisant les coûts, en augmentant la rentabilité et en offrant un meilleur service à un plus grand nombre d'utilisateurs.

Nouvelle chaîne de travail

Utilisant 13 carnets de terrain Leica Zeno 10 avec une station de référence Leica GR25, les équipes de terrain n'ont plus besoin d'appliquer une méthode de levé cadastral laborieuse et moins précise pour collecter les données correspondant aux réseaux. L'ancienne chaîne de travail comprenait des mesures réalisées avec un mètre-ruban, l'acquisition des données de position avec un outil de navigation GPS et le report de toutes les informations sur papier. Il fallait transcrire toutes les données recueillies au bureau et celles-ci présentaient seulement une précision de 1 mètre, contrairement à la nouvelle méthode, qui permet d'obtenir une précision de 40 centimètres.



- **Utilisé en combinaison avec le GR25, le Leica Zeno 10 fournit aux utilisateurs des données de positionnement en temps réel qui permettent des actions rapides.**



© DMAE

Il est possible de transférer toutes les données à la base de données SIG directement depuis le terrain au moyen de la fonction de transfert EasyIn de Leica Zeno et de les traiter dans Zeno Office. L'outil « EasyOut » permet de réexporter les données sur le terrain, si besoin.

Grâce au recours à la station de référence, tous les carnets de terrain reçoivent des corrections de positionnement temps réel via NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol). Si la communication entre la station de référence et le carnet de terrain n'est pas établie, on peut post-traiter les données combinées recueillies au bureau. Voici le commentaire de Fernando André Neuwald, ingénieur au DMAE à ce propos : « Avec les outils Leica Geosystems, le géoréférencement des éléments du réseau prend bien moins de temps tout en livrant une plus grande précision. Nous sommes en train de mettre au point un système d'information géographique de haute qualité afin de disposer de la base la plus complète pour prendre les bonnes décisions à l'avenir, concernant le réseau et les consommateurs. »

Données précises fournies par des outils robustes

En raison du climat subtropical de Porto Alegre, le travail sur le terrain est souvent réalisé dans des conditions d'humidité élevée et de forte pluie. Les températures montent fréquemment au-dessus de 32°C en été et peuvent descendre en dessous de zéro durant la saison froide, mais les précipitations peuvent surve-

nir toute l'année. Les systèmes robustes et résistants de Leica Geosystems conviennent tout spécialement à de telles conditions, puisqu'ils présentent un indice de protection IP67 contre la poussière et l'eau et sont entièrement opérationnels à des températures entre -30°C et +60°C. Les écrans tactiles lisibles en plein soleil rendent les carnets de terrain particulièrement faciles d'utilisation.

Fernando André Neuwald ajoute : « Il est essentiel pour nous de connaître les structures existantes et de pouvoir inclure dans la base de données des détails qui aideront nos équipes à réaliser une maintenance préventive ainsi que des améliorations. Dans les cas d'urgence, la disponibilité de la bonne information permet de prendre rapidement des mesures correctives. » ■

À propos des auteurs :

Ruth Badley est journaliste freelance et propriétaire du cabinet de conseil Ruth Badley PR à Harrogate, au Royaume-Uni.

badley@btconnect.com

Ricardo Serrato est ingénieur et travaille dans le département de vente et de service après-vente GIS/HDS chez Manfra, distributeur principal de produits Leica Geosystems au Brésil.

ricardo@manfra.com.br

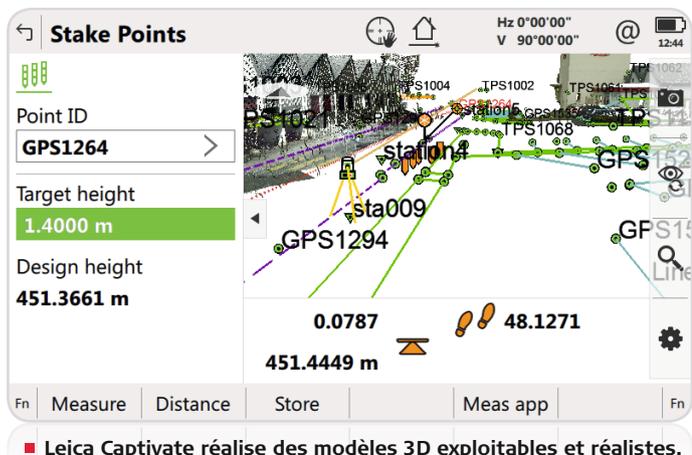
Être captivé : L'expérience Leica Captivate

Pour certaines personnes se concentrer sur une chose signifie dire « oui » à l'élément sur lequel on se concentre. Mais ce n'est pas du tout cela. Se concentrer sur une chose, c'est dire « non » à la centaine d'autres bonnes idées qui ont surgi. Il faut choisir avec soin. Innover, c'est dire « non » à 1 000 autres choses. – Steve Jobs

Durant l'entretien, David Dixon et Alastair Green, les concepteurs de l'Expérience Leica Captivate ont expliqué comment ils avaient fait le choix d'ignorer délibérément 1 000 fonctions judicieuses qu'ils auraient pu intégrer, pour se focaliser sur ce dont le client avait le plus besoin et sur ce qu'il appréciait le plus.

Qu'est-ce que l'Expérience Leica Captivate ?

Green: Pour l'exprimer de façon simple, c'est une expérience client agréable et immersive dans l'utilisation des tout derniers développements de Leica Geosystems en matière de technologie de mesure. Lors de la recherche de cette nouvelle solution, nous avons identifié les trois domaines les plus importants pour nos clients:



1) Créer une expérience utilisateur unique

Nous adressant aux néophytes comme aux experts amenés à réaliser des tâches hautement techniques, nous avons conçu l'interface utilisateur du nouveau logiciel de manière à ce qu'elle procure du plaisir. Nous voulions par exemple trouver un moyen unique et attrayant pour sélectionner le projet et l'appli à utiliser. Nous avons réussi à le faire avec les vignettes dans le projet et le carrousel des applis, nous avons reçu un retour très positif à cet égard.

2) Mettre le 3D au cœur du concept

Selon un principe simple : la 3D pour tout et partout. Le tout se référant à toutes les informations dans tous les projets et partout se référant à l'ensemble des applications du logiciel. Les données sont transformées de façon simple en modèles 3D réalistes, exploitables. La possibilité de fusionner le calque des points mesurés avec des modèles 3D et des nuages de points dans la même vue permet à présent aux utilisateurs de manipuler l'affichage de façon à créer et vérifier tout chantier.

3) Améliorer les bases

À l'écoute de nos clients, nous avons simplifié l'utilisation en intégrant une technologie tactile intuitive et des applis simples d'utilisation. Souvent, nos clients accomplissent toute la journée des tâches similaires, telles que le codage d'éléments, la création de liaisons et l'implantation de points et de lignes. Faire en sorte que ces éléments fondamentaux de leur travail restent faciles et agréables est très important pour rendre l'expérience client positive. Cette expérience est si intuitive que le client sait comment utiliser le logiciel sans avoir vraiment besoin de l'apprendre de manière formelle.



■ Leica Captivate offre une technologie tactile intuitive et des applis simples d'utilisation.

Quels sont les ingrédients de l'Expérience Leica Captivate ?

Dixon: Nous commençons avec le logiciel, qui est au centre de l'expérience utilisateur de notre solution. Nous avons développé Leica Captivate avec une technologie immersive pour proposer une nouvelle expérience. Le nouveau logiciel de terrain exigeait une nouvelle génération de carnets de terrain et tablette. C'est pourquoi nous avons conçu les Leica CS20 et Leica CS35. Dotés de grands écrans, de hautes performances, ils constituent la plateforme parfaite pour accueillir Leica Captivate. Nous avons aussi articulé le développement de la station totale autour de l'expérience utilisateur. Il a fallu que nous concevions une toute nouvelle génération de stations totales et MultiStation. Les Leica Nova MS60, Nova TS60 et Viva TS16 sont les premières stations totales et MultiStation qui, grâce à la fonction ATRplus, assimilent automatiquement l'environnement ambiant et s'y adaptent pour fournir les meilleures performances. Notre focalisation sur l'expérience client s'étend également à notre offre GNSS. Grâce à Leica Captivate et à la nouvelle gamme de carnets et tablette de terrain, nous disposons d'un tout nouvel éventail de solutions GNSS qui allie performances illimitées et expérience utilisateur agréable.

Green: L'Expérience Leica Captivate va même au-delà des éléments clés d'un logiciel attrayant, des composantes matérielles ou même d'un service de confiance reconnu. Ce concept place l'expérience client au cœur de l'action et se développe autour d'elle. Nous avons d'abord élaboré ce logiciel révolutionnaire pour le client puis mis au point les composantes matérielles, mais l'Expérience Leica Captivate dans son intégralité c'est l'impression que le client garde de ses relations avec nous, du premier contact avec un représentant commercial jusqu'à la maintenance de l'équipement

sur le terrain. Tout y est inclus. Avec ce lancement, nous recentrons nos efforts sur la satisfaction globale du client avec toute notre entreprise, pas seulement avec nos produits.

