

REPORTER74



HEXAGON
GEOSYSTEMS

Leica
Geosystems

SOMMAIRE

- 4 L'eau, l'air et la terre
- 7 Une vision d'ensemble en détaillée
- 10 Établir rapidement des positions fiables
- 12 Numériser jusqu'à épuisement
- 16 Numériser l'un des plus longs tunnels au monde
- 18 Gérer les multiples informations d'une exploitation minière
- 20 Le BIM à toute vitesse
- 24 Sans cordeaux ni filet
- 27 Des satellites pour réduire les coûts de terrassement
- 31 Une capitale en pleine expansion
- 34 Une double bonne affaire
- 35 Pas le temps pour les erreurs
- 38 Actualités



24
Sans cordeaux ni filet



12
Numériser jusqu'à épuisement



27
Des satellites pour réduire les dépenses des travaux de terrassement



Le mot du président

Avec la moitié de la population mondiale qui vit désormais dans des villes, les projets de construction dans le monde entier sont chaque jour plus nombreux. Logements, immeubles commerciaux, des installations au service des communautés toujours plus importantes : le secteur du bâtiment est en pleine croissance.

De nos jours, de plus en plus de promoteurs immobiliers utilisent des plans numériques afin de construire les édifices de demain. En Australie, l'entreprise Project Surveyors est parvenue à accroître sa productivité de plus de 50 % en utilisant un scanner laser 3D Leica Geosystems afin de réaliser la prise de vue et la conception d'un important centre commercial pour le compte d'un groupe de distribution international. En Suisse, la société Grunder Ingenieure AG s'est servi du système de cartographie mobile Pegasus:Two Leica pour effectuer la prise de vue de toute l'infrastructure du tunnel de base de Saint-Gothard, qui compte parmi les plus longs tunnels au monde ouverts à la circulation. Le levé du terrain de cette structure a ainsi été fait d'une manière plus rapide, plus sûre et plus efficace.

Une communauté a besoin de moyens de transport fiables et sécurisés pour garantir sa pérennité. L'entreprise Strukton construit en ce moment le premier système de transport public de la capitale saoudienne dans le cadre d'un consortium international, et utilise pour cela un éventail de nos produits afin de réaliser des levés de points précis. Au Maroc, l'entreprise Sefiani a recours à des systèmes de guidage d'engins Leica Geosystems afin de garantir un trajet de première classe sur la nouvelle voie ferrée à grande vitesse du pays. Cela lui permet d'économiser plus de 15 000 euros par jour sur le coût du projet.

Je suis heureux de savoir que nous prenons part à ce périple dans le monde de la construction et que nous aidons ceux qui en façonnent le développement. Bonne lecture !

Juergen Dold
Président d'Hexagon Geosystems



31 La marche en avant d'une capitale

par Benjamin Federmann

© IngenieurTeam GEO GmbH



L'EAU,

L'AIR ET LA TERRE

Pour une carrière de graviers, savoir le volume de matériau disponible peut faire la différence entre pertes et profits. C'est en tout cas une information essentielle pour Knobel-Bau GmbH, une entreprise œuvrant dans le secteur des agrégats et gérant des carrières de gravier, des usines de ciment

et des centres de traitement du goudron. Raison pour laquelle Knobel-Bau a décidé de faire appel à la société IngenieurTeam GEO GmbH (anciennement Ingenieurteam Trenkle GmbH), située en Allemagne, à Karlsruhe, afin d'évaluer avec précision ses carrières et d'en produire un modèle détaillé.



Spécialisée dans les technologies de topographie, la société IngenieurTeam GEO a ainsi été mandatée pour déterminer le volume de matériau restant dans les carrières de Knobel-Bau. À l'aide d'orthophotos géoréférencées et de modèles de terrain numériques obtenus avec un véhicule aérien sans pilote (UAV) Aibotix Aibot X6, IngenieurTeam GEO a pu présenter un état détaillé de la situation et élaborer un plan de réduction des stocks efficace.

« Grâce à cet aperçu global et chronologique, notre client est en mesure de coordonner plus précisément les opérations d'extraction », explique Martin Schwall, gérant et directeur d'IngenieurTeam GEO. « Il peut ainsi s'appuyer sur des informations aussi récentes et précises que possible pour prévoir l'utilisation du matériau restant. »

S'ASSOCIER POUR RÉSOUDRE DES DIFFICULTÉS UNIQUES

Les carrières de graviers de Knobel-Bau comprennent également des lacs artificiels. Utiliser des navires spécialement équipés pour des levés hydrographiques est l'une des marques de fabrique d'IngenieurTeam GEO. Mais il manquait une vue aérienne de la totalité de la carrière.

IngenieurTeam GEO utilise depuis longtemps les instruments de levé et de positionnement par satellite (GNSS) de Leica Geosystems et a commencé à s'intéresser aux drones lorsque le modèle Aibotix a été ajouté au catalogue, en 2014. Le fait de simplifier les éléments d'un levé pour aboutir à un processus rapide et efficace a été un élément essentiel des efforts fournis pour intégrer les drones dans les relevés de données spatiales.

« Il est important, pour nous, que les données obtenues soient précises et que l'équipement de levé

soit fiable, utilisable et de qualité », précise Martin Schwall. « Nous avons opté pour le drone Aibotix Aibot X6 car, dans notre secteur, il est réputé pour sa fiabilité. L'un de nos employés a ensuite suivi une formation afin de devenir pilote professionnel et nous avons ainsi pu étendre nos activités. Depuis que cette personne a obtenu son certificat, nous offrons non seulement des services de levé terrestre et hydrographique, mais également aérien. »

Mener de concert le levé aérien du site d'extraction, y compris de ses lacs artificiels, et le levé hydrographique des étendues d'eau à l'aide d'un navire spécial n'a pas été sans difficulté. En effet, pour ce projet, les deux opérations devaient être très précisément coordonnées afin de fournir à Kobel-Bau des informations précises.

PRENDRE DE LA HAUTEUR POUR MESURER LA SURFACE

Pour créer le jeu de données global le plus efficace, il a fallu combiner les différents processus de levé. L'expertise du pilote et des moyens technologiques ont ainsi été nécessaires afin d'aboutir à des données fiables. Pour cela, IngenieurTeam GEO a élaboré un plan de vol exact à l'aide d'AiProFlight, le logiciel d'Aibotix. Un plan de vol composé de points de repère et basé sur un fond de carte web de type Google, a facilité le levé aérien, qui a été réalisé de manière autonome.

« Grâce aux interfaces ouvertes propres au fonctionnement du Aibotix ainsi qu'aux logiciels AiProFlight et Agisoft PhotoScan Professional, nous avons obtenu des données d'excellente qualité et sans aucune perte », d'après Martin Schwall. « Les données hydrographiques et aériennes étaient complémentaires et ont pu être parfaitement combinées en un seul résultat de grande qualité. »

Des points au sol appropriés et très visibles ont été



définis dans un premier temps pour le géoréférencement des données et le levé aérien a été réalisé dans un second temps. La qualité du levé a été rapidement validée grâce à la possibilité de consulter immédiatement les données générées après chaque vol (les images ayant été prises par un appareil photo compact haute résolution). Cet appareil, fixé sur une nacelle gyrostabilisée, permet au pilote et à d'autres personnes d'examiner les photographies dès l'atterrissage du drone. Les images sont capturées automatiquement au cours du vol planifié et sont identifiées par les coordonnées GPS que génère le AiGeoBox d'Aibotix monté sur l'appareil photo.

En se fondant sur les calculs réalisés, cinq vols de six minutes chacun ont été prévus afin de couvrir la zone de 55 hectares. L'altitude de vol pour une topographie de ce type a été fixée à 90 mètres. Le jour du levé, le pilote a préféré réaliser sept vols, compte tenu de la vitesse du vent. IngenieurTeam GEO est une entreprise responsable qui n'emploie son drone que lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6 m/s, pour des raisons de sécurité.

En combinant les résultats du levé hydrographique et du levé aérien, IngenieurTeam GEO a été en mesure de fournir un relevé complet du site et de son état. Knobel-Bau s'est appuyé sur ces informations pour poursuivre ses activités.

« L'union des données aériennes, terrestres et de celles relevées par le navire de sondage a produit un excellent résultat. L'orthophoto, le calcul du volume exact de matériau et le modèle 3D de la carrière rendent possible une planification de l'exploitation et une estimation précise de son état actuel », se réjouit Bertram Knobel, directeur général de Knobel-Bau. « La mise en place peu coûteuse de projets de grande échelle par IngenieurTeam GEO et les résultats qui en découlent sont autant d'atouts absents des méthodes habituelles. »

UN POTENTIEL EN PLEIN DÉVELOPPEMENT

En dehors de ce projet, IngenieurTeam GEO utilise le Aibot X6 en association avec différents capteurs et principalement pour des levés de terrain, des repérages de surface et des travaux de visualisation, comme des animations, des simulations et des représentations 3D. Un accès direct à des nuages de points donne à l'entreprise la possibilité d'accepter de plus en plus de projets complexes, ce qu'elle ne pouvait pas faire auparavant. Alors que plus de 45 projets aériens et près de 350 vols ont été menés à bien, IngenieurTeam GEO continue d'être impressionné par la précision des données fournies par l'Aibotix Aibot X6 et ne voit aucune ombre à un tableau qui se compose en revanche de nombreux retours sur investissement.

« En utilisant le Aibot X6 pour obtenir des données aériennes, nous parvenons à réduire le temps passé dehors de plusieurs jours à quelques heures, voire à quelques minutes », précise Martin Schwall. « D'après nous, c'est l'association entre différents produits de Leica Geosystems, ainsi que les interactions entre les logiciels et les instruments de levé, qui font toute la différence par rapport aux méthodes de levé traditionnelles et aux drones photographiques disponibles sur le marché. Cette combinaison simplifie le relevé des données grâce auxquelles nous fournissons à nos clients des informations essentielles. »

UNE VISION D'ENSEMBLE EN DÉTAILLÉE

Basée à Seaford, en Australie, l'entreprise Nelson Surveys réalise des levés pour certains des projets d'infrastructure les plus importants du sud du pays. Qu'il s'agisse d'un projet pour un pont en ciment ou en acier, d'un tracé de bâtiments ou de routes, de la réalisation de rapports après construction ou d'analyses de volume, Nelson Surveys peut vous dire exactement ce que l'on trouve sur le site et mettre à disposition des informations cruciales pour des projets de construction.



Chez Nelson Surveys, on sait à quel point il est difficile d'inclure les éléments déjà existants d'une infrastructure dans un projet de rénovation ambitieux et de les faire coïncider. De nos jours, les infrastructures sont extrêmement complexes et les levés doivent être réalisés rapidement, de manière fiable et précise, afin de respecter les contraintes budgétaires.

Effectuer un levé sur des sites de construction de ce type n'est pas chose facile. Les schémas simplifiés en 2D ne comportent que peu de repères permettant de saisir les complexités d'une structure. Il arrive souvent que des travaux prennent du retard car il faut vérifier les plans papier sur le site. Pour être certains de réaliser les travaux correctement, les géomètres et les équipes de construction parcourent habituellement les sites afin d'avoir une idée claire des changements à mettre en œuvre. Des visites de ce type entraînent des coûts et des retards supplémentaires sur des projets déjà complexes.

MIEUX APPRÉHENDER LES DIFFICULTÉS D'AUJOURD'HUI

Rien d'étonnant, ainsi, à ce que les équipes de Nelson Surveys se soient montrées très intéressées par le nouveau logiciel Leica Captivate et qu'elles souhaitent l'utiliser dans le cadre de projets complexes et chronophages. Avec Leica Captivate, il est possible d'afficher facilement des levés de points sous la forme de scans interactifs en 3D de nuages de points. Ces scans fournissent une représentation claire des éléments d'infrastructure relevés sur le site ainsi qu'un affichage de la prise de vue en 3D afin de mieux comprendre et de vérifier en temps réel les projets de construction. Par ailleurs, il est possible de superposer les levés de points sur des images en couleur et en 2D et d'attribuer à chaque trait une couleur différente pour déchiffrer plus rapidement des plans complexes.

Tous les levés de points réalisés peuvent également être affichés simultanément par les équipes de construction et par les géomètres sur n'importe quel outil disponible sur le site, tel que les stations totales de Leica Geosystems, des tablettes ou des contrôleurs.



Toute opération sur le site est saisie sur un seul plan qui met automatiquement en lien toutes les données relevées, pour un gain de temps précieux.

Ces possibilités nouvelles ont donné à l'entreprise Nelson Surveys l'occasion de considérablement accroître sa productivité et, ainsi, d'être plus efficace dans la réalisation des missions qui lui sont confiées.

LA SIMPLICITÉ D'UN SMARTPHONE

Leica Captivate est un logiciel tellement intuitif qu'il donne l'impression d'être aussi simple à manier qu'un smartphone : il suffit presque de faire glisser son doigt sur l'écran pour en saisir le fonctionnement. De plus, l'expérience est amusante et agréable, et, chez Nelson Surveys, on avait hâte de commencer à l'utiliser.