Comment avez-vous identifié la nécessité de l'Expérience Leica Captivate ?

Dixon: Pendant longtemps, le secteur géomatique s'est simplement focalisé sur la résolution des problèmes du client. Avec l'Expérience Leica Captivate, nous voulions faire plus. Notre but est de procurer au client une satisfaction maximale et de remplir l'exigence de mesures exactes et précises qu'il attend de nous. Nous vivons dans une ère numérique mobile où nos vies sont complètement imprégnées de cette technologie. Où que vous vous tourniez aujourd'hui, vous verrez des smartphones et des tablettes contenant des applications conviviales. Nos clients utilisent ces systèmes au quotidien et ils s'attendent à ce que cette technologie soit disponible dans leurs instruments professionnels. En gardant cela à l'esprit, nous savions qu'il était temps que Leica Captivate voit le jour. ■

David Dixon est directeur commercial au sein de la division Géomatique de Leica Geosystems. Il s'occupe de la gestion produit de la gamme des stations totales. Il travaille dans l'entreprise depuis 2001, et est titulaire d'une licence en sciences appliquées (topographie) du RMIT, ainsi que d'un MBA de l'ESSEC et de l'université de Mannheim.

Alastair Green est directeur commercial au sein de la division Géomatique de Leica Geosystems. Il s'occupe de la gestion produit des logiciels de terrain et des carnets de terrain. Il a rejoint la société en 1997 et possède une maîtrise en géodésie et en topographie et génie civil délivrée par l'université de Nottingham.

Inspections et levés aériens en toute sécurité

par Friederike Nielsen et Robert Lautenschlager

Aujourd'hui, on utilise les drones – véhicules aériens non pilotés – pour de nombreux types de levés. Notamment pour les mesures topographiques, les mines à ciel ouvert, les décharges et les routes ou bâtiments. Ces petits véhicules polyvalents offrent en outre de toutes nouvelles possibilités pour une gestion plus efficace de grands chantiers. Avant le début des travaux de construction, ils peuvent fournir une vue d'ensemble aérienne rapide et économique de situations locales, et génèrent des données précises et pertinentes à des fins de calcul et d'offre. Après le début des travaux, les photos aériennes prises par les drones documentent régulièrement les différentes phases. En plus de faciliter considérablement la surveillance de l'avancement de la construction, cette méthode simplifie le contrôle de processus internes. Après l'exécution de la

construction, un drone peut très facilement réaliser une inspection du bâtiment, prouver que le travail a été réalisé comme convenu et accélérer la réception finale.

Active dans le domaine de l'électricité, la société suisse Axpo utilise le drone Aibot X6 pour lever et documenter le projet de construction majeur « Linthal 2015 » dans les Alpes glaronaises. Dans un premier temps, on a effectué un levé aérien de toute la vallée de Linthal, avec la génération d'un nuage de points d'une précision jusqu'à un centimètre. Ces données constituent la base de planification d'étapes ultérieures de la construction.

Axpo est en train de construire un nouveau centre de stockage à pompage souterrain – le plus grand du pays – dans le canton de Glaris. À l'avenir, cette installation pourra fournir de l'électricité à la zone nord-est et à la partie centrale du pays. L'installation pompera



l'eau du lac Limmernsee jusqu'au lac Muttsee, sur une dénivellée de 630 mètres, où l'on pourra la réutiliser pour générer de l'électricité. Ce projet ambitieux dont les coûts s'élèvent à près de 1,85 milliard USD (1,7 milliard EUR) et qui s'étendra selon les prévisions sur cinq ans, mobilisera jusqu'à 500 personnes sur différents chantiers. Il est prévu que la centrale fournisse de l'électricité début 2016.

Collecte de données rapide et flexible

Il sera nécessaire d'enlever des centaines de milliers de mètres cubes de terre et de matière rocheuse pour construire les tunnels et cavernes reliés au centre de stockage. On transportera la plupart de cette matière extraite par téléphérique jusqu'à Muttentalp, où l'on s'en servira pour construire le barrage d'une longueur de plus d'un kilomètre et d'une hauteur de 36 mètres. On déposera ensuite la matière résiduelle devant le barrage existant de Limmern. En octobre 2014, Axpo a utilisé pour la première fois l'Aibot X6 pour lever cette

zone, connue sous le nom de décharge de matières inertes de Limmertobel. Comme les montagnes environnantes bloquaient la réception de signaux satellites, le déplacement du drone s'est effectué manuellement sans navigation GPS. Le système embarqué a réalisé des photographies du terrain à un angle vertical durant le vol pour créer des images de haute résolution de la décharge, avec un recouvrement de 60 % à 90%. Avant le vol, les spécialistes ont marqué au sol 14 points de contrôle espacés de 50 à 80 mètres dans sept coins de la zone levée pour le géoréférencement ultérieur des images. « C'est la première fois que l'on a déployé l'Aibot X6 à une altitude de 2 000 mètres, mais l'atmosphère raréfiée n'a pas eu d'effets négatifs sur les caractéristiques de vol », explique le pilote, Robert Lautenschlager.

L'équipe a levé les 50 000 mètres carrés de sol lors de deux vols de dix minutes chacun. On a utilisé le logiciel de photogrammétrie Agisoft pour traiter les données



collectées et on a généré un nuage de points d'une précision jusqu'à un centimètre. L'évaluation complète a pris environ deux heures. On a ensuite intégré le nuage de points dans le système de coordonnées local du chantier afin de permettre aux géomètres-topographes d'Axpo de calculer le volume de la matière déposée.

Par le passé, on avait réalisé des enregistrements photographiques périodiques de la décharge au moyen d'un système vidéo externe suspendu depuis un hélicoptère. L'Aibot X6 permet non seulement d'enregistrer des données géographiques de haute précision dans un court laps de temps, mais aussi de créer une documentation complète et fluide de l'état courant des travaux. À tout moment, le drone peut donner aux entreprises de construction une vue d'ensemble immédiate de l'avancement des travaux, les aidant à mieux planifier et contrôler les processus.

Combinaison de levé et d'inspection

L'utilisation du drone offre la possibilité de combiner plus facilement et plus souvent les tâches de levé et d'inspection. L'exemple d'Axpo en est une parfaite illustration : à l'avenir, la société a l'intention d'utiliser l'Aibot X6 non seulement pour la création de modèles numériques de terrain entrant dans la planification et la construction de centrales électriques, mais aussi pour des tâches d'inspection vitales. Il sera possible de survoler des barrages existants et de prendre des photographies permettant d'évaluer en détail les surfaces

de béton du barrage du côté de l'air et de l'eau. Dans ce cas, on équipera l'hexacoptère de nouveau d'un appareil photo numérique et on passera au-dessus des sites pour réaliser des images de haute résolution de toutes les zones importantes, en permettant de détecter les plus petites fissures et autres anomalies.

L'Aibot X6 peut aussi intervenir dans le cadre d'inspections de pylônes électriques. Cet hexacoptère offre plusieurs avantages, notamment une grande flexibilité de déploiement et une disponibilité immédiate. Comme un véhicule aérien télécommandé exécute l'inspection, cette solution est également plus économique qu'une inspection par un hélicoptère ou un travailleur acrobatique, puisqu'il n'est même pas nécessaire de couper le courant au préalable. À l'avenir, Axpo appliquera aussi des drones dans le secteur de l'environnement pour prendre des photographies de cours d'eau de montagne en relation avec des études portant sur les eaux résiduaires. ■

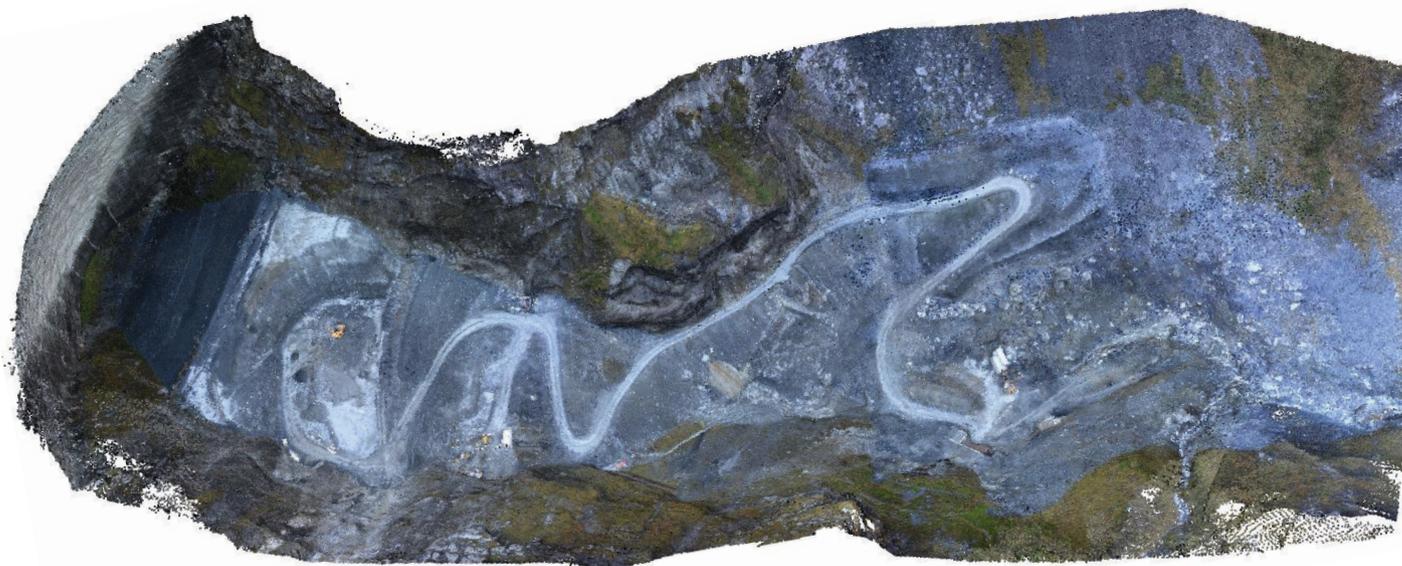
À propos des auteurs :

Friederike Nielsen est directrice marketing chez Aibotix.

friederike.nielsen@aibotix.com

Robert Lautenschlager est ingénieur solution et pilote drones chez Aibotix. Il intervient dans le développement de la technologie drone et des chaînes de travail Aibotix.

robert.lautenschlager@aibotix.com



■ Nuage de points de la zone, d'une précision jusqu'à un centimètre.



Protéger les piliers de notre existence

par Robert Meier et Hildegard Holenstein

Les Suisses peuvent se prévaloir d'une longue tradition de promotion et de préservation de la biodiversité de leur pays. Ils voient cette dernière comme la pierre angulaire de notre vie sur cette planète. La politique agricole suisse subventionne les biotopes, ou milieux biologiques, et a établi des accords pour protéger et gérer des biotopes tels que les tourbières hautes et basses, ou encore les prairies sèches. Les propriétaires fonciers respectant ces accords reçoivent une indemnisation. En vigueur de 2014 à 2017, la nouvelle politique agricole prévoit l'octroi de subventions directes aux propriétaires fonciers gérant des biotopes. Afin d'évaluer les effets de ces biotopes subventionnés sur la qualité du paysage, le Département de la construction et de

l'environnement du canton de Glaris a confié à ARNAL, Büro für Natur und Landschaft AG, le soin de réaliser une étude couvrant toutes les zones à protéger dans le canton.

Robert Meier, PDG d'ARNAL, et chef de projet de cette étude, a passé avec le stagiaire Elias deux semaines durant l'été 2014 dans les Alpes glaronaises. Pendant cette période, ils ont mesuré des surfaces de sol et recueilli des informations importantes concernant les biotopes. Ils ont également conclu des accords avec des exploitants de terre locaux. Les deux professionnels avaient emporté une tablette PC Leica CS25 GNSS pour une collecte de données numérique des surfaces à évaluer.

Possédant une très longue expérience environnementale et travaillant en étroite collaboration avec



À propos d'ARNAL

Comptant cinq employés, la société ARNAL participe à de nombreux projets axés sur l'établissement de relations harmonieuses entre les hommes et la nature. Elle offre des solutions pour de nombreuses questions complexes et délicates depuis plus de 15 ans.

Depuis son siège à Herisau, la société gère des projets dans le grand est du territoire helvétique et les autres parties du pays. Elle traite aussi de grands projets relatifs à la nature et aux sites naturels dans l'État de Salzbourg, en Autriche, grâce à une succursale locale. (www.arnal.ch)

ses clients, ARNAL a toujours agi en faveur de l'environnement et tenu compte de ses besoins. Durant l'été 2014, ARNAL a reçu l'ordre de conclure de nouveaux accords de gestion du sol et de mettre à jour les contrats existants, afin de protéger les fragiles biotopes des Alpes glaronaises. À cette occasion, il a fallu évaluer des terrains et négocier des accords avec les exploitants de sol sur place.

Contrôle et extension de biotopes

Dans le cadre de ce projet, le stagiaire Elias s'est familiarisé sur le terrain avec les tâches d'un écologiste. Pendant leurs expéditions, Robert Meier a fait découvrir à Elias les richesses et la diversité de chaque biotope et lui a montré comment utiliser la tablette Leica Zeno GIS. Très rapidement, Elias a maîtrisé le système et pu collecter des données.

Sous la responsabilité de Robert Meier, il a été capable de vérifier les tailles de biotopes existants au moyen de la technologie GPS intégrée dans la tablette et de l'application Leica Zeno Field. Ils ont traité toute surface devant faire l'objet de changements directement sur le terrain, en utilisant des données de position-

Lieu

- Près de 20 montagnes dans le canton de Glaris
- Expéditions jusqu'à 2 000 mètres d'altitude.

Matériel et logiciel

- Leica CS25 GNSS avec antenne Helix
- Leica Zeno Field
- Logiciel de bureau QGIS

Avantages

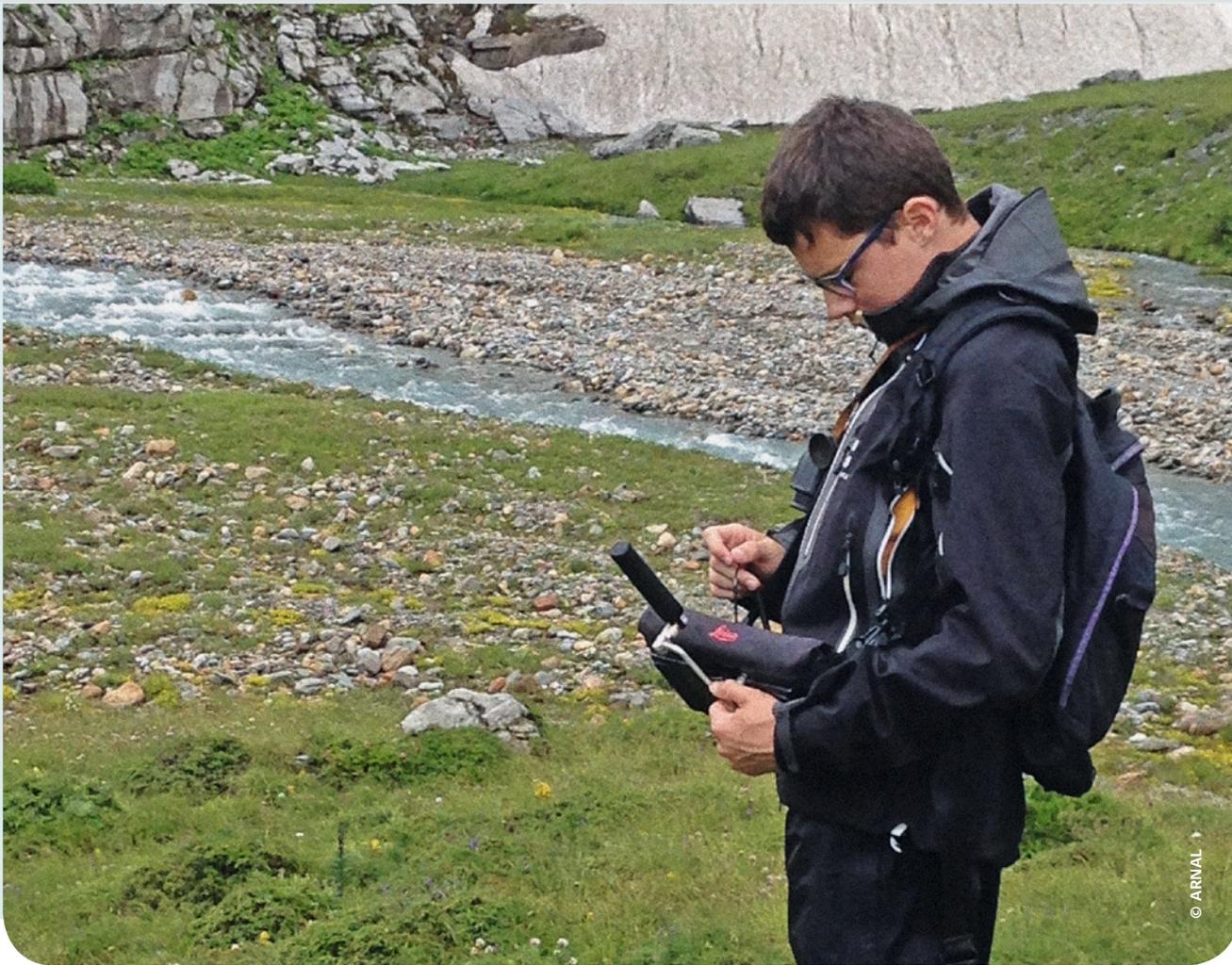
- Acquisition de données rapide, plus facile et plus précise.
- Possibilité de transférer les données. Leica Zeno directement au logiciel QGIS
- Chaîne de travail simplifiée et plus efficace.
- Orientation plus facile sur le terrain.

nement précises. À ce propos, Robert Meier explique : « Leica Zeno Field nous a non seulement permis d'enregistrer et de corriger des surfaces géométriques, mais aussi d'entrer de précieuses informations sur la gestion des zones correspondantes en vue d'une évaluation ultérieure sur le terrain. »

De retour au bureau, ils ont importé les données directement dans le système GIS QGIS, un programme open source gratuit conçu pour la création, l'analyse et la publication d'informations géospatiales. Grâce au travail effectué avec Leica Zeno Field, il n'était plus nécessaire de dessiner les zones à la main dans un plan de terrain pour les numériser plus tard au bureau.