La conception délicate d'une route sur une structure de béton située au-dessus d'un système de collecte des eaux pluviales a été l'un des premiers projets de Nelson Surveys élaboré avec Leica Captivate. Cette structure devait pouvoir soutenir une zone de stationnement. Après la pose des fondations, qui constituaient la base de la route, les équipes de construction avaient du mal à percevoir le rendu final en raison de sa forme particulière et d'une pente transversale pour l'écoulement de l'eau.

À l'aide de Leica Captivate, il a été possible de produire une représentation complète jusque dans ses moindres détails. Les équipes et les ingénieurs présents sur le site ont ainsi pu se faire une idée claire du chantier. L'ensemble des données est alors devenu accessible à tous : les points, les traits, les scans, les modèles numériques de terrain (MNT) ou les données de fichiers DXF en 3D de chaque emplacement et depuis toutes les zones du chantier. Toutes les tâches ont pu être menées à bien à l'aide de divers logiciels permettant de mettre en place les points ou de coder les traits aussi simplement que possible.

Les équipes n'étaient dès lors plus limitées à des cartes papier en 2D sur lesquelles figuraient bien les traits, mais aucun point de repère visuel. Elles pouvaient se faire une idée claire des lignes du projet grâce à des



informations complémentaires ou à des nuages de points en 3D. C'est ce qu'explique le directeur de Nelson Surveys, Nelson Boquin : « Pour toute personne qui fait pour la première fois l'expérience de la réalité numérique dans la construction, c'est vraiment incroyable. Leica Captivate permet d'animer les données de conception d'un projet. Un utilisateur peut zoomer, dézoomer, effectuer des rotations, afin d'avoir une vision complète d'un projet. » Nelson Surveys a opté pour la déclinaison de Leica Captivate consacrée aux routes. Il s'agit d'une version conçue pour importer des données et pour réaliser des opérations propres aux routes le plus simplement possible.

Et, ajoute Nelson Boquin, « ce logiciel 3D procure une très bonne représentation de ce à quoi ressemblera le site une fois les travaux terminés. En contrôlant les niveaux et les degrés d'alignement horizontal et vertical à l'aide de Leica Captivate, il est possible de résoudre facilement certains problèmes rencontrés durant la construction. »

ÉCONOMISER SUR LES DÉPLACEMENTS

Désormais, les techniciens n'ont plus à se rendre aussi souvent sur les chantiers, car les données relevées sur le site fournissent directement des levés de points enregistrés dans un fichier unique. En utilisant un seul fichier, en effet, les équipes ont pu tenir informés les techniciens qui se trouvent dans les bureaux du déroulement des opérations et éviter ainsi très simplement les problèmes non prévus, ce qui a permis d'économiser du temps et de l'argent.

« Avec Leica Captivate, les techniciens et les

géomètres peuvent travailler de concert et déterminer ce qui est faisable et ce qui ne l'est pas », précise Nelson Boquin. « Le faire sur le terrain, sans devoir retourner dans les bureaux consulter un plan, représente un gain de temps énorme. « L'interface utilisateur de Leica Captivate, en particulier son affichage 3D, est très intuitive. Différents types d'objets peuvent être affichés, configurés et vérifiés. Il est très simple d'utiliser directement les données à mesure qu'elles sont saisies. Tous les points et les levés de points sont mis à l'échelle et les utilisateurs peuvent voir les objets proches ou plus éloignés en fonction de la taille des symboles représentant les points ainsi que du texte à côté », ajoute M. Boquin. « Le Leica Captivate est une nouveauté que nous avons voulu essayer. Mais il s'agit d'un outil que nous allons beaucoup plus utiliser à l'avenir. » En conclusion, pour Nelson Boquin, « l'utilisation en complément de l'imagerie permet d'avoir une meilleure idée visuelle des éléments dont se compose un chantier. Cela nous aide à prendre de meilleures décisions en temps réel et, d'autre part, à accroître notre productivité. »



par Katherine Lehmuller



ÉTABLIR RAPIDEMENT DES POSITIONS FIABLES

C'est en travaillant sur un projet de logement pour plusieurs familles comprenant six appartements de trois étages, 25 maisons en rangée et un pavillon avec piscine dans le Colorado, aux États-Unis, que Golden Construction a eu son premier contact avec un client local. Le travail des équipes de construction s'est révélé beaucoup plus efficace avec l'aide de la gamme de produits iCON de Leica Geosystems et a permis de réaliser d'importantes économies de temps et d'argent.

L'entreprise Golden Construction, LLC fournit des prestations de construction générale pour des clients œuvrant dans des secteurs majeurs de l'économie, tels que la médecine, la vente, l'industrie, les logements résidentiels ou scolaires. Son siège se trouve dans la ville américaine de Birmingham, dans l'Alabama. Golden Construction est un client de Leica Geosystems depuis presque vingt ans.

Le chantier de Fort Collins, dans le Colorado, est l'un des plus importants projets de résidences multifamiliales actuellement en cours dans la région. Il se compose principalement de plus de 300 appartements d'une, deux ou trois chambres et doit être terminé à l'été 2016. L'une des principales tâches de Golden Construction sur ce chantier était de vérifier, avant le coulage du béton, la position de la plomberie et de l'installation électrique. Autre mission : établir des lignes de contrôle sur les dalles de plancher pour que l'entreprise chargée de la charpente puisse réaliser les opérations.

RÉDUIRE LES ERREURS POTENTIELLES

Contrôler la position de la plomberie a sans doute été l'une des tâches les plus vastes de ce projet d'une année. En tout, près de 1 900 tuyaux devaient être installés dans tous les immeubles. Les entreprises de plomberie et d'électricité ont eu recours à des cordeaux et à des rubans pour réaliser la pose des systèmes. Dans le cas d'un projet de cette ampleur, cette méthode risque d'entraîner des erreurs et, partant, d'importants problèmes lors de la construction, avec pour résultat une augmentation des coûts. Afin de garantir une exécution des travaux conforme aux plans,



Golden Construction s'est servi de robots Leica iCON, dont les résultats très fiables lui inspirent confiance. Il s'agissait du premier projet de l'entreprise dans le Colorado. Par conséquent, les enjeux étaient importants et un contrôle réussi de la plomberie, de l'installation électrique et des lignes de contrôle de la charpente était essentiel afin de mener à bien ce chantier.

Le grand nombre d'éléments devant être vérifiés puis mis en place représentait un réel défi. Il a fallu être précis, mais aussi aller vite. Un report de la date de coulage du béton par l'entreprise concernée aurait entraîné des frais considérables. Golden Construction a jeté son dévolu sur le robot Leica iCON 60 équipé de la dernière version du logiciel de terrain iCON. Par ailleurs, le contrôleur Leica iCON CC80 a été utilisé pour faciliter le relevé des points et pour transférer les données vers les bureaux.

DES VÉRIFICATIONS RAPIDES EN RÉDUISANT LES DÉPENSES

Steven Denney est assistant de projet chez Golden Construction et spécialisé dans l'implantation du bâtiment. Il assiste la plupart des équipes sur site à l'aide de plans CAO, de modèles de points et en établissant des points de contrôle. Pour lui, « la capacité de rapidement identifier un problème et de communiquer l'information au corps de métier concerné a permis d'économiser du temps et de l'argent ». « Un report des travaux de coulage du béton du fait des opérations de vérification se serait montré coûteux pour toutes les parties impliquées dans le projet et toute modification après le coulage du béton aurait pu endommager le bâtiment.

Nous avons trouvé que la fonction "ligne de référence" était très utile pour vérifier les points », ajoute-t-il à propos du logiciel de terrain intégré aux produits iCON. « Ce logiciel de terrain permet des lectures à de distances en temps réel basées sur les lignes

du bâtiment (parallèles et perpendiculaires) et pas simplement en fonction de la position de l'outil. Les informations transférées de la sorte sont beaucoup plus utiles pour les équipes présentes sur le terrain. »

Avec les stations totales robotiques iCON, une seule personne a suffi pour contrôler tous les travaux de manière rapide et efficace. Chris Dixon est un étudiant à l'université d'Auburn en Alabama qui collabore avec Golden Construction. Il a pu vérifier l'ensemble des travaux en un temps record. Il était alors en mesure de transmettre très vite l'information aux sous-traitants lorsqu'il repérait quelque chose à modifier. Le logiciel AutoCAD d'Autodesk a été utilisé pour comparer les informations enregistrées sur le site avec le plan du bâtiment afin de vérifier que chaque élément était à la bonne position. Ce même logiciel était également employé dans les bureaux pour les opérations d'implantation de l'ensemble des projets de Golden Construction.

Lynn Spradlin, responsable des travaux, ajoute : « Cela nous a donné la possibilité de former un employé plus jeune, mais prometteur, pour se charger de l'implantation comme l'aurait fait un professionnel chevronné, tandis que nos responsables expérimentés pouvaient diriger les sous-traitants plutôt que de rester derrière un outil à effectuer le levé de points. »

Golden Construction a profité de cette nouvelle relation commerciale solide pour étendre sa présence dans cette zone à partir de ce premier projet mené de concert avec son nouveau partenaire au Colorado. L'entreprise se distingue par des prestations professionnelles fiables et rapides et c'est sur cette base que s'est construit ce nouveau partenariat commercial à long terme.

par Monica Miller Rodgers

© Project Surveyors

NUMÉRISER JUSQU'À ÉPUISEMENT

Lorsqu'un groupe international de distribution a contacté la société de topographie australienne Project Surveyors pour créer un modèle architectural et topographique exact sous Revit en vue de la construction du deuxième plus grand centre commercial du pays, celle-ci a accepté le projet avec enthousiasme. En apprenant que le délai de réalisation était de 90 jours, on a tout de suite compris, chez Project Surveyors, que les sept géomètres expérimentés de l'entreprise allaient devoir faire fonctionner leur scanner laser 3D jusqu'à épuisement afin que les futurs clients du centre commercial puissent faire de même lors de leurs virées shopping.



© Project Surveyors

Le centre commercial de Sydney est actuellement en rénovation et le client avait besoin d'une modélisation des données du bâtiment (BIM) entièrement paramétrique sous Revit afin que les architectes, les ingénieurs et les gestionnaires d'installations puissent planifier les travaux requis. Un espace total de 375 000 m², de nombreux éléments dimensionnels tels que des étages en cascades, des changements de niveau topographiques et des bâtiments rajoutés : Project Surveyor a dû faire face à l'une de ses commandes les plus complexes en 43 années d'existence.

« Compte tenu de la taille du bâtiment et des aspects délicats du projet, il fallait que nos géomètres se montrent extrêmement précis en relevant les positions de scan et en documentant chacune des stations pour faciliter l'assemblage », explique Andy Jackson, responsable de l'espace BIM chez Project Surveyors. « Nous pouvions le faire grâce aux produits et aux logiciels de Leica Geosystems. »

SCANNER ET MODÉLISER EN TOUTE CONFIANCE

Project Surveyors a utilisé plusieurs produits de Leica Geosystems pour la prise de vue, la modélisation et l'analyse des données. En commençant par employer les Leica ScanStations C10 et P20, les géomètres ont

été pu réaliser une prise de vue minutieuse. En raison de sa longue portée, la Leica ScanStation C10 a été utilisée pour les façades externes et, à l'intérieur, pour les grandes structures telles que les garages. La Leica ScanStation P20 a été privilégiée au sein du bâtiment pour sa capacité à fournir des données fiables.

« Nous sommes parvenus à accroître notre taux de production sur le site en multipliant par quatre le nombre de scans quotidiens grâce à la rapidité d'acquisition de la ScanStation P20 », précise Andy Jackson.

Pour le contrôle des levés de points, Project Surveyors a eu recours à la Leica TS15 et à la MultiStation Leica Nova MS50. La MultiStation a également été utilisée pour réaliser des prises de vue simplifiées des fenêtres. Un réseau de contrôle des levés de points a été mis en place avec cet équipement autour du périmètre du site, ainsi qu'à chaque étage du centre commercial, afin de garantir des résultats d'une précision millimétrique pour l'alignement des scans du chantier de modernisation. Les cibles du scanner laser ont été relevées au sein du réseau de contrôle afin de garantir la précision de l'ensemble des nuages de points. Au total, 3 700 scans ont été réalisés en 55 jours de présence sur le chantier. Les nuages de points de ces scans ont été nettoyés et enregistrés avec le logiciel

Leica Cyclone 9.0. Ce processus n'a pris que vingt jours grâce à la fonction d'alignement automatique lors de l'assemblage. L'alignement visuel prend environ deux minutes pour chaque point avec une méthode manuelle, en identifiant visuellement des points semblables, tandis que la même tâche ne dure qu'entre 30 secondes et une minute avec la fonction d'alignement automatique.

« Cela semble assez peu pour quelques scans, mais lorsqu'il y en a plusieurs milliers, le temps ainsi économisé est considérable », d'après Andy Jackson. « C'est comme cela que nous avons pu accroître notre productivité de 50 % au minimum. »

Project Surveyors a également utilisé le logiciel Leica TruView pour communiquer les nuages de points aux architectes, afin que ceux-ci soient en mesure de les disposer sur le modèle et d'acquérir ainsi des informations supplémentaires, telles que les dimensions à extraire obligatoirement pour une planification à la fois réaliste et précise.