Orientation idéale sur le terrain, même dans des conditions météorologiques défavorables

On sait que le temps change très rapidement en montagne, et l'été 2014 n'a pas dérogé à cette règle. Il était donc particulièrement utile d'avoir une aide à l'orientation par temps de brume avec une faible visibilité. « Nous avons l'habitude d'utiliser pour cela des plans sur papier, qu'il fallait protéger de la pluie. Grâce



■ Le stagiaire Elias lors de la collecte des données de biotope dans les Alpes glaronaises, en Suisse.

à la tablette Leica CS25 étanche à l'eau, nous n'avons plus besoin d'emporter un parapluie et pouvons déterminer la position exacte dans la zone à travers la localisation. Il est également possible de « piloter » la fonction de navigation à l'emplacement souhaité », note Robert Meier.

Matérialiser les limites invisibles

La tablette Leica CS25 a aussi offert d'autres avantages à l'équipe, entre autres la possibilité d'afficher des lignes de démarcation, qui souvent ne sont pas visibles ou localisables. « Les limites foncières, par exemple, jouent un rôle crucial en relation avec les paiements directs. En utilisant la Leica CS25, nous avons pu montrer aux exploitants de sol les lignes de démarcation sur le terrain. Les limites relatives à l'exploitation du sol, telles que les limites de forêts, ont également une influence sur les subventions. Nous avons aussi été en mesure de montrer ces limites sur la tablette et les avons utilisées comme base pour l'entretien », poursuit Robert Meier.

« Nous avons fait de très bonnes expériences avec la Leica CS25 GNSS dans ce projet, étant donné que

nous avons pu consolider certaines opérations, et que d'autres, comme la réalisation de dessins, n'étaient pas nécessaires. L'enregistrement des données s'est fait de manière rapide et précise avec la technologie GPS, ce qui a permis de réduire considérablement le temps passé sur le site », conclut Robert Meier.

Que vous le croyiez ou non, cette procédure rapide peut aussi avoir des inconvénients. Le stagiaire Elias aurait bien aimé passer plus de temps dans les Alpes glaronaises. « Cela m'a bien plu d'être là. Nous étions dehors toute la journée et quand la nuit tombait, nous savions que nous avions fait quelque chose de positif pour l'environnement. » ■

À propos des auteurs :

Robert Meier est biologiste et directeur d'ARNAL, Büro für Natur und Landschaft AG.

robert.meier@arnal.ch

Hildegard Holenstein est géographe et membre de l'équipe scientifique.

hildegard.holenstein@arnal.ch



Atténuer les ravages du temps

par Rikard Evertsson et Mattias Bornholm

Au 17^e siècle, on ne réalisait pas les bateaux à partir de plans ou de dessins, mais approximativement. Le constructeur les confectionnait selon son instinct et son expérience maritime. Celui du navire de guerre Vasa avait mal estimé les proportions. La section immergée du bateau était bien trop petite pour la partie visible, au-dessus de la surface de l'eau, et rendait le vaisseau très instable. Lorsqu'il a accompli son premier voyage en 1628, le Vasa était chargé au maximum. Il arborait fièrement 64 canons de bronze avec tous les sabords ouverts. Quand le Vasa a quitté le port et que le vent a gonflé ses voiles,

le bateau s'est incliné dangereusement d'un côté, et l'eau qui s'engouffrait dans tous les sabords ouverts a rapidement inondé le navire.

Bien qu'il se soit échoué sur le fond à moins de 40 mètres de profondeur, il est resté plus ou moins intact dans le port protégé de Stockholm jusqu'en 1961. Aujourd'hui, 333 ans après son naufrage, le Vasa est un pan pratiquement vierge de l'histoire suédoise du 17^e siècle qui a refait surface.

Avant d'être transporté au musée où il repose à présent, le Vasa a passé du temps dans un chantier maritime du port, exposé aux intempéries. On l'a revêtu de



PEG, un produit chimique qui s'est substitué à l'eau dans le bois et a permis d'éviter le rétrécissement et la fissuration de ce matériau vieux de plus de 300 ans. Les premiers signes d'altération visibles se sont manifestés dans les années 1990 lorsque des tâches blanches sont apparues à la surface du bois sous l'action du soufre et du fer utilisés pour construire le bateau.

Ces marques ont conduit les chercheurs à s'intéresser aux changements survenant sous la surface. C'est ainsi que la première surveillance du navire a commencé en 2000. À cette époque, le choix s'est porté sur le système Leica TDA5005, considéré comme le meilleur instrument pour surveiller le vaisseau. Les données recueillies ont révélé que même le traitement PEG n'avait pas réussi à empêcher la forte dégradation subie par le bateau sous l'effet de la gravité. La structure de bois vieille de 300 ans avait déjà perdu plus de 40% de sa force mécanique (dans certaines zones même jusqu'à 80%). Il était absolument nécessaire de recueillir des données précises pour déterminer comment arrêter la déformation et conserver le mieux possible ce navire historique.

Le bon support pour la structure

Aujourd'hui, le Vasa est placé sur des supports standards dans un musée spécialement construit pour l'accueillir. Ces supports courants datent des années 1960 et ne constituent pas une solution idéale. Les études réalisées ont révélé la nécessité de construire un nouveau système de calage afin de soutenir ce navire fragile dans de bonnes conditions. Mais la réalisation du support adéquat exige la collecte et l'analyse de grandes quantités de données précises pour déterminer l'ampleur des altérations chimiques et mécaniques du bois et de la structure du vaisseau au fil du temps. On a choisi une Leica Nova TS50 utilisant le logiciel Leica SmartWorx Viva pour recueillir les données en vue de réaliser un prototype apte à être conçu, testé et utilisé.

Surveillance

L'auscultation du Vasa a lieu deux fois par an. Chaque campagne de mesure prend une dizaine de jours, selon le nombre de visiteurs du musée. C'est le personnel du musée ainsi que le Département de géodésie et de positionnement par satellites à Kungliga Tekniska Högskolan qui réalisent les levés.



Afin de recueillir les données du Vasa avec une précision absolue, on a fixé pas moins de vingt-neuf prismes sur les parois statiques du musée. Ce sont les points de référence qui fournissent la position exacte de la station totale Leica Nova TS50. Une fois ces points calculés, l'opérateur mesure les trente-trois prismes fixés à l'intérieur de la coque souple du bateau et près de 330 cibles réfléchissantes personnalisées à l'extérieur du Vasa pour obtenir des informations relatives à la déformation de la structure du bateau. Afin de vérifier la bonne exécution de la collecte de données, on réalise une deuxième mesure à partir d'un autre emplacement. Cette opération s'étend sur plusieurs années et est répétée sans cesse pour déterminer la vitesse de déformation.

Au terme de chaque période, on traite les données et on les compare aux sessions de surveillance antérieures. Les résultats montrent que le navire a subi avec le temps une inclinaison et un affaissement sous l'effet de la force de gravité.

Les 15 dernières années d'auscultation ont abouti à la décision de développer un nouveau système de support pour le Vasa. On a affecté plus de six millions de couronnes suédoises (650 000 EUR) aux travaux de recherche qui incluront aussi une étude sur l'altération de la qualité du bois et de la structure du bateau. Ces

travaux dureront jusqu'en 2016. On disposera alors d'une base pour la conception d'une nouvelle structure de travail, et la construction du support du navire pourra commencer.

Les données de mesure recueillies au moyen de la Leica Nova TS50 ne contribuent pas seulement à la conception du nouveau support du Vasa, mais permettront certainement aussi de déterminer l'étendue et la vitesse de dégradation de ce vaisseau suédois. Elles aideront les chercheurs à mieux prédire les futurs changements de la structure en bois, ce qui est très important pour l'avenir du Vasa. ■

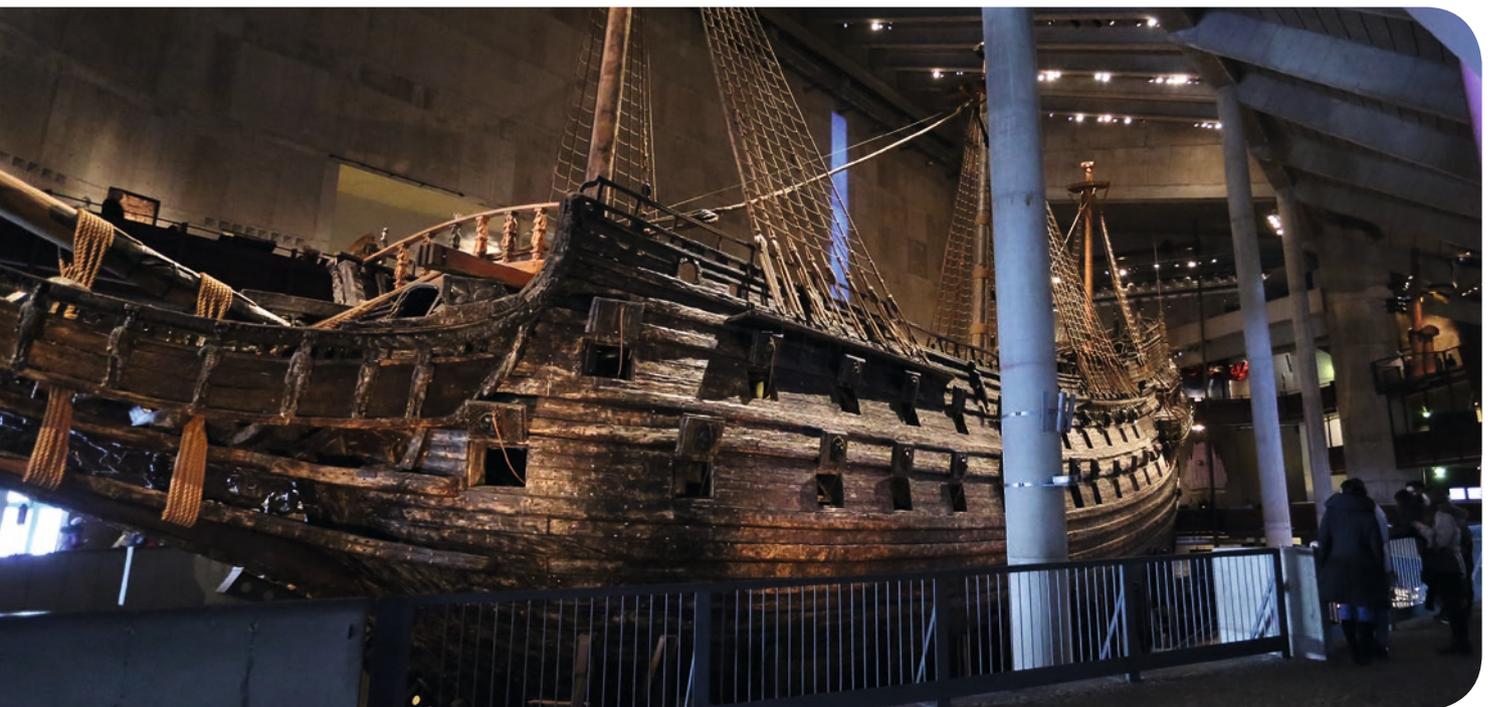
À propos des auteurs :

Rikard Evertsson travaille dans le service commercial de Leica Geosystems depuis septembre 2007 et Mattias Bornholm depuis septembre 2010. Ils sont maintenant responsables des ventes dans la région de Stockholm. Avant d'intégrer le service commercial, Evertsson était établi comme géomètre-topographe en 1995, tout comme Bornholm, qui avait commencé à exercer ce métier en 1994.

rikard.evertsson@leica-geosystems.com

mattias.bornholm@leica-geosystems.com

Un grand merci à Lauri Jortikka de Leica Geosystems Finlande.



■ Un support parfait est nécessaire pour le navire Vasa afin d'empêcher une plus forte inclinaison de ce dernier.



Gestion efficace des réseaux d'irrigation

par Nabil Abdelkader

L'eau devient une ressource rare, et il est de plus en plus important d'en assurer une exploitation efficace dans l'agriculture, notamment dans les zones arides, où de récentes sécheresses ont fait apparaître l'urgence de développer des techniques pour surveiller l'irrigation de l'eau et la productivité agricole. Le potentiel d'irrigation croissant dans les zones de commande requiert des efforts considérables à la fois en termes de temps et d'argent.

Les progrès réalisés dans la télédétection et le SIG ont ouvert aux chercheurs et aux gestionnaires de ressources d'eau de nouvelles voies pour acquérir des données spatiales précises sur l'utilisation de l'eau, sur l'évolution des besoins

en eau, sur la répartition et la distribution d'eau, ainsi que sur le rendement agricole. Le terminal GNSS SIG Leica Geosystems Zeno 10 équipé du logiciel Zeno Office constitue la solution idéale pour ces tâches. Il est facile à utiliser par les non-spécialistes du SIG. Personnalisable, évolutif il offre des performances et un rendement accru dans la collecte et la gestion des ressources. En simplifiant l'intégration des données du terrain au bureau, l'acquisition et la gestion d'un grand volume de données géospatiales s'avèrent très simples et se font en un seul cycle.

El Concorde Construction est une société spécialisée dans l'étude, l'ingénierie, la gestion et la réalisation de projets. L'entreprise a reçu l'ordre de définir un plan stratégique élaboré pour l'exploitation des ressources en eau à travers l'Irak afin de garantir une gestion et



un développement durable de l'eau et des terres de ce pays. Certaines phases du projet sont prévues pour 2015, 2020, 2025 et 2035.

Mis au point pour différentes zones, notamment le long du Tigris et de l'Euphrate, ainsi que de leurs cours d'eau principaux, ce projet couvre 12 000 kilomètres carrés.

Planification du projet et exigences

Il faut intégrer tous les éléments relevés du système d'irrigation et leurs différents emplacements dans une base de données pour faciliter la planification. Chaque élément du système doit faire l'objet d'un levé. En raison de la nature des données et de la précision exigée, ainsi que de la difficulté à accéder à certains endroits, on est arrivé à la conclusion qu'un levé physique serait moins coûteux qu'un levé effectué à l'aide d'un véhicule.

Collecte de données avec le Leica Zeno 10

Pour une zone de levé aussi étendue, avec de gros volumes de données et une réalisation dans toutes les conditions météorologiques, le bon choix de l'équipement de mesure s'est révélé crucial. El Concorde a sélectionné le carnet de terrain GNSS SIG Leica Zeno

10 utilisant le logiciel Leica Zeno Field en raison de sa compatibilité avec le SIG existant basé sur ESRI, sa grande mobilité et son excellente performance d'acquisition. La solution Leica Zeno SIG offre une assistance technique fiable, et cette prestation est essentielle lorsque l'on opte en faveur d'un nouvel équipement. On a saisi un élément clé à l'emplacement du levé garantissant la collecte de toutes les données au cours d'une seule expédition. L'appareil photo intégré du Zeno 10, qui a aidé à documenter les éléments du réseau avec des images, s'est avéré indispensable pour les processus qualité et d'évaluations internes. Il a permis à l'équipe au bureau de comprendre facilement la documentation, en favorisant la collaboration et en garantissant l'acquisition des bonnes données. On a ainsi pu se passer d'expéditions supplémentaires sur le terrain, ce qui s'est traduit par une réduction des coûts et une fourniture ponctuelle des données.

Une chaîne de travail simple

La solution Leica Zeno SIG garantit des opérations efficaces en réduisant les déplacements entre le terrain et le bureau, parce qu'il offre la possibilité de surveiller les données recueillies sur le terrain, en permettant une intégration directe au bureau.



■ Augmentation du rendement des récoltes dans les zones sèches : carte aérienne du réseau d'irrigation.

On peut facilement importer les données du réseau d'irrigation saisi avec le Zeno 10 au moyen de la fonctionnalité « EasyIn » de Zeno Office. Cette opération se fait avec un simple clic. Les données les plus récentes sont transférées directement à Esri ArcMap. Ce processus automatisé est très simple à entretenir et à gérer. Et ArcMap génère la carte finale qui contient les données CQ et traitées.

En vue de futures mises à jour de cartes exigeant de nouveaux levés du réseau d'irrigation, El Concorde Construction exporte les éléments d'ArcMap vers Zeno Field à l'aide de l'assistant « EasyOut », très simple lui aussi. Lorsque les géomètres-topographes sortent sur le terrain, ils prennent avec eux le jeu de données actualisé.

Mohammed Al-Eswid, ingénieur projet et en géomatique chez El Concorde Construction explique: « Nous avons facilement pu emporter le Leica Zeno sur les lieux de levé. Les utilisateurs peuvent collecter des informations en prenant simplement une photo avec le terminal et en entrant les données mesurées sur le site et actualisées par Esri ArcGIS. Le plus grand avantage, c'est que l'on peut rester sur le terrain pendant des jours. »

Chaîne de travail efficace

L'équipe a conçu une seule base de données pour chaque projet et utilisé le logiciel Leica Zeno Office pour créer et gérer une base de données contenant tous les champs d'attribut obligatoires, ainsi que d'autres informations, tels que les photographies de site. Il y a aussi des listes déroulantes pour améliorer la qualité des données et accélérer la collecte. Une équipe de géomètres-topographes qui a recueilli 40 000 éléments a exécuté l'ensemble des levés. ■

A propos de l'auteur:

Nabil Abdelkader est ingénieur du bâtiment et des travaux publics et chef de projet senior chez El Concorde Construction.

nabil.aq@elconcorde.com



■ On a utilisé le Leica Zeno 10 pour recueillir les informations nécessaires à la gestion du réseau d'irrigation.