Pour Andy Jackson, ainsi, « les images fournies par Leica TruView ont pu être livrées au client, mais elles ont également permis au prestataire chargé de la réalisation du modèle d'avoir une idée complète de ce qu'il devait modéliser ».

Le logiciel Revit 2014 d'Autodesk a été utilisé pour modéliser des éléments architecturaux et Revit MEP a servi pour élaborer les tuyaux, la ventilation, les canalisations et d'autres services, afin de concevoir un MEP partiel des rampes de chargement. Il aurait fallu 120 jours à un modélisateur seul pour terminer un projet de cette ampleur. Project Surveyors a donc opté pour une équipe complète qui a travaillé sur un modèle



central accessible par une large architecture réseau.

Les géomètres ont mis à profit la fonction correspondante du logiciel Leica Cyclone 9.0 pour exporter les nuages de points séparément au format PTG, ou groupés au format PTS. Puis les fichiers ont été convertis par Autodesk Recap au format RCS compatible avec Autodesk afin d'être importés dans Revit et modélisés. Adopter Leica Cloudwork pour Revit, précise encore Andy Jackson, a permis de faire disparaître de la chaîne de traitement des étapes de conversion et d'exportation et de mettre à disposition des modélisateurs des outils de conversion de nuages de points ainsi qu'un emplacement unique pour l'accès aux données, afin d'éviter les fichiers et les versions multiples.

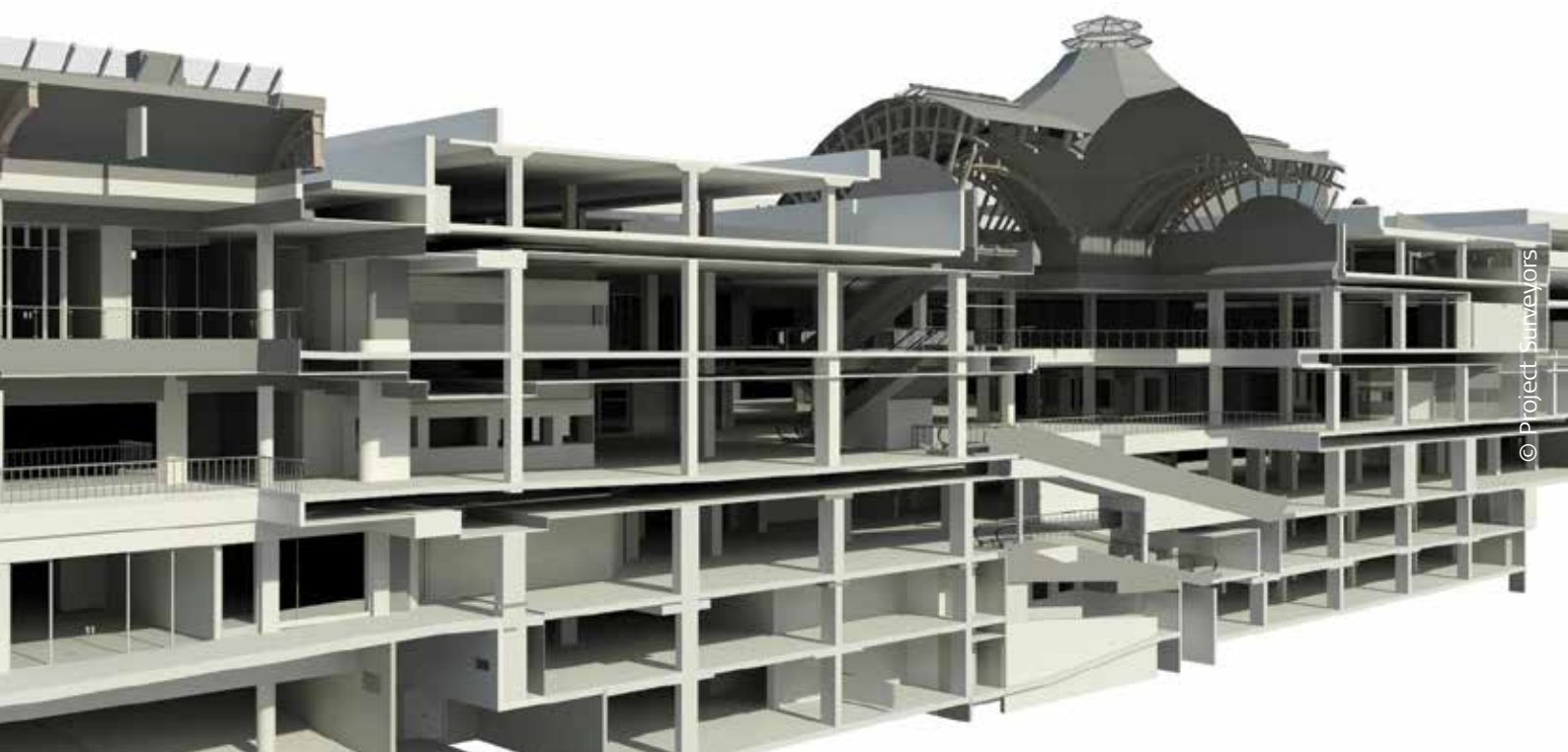
« Cette technologie de numérisation laser nous a permis de remporter d'autres contrats importants, par exemple à Sydney où nous travaillons avec les consultants qui ont présenté au responsable du projet ce modèle comme exemple du type de données dont ils avaient besoin », se réjouit le directeur de Project Surveyors, Scott Deveridge. « Les recommandations afin d'offrir le même type de prestations sur d'autres projets délicats est le meilleur retour que nous puissions espérer. »

ENSEIGNEMENTS DU HXGN LIVE

Chez Project Surveyors, on a pensé que ce projet de centre commercial était une excellente occasion de mettre en pratique certains des enseignements prodigués au salon international HxGN LIVE 2014 qui s'est tenu à Las Vegas quelques mois avant le début des travaux. L'entreprise a ainsi réalisé des gains de temps d'environ 75 % en appliquant ces idées.

En utilisant un enregistrement scan par scan et un alignement automatique, elle a su réduire sa dépendance aux cibles pour chaque scan. Les géomètres ont également employé une résolution plus faible, ils ont laissé tourner le scanner entre deux mises en station et ils ont imaginé un trépied muni d'une roue pour déplacer plus facilement l'appareil.

« Alors qu'avant nous ne parvenions à relever que 16 scans par jour environ, nous en faisons maintenant entre 60 et 80, grâce à ce que nous avons appris au salon HxGN LIVE », nous explique Andy Jackson. « Nous enregistrons également environ 30 scans par heure, soit deux fois plus qu'avant ». Pour nous, cela signifie un gain en efficacité énorme et donc une réduction des dépenses importante. »



En retournant au HxGN LIVE à Las Vegas l'année suivante, l'équipe de Project Surveyors a pu constater que ce projet avait été récompensé lors de la compétition de topographie haute définition (HDS) de Leica Geosystems. Un jury composé de 11 membres qualifiés s'est prononcé sur 24 projets en évaluant le degré d'exhaustivité et d'utilité des plans, de créativité dans l'usage des nuages de points et des modèles, ainsi que l'apparence générale. Avec son projet, Project Surveyors a remporté la compétition dans la catégorie Bâtiment/Héritage.

« Notre équipe a travaillé très dur et nous sommes constamment à la recherche de méthodes innovantes pour nous améliorer », explique Andy Jackson. « Cette récompense est une reconnaissance de notre engagement envers la profession et nos clients. »

L'EXEMPLE PAR EXCELLENCE

Autre aspect du centre commercial de Sydney : l'utilisation innovante de la topographie en haute définition dans le BIM (Building Information Modeling). Grâce à plusieurs techniques de relevé en haute définition sur le terrain et dans les bureaux, l'équipe de Project Surveyors a été en mesure d'organiser et de coordonner des données de bâtiment au travers d'une plateforme accessible.

« La numérisation laser dans le BIM nous permet d'avoir une vision complète des éléments déjà présents, de ce qu'il convient de faire, et du déroulement du processus

de construction », précise Andy Jackson, « et de fournir à nos clients des produits avec une forte valeur ajoutée ».

Ce projet est une parfaite démonstration de l'inscription dans la réalité du monde numérique. La numérisation, permet un relevé aussi récent et précis que possible d'une situation, de telle sorte que les professionnels peuvent ensuite importer ces données dans des programmes informatiques, à l'instar des logiciels Leica Cyclone ou CloudWorx pour Revit, afin de produire des modèles réalistes et utilisables. Des modifications rigoureuses peuvent ensuite être apportées pour que les informations disponibles sur le terrain soient claires et exactes.

« La technologie de relevé haute définition fournit les outils et les méthodes de production nécessaires à la prise de vue minutieuse et définitive de données numériques », pour le vice-président et gestionnaire de développement de Leica Geosystems HDS, Faheem Khan. « Pouvoir réaliser une prise de vue, gérer et mettre à disposition des informations et des connaissances à l'intention de toutes les parties prenantes vient conforter notre stratégie, qui consiste à fournir l'équipement matériel le plus rapide, le plus soigné et le plus fiable, ainsi qu'une gamme de logiciels pour les projets de toute taille, pour tous les domaines et tous les utilisateurs. »



par Monica Miller Rodgers

NUMÉRISER L'UN DES PLUS LONGS TUNNELS AU MONDE



© Grunder Ingenieure AG



© Grunder Ingenieure AG

Réalisé dans le cadre de la nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA) – un projet de construction ayant duré plus de 20 ans et coûté 9,8 milliards de francs suisses – le tunnel de base de Saint-Gothard sera l'un des plus longs et des plus profonds tunnels ferroviaires du monde dès son ouverture officielle en juin 2016. D'une longueur de 57 kilomètres et surplombé par une couche de roche d'une épaisseur de 2 300 mètres, ce tunnel augmente la capacité de transport total au travers des Alpes suisses tout en faisant gagner une heure aux passagers qui circulent entre le Nord et le Sud de l'Europe. Une déclivité limitée et des courbes plus larges en font également un trajet plus plat et à plus basse altitude, puisqu'il ne se situe qu'à 550 m au-dessus du niveau de la mer. La totalité de ce tunnel mesure 152 km, auxquels s'ajoutent environ 50 km de rails extérieurs.

Lorsque Grunder Ingenieure AG, une entreprise suisse de premier plan spécialisée dans les levés ferroviaires et qui utilise par ailleurs depuis longtemps des produits de Leica Geosystems, a obtenu un contrat de sous-traitance par la compagnie AlpTransit Gotthard AG, ses employés ont tout de suite su que la tâche serait difficile, mais historique. L'une de leurs principales responsabilités, avant même la mise en service des voies pour le test, était de numériser toute l'infrastructure du tunnel pour disposer d'informations de la structure après construction.

« Plusieurs acteurs sont impliqués dans ce projet global et il nous a été demandé de relever la totalité de l'infrastructure pour la base de données des Chemins de fer fédéraux suisses. Toutes les personnes concernées peuvent désormais accéder à ces informations » raconte Gilbert Roulier, qui est directeur du service d'imagerie, de numérisation laser et de cartographie mobile chez Grunder. « L'accès au tunnel en construction et aux voies extérieures présentait également des difficultés en matière d'organisation et nous avons dû y

faire face avec nos techniciens et notre équipement de topographie. »

Le choix de l'entreprise s'est porté sur le Leica Pegasus:Two afin de réaliser sans risque et efficacement des prises de vue de toute l'infrastructure des voies accessibles récemment construites. En y associant des stations totales produites par Leica Geosystems, Grunder a pu fournir une base de données complète d'images 3D et de nuages de points couvrant les voies ferrées, la signalisation, les montants, les lignes électriques ainsi que les autres installations et éléments propres à la structure du tunnel.

À GRANDE VITESSE

Devant composer avec un délai très court réparti sur seulement quelques semaines, Gilbert Roulier et son équipe étaient bien conscients qu'il leur fallait recourir à une méthode rapide et efficace pour numériser toutes les informations disponibles. La solution leur a été fournie par le Leica Pegasus:Two. Les sept caméras de ce système offrent une prise de vue à 360° que vient compléter un capteur intégré LiDAR pour les scans.

Ils n'ont eu qu'à fixer la plateforme de capture sur un prototype de chariot treuil spécialement conçu par l'entreprise pour que les ingénieurs réalisent rapidement et efficacement les opérations sur les voies extérieures et relèvent ainsi plusieurs milliards de points. Le fait de

numériser les données disponibles tout en restant constamment en mouvement et sans gêner les travaux a accru le degré de sécurité des employés de Grunder et des autres sociétés : plus besoin, pour les géomètres, de naviguer entre les éléments d'un chantier dangereux, et pour les ouvriers d'éviter les appareils de topographie ou ceux qui les manient.