Exploration sous la surface de l'eau

par Wayne Richardson

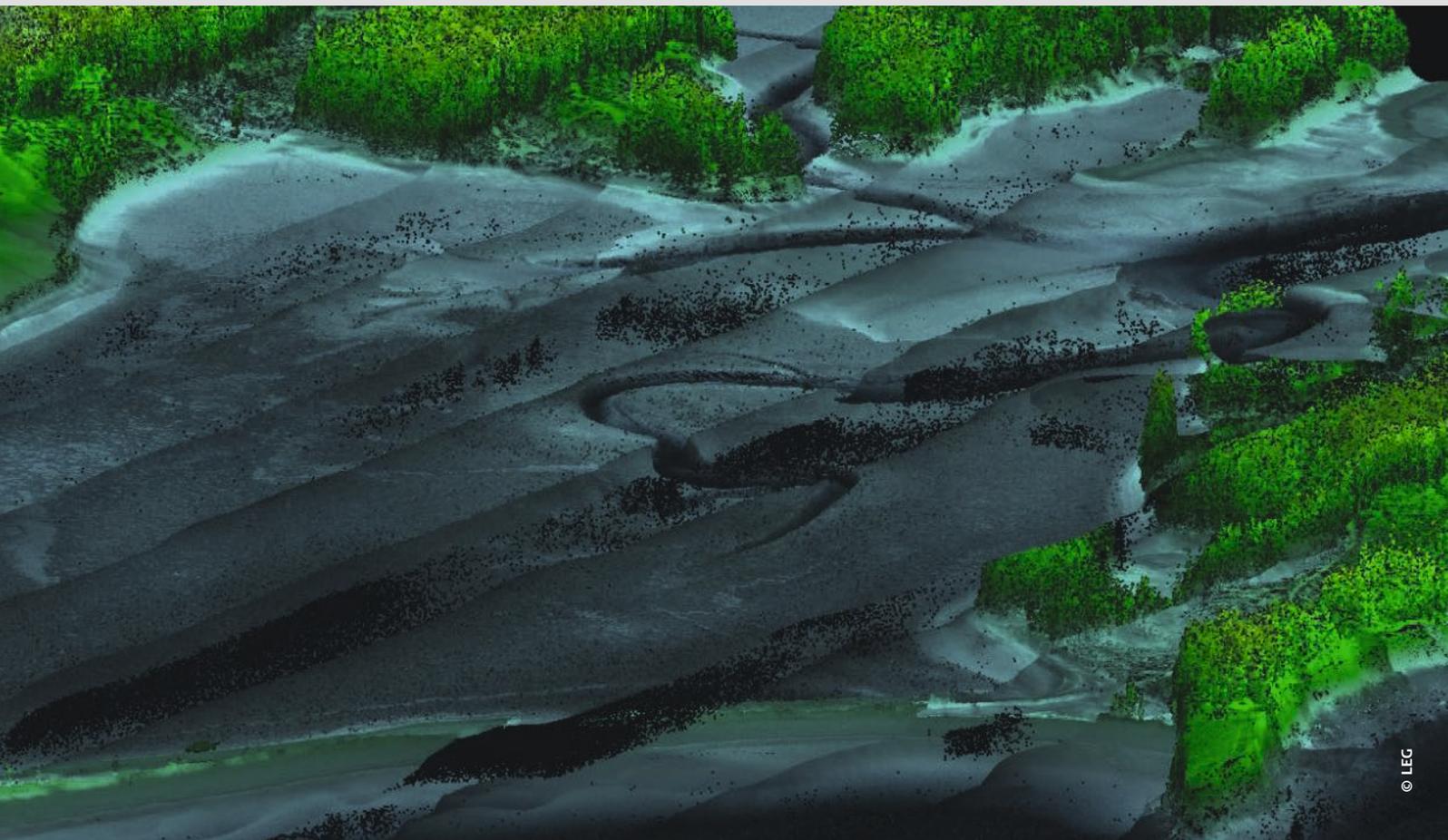
En septembre 2014, Leading Edge Geomatics (LEG), en collaboration avec les équipes du Nova Scotia Community College (NSCC) et du Applied Geomatics Research Group (AGRG), ont installé le système Leica Airborne Hydrography AB (AHAB) Chiroptera II dans un avion Beechcraft King Air 90C dans le cadre d'une mission de surveillance environnementale du littoral, pour la première fois à partir de nuages de points obtenus au moyen d'un système aéroporté topo-bathymétrique. Leader dans le domaine de la prise de vues aériennes et de l'acquisition de données topographiques LiDAR, et intervenant dans de nombreux projets sur l'ensemble du territoire nord-américain, LEG a décidé d'élargir son expertise vers l'exploitation et le traitement des données du système LiDAR topo-bathymétrique aéroporté Chiroptera II, anticipant ainsi de nouveaux marchés et domaines de recherche dans les environnements marins de faible profondeur et avec l'intention d'ouvrir la voie dans ce domaine.

Quiconque a essayé d'effectuer des levés aériens dans la région Atlantique du Canada sait combien il est difficile de bénéficier deux jours de suite d'un ciel

sans nuages. Même aux basses altitudes prévues pour l'acquisition de données avec le système Chiroptera II, soit généralement 400 mètres AGL, nous ne pensions pas avancer aussi vite avec ce premier projet. Heureusement, les premiers vols ont eu lieu pendant une période inhabituellement ensoleillée, sans nuages, offrant plusieurs jours de suite d'excellentes conditions opérationnelles. À l'exception de quelques zones que nous avons dû survoler une deuxième fois à cause de la présence de sédiments boueux dans la colonne d'eau, nous avons réussi à lever toutes les zones prioritaires en moins d'une semaine. Grâce à la grande facilité d'opération du système Leica AHAB Chiroptera II, l'équipe a pu faire intervenir plusieurs opérateurs formés pendant l'acquisition des données qui ont tous apprécié l'interface intuitive et conviviale du système, qui permet d'analyser les retours d'ondes complètes en vol pendant l'acquisition afin de déterminer si le fond sous-marin a bien été levé. Cela permet aux opérateurs de prendre rapidement des décisions qui non seulement font gagner un temps de vol précieux et réduisent d'autant les coûts d'acquisition, mais aussi garantissent le succès de nombreuses missions de vol.

Le logiciel de traitement LiDAR Survey Studio (LSS) développé par AHAB permet de visualiser les résultats





© LEG

en vol. Pour avoir utilisé plusieurs solutions concurrentes de traitement de données LiDAR, l'équipe a trouvé la solution LSS idéale en raison de la facilité de configuration, de traitement et de génération des données finales. Le logiciel LSS combine la trajectoire de vol, traitée avec la technologie SPAN (Synchronised Position Attitude Navigation) et le retour d'onde complète brute, et le présente avec une interface intuitive et bien conçue. Les paramètres du système, du traitement (méthode de classification) et du calibrage (erreur d'alignement du capteur) sont définis au moyen de fichiers de configuration. Les résultats du traitement logiciel fournissent des données géoréférencées et entièrement classifiées. L'utilisateur examine alors les données traitées en particulier les points du fond et de la surface de l'eau pour déterminer si la classification est réussie. Si des modifications s'avèrent nécessaires, les changements sont effectués et les données sont traitées à nouveau dans le logiciel LSS jusqu'à ce que la classification représente correctement les données. La production de jeux de données calibrés, correctement positionnés et classifiés, est donc très simple.

La vue 3D du logiciel LSS affiche les points de façon rapide et fluide. Elle permet à l'utilisateur d'examiner aisément les résultats traités et, si nécessaire, de tra-

vailer sur les données à représenter. Les outils d'affichage offrent de nombreuses possibilités de représentation des résultats. La sélection d'un retour d'onde individuel ou d'un point dans les données entraîne l'affichage du retour d'onde et de l'image correspondants. Ces vues aident à déterminer la précision de la classification des données. Le seul bémol est le manque d'outils de classification manuels. Il serait utile de pouvoir modifier la classification des points en utilisant la richesse des informations contenues dans les retours d'ondes complètes et les images utilisées dans la phase de contrôle qualité immédiatement disponibles. Dans la pratique, cela pourrait aider à comprendre plus facilement si un retour correspond à un impact sur le fond ou sur la végétation immergée, au lieu d'effectuer le nettoyage de la classification dans une application tierce sans accès aux retours d'ondes.

Le système Chiroptera II est une solution bien conçue, efficace et aboutie pour la collecte de données en eaux peu profondes. Notre équipe a obtenu d'excellents résultats en terme de pénétration, mais, comme attendu, les résultats du système dépendent fortement de la clarté de l'eau. Certaines zones comme le fleuve Saint-Jean empêchent la transmission des retours d'ondes dès qu'un autre courant entre dans la voie d'eau et une eau trouble constitue un obs-



tacle pour ce système. Toutefois, dans les zones où la clarté de l'eau est acceptable, le système affiche des performances remarquables, comme l'ont montré les excellents résultats des projets réalisés sur le littoral de Northumberland, dans le Nouveau-Brunswick, avec un levé presque complet des fonds marins.

Les données de l'île de Sable ont mis en évidence une clarté de l'eau inattendue avec une profondeur de pénétration du système Chiroptera II jusqu'à 15 mètres. Un test du scanner topographique du système Chiroptera II (vendu également sous la dénomination Leica AHAB DragonEye) a également été mené sur l'île de Sable, indépendamment du scanner bathymétrique. Ce scanner a livré de bons résultats à une altitude de 1400 mètres au-dessus du sol et avec une densité de point meilleure qu'un point par mètre-carré. Par ailleurs, les multiples angles d'incidence du sys-

tème réduisent au maximum les zones d'ombres dans les données, limitant d'autant le besoin de reprendre des axes. Globalement, le Chiroptera II est un système topo-bathymétrique extrêmement efficace, adaptable et bien conçu. ■

Cet article est une adaptation d'un article original publié dans LiDAR News Vol5 No1. Pour plus d'informations, veuillez consulter le site www.lidarnews.com

A propos de l'auteur:

Wayne Richardson est responsable du positionnement et du contrôle qualité, et chef de projet chez Leading Edge Geomatics (LEG), dans le Nouveau-Brunswick, au Canada.

w.richardson@legeo.ca



Le système Leica Chiroptera II

Le système Leica Chiroptera II combine un scanner topographique de 500kHz et un scanner bathymétrique de 35kHz avec une caméra métrique Leica RCD30 60 ou 80 MP.

Ce système permet de réaliser des levés topo-bathymétriques LiDAR du littoral, là où il est difficile et coûteux d'employer des systèmes classiques ou des systèmes multifaisceaux en raison de problèmes de navigation dans les eaux peu profondes et les ports. Ce système offre également des possibilités de levé des voies navigables intérieures, au-delà des mesures physiques du fond des lacs et des rivières effectuées habituellement.

Le Chiroptera II offre une profondeur de pénétration égale à 1,5 fois la profondeur du Secchi, si bien que, selon la clarté de l'eau, on peut raisonnablement escompter une profondeur de pénétration de 15 mètres.



Rénovation sécurisée d'écluses

par Heiner Gillessen et Uwe Sowa

Le canal de Kiel est la voie d'eau non naturelle la plus fréquentée au monde. En 2014, 89 bateaux en moyenne ont parcouru ce canal quotidiennement. Presque long de 100 kilomètres, s'étendant de Brunsbüttel à Kiel-Holtenau, avec des liaisons vers la mer du Nord et la mer Baltique, le canal offre un raccourci de près de 250 milles nautiques (près de 450 kilomètres) en évitant aux bateaux de passer par la pointe septentrionale du Danemark, à Skagen. Bien que la construction du canal ait pu se fonder sur des facteurs nautiques stratégiques à l'époque, le canal est aujourd'hui exclusivement utilisé pour échanger des biens entre les pays de la région baltique et le reste du monde. La mise en service du canal de Kiel a eu lieu huit ans après sa construction, le 21 juin 1895. Après une autre période de huit ans, il a été nécessaire d'élargir cette voie d'eau en raison

du trafic important. Chaque extrémité du canal de Kiel est isolée des niveaux d'eau fluctuants de l'Elbe et de la mer Baltique par quatre écluses : une double écluse datant de 1895 (petite) et deux écluses réalisées en 1914 (plus grandes).

Dans le cadre d'une inspection régulière de l'infrastructure, on a extrait de l'eau de la chambre sud longue de 220 mètres et profonde de 10 mètres de l'une des petites écluses en mars 2013. Cette chambre est restée sèche pendant deux mois et demi. Comme l'eau dans la chambre nord exerce une pression contre la paroi de la chambre sud, cette dernière a par mesure de sécurité fait l'objet d'une surveillance géodésique au moyen d'une station totale Leica TCRP 1201 et d'autres capteurs. Les données recueillies au cours de cette surveillance ont renseigné sur le comportement de la structure et protégé les inspecteurs et travailleurs pendant la phase de rénovation.





■ Une station totale Leica Geosystems prend des mesures pour surveiller les éventuels mouvements de la paroi de la chambre.

Le levé a exigé un programme de mesure prédéfini pour spécifier le type et l'étendue des mesures requises. Sur la base de ce programme, on a préparé les petites écluses de Kiel-Holtenau pour surveiller la chambre sud pendant la phase d'extraction et la période sèche. La possibilité d'envoyer à tout moment des informations sur un changement du comportement structurel permettait de réagir immédiatement en cas d'urgence pendant la rénovation.

Surveillance avec une station totale

On a installé la station totale Leica TCRP 1201 sur la partie supérieure du poste de commande de l'écluse, situé sur la cloison entre les deux chambres. La station était connectée au logiciel de surveillance Leica GeoMoS pour la collecte et le traitement de données. Comme le capteur se trouvait dans une zone exposée à des mouvements, on a choisi la méthode de surveillance dite station libre. Pour cela, il a fallu mesurer six points de référence stabilisés fixés aux bâtiments environnants, non exposés à des mouvements, en vue de permettre des mesures horaires de données commandées par le programme. Les points mesurés sur l'écluse ont fait l'objet d'une détermination en 3D.

De cette manière, les dix points de mesure permettant de déduire la largeur de la chambre servaient de capteurs virtuels. Pour réaliser ces mesures horaires sur les côtés nord et sud des parois de chambre, de même que le contrôle des niveaux d'eau du fjord et des chambres, on a utilisé les programmes Leica GeoMoS à haut degré de personnalisation. On a également enregistré les coordonnées des six points de base se trouvant sur la tête, des trois points de base de la chambre et des deux points situés sur les couvercles d'inspection. Les valeurs de chacun des six points de mesure de la nappe souterraine du côté nord et du côté sud, de même que le niveau d'eau du fjord et des chambres ont fait l'objet d'un enregistrement horaire et d'un transfert au logiciel GeoMoS.

Intégration de capteurs géotechniques dans la gamme Leica GeoMoS

On a eu recours à des capteurs d'inclinaison et des fissuromètres pour surveiller une fissure présente dans la paroi de la chambre du couloir côté sud. Ces instruments ont également envoyé des données au programme Leica GeoMoS. Leica GeoMoS Analyser a affiché et analysé tous les changements dans les axes



■ Prête pour une rénovation en toute sécurité: L'écluse vide fait l'objet d'une inspection pendant la surveillance de la structure.

en long et en travers à l'aide de graphiques explicites. La tolérance d'écart type de la mesure des points s'élevait à $\pm 2,2$ millimètres. Leica GeoMoS Monitor l'a contrôlée.

«L'intégration des capteurs géotechniques dans le système de surveillance a constitué un défi particulier. Mais le résultat était excellent. Même dans des conditions météorologiques extrêmes comme la neige, la pluie verglaçante et les tempêtes, le système présentait un fonctionnement parfait. Cela a garanti un haut degré de fiabilité de l'information recueillie sur le comportement structurel pendant la période sèche», explique Heiner Gillessen, chef de produit technique pour les applications de surveillance chez Leica Geosystems.

L'ingénieur diplômé Uwe Sowa, de l'administration des eaux et de la navigation de Kiel-Holtenau, a évalué les mouvements survenus durant la rénovation et les résultats après l'utilisation réussie: « Pour chaque capteur, il existe dans le logiciel de traitement, des niveaux de données limites spécifiques qui s'apparentent aux couleurs d'un feu tricolore. Si une valeur dépasse la

tolérance définie, elle apparaît dans la zone rouge, ce qui déclenche l'envoi d'une notification immédiate par SMS et e-mail pour l'application de mesures de sécurité. À l'exception de quelques valeurs situées dans la zone orange et exigeant une analyse plus poussée, toutes les valeurs cibles se trouvaient dans la zone verte. »

Entre-temps, on a rempli l'écluse et extrait l'eau de la chambre nord, rénovée et surveillée au moyen de la même méthode. On continue à surveiller le niveau et les mouvements des écluses au moyen de capteurs numériques d'inclinaison et de position. Et les données de ces capteurs sont envoyées aux programmes GeoMoS, qui les analysent. ■

À propos des auteurs:

Heiner Gillessen, chef de produit technique pour les applications de surveillance chez Leica Geosystems.

heiner.gillessen@leica-geosystems.com

Uwe Sowa est géomètre-topographe à l'administration des eaux et de la navigation de Kiel-Holtenau.

uwe.sowa@wsv.bund.de

Sans égal

par Katherine Lehmuller et Marco Mozzon

Le K2, le deuxième plus haut sommet sur Terre après l'Everest, est unique à bien des égards. C'est incontestablement la montagne la plus dangereuse et la plus difficile à escalader parmi les 14 pics de plus 8 000 mètres. Particulièrement escarpé, avec des versants abrupts dans toutes les directions, le K2 ressemble à une pyramide taillée dangereusement et est souvent exposé à de fortes tempêtes d'une durée impitoyable. Le duc italien des Abruzzes a été le premier alpiniste à tenter en vain d'escalader la crête sud-est du K2. Et depuis ce temps, cet itinéraire porte le nom d'éperon des Abruzzes. Le fait qu'une équipe italienne conduite par Ardito Desio précisément sur cet éperon ait réussi à atteindre le sommet du K2 en 1954 était ainsi un exploit particulièrement heureux. Cet explorateur, géologue et alpiniste passionné a inspiré de nombreuses générations d'alpinistes italiens. Il a également fondé l'association italienne à but non lucratif EvK2CNR, lar-

gement connue aujourd'hui pour la promotion de recherches scientifiques et technologiques dans les régions montagneuses.