C'est ce que souligne Gillbert Roulier : « Cette absence de contact et cette capacité à réaliser une levée de points globale nous a permis de tout saisir sans interruption et de réduire les risques par la même occasion. En adoptant une méthode mobile, on limite également les efforts à fournir et on réalise des économies de temps et d'argent qui profitent à toutes les personnes impliquées dans le projet. »

Grâce à la prise de vue totale en 3D avec les images et les nuages de points du Leica Pegasus:Two, d'autre part, aucune information essentielle n'est oubliée. Un seul passage suffit pour saisir toutes les données importantes. Éliminer le besoin de retourner sur le terrain à de multiples reprises a pour autre conséquence de préserver des ressources primordiales.

MÉLANGER LES CAPTEURS POUR SERVIR LA RÉALITÉ NUMÉRIQUE

L'union de l'imagerie et de données numérisées donne à

l'ensemble des informations visuelles sa dimension réelle. Le Leica Pegasus:Two et les solutions de capture de la réalité allient des technologies de topographie traditionnelles, tels que les systèmes de positionnement, à la numérisation laser et à l'imagerie radar au sein d'une plateforme pratique et simple à utiliser. Complète et fluide, la chaîne de traitement qui fait suite à la capture de la réalité comprend des opérations de calibration, de post-traitement, d'extraction d'objet et de stockage SIG.

Une représentation en 2D et en 3D des voies accessibles a été mise à disposition des ingénieurs, afin que ceux-ci travaillent sur des schémas aussi précis et actuels que possible et puissent les manipuler comme ils l'entendent. Être en possession de modèles hautement réalistes signifie, dans le secteur ferroviaire, que le projet sera plus sûr, la production plus rapide et les coûts réduits.

« Être en mesure de fournir un ensemble de données aussi détaillées aux acteurs impliqués dans le projet a permis à toutes les parties prenantes de mener à bien les travaux sans le moindre problème », assure le directeur général de Grunder, Martin Baumeler. « Le Leica Pegasus:Two nous fait gagner de nouveaux contrats et nous garantit de pouvoir livrer des fichiers de qualité à nos clients. »



par Fabiano Moura

GÉRER LES MULTIPLES INFORMATIONS D'UNE EXPLOITATION MINIÈRE

Il y a trois ans, l'exploitation minière Cobre del Mayo (CDM), au Mexique, s'efforçait de régler des problèmes courants mais néanmoins complexes sur sa mine de cuivre à ciel ouvert au sud de l'État de Sonora, à 21 kilomètres de la ville d'Alamos. CDM a alors commencé à utiliser les services de gestion de flotte offerts par Hexagon Mining. Les résultats sont saisissants.

TROIS DIFFICULTÉS À RÉSOUDRE

Premier problème auquel CDM a dû faire face : la géologie de la mine. CDM produit des cathodes de cuivre de catégorie A vendues comme réfractaires et du minerai filonien pour les procédés de concentration. Il s'agit d'une exploitation de cuivre porphyrique dont le contrôle structural est dépendant des cisaillements et des failles et présentant un stockwerk ainsi qu'une oxydation variable et répartie selon la profondeur.

L'oxydation s'étend jusqu'à 430 m de profondeur à partir de la surface et l'on relève des chalcocites entre 40 et 430 m. La difficulté tient à ce que deux types de minerais ne peuvent pas être traités de la même manière. Le quartz-séricite est la principale altération. Toutefois, une importante altération argileuse par endroit oblige à un contrôle minutieux de la dilution et de la sélectivité du minerai.

Autre défi auquel il a fallu faire face : la gestion de la flotte. Celle de CDM se compose des engins suivants :

- trois pelles hydrauliques de marques Komatsu et Terex ;
- deux rétro-excavatrices de marque Komatsu et Caterpillar ;
- trois chargeuses et trois premières chargeuses de haute précision ;
- 26 tombereaux de chantiers (20 modèles 789 et 6 modèles 777) ;
- trois foreuses Sandvik D75KS et un tracteur de haute précision ;
- un équipement auxiliaire, comprenant des bulldozers, des niveleuses et des camions d'eau ;

- des rétro-excavatrices qui font à peu près la taille des polygones des minerais (gisements) ;

Les polygones étant susceptibles de contenir jusqu'à 2 000 tonnes de minerais, il est primordial de disposer d'un système de contrôle de la dilution.

Enfin, le repérage et le signalement peuvent être des tâches fastidieuses.

CDM doit gérer un important volume de déchets pouvant être de teneur faible, moyenne ou élevée. Il est essentiel de toujours connaître le type de déchet, car les engins de chargement peuvent être mobilisés sur au moins trois polygones simultanément ce qui nécessite des changements réguliers de camion. La gestion de la flotte est un point névralgique pour CDM, comme pour n'importe quelle exploitation minière. La répartition complexe des minerais signifie que les équipes d'opérateurs de CDM doivent disposer des meilleurs outils pour éviter la dilution et améliorer la sélectivité.

Toutefois, même les meilleurs systèmes peuvent connaître des failles dès lors qu'une étape précise de signalement est manquante dans le processus. Depuis le début de l'exploitation commerciale en 2006, en l'absence d'un procédé de signalement automatique, les opérateurs ont dû saisir les signalements manuellement. Les conducteurs d'engins avaient pour consigne d'inclure leurs cycles du point de départ à celui de destination, et l'agent chargé du déploiement numérisait manuellement les informations du conducteur avant de les compiler. CDM répertoriait les temps d'utilisation et les retards de l'équipement à la main et à l'aide d'une radio. Il n'était pas possible de signaler un retard en temps réel. D'autre part, obtenir des opérateurs de foreuses des données fiables s'avérait difficile. Cette absence d'un système de suivi et de signalement automatisé faisait perdre un temps pourtant précieux.



© shutterstock.com/Boykov

LES PRODUITS HEXAGON MINING SÉLECTIONNÉS

Jigsaw, la solution de gestion de flotte de Hexagon Mining, faisait partie des six systèmes examinés par CDM afin de résoudre ces problèmes. CDM a jeté son dévolu sur Jigsaw au terme d'une analyse minutieuse. « Hexagon Mining était au-dessus de la mêlée », juge Victor Rodriguez, responsable du service de déploiement à CDM. « L'examen des différentes options a pris la forme d'une évaluation des coûts et a également été fait avec un groupe de personnes ayant visité plusieurs mines. Plusieurs d'entre eux s'étaient rendus au Chili où ils avaient directement observé le fonctionnement de Jigsaw. »

Le matériel et le logiciel de base ont été mis en place moins de deux mois plus tard et CDM a pu commencer à utiliser le système Jigsaw. Quelque temps après, CDM a officiellement adopté Jview, la suite d'informatique décisionnelle conçue par Hexagon Mining, pour la saisie des signalements.

L'installation du système exigeait pour le déploiement une pièce devant être située dans la zone la plus haute de la mine afin de garantir une vue complète des opérations ou par le biais de contrôles visuels. Trois écrans de 52 pouces ont été disposés afin d'afficher différentes vues de la mine. Trois écrans d'affichage supplémentaires de 32 pouces ont été mis à disposition des agents chargés du déploiement. Les plus petits affichent les routes sur Jview et permettent des signalements en temps réel. L'autre agent chargé du déploiement gère le contrôle des opérations et l'équipement de production qui comprend les chargeuses et les camions.

Pour CDM, la durée d'organisation entre la première installation et la mise en route s'est étendue sur environ trois mois. Comme la plupart des exploitations minières, le principal objectif de CDM est de produire plus tout en réduisant ses dépenses. Munie de la solution de gestion de flotte conçue par Hexagon Mining, CDM a rapidement pu accroître le volume des opérations minières et le taux de production sans augmentation des risques, tout en gérant les coûts, la qualité et le contrôle.

AMÉLIORER LA PRISE DE DÉCISION GRÂCE À DES INFORMATIONS EN TEMPS RÉEL

Désormais, CDM a désigné des agents de déploiement chargés de l'entretien et équipés de dispositifs de signalement adaptés afin d'empêcher que des problèmes techniques ne consomment du temps et des ressources. Les agents qui ont besoin d'aide ou qui rencontrent des problèmes sur l'équipement peuvent s'adresser directement au service d'entretien ou envoyer des messages par le biais du système, ce qui évite de solliciter les fréquences radio.

Le concasseur principal est maintenant surveillé en temps réel. Tout retard génère une alerte immédiate et ne nécessite donc pas l'utilisation parfois aléatoire d'un téléphone portable ou d'une radio. Les dépôts individuels dans le concasseur, les déchets, les remblais de lixiviation et les piles de stockage sont surveillés et font l'objet de rapports. Les camions réalisent les opérations de déchargement à l'endroit prévu, même avec plusieurs destinations.

« Avant de conclure un partenariat avec Hexagon Mining, il était très difficile pour nous de nous montrer précis dans nos opérations, compte tenu de la taille de nos équipements », explique Victor Rodriguez. « Depuis la mise en place de ce système, nous avons réussi à considérablement améliorer le contrôle de notre minerai comme le prouvent les hausses actuelles de notre production. »

« Ce système possède un dispositif de signalement à la fois fiable, souple et automatisé pour la production, la productivité et la disponibilité, ainsi que des informations sur le forage et bien d'autres éléments propres aux opérations minières », conclut-il.

LE BIM À TO

Le cycle de production de structures entièrement numériques en 3D que permet la modélisation des données du bâtiment (BIM) est en pleine expansion dans le secteur et entraîne les professionnels vers le futur à une vitesse incroyable. Afin de mieux comprendre ce phénomène qui suscite toujours autant l'engouement, plusieurs spécialistes internationaux du BIM chez Leica Geosystems ont accepté de nous confier leur opinion. Nous cédon la parole à Bernd Moeller (du siège), Mark King (Europe, Moyen-Orient, Afrique), Owen Williams (Asie-Pacifique) et Cathi Hayes (Amérique du Nord).

AU COURS DES DERNIÈRES ANNÉES, LE BIM S'EST CONSIDÉRABLEMENT DÉVELOPPÉ. POUR QUELLE RAISON LE BIM EST-IL AUSSI PRISÉ DANS NOTRE SECTEUR ?

B. Moeller : Cela est dû au fait que le BIM a été conçu comme un processus et qu'il est également perçu comme tel par la plupart des acteurs du secteur : il peut donc accroître le degré d'efficacité à plusieurs étapes du cycle de production d'un bâtiment ou de tout type de construction. Dans le cadre de nos processus de conception, nos équipes s'efforcent d'identifier et de limiter les risques lors des premières phases du projet. Le BIM fait la même chose. Le bon sens suffit à comprendre que plus on avance dans la réalisation d'un projet et plus la capacité à influencer sur les dépenses est limitée, tandis qu'à l'inverse le coût des modifications augmente. Pour conserver un « champ d'action » élevé, le secteur du bâtiment tente de faire intervenir l'étape de planification le plus tôt possible. Pour cela, le BIM coordonne les étapes et les corps de métier concernés, il permet de garder le contrôle des dépassements en matière de coût, de prévoir les écarts, de faire communiquer les acteurs impliqués dans un projet, de favoriser la transparence, de planifier la main-d'œuvre et le matériel et enfin de demeurer compétitif en faisant plus de choses avec moins de ressources.

On augmente la qualité des données BIM en intégrant des informations exploitables obtenues grâce aux levés de points et à la technologie de positionnement. Réaliser des prises de vue du monde réel par numérisation laser pour servir de base à des modèles de construction, vérifier la progression durant les travaux, détecter les erreurs ou encore effectuer un contrôle à une étape donnée sont des opérations aussi utiles

que le fait d'apporter un modèle géométrique du projet sur le chantier. Dans ce dernier cas, ce sont les mêmes données numériques que l'on utilise en superposant les points et les lignes avec des stations totales pour pouvoir construire directement à partir de ces informations. Enfin, cette technologie est pratiquement indispensable pour pouvoir élaborer des structures complexes.

M. King : Historiquement, dans chaque pays, le secteur du bâtiment a toujours suivi des pratiques très terre-à-terre, en construisant les bâtiments au coup par coup et en isolant chaque corps de métier. Avec le BIM, on tente désormais d'adopter une méthode tournée vers les processus en suivant l'exemple d'autres secteurs qui l'ont mise en place il y a des années, comme l'ingénierie ou l'industrie pétrolière et gazière. On constate que les projets ayant utilisé des processus de BIM obtiennent des retours sur investissement. De plus en plus de pays, toutefois, font du BIM une obligation légale. Par conséquent, la question n'est plus « Doit-on mettre en place le BIM ? » mais bien « Quand ? » et « Quel est le degré d'efficacité ? ». Le BIM n'est pas encore vraiment répandu auprès de tous les acteurs du bâtiment, mais de très nombreuses entreprises spécialisées dans la conception ont commencé à l'utiliser, ainsi que certaines compagnies de plus grande taille et plusieurs sous-traitants, chez lesquels les effets positifs sont encore plus perceptibles. Il y a encore du chemin à parcourir avant que le BIM ne soit adopté par l'ensemble de la chaîne de production, mais plusieurs compagnies sont actuellement en train de se détacher de leur propres processus internes d'amélioration pour porter leur attention sur leurs sous-traitants et sur le site de construction lui-même. Ces sociétés souhaitent éliminer la dispersion et la reprise d'opérations déjà effectuées en mettant en place des chaînes de traitement plus avancées sur un plan technologique et en utilisant davantage le numérique. Pour le dire plus simplement, les entreprises veulent fournir les bonnes informations aux bonnes personnes et au bon moment.

O. Williams : De nombreux gouvernements dans le monde donnent des instructions pour un engagement en faveur du BIM, et fixent des objectifs pour le secteur du bâtiment. Des pays tels que les États-Unis et le Royaume-Uni sont à l'avant-garde de ce mouvement et sont suivis par d'autres nations de la zone Asie-Pacifique, à l'instar de Singapour, du Japon ou de l'Australie. Des entreprises majeures disposent d'équipes de BIM afin d'inclure les sous-traitants dans l'élaboration du

UTE VITESSE

projet, de les aider à produire des livrables et à développer leur méthode de travail. Pour ces entreprises, les avantages sont nombreux :

- un accès total aux données d'origine du projet par le modèle BIM ;
- la possibilité de visualiser le bâtiment à construire grâce à un modèle numérique ;
- les données du modèle peuvent être utilisées dans un système de contrôle ;
- la capacité de produire plusieurs scénarios alternatifs ;
- on réduit les erreurs sur le site en recourant au BIM dès la première étape du projet.

C. Hayes : Auparavant, les modèles numériques créés dans les bureaux étaient presque toujours convertis en plans 2D pour être utilisés sur le chantier. Cela oblige à fonctionner sur la base de suppositions et à réaliser des tracés manuels susceptibles d'entraîner des erreurs qui ne deviendront évidentes que plus tard durant la construction. En outre, lors des projets de rénovation ou de modernisation, les modèles eux-mêmes peuvent comporter des données erronées, car, bien souvent, ils sont élaborés à partir de relevés sur papier trop anciens ou imprécis. Ces approximations posent des problèmes au cours des travaux et augmentent ainsi les coûts et les risques, quand ils ne mettent pas en péril des projets entiers.

Dans l'idéal, une chaîne de traitement de BIM ne devrait travailler qu'avec des données numériques. Tout d'abord, l'équipe du projet réalise la prise de vue et conçoit le modèle 3D à partir de relevés extrêmement précis sous forme de nuages de points. On crée ensuite de nouveaux modèles sur la base des données relevées avec précision, avant d'ajouter les points de construction. Ceux-ci sont ensuite reproduits sur le chantier au moyen d'outils tels que des stations totales robotisées, afin de donner vie à ces modèles 3D. Au cours de la construction, les prises de vue sont effectuées à l'aide de stations totales robotisées de haute précision et de scanners haute définition. Les levés de points précis et les nuages de points sont comparés au modèle élaboré dans le cadre du projet afin de repérer les irrégularités et de prévenir les éventuels problèmes de coordination sur le terrain. Le résultat est un processus de production qui intègre la réalité dans le BIM et le BIM dans la réalité, afin de disposer d'une méthode de construction holistique qui limite les corrections et augmente l'efficacité, la prévisibilité et la rentabilité.

DANS QUELLE MESURE LE BIM A-T-IL ÉTÉ ADOPTÉ DANS VOTRE ZONE ?

B. Moeller : Considérés d'un point de vue mondial, les marchés sont dans des phases différentes. Aux États-Unis et au Canada, les entreprises de BTP sont très enclines à faire usage du BIM. La domination des principaux outils d'aide à la conception BIM contribue à stimuler le marché (des études sur l'efficacité se sont multipliées aux États-Unis), la sensibilisation est donc importante. En Europe ou au Moyen-Orient, le marché est soit dominé par les sociétés ayant adopté en premier le BIM (souvent les grosses entreprises de BTP) soit dirigé par les règlements des États en vue d'utiliser le BIM pour les projets de travaux publics. Cette incitation légale augmente la nécessité, pour les entreprises, de trouver des suites logicielles de BIM à mettre en place globalement. Plusieurs d'entre elles examinent actuellement les meilleures solutions en fonction de leur organisation, ou se servent de logiciels sur des projets ayant valeur de test. Les marchés sont assez fragmentés et cela crée une répartition de différents outils d'aide à la conception BIM à travers l'ensemble des pays européens. On constate également une incitation à mettre en place des processus BIM dans le cadre des projets d'infrastructure, en particulier dans les pays scandinaves. En Asie-Pacifique, l'Australie et la Nouvelle-Zélande sont très influencées par l'essor du BIM aux États-Unis. Les entreprises ont à cœur de mettre en pratique des principes ayant fait leurs preuves.

M. King : Dans ma zone, le taux d'adoption varie d'un pays à l'autre. Cela dépend aussi des différents secteurs au sein desquels le BIM est mis en place. Dans certaines régions, le taux d'adoption est en effet plus élevé parmi les entreprises se consacrant à la construction d'infrastructures que dans celles qui conçoivent des bâtiments. En Europe et en Afrique, le Royaume-Uni a manifesté son ambition de recourir au BIM afin de parvenir à une réduction de près de 20 % des coûts et de l'empreinte carbone sur les projets de construction financés par l'État. Le deuxième niveau de son plan BIM doit être enclenché en avril 2016, ce qui pousse les entreprises britanniques à s'équiper. D'autres pays – l'Espagne, la France et le Portugal, par exemple – ont commencé à élaborer des normes et des stratégies pour accroître le recours au BIM. Des groupes constitués pour aider et conseiller les gouvernements ainsi que les entreprises font appel à des spécialistes du secteur pour définir les programmes et les attentes en fonction des pays et des cultures. Comme

pour tout ce qui nécessite un changement et une adaptation à de nouveaux processus et à de nouveaux outils, certaines personnes peuvent se montrer hésitantes, en particulier lorsqu'elles sont dépaysées ou déçues par le changement en question. Il en va de même avec le BIM : la plus grande partie du travail consiste à convaincre l'ensemble des personnes concernées pour obtenir leur assentiment, en leur parlant par exemple des améliorations en matière de qualité ou des réductions de coût.

O. Williams : Le taux d'adoption du BIM en Asie-Pacifique est très varié. Il est élevé à Singapour, en Corée, au Japon et en Nouvelle-Zélande. Les gouvernements des pays d'Asie-Pacifique commencent à prendre des décrets qui concernent les autorisations de construire. Le Japon, la Corée du Sud et Singapour ont déjà inclus les fichiers BIM parmi les éléments requis, en particulier dans le cas des bâtiments publics, au même titre que les certifications environnementales. À l'inverse, Hong Kong, l'Inde et la Malaisie en sont seulement à l'étape d'évaluation et le processus est pour l'instant tout juste entamé. On s'attend à ce que d'autres pays suivent le mouvement.

Le problème auquel nous faisons face actuellement, en Asie-Pacifique et principalement en Asie du Sud-Est, est le barrage technologique. Un grand nombre de personnes fournissent des données BIM en début de projet mais reviennent ensuite à des pratiques traditionnelles à mesure que les opérations avancent. On a même parlé pour cela de « Shadow BIM ».

C. Hayes : L'adoption du BIM en Amérique du Nord est en pleine croissance. D'après un rapport SmartMarket de 2012 intitulé « The Business Value of BIM in North America » et publié par McGraw Hill Construction, l'adoption du BIM, dans l'ensemble, est passé de 17 % en 2007 à 71 % en 2012. Un rapport mondial de 2013 (« The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets ») nous apprend que 24 % des personnes interrogées ont déclaré faire un usage « important » du BIM (utilisé sur 31 % à 60 % de la totalité des projets), et 28 % en font un usage « très important » (utilisé sur plus de 60 % des projets).

Cette croissance masque toutefois plusieurs difficultés. Pour commencer, de nombreuses équipes de terrain travaillent encore sur des documents 2D. Elles ne disposent pas toujours d'outils de terrain 3D faciles à utiliser, quand elles n'ignorent pas complètement que de tels appareils existent. Il arrive également qu'elles n'aient pas confiance dans les données



3D en provenance des bureaux, car il a pu arriver par le passé qu'elles soient erronées. Avoir les outils adéquats sur le terrain est nécessaire si l'on veut résoudre ces problèmes.

Grâce à des évolutions récentes, le BIM est désormais plus simple à utiliser et son accès en est d'autant facilité. Par exemple, la version actuelle de Leica iCON est très intuitive et offre la possibilité de superposer les modèles 3D avec les points d'implantation sur le terrain. La Leica ScanStation P16 est équipée d'un bouton unique pour lancer la numérisation, afin de démocratiser l'accès à la numérisation dans le secteur du bâtiment. Enfin, l'enregistrement automatique et l'alignement visuel du logiciel Leica Cyclone simplifient l'emploi par les entreprises des nuages de points dans leurs projets de construction.

QUEL CONSEIL DONNERIEZ-VOUS AUX PROFESSIONNELS QUI SOUHAITENT DÉMARRER UN PROGRAMME BIM OU AMÉLIORER CELUI DONT ILS DISPOSENT DÉJÀ ?

B. Moeller : Le point de départ, ce serait une analyse interne de la situation en l'état et du décalage par rapport à l'orientation stratégique, puis d'un réajustement sur celle-ci. D'autre part, il convient de décider si l'établissement entend appliquer le BIM dans les bureaux uniquement, afin de réduire les risques durant l'étape de planification, et comme outil commun entre les acteurs impliqués dans le projet, tels que le propriétaire, l'architecte, le service d'ingénierie structurale, les prestataires, etc. Ou alors, si l'objectif est de réaliser un tour complet (en intégrant la réalité au modèle et le modèle à la réalité), ce qui nécessite une démarche méticuleuse impliquant toutes les équipes concernées – spécialistes de la conception et des données, ingénieurs de terrain, contremaître – et de solliciter leur accord pour l'acquisition des nouvelles technologies et des outils adaptés.

À partir de là, il y a plusieurs options pour passer au BIM, selon si l'on souhaite une solution de base ou si l'on veut utiliser le BIM dans le processus de contrôle qualité, pour la planification et le suivi du projet, la collaboration, la gestion matérielle et contractuelle ou encore la saisie des données.

M. King : Le progrès du BIM au sein des bureaux d'études au cours des cinq dernières années a amené les organismes à s'intéresser au lien entre le monde numérique et la réalité. L'absence trop fréquente de ce lien dans les projets peut être la cause d'erreurs coûteuses et de litiges. Leica Geosystems jouit d'une longue expérience dans la conception de produits innovants et fiables sur lesquels s'appuyer lorsque l'exactitude est de mise. Nos spécialistes sur le terrain et dans les bureaux peuvent fournir une aide et une expertise sur les meilleures solutions afin de résoudre les difficultés actuelles.

O. Williams : En général, c'est l'entreprise ayant obtenu

le contrat qui est chargée de fournir des livrables BIM et de travailler avec ses sous-traitants pour mettre en place des systèmes et des méthodes BIM. De nos jours, le BIM est souvent considéré comme important, mais de nombreuses entreprises de taille moyenne ou modeste n'en ont pas encore conscience et reviennent à des méthodes « traditionnelles » en l'absence d'une aide fournie par les spécialistes BIM de l'entreprise principale du projet. Cela change l'utilisation du BIM dans le bâtiment ainsi que les périodes d'assurance qualité. Nous avons identifié cette faille dans le marché et nous en avons parlé à de nombreuses reprises avec nos clients. Par exemple, les entreprises MEP peuvent ne pas savoir comment utiliser les données de manière appropriée.

Leica Geosystems peut installer le bon matériel et le logiciel correspondant pour aider à la construction et au relevé de l'environnement, ainsi que conseiller les clients pour la mise en place de principes de BIM afin d'accroître l'efficacité et les retours sur investissement. Grâce à des partenariats avec Autodesk et à un logiciel interne, tel que LISTECH Neo, nous pouvons simplifier nos prestations en matière d'entrée dans le monde du BIM, et améliorer les processus de traitement. Il n'a jamais été aussi simple d'importer des données IFC entièrement en 3D dans des stations totales ou dans des systèmes de positionnement par satellite, de les configurer et de vérifier avec précision ce que désire le client.

C. Hayes : Il faut choisir un point de départ et construire à partir de là. La méthode la plus simple est de débiter par une implantation numérique à partir de schémas papier, de plans CAO en 2D ou de modèles 3D. Des outils précis et simples à utiliser, comme le robot Leica iCON, alliés à un logiciel de bureau et de terrain bien conçu et intuitif permettent de frayer le chemin vers l'utilisation du BIM pour les plans d'implantation du béton ou du MEP, ainsi que pour le contrôle qualité. Une autre application simple du BIM consiste à valider l'étape de préconstruction par un procédé de numérisation laser. Dans ce cas, les ScanStations Leica Geosystems réalisent la prise de vue des éléments du bâtiment sous la forme de nuages de points extrêmement précis, presque photoréalistes, qui peuvent être utilisés directement avec Revit pour une modélisation plus rapide et exacte ou dans Navisworks pour détecter automatiquement les conflits ou l'absence de conflits, afin de limiter les changements de consignes durant la construction.

Pour l'implantation numérique, les stations totales robotiques Leica iCON de haute précision combinées à un logiciel de terrain intuitif créent une installation extrêmement simple sur le chantier, qui limite les erreurs et offre un plus haut niveau de prévisibilité quant à la réalisation finale du projet.

Pour les relevés de préconstruction, l'implantation et l'assurance qualité durant les travaux, le nouveau pack innovant « BIM One Box » avec la Leica MultiStation MS60 réalise une implantation robotique



très simplement, tandis que le logiciel de terrain effectue le tracé des emplacements d'implantation. Tout écart est signalé en temps réel lors des contrôles de la qualité par un rapport complémentaire et peut être facilement scanné à l'aide du même appareil qui produit ainsi des nuages de points orientés et positionnés automatiquement pour être réimportés, parfaitement alignés, dans le modèle. Cela réduit considérablement le traitement ultérieur de sorte que les équipes peuvent se concentrer sur le fait de comparer les données du terrain avec celles du modèle, et éviter ainsi les corrections sur le site.

Les entreprises rompues à la technologie BIM et souhaitant développer l'utilisation qu'elles en font pourront combiner du matériel, tel que les MultiStations innovantes, des scanners laser ultrarapides et de haute précision ou des stations totales robotiques ultraprécises, avec un logiciel complet de terrain et de bureau pour créer des chaînes de traitement 3D avancées, grâce auxquelles ces entreprises seront en mesure de simplifier et d'optimiser les relevés de préconstruction, l'implantation de construction, et l'assurance qualité durant les travaux. Il convient de noter que la MultiStation ouvre une nouvelle ère de polyvalence dans les chaînes de traitement BIM : elle permet en effet de n'utiliser qu'un seul outil pour les relevés de nuages de points préalables à la construction et pour reproduire les points d'implantation BIM ultraprécis sur le terrain. La numérisation haute définition des éléments construits intervient ensuite afin de les comparer avec le modèle tel qu'il a été conçu et créer un cycle de production BIM complet en 3D.

Bernd Moeller est directeur général des produits Construction et conception pour Leica Geosystems. Il est ingénieur en topographie et géomatique et titulaire d'un master en gestion des entreprises et en ingénierie.

Mark King a été gestionnaire de projet BIM d'une entreprise de topographie britannique. Il est désormais le gestionnaire de solutions BIM de Leica Geosystems pour l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique. Il est titulaire d'une licence en dessin industriel.

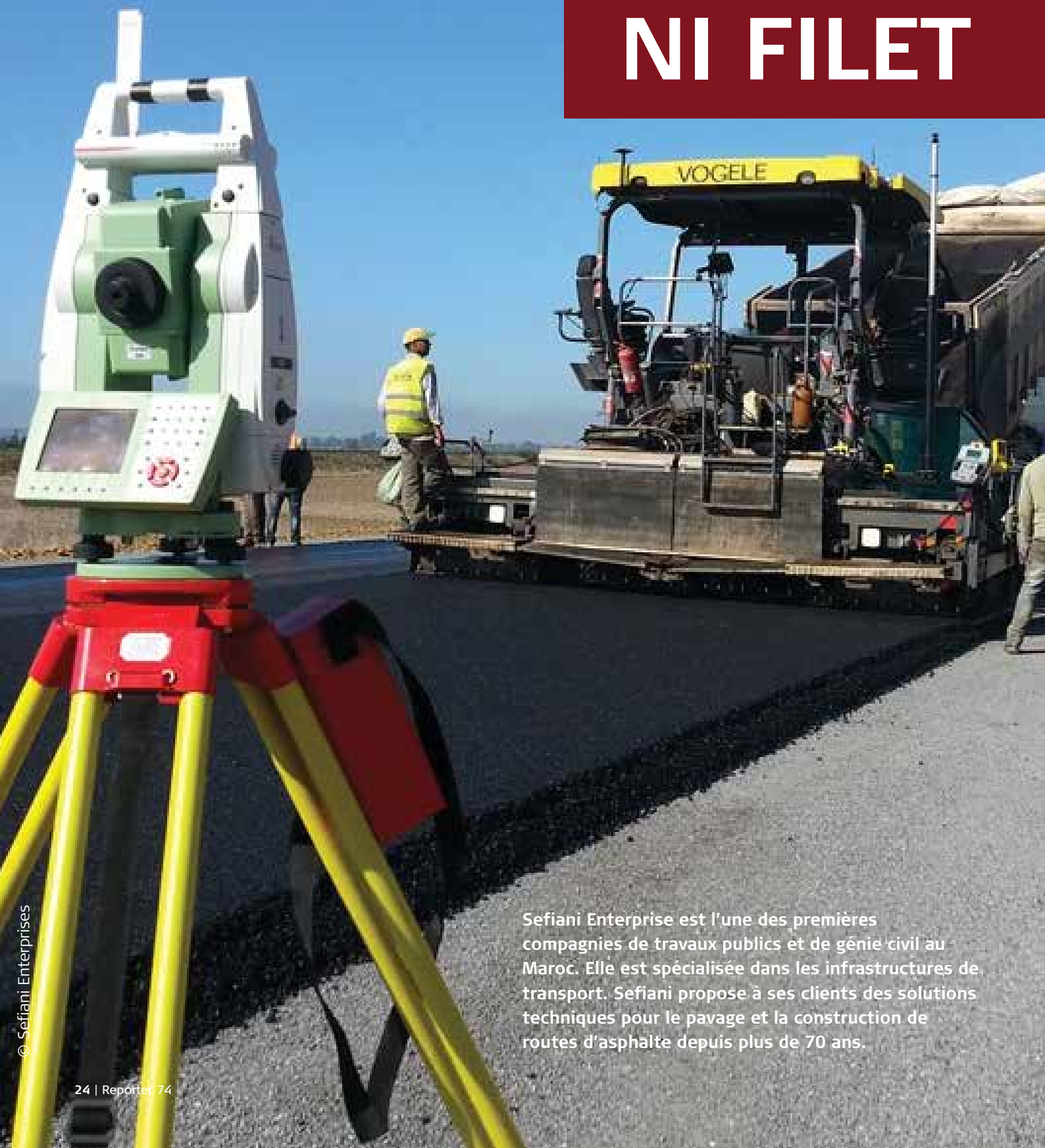
Owen Williams est gestionnaire du secteur Asie-Pacifique au sein du service de guidage d'engin de Leica Geosystems. Il est titulaire d'une licence en topographie et en cartographie.

Cathi Hayes est directrice de la stratégie BIM et de la prospection pour la zone ALENA chez Leica Geosystems. Elle est titulaire d'une licence professionnelle en architecture et d'une licence d'architecture spécialisée en conception de l'environnement.

par Katherine Lehmuller

SANS CORDEAUX

NI FILET



Sefiani Enterprise est l'une des premières compagnies de travaux publics et de génie civil au Maroc. Elle est spécialisée dans les infrastructures de transport. Sefiani propose à ses clients des solutions techniques pour le pavage et la construction de routes d'asphalte depuis plus de 70 ans.



L'entreprise Sefiani vient de commencer les travaux sur une ligne de train à grande vitesse, connue sous le nom de LGV, entre Tanger et Kénitra. Afin que les trains circulent à la vitesse prévue, 320 km par heure au maximum, il est essentiel que le pavage se fasse dans les règles de l'art. Il s'agit de l'un des principaux critères exigés par les clients de Sefiani, tout comme la réduction du coût des opérations. En ayant cela à l'esprit, les équipes de Sefiani ont commencé à utiliser le système de guidage d'engins Leica PaveSmart 3D sur leur asphalteuse.

« Il s'agit du premier exemplaire de Leica PaveSmart 3D que nous vendons pour une asphalteuse au Maroc », explique fièrement Slim Meslami, directeur des ventes d'Afrique du Nord chez Leica Geosystems. « Notre client nous a contactés pour nous dire que les objectifs du projet ont été facilement atteints grâce aux produits de Leica Geosystems pour le guidage d'engins. Nous venons ainsi de redéfinir les standards de qualité de la région en matière de pavage, c'est certain. »

UNE FORMATION HORS PAIR

Le spécialiste du pavage de Leica Geosystems, Michalis Karizonis, a été mandaté pour former l'équipe de Sefiani chargée d'opérer l'asphalteuse, en se concentrant sur les besoins propres au projet. Pendant une semaine entière, il a travaillé avec les employés de Sefiani sur les trois piliers de la performance : la qualité, la quantité et la simplicité.

La formation a commencé par une explication des différents éléments matériels avant de passer aux procédures d'installation et à la configuration de l'équipement de l'asphalteuse. Dans notre cas, l'engin utilisé était une Vögele Super 1800-2, équipé du dispositif de nivellement Mobamatic 1. Grâce à la fonction Plug & Play, le système Leica PaveSmart 3D a pu être très facilement et très rapidement connecté à l'asphalteuse Mobamatic. La presque totalité des machines à coffrage glissant pour béton ainsi que des

finisseurs et fraiseuses d'asphalte fabriqués par les principaux équipementiers pour le pavage – Bomag, Dynapac, ABG et Vögele –, sont pris en charge et fonctionnent harmonieusement avec la technologie de guidage d'engins 3D de Leica Geosystems.

« Cette compatibilité entre les produits des différents fabricants d'équipement de pavage permet d'utiliser presque à 100 % l'ensemble des machines que détiennent les clients », explique Rainer Bippen, directeur du développement commercial chez Leica Geosystems. « Pour les entreprises de BTP, cela représente une économie considérable. Presque toutes les asphalteuses peuvent être mises à niveau afin d'utiliser Leica PaveSmart 3D. Grâce à l'extrême précision du logiciel et à l'amélioration des performances du béton obtenue par un contrôle rigoureux de son mélange, le système de guidage d'engins Leica Geosystems 3D permet de réaliser d'importantes économies lors des calculs effectués au cours du cycle de production d'un projet. »

Dès le second jour, la formation avait déjà atteint l'étape du nivellement de l'asphalte : l'équipe était donc prête à réaliser les travaux de pavage de la route, sans aucun filet de sécurité. En pavant les premiers mètres, les géomètres de Sefiani ont effectué quelques rapides vérifications après les opérations, afin de comparer les résultats du pavage avec les données du projet. Ils ont calculé un écart général de 3 mm sachant que, conformément au contrat, ce chiffre ne devait pas excéder 15 mm. Grâce à Leica PaveSmart 3D, il a donc été possible de réduire cet écart de 12 mm – un aboutissement considérable dans le secteur de la construction de routes. L'un des enjeux de ce projet, à savoir définir de nouveaux standards de qualité pour le Maroc, avait donc été atteint.

« L'objectif, pour ce projet, était de paver chaque jour 8 000 m² de route. Avec cette amélioration de 12 mm sur l'épaisseur, il a été possible d'économiser jusqu'à



15 000 euros par jour sur ce projet. L'investissement a été compensé très rapidement », précise Tarik Elasri, responsable technique du représentant de Leica Geosystems Marcotec. D'autre part, le fait de ne pas utiliser de cordeaux dans le cadre de ce projet a permis de réduire les dépenses liées au contrôle et aux levés, et de gagner du temps. Le contrôle avec des cordeaux aurait normalement coûté 1 000 euros supplémentaires par kilomètre. Le projet concernant un tronçon de 32 km, les équipes de Sefiani ont calculé que le fait de remplacer les cordeaux par un guidage d'engins 3D avait fait économiser au client 32 000 euros de plus.

UN SERVICE SANS PAREIL

Mohammed Erraray est directeur de Sefiani. Le perfectionnement en matière de précision et de réduction des coûts a pour lui encore une autre signification. Dans les années à venir, en effet, de nombreux projets de construction vont être décidés par le ministre marocain des Infrastructures dans le cadre de projets de lignes de train à grande vitesse, d'aéroports, d'autoroutes ou encore de ports. Ces projets nécessiteront une précision maximale afin de garantir leur sécurité et un cycle de vie aussi étendu que possible, afin de rentabiliser les investissements publics.

« Les performances actuelles de Leica PaveSmart 3D définissent de nouveaux standards qui auront cours lors des prochains appels d'offres et auxquels les méthodes de pavement antérieures ne peuvent plus satisfaire. Le guidage d'engins 3D de Leica Geosystems rend un tel degré de précision possible et Sefiani est ainsi plusieurs coudées au-dessus de ses concurrents », d'après Mohammed Erraray.

Grâce aux performances exceptionnelles des machines équipées de dispositifs de guidage d'engins 3D de Leica Geosystems, Marcotec est devenu le principal revendeur de systèmes de construction 3D au Maroc. Son service est l'autre avantage que Marcotec propose à ses clients. « Nous garantissons que les produits de Leica Geosystems pour le guidage d'engins seront fonctionnels en six heures, n'importe où au Maroc. Nous sommes en mesure de livrer des pièces manquantes depuis notre dépôt en moins de 12 heures » déclare Fahd Benomar, directeur chez Marcotec.

À l'évidence, il s'agit d'un argument de poids pour les entreprises de BTP qui dépendent du fonctionnement de leurs machines sur les chantiers, d'autant plus que cet engagement est désormais facile à tenir.





DES SATELLITES POUR RÉDUIRE LES COÛTS DE TERRASSEMENT

Grâce au travail conjoint de la société de gestion des autoroutes britanniques, Highways England, et des entreprises Costain, Walters et Leica Geosystems, il sera bientôt possible de traverser l'une des zones les plus uniques du comté anglais de Cheshire en évitant les embouteillages et les incidents dus au trafic chaotique.



© The Walters Group

L'aménagement routier de la voie A556 entre Knutsford et Bowdon est une extension de 7,5 kilomètres de route à double chaussée qui s'étend de l'embranchement 19 de la M6 à la sortie 7 de la M56. De très nombreux accidents ont eu lieu sur ce tronçon au fil des ans et la communauté locale n'a jamais cessé de réclamer avec insistance qu'il soit réaménagé. Des caméras ont été installées pour contrôler les excès de vitesse, mais une augmentation du trafic de près de 50 000 trajets par jour a entraîné des embouteillages et des ralentissements devenus presque quotidiens. Cette route à double chaussée comprend de nombreux embranchements très fréquentés et contrôlés par des feux de signalisation. Bien que ces derniers soient source de ralentissements, un courant tourne-à-droite pour quitter la A556 crée davantage de perturbations encore. Afin de sortir de cette situation et d'améliorer l'accès à l'aéroport de Manchester, Highways England a élaboré des plans de construction d'une nouvelle route pour fluidifier le trafic entre les sorties de l'autoroute, en s'appuyant sur des systèmes de guidage d'engin de Leica Geosystems.

Le groupe Walters est une entreprise sise à Hirwaun, dans le sud du Pays de Galles, mais qui propose ses services d'ingénierie civile ou de terrassement à l'échelle nationale et qui dispose actuellement de l'une des flottes les plus importantes d'Europe pour tout ce qui touche au terrassement. En cas d'opérations de terrassement au Royaume-Uni, c'est à Walters que l'entreprise Costain s'adresse en priorité. Elle requiert



ainsi son expertise dès l'étape de conception du projet par le biais d'un accord ad hoc. Cet accord donne à l'entreprise et au sous-traitant la possibilité d'évaluer la meilleure méthode de travail dans le cadre d'une commande précise et permet de prévenir tout conflit éventuel par la suite.

Alors que de nombreux aménagements routiers se concentrent sur un réalignement et un élargissement des voies existantes, celui de la A556 ne modifiera qu'un tronçon d'un kilomètre de la route actuelle. La portion supplémentaire de 6,5 km se trouvera sur un site nu et éloigné de la voie actuelle. L'utilisation d'un système de guidage d'engin produit par Leica Geosystems s'est avérée convenir parfaitement à ce projet.

RESTER EN PISTE GRÂCE À UN SYSTÈME GNSS

Les opérations de déblayage et de remblayage occuperont l'équipe de terrassement de Walters durant 79 semaines, le projet étant réparti en cinq zones divisées selon les voies et les artères qui traversent la nouvelle route.

Les travaux de terrassement sont déjà bien avancés grâce aux quatre équipes déployées par Walters sur différentes sections. La portion initiale qui part de la M56 a été réalisée au moyen de deux camions 730C de Walters transvasant des matériaux de remblai dans un Cat 329D muni d'un système GNSS de positionnement par satellite de Leica Geosystems. Ces véhicules doivent réaliser l'équarrissage final en transportant les matériaux vers l'un des grands bassins de drainage prévus sur le chantier.

Les équipes de terrassement se composent d'une excavatrice équipée du système Leica iCON excavate iXE3, qui intègre la prise en



© The Walters Group

charge du tilt-rotator, afin de fournir à l'opérateur des informations de guidage claires quant à l'inclinaison et à la position réelle, et comprennent également des tombereaux et un bulldozer équipé d'un dispositif GNSS de positionnement satellite. Chaque équipe s'est vu attribuer une section du projet.

Les systèmes de positionnement par satellite Leica Geosystems pour le guidage d'engin ont une place importante dans l'équipement de Walters : l'excavatrice mentionnée ci-dessus ainsi que quatre nouveaux bulldozers D6T déployés sur le chantier sont ainsi équipés du Leica iCON iGD4 3D. Un système de ce type limite le nombre de techniciens devant être présents sur le site pour intervenir sur les véhicules en mouvement et supprime presque entièrement le besoin de recourir à des piquets de bois et à des rails.

« En utilisant le système pour bulldozer Leica iGD45P haute vitesse avec positionnement satellite ainsi que le récepteur d'engin GNSS Leica iCG82 au sein de chaque équipe de terrassement, nous avons pu réduire considérablement le temps passé à préparer le projet », explique Mark Sabbato, responsable des travaux chez Walters. « En plus du gain de temps, l'emploi de dispositifs GNSS a aussi d'importants effets positifs en matière de santé et de sécurité. Il n'est plus nécessaire d'avoir des opérateurs circulant sur le chantier en permanence, montant sur les talus pour implanter des piquets. Nous sommes également tombés sur des zones pauvres en matériaux sur le chantier, et le système Leica iGD45P pour bulldozer nous a permis de mesurer avec précision la profondeur supplémentaire à déblayer, avec pour résultat des chiffres plus précis pour le projet. »

LA QUANTITÉ EXACTE

Si les excavatrices et les camions déployés sur ce projet sont très variés, on ne peut pas dire la même chose des bulldozers de Walters. Pour ce projet, l'entreprise a fait l'acquisition de quatre nouveaux D6TLGP de Caterpillar équipés de systèmes GNSS de positionnement par

satellite conçus par Leica Geosystems et mentionnés ci-dessus. Le D6T est perçu comme un engin idéal compte tenu des besoins de Walters et s'avère plus que capable de compléter le travail des excavatrices afin d'atteindre les profils et les niveaux de déblayage exacts. Entre chaque passage de camions, les bulldozers sont utilisés pour étaler le matériau et pour niveler la forme.

« Dès que la topographie a été saisie dans le système du bulldozer, cela devient de très loin le moyen le plus rapide et le plus sûr de réaliser le levé du site et de nous assurer que nous n'enlevons ni trop ni pas assez de matériaux », précise Simon Maher, gestionnaire de projet chez Walters. « Si nous constatons qu'il nous faut retirer plus de matériau que prévu, nous pouvons évaluer le volume à déblayer presque immédiatement. »

La saison propice aux travaux de terrassement arrive à son terme et, chez Walters, on prévoit d'avoir terminé le gros des opérations avant le retour de la pluie. Les excavatrices de petite taille pourront alors se concentrer sur le déblayage final et sur la mise en place du matériau de remblayage durant l'hiver.

« En travaillant de la sorte, nous pouvons maintenir le projet en mouvement. Ce n'est rentable pour personne de déblayer le sol durant une période de pluie » ajoute Simon Mahler pour conclure.

L'utilisation de systèmes de guidage d'engin conçus par Leica Geosystems a considérablement réduit le temps nécessaire pour la mise en place de l'aménagement routier de la A556 entre Knutsford et Bowden, tout en améliorant globalement la santé, la sécurité et la productivité des employés travaillant sur le chantier.

*Une première version de cet article a déjà été publiée dans le magazine **EarthMovers** par Paul Argent, de RPA Photography.*

DIGITISE THIS.

Reality.



We believe in flawless digital capture so pure, doubt becomes certainty, obscurity is eliminated and an entire world of possibility is unleashed.

Shape Matters to Hexagon. Shaping Smart Change.
hexagon.com



par Monica Miller Rodgers

Dans un pays où vingt décès par jour sont dus à des accidents de voiture, un système de transport public peut être l'occasion de sauver des vies. Dans la capitale saoudienne de Riyad, l'un des projets de construction les plus imposants du monde est en cours pour y pourvoir.

© Strukton

UNE CAPITALE EN PLEINE EXPANSION

Une ville de près de 6 millions d'habitants dont 90 % utilisent une voiture a désespérément besoin d'un système de transport public durable. Or, le système de transport public actuel est quasiment inexistant : pas de métro ni de lignes de bus à l'intérieur de la ville. La première pierre du projet de métro de Riyad a été posée en 2014. La construction doit s'achever à la fin de l'année 2018, ce qui est ambitieux.

Premier métro de la ville, il doit comprendre six lignes et 85 stations couvrant 176 kilomètres, avec environ 40 % du réseau souterrain, et il pourra transporter quotidiennement trois millions d'usagers. Le coût total de ce projet s'élève à environ 20,1 milliards d'euros.

TROUVER DES SOLUTIONS COMMUNES ET MONDIALES

Pour construire l'une des infrastructures les plus importantes au monde, il fallait constituer une équipe multiculturelle. Trois consortiums internationaux travaillent ensemble sur ce projet et regroupent des entreprises des quatre coins du globe.

Le consortium FAST, dirigé par l'entreprise espagnole FCC Construcción et composé des Saoudiens de Freyssinet, des Anglais d'Atkins, des Français d'Alstom et de Setec, des Coréens de Samsung C&T, des Espagnols de Tyspa et des Hollandais de Strukton, a obtenu le contrat pour la conception et la construction des lignes 4 (jaune), 5 (verte) et 6 (violette) du métro. Cette partie du projet comprend la supervision de 64,6 km de rails, de 29,8 km de viaducs et de 24 stations, pour un coût total de 7,1 milliards d'euros.

La construction des trois lignes est gérée par trois partenaires du consortium : FCC Construcción, Samsung C&T et Strukton. Chaque ligne a été attribuée à une équipe de géomètres et toutes ces équipes utilisent des produits de Leica Geosystems. Strukton, qui a la charge de la ligne 6 (violette), doit réaliser la numérisation des données pour les levés topographiques, les vérifications après travaux, le calcul du volume et l'inventaire des installations existantes. Cette entreprise spécialisée dans la technologie,



les systèmes ferroviaires et l'infrastructure civile est également responsable des contrôles de construction et de l'inspection des écarts.

« Nous avons certes l'habitude de ce type d'opérations, mais les dimensions imposantes du projet sont nouvelles pour nous », explique Clemens Tierie, responsable de la topographie chez Strukton. « Rien que sur la ligne 6, j'ai 28 équipes et plus de 10 nationalités représentées. »

Face à un tel mélange, Clemens Tierie a dû trouver des solutions communes qui soient connues de tous les membres de l'équipe. Leica Geosystems les lui a fournies. En combinant des stations totales, des récepteurs de signaux GPS/GNSS, des lasers et des niveaux à un logiciel de levé de points, l'équipe de Strukton est bien partie pour terminer le projet à temps et en restant dans les limites du budget.

« La topographie, c'est un travail d'équipe, et les géomètres du monde entier connaissent et apprécient les produits de Leica Geosystems », d'après Clemens Tierie.

UNE COURSE CONTRE LES ÉLÉMENTS

À peine plus de quatre ans pour terminer un projet de cette ampleur : le délai est ambitieux et Clemens Tierie savait que l'équipe ne pourrait pas se permettre le moindre retard.

En premier lieu, il a fallu tenir compte du climat désertique et des températures supérieures à 50 °C. L'équipe de géomètres avait besoin de pouvoir se fier à l'équipement en sachant qu'il résisterait.

« Vu le calendrier que nous devons respecter, il a été nécessaire de travailler toute la journée à plusieurs reprises. Il n'était pas possible d'attendre le soir ou des températures plus clémentes », explique Clemens Tierie. « Grâce à la stabilité de notre station totale Leica Viva TS15, nous avons pu réaliser des contrôles de haute précision à tout moment de la journée. C'est comme ça que nous avons fait en sorte que tout soit terminé dans les délais et que la construction débute à temps. »

En utilisant les logiciels Leica Geo Office et Infinity, l'équipe a pu transférer instantanément les données de prise de vue du terrain au bureau afin de procéder à un traitement plus rapide. De cette manière, si des levés de points supplémentaires s'avéraient nécessaires, les géomètres pouvaient les faire immédiatement, tant qu'ils étaient encore sur place.

Ces derniers ont également eu recours au laser rotatif Leica Rugby ainsi qu'à des niveaux de chantier pour réaliser des vérifications après construction.



La presque totalité des appareils de Leica Geosystems étant en mesure de fonctionner à toutes les températures comprises entre -20 et 50 °C, l'équipe de Strukton a terminé le projet dans les délais.

Puis il a été nécessaire de se confronter aux installations de la capitale et à son infrastructure complexe : Riyad est en effet la plus grande ville du pays et elle a connu une croissance sans précédent durant les dix dernières années. Au cours de la construction de la ligne du métro, les membres de l'équipe ont dû faire attention à ne pas interférer avec l'une des installations ou des lignes au-dessus d'eux, tout en ne sachant pas, bien souvent, où elles se trouvaient. En utilisant à la fois l'antenne intelligente Leica GS14 GNSS et la station de référence GNSS Leica GR10, Clemens Tierie et son équipe ont pu repérer avec précision et signaler les aménagements parasites. Ils ont ainsi réussi à gagner du temps et à éviter des conflits dangereux entre les installations, tout en travaillant plus vite, plus efficacement et dans de meilleures conditions de sécurité.

« La capacité de localisation précise de ces appareils nous a permis de prévenir les personnes responsables de la conception dès le début afin qu'elles puissent intégrer ces informations dans l'élaboration du projet de métro », précise Clemens Tierie.

Enfin, les travaux de construction incessants créent des environnements instables pour les routes et les bâtiments. Le tassement exercé sur divers éléments de la ville est susceptible d'être inégal et dangereux en raison des vibrations causées par de gros engins, par exemple lors des travaux de déblayage pour la construction de tunnels en tranchées couvertes. En plus des levés, les géomètres avaient également pour tâche de surveiller les constantes opérations de construction et leurs conséquences sur les zones attenantes.

« Grâce à la précision de la station totale Leica TM50, nous étions en mesure de rapidement déterminer si des travaux avaient des effets négatifs sur les structures alentour », explique Clemens Tierie. « Comme nous avons œuvré à une amélioration de la sécurité pour notre équipe comme pour la communauté, notre travail a été très apprécié à Riyad. »

À l'avenir, l'équipe envisage de compléter le processus de surveillance en intégrant le logiciel Leica GeoMoS qui rend possible un signalement immédiat en cas d'écart au sein des structures.

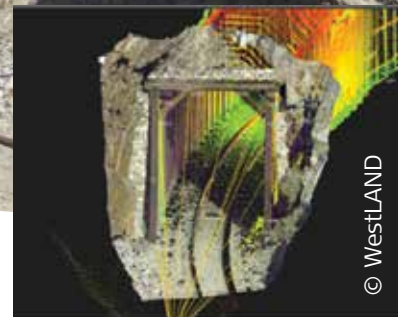
UN SERVICE D'ASSISTANCE DANS LE MONDE ENTIER

Il y a sans doute quelque chose de plus primordial encore dans un environnement international comme celui du projet de métro de Riyad : l'assurance de pouvoir compter sur une assistance en tous lieux et à tout moment.

Clemens Tierie explique avoir organisé le projet en Arabie Saoudite en s'appuyant sur les efforts combinés des différentes agences de Leica Geosystems. Le réseau autour de Leica Geosystems qu'il avait constitué aux Pays-Bas, les bureaux de Dubaï et de Suisse et le revendeur situé à Riyad ont tous contribué à la réalisation de ce projet. Depuis son départ pour la péninsule arabique lorsque le projet a débuté en 2014, il a pu compter sur l'assistance hors pair prodiguée par les nombreux bureaux de Leica Geosystems.

« Les produits de Leica Geosystems sont d'excellente qualité, mais pour moi l'assistance offerte est le plus important. J'ai été très bien aidé par les représentants de Leica Geosystems aux Pays-Bas, à Dubaï et par SITML, le revendeur local », ajoute Clemens Tierie. « Grâce au service client actif, il est possible de régler rapidement et efficacement tout problème survenu sur le chantier. »



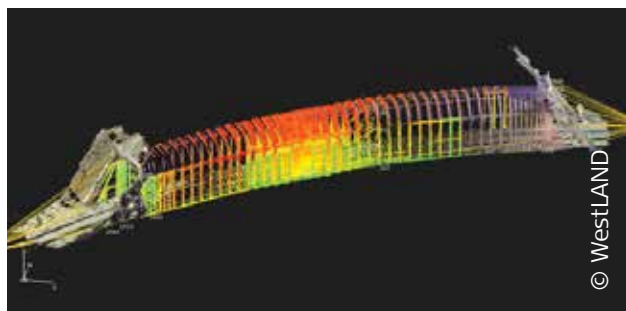


UNE DOUBLE BONNE AFFAIRE

Les scanners laser 3D représentent un investissement important. C'est pourquoi l'entreprise WestLAND Group, Inc., fondée en 2000 à Rancho Cucamonga en Californie, a passé des années à chercher le bon instrument. L'entreprise avait des besoins très précis : le travail qu'elle effectue sur les voies ferrées nécessite souvent des levés de vérification autour des tunnels et des ponts et doit dans l'idéal prendre la forme de nuages de points et de modèles de points.

Un mois après avoir reçu la MultiStation Leica Nova MS50, WestLAND a été contacté par l'un de ses clients, J.L. Patterson & Associates (JLP), une entreprise spécialisée dans la conception ferroviaire qui avait besoin d'un contrôle au sol afin de réaliser un levé mobile de type LiDAR. Rompue à l'utilisation de données géospatiales en 3D, l'entreprise JLP souhaitait que WestLAND se charge de la vérification autour et à l'intérieur de plusieurs tunnels ferroviaires proches de la frontière mexicaine, une autre entreprise devant réaliser les opérations LiDAR. JLP avait l'habitude de travailler sur des nuages de points, mais WestLAND ne leur est pas immédiatement venu à l'esprit pour la numérisation laser 3D. WestLAND a accepté de s'occuper du contrôle, mais a aussi proposé de scanner l'un des tunnels, afin de voir si les résultats fournis seraient rentables pour JLP. L'équipe de JLP a donné son accord et WestLAND s'est attelé au travail.

Le client final était la compagnie Pacific Imperial Railroad (PIR) et le livrable devait concerner un



tronçon d'une voie connue sous le nom de « voie ferrée improbable », qui est en cours de rénovation par PIR afin d'accueillir des trains à deux niveaux. Il s'agissait d'effectuer le levé de 17 tunnels pour des analyses de sécurité, ainsi que pour un nivellement et un réaménagement éventuel de la voie. En somme, WestLAND a vu la numérisation de l'un des tunnels comme un investissement marketing et a proposé de se charger de l'un des tunnels les plus courts, à savoir le numéro 15, long de seulement 91,4 mètres. La MultiStation a été utilisée pour la première fois à cette occasion, et tout s'est parfaitement bien déroulé.

En traversant le tunnel avec la MultiStation pour le levé de vérification, l'équipement a été passé en mode scanner et a démarré la numérisation après quelques réglages. Quelques heures ont suffi pour numériser la totalité du tunnel. Les techniciens en ont profité pour finir leurs notes et leurs schémas, ainsi que pour prendre des photos du site afin de compléter les images de la MultiStation.

DU TERRAIN AU BUREAU

Les équipes de WestLAND ne peuvent plus imaginer se passer de Leica Infinity, le logiciel utilisé pour le traitement des données récoltées. C'est la possibilité d'importer et de voir aussi vite le levé brut et les données numérisées qui a su les convaincre. Chez WestLAND, on a également été impressionné par la facilité avec laquelle il est possible de réaliser des ajustements de contrôle des cheminements à l'aide de points de levés et de nuages de points. Les techniciens ont ensuite pu très simplement exporter ces données en différents formats pour les importer directement dans MicroStation, AutoCAD Civil 3D ou Revit, en fonction des besoins et du type de livrables à fournir.

La proposition de recourir à la MultiStation Leica Nova MS50 pour scanner le tunnel de JLP afin de réaliser un livrable utilisable et rentable a été très bénéfique pour WestLAND. Les données récoltées à l'issue du projet pilote initial ont donné lieu à une commande de JLP pour se charger des 16 tunnels restants. Compte tenu de la satisfaction du client final de JLP, WestLAND s'attend à ce que la proposition pour les tunnels supplémentaires soit acceptée et se réjouit d'utiliser à nouveau la MultiStation pour de futurs projets.



PAS LE TEMPS POUR LES ERREURS

Quatre jours, 96 heures : c'est là toute l'étendue du délai imparti à une entreprise française pour terminer les opérations de surveillance et de guidage dans le cadre d'un important projet de raccordement de pont ferroviaire. Les autorités ne pouvaient pas autoriser une mise hors service de cette voie majeure pendant plus de quatre jours, sauf à vouloir causer une énorme pression sur le système de transport du pays.

SCP Bertheau Saint Criq, une entreprise de topographie agréée et possédant une longue expérience des travaux sur des voies ferrées, a été sollicitée par GTM Sud-Ouest, la société de génie civil chargée du projet, afin de garantir les procédures de repositionnement du pont de Toulicou pour le déplacer de 47 mètres jusqu'à sa position finale. Une tâche délicate au vu des dimensions du pont : 75 m de long, 12 m de large et 9 m de haut.

Le pont de Toulicou a été construit entre les mois de février et d'octobre 2014 pour renforcer la sécurité lors du croisement de la voie ferrée et de la RN 21 entre Tarbes et Lourdes. Il a été érigé à 47 m de la position finale prévue et positionné dans l'intervalle sur une dalle de béton. Le tronçon de la ligne de chemin de fer entre Toulouse et Bayonne qui se trouvait à cet endroit devait en effet rester libre pour l'entretien de la voie.

UN LONG WEEK-END DE TRAVAIL

Du 7 au 10 novembre 2014, plusieurs tâches ont dû être réalisées afin de permettre le raccordement du pont de Toulicou vers son emplacement final pendant la courte période de mise hors service de la ligne Toulouse-Bayonne. En premier lieu, les rails du pont ont dû être retirés, de même que les lignes aériennes. Puis, il a fallu niveler le talus existant pour transférer le pont, puis recréer un autre talus. Une fois le raccordement effectué, il a été nécessaire de remettre les rails en place. La dernière étape a consisté à couler un mur de béton.



© SCP Bertheau Saint-Criq

Pour mener à bien ce projet dans un délai aussi court, 200 personnes ont dû être mobilisées sur un planning de 96 heures :

- 15 heures pour le retrait des rails et des lignes aériennes ;
- 26 heures pour les travaux de terrassement ;
- 13 heures de ripage ;
- 9 heures de remblayage ;
- 31 heures pour le remplacement de la caténaire.

Il faut encore ajouter deux heures qui ont servi à interrompre puis à redémarrer la circulation pendant la durée de la construction.

En suivant ce planning à la lettre, il était possible de terminer les opérations et de passer le relai au client une heure avant le terme du délai imparti.

GARANTIR UN TRANSFERT EN DOUCEUR

En préparant le raccordement, SCP Bertheau Saint Criq devait empêcher que le pont, lourd de 8 000 tonnes, ne s'affaisse et ne se brise au moment de le soulever. Pour cela, l'entreprise a réalisé un levé préliminaire en l'état de la structure, afin de vérifier qu'elle avait été réalisée selon le plan du devis. D'autre part, les géomètres devaient s'assurer que la dalle de béton sur laquelle le pont était posé n'avait pas bougé pendant les neuf mois de la construction, et que les lignes de poussage étaient correctement alignées sur la trajectoire prévue.

SCP Bertheau Saint Criq a utilisé la Leica Viva TS15 avec pour cibles dix prismes Leica GMP104 disposés sur les piles du pont au cours de la première étape. Grâce à la précision élevée de la station totale et à sa fonction de verrouillage de la cible, l'entreprise a pu contrôler très exactement l'intégrité de la structure et calculer sa position finale.

L'équipe de SCP Bertheau Saint Criq a également eu à gérer une autre inquiétude, à savoir la capacité des vérins à réaliser le ripage proprement dit. Deux vérins par ligne étaient prévus pour pousser 1 000 tonnes chacun. Les vérins devaient fonctionner parallèlement pour garantir la direction durant le ripage, car il est primordial d'éviter un décalage qui peut bloquer l'opération.

Puis est venue l'étape de ripage, au cours de laquelle la station totale Leica TS15 a été installée sur un pilier en béton, tandis que six prismes ont été fixés sur des points connus et constamment recentrés sur la station totale afin de garder un œil sur les changements de température et d'humidité. Ces ajustements ont permis à l'équipe de SCP Bertheau Saint Criq d'éviter de coûteuses erreurs qui auraient pu retarder les

opérations, et donc faire échouer tout le projet.

Le ripage a été une opération lente, le pont avançant seulement à la vitesse de 5 m par heure. En s'appuyant sur les calculs précis effectués par la station totale et par les prismes, l'équipe de SCP Bertheau Saint Criq a pu aisément prédire la vitesse de déplacement du pont.

En revanche, les géomètres ont eu beaucoup plus de mal à savoir comment la structure réagirait au transfert proprement dit, compte tenu de l'angle et du poids. La plus grande crainte était que la structure se brise et plonge dans le ravin en dessous.

« Pouvoir se fier à la précision des mesures et au matériel utilisé est essentiel. En particulier lorsque les résultats ne correspondent pas aux attentes des différents acteurs impliqués dans le projet et peuvent être remis en question. Il faut alors rapidement prouver la fiabilité des prévisions », explique Nicolas Bazerque, le géomètre responsable du projet chez SCP Bertheau Saint-Criq.

L'AUTOMATISATION POUR UNE PRÉCISION ACCRUE

Afin de comprendre précisément la pression exercée sur le pont par le transfert, les géomètres ont procédé à un inventaire et ont sans cesse mesuré les prismes. Cela a servi de base pour comparer l'emplacement prévu pour le pont avec sa position réelle. Ces levés ont été réalisés tous les 4 m durant l'étape de ripage. L'écart entre les résultats théoriques et les résultats réels a été compensé grâce à des ajustements mécaniques sur le fond de la tranchée.

« Dans le cas d'un processus aussi essentiel, mais



répétitif, l'automatisation est la meilleure option. On évite ainsi qu'un opérateur fasse une erreur à cause de la fatigue ou du stress », explique Nicolas Bazerque. « Nous avons pu utiliser le mode de configuration automatique de la Leica Viva, afin d'éviter des erreurs qui auraient été coûteuses. »

À chaque cycle, les géomètres ont pris en photo les écarts et les mesures destinées à les compenser. Cela a permis de réaliser un tableau pour que l