Désignée par «K2, 60 ans plus tard», en hommage à la première ascension réussie du K2 et à la grande tradition alpiniste ayant tissé d'étroites relations entre Italiens et Pakistanais, l'expédition s'est mise en route pour mesurer le K2 soixante ans après l'ascension réussie de l'équipe de Desio. Soutenue par le gouvernement régional pakistanais de Gilgit Baltistan et EvK2CNR, l'équipe italo-pakistanaise a conclu qu'un travail réalisé dans un environnement aussi extrême nécessitait un instrument conçu et réputé pour dépasser les standards les plus sévères. Le choix de l'équipe s'est donc porté sur des instruments Leica Geosystems.

Leica Geosystems a offert à l'expédition le récepteur GPS de toute nouvelle génération, le Leica Viva GS14, construit pour les environnements les plus rudes. À cette occasion, Leica Geosystems a pu fournir une





nouvelle preuve de la résistance du Leica Viva GS14 à des températures et dans conditions météorologiques extrêmes, et tester la mobilité exceptionnelle de cet instrument compact et léger. Trois Italiens de l'association EvK2CNR, Marcello Alborghetti, alpiniste mondialement renommé, Maurizio Gallo, responsable des aspects techniques du projet et Giorgio Poretti, responsable de l'assistance scientifique et de la coordination, s'étaient familiarisés avec les antennes Leica Geosystems et le récepteur GX1230+ en Italie avant d'emporter ce matériel au Pakistan. Giorgio Poretti, professeur à l'université de Trieste, a organisé la partie de l'expédition traitant les mesures GNSS et dirigé la progression des travaux réalisés avec le Leica Viva GS14 en collaboration avec les chercheurs pakistanais Aamir Asghar, de l'université d'Azad Jammu & Cachemire, et Hameed Fahad, de l'université de Poonch (Rawalkot).

Le Pakistanais Rehmat Ullah Baigh et l'Italien Michele Cucchi ont transporté le récepteur et effectué des mesures sur chacun des cinq camps K2 ainsi qu'au

sommet. Ils ont installé le récepteur à chaque étape pour obtenir pendant la session d'observation d'une vingtaine de minutes la latitude, la longitude et l'altitude de chaque point à partir des satellites disponibles.

Maurizio Gallo a placé de façon permanente un récepteur de référence Leica GX1230+ au mémorial Gilkey Puchot, lieu de pèlerinage dédié aux alpinistes ayant perdu la vie sur le K2 et situé tout près du camp de base K2. On a installé un deuxième GX1230+ à Skardu, la dernière ville où s'arrêtent les alpinistes de partir pour les montagnes. Ici, l'informaticien Fida Hassain, du parc national central de Karakorum, a aidé à installer et traiter les données transmises en collaboration avec ses collègues Asghar et Poretti. Ce réseau coordonné de deux stations GNSS permanentes a permis de traiter les données du sommet avec une excellente précision et continue à être en service.

Après le retour des instruments en Italie et chez Leica Geosystems, les spécialistes ont transféré et analysé



les données enregistrées dans les récepteurs. Après l'utilisation de la technologie GNSS, les résultats ont fait apparaître une hauteur du K2 légèrement inférieure à celle mesurée précédemment : 8 609,02 mètres au lieu de 8 610,34 mètres.

Mais la plus grande surprise attendait l'équipe au Camp Quatre du K2 sur l'éperon des Abruzzes, où les expéditions en route sur cet itinéraire ont commencé leur ascension finale au sommet. Des mesures précédentes avaient établi qu'il commençait à 7 900 mètres. Les données actuelles recueillies par le Leica GS14 montrent cependant que cette route commence à 7 747,029 mètres, ce qui rend l'ascension 150 mètres plus longue que ce qui avait été relevé auparavant. Une différence énorme et éprouvante pour les alpinistes du K2 qui, à ce stade, étaient déjà confrontés depuis des semaines aux effets affaiblissants de l'altitude et devaient effectuer des efforts de vigilance incessants.

L'équipe a l'intention d'escalader bientôt l'Everest, où se trouve une station de référence Leica Geosystems

près du Laboratoire International EVK2CNR, sur le côté népalais du mont, et espère tirer profit d'une nouvelle collaboration fructueuse et pleine de défis entre EvK2CNR et Leica Geosystems. ■

À propos des auteurs :

Katherine Lehmuller est titulaire d'une licence en beaux-arts obtenue à l'université Tufts, NY. Elle travaille comme rédactrice publicitaire chez Leica Geosystems AG, à Heerbrugg, en Suisse.

katherine.lehmuller@leica-geosystems.com

Marco Mozzon est titulaire d'une licence en géologie avec une spécialisation en géophysique, délivrée par la faculté des sciences de la Terre « Ardito Desio » de l'université de Milan. Il travaille comme responsable service EMEA SmartNet chez Leica Geosystems en Italie.

marco.mozzon@leica-geosystems.com



K2, 60 ans plus tard

L'histoire de l'alpinisme italien est marquée par une longue collaboration avec le Pakistan, notamment entre l'association italienne EvK2CNR et le gouvernement pakistanais régional de Gilgit-Baltistan. Pendant les soixante dernières années, les deux ont eu l'occasion et la joie de travailler ensemble à plusieurs reprises, notamment dans le cadre de trois expéditions historiques : lors de la première ascension fructueuse du K2 dirigée par Ardito Desio en 1954 ; cinquante ans plus tard, en 2004, avec le mesurage du K2 (les efforts déployés par une expédition pour installer le récepteur GNSS au sommet ont échoué lorsqu'un alpiniste est tombé) ; et, pour finir, soixante ans plus tard, en 2014, avec l'expédition « K2, 60 ans plus tard », qui a réalisé les mesures les plus précises du K2 jusqu'ici au moyen de la technologie GNSS.

DE GRANDES HISTOIRES COMMENCENT ICI VENEZ À HxGN LIVE HONG KONG

Rejoignez **Leica Geosystems** pour découvrir l'univers **Geosystems** à **HxGN LIVE à Hong Kong !** Pour la première fois, la conférence annuelle d'Hexagon aura lieu en Asie et vous donnera l'occasion de découvrir tout ce qui rend **HxGN LIVE** si mémorable.

Tirez profit des exposés, des sessions, des présentations de technologies et du réseautage, qui seront aussi inspirants, instructifs et innovants que ceux des éditions précédentes.

Une grande histoire peut faire bouger le monde, et les grandes histoires commencent ici.

Inscrivez-vous dès aujourd'hui pour participer à HxGN LIVE à Hong Kong du 18 au 20 novembre !



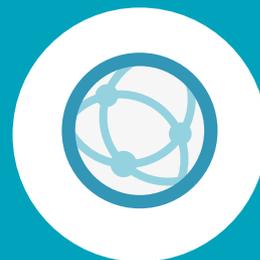
EXPOSÉS
INSPIRANTS
ET INSTRUCTIFS !



SESSIONS
ÉDUCATIVES,
PRATIQUES ET
STIMULANTES !



RÉSEAUTAGE
SE RÉUNIR,
DIALOGUER ET NOUER
DES CONTACTS !



L'ESPACE
LES TOUTES DERNIÈRES
INNOVATIONS LES
PLUS INTELLIGENTES !

HxGN | LIVE
HEXAGON'S GLOBAL NETWORK

Leica
Geosystems



HKG | HONG KONG
18-20 NOV 2015



INSCRIVEZ-VOUS DÈS AUJOURD'HUI
POUR PARTAGER VOTRE HISTOIRE
À **HxGN LIVE!**

VISITER hxgnlive.com

Leica Captivate

Voir plus loin que les données



Simplifiez votre travail sur le terrain et au bureau avec des applis simples d'utilisation et la technologie tactile familière de Leica Captivate. En transformant les données complexes en modèles 3D réalistes et exploitables, vous disposez d'une parfaite vue d'ensemble de tous vos projets. Voyez plus loin que les données pour prendre les meilleures décisions.

Être captivé

Consultez le site
www.leica-geosystems.com/becaptivated
pour en savoir plus et demander une démonstration.

Illustrations, descriptions et données techniques non contractuelles. Tous les droits sont réservés. Imprimé en Suisse.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse, 2015. 741805fr - 08.15 - galledia

Leica Geosystems AG
Heinrich-Wild-Strasse
CH-9435 Heerbrugg, Suisse
Téléphone +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 74
www.leica-geosystems.com

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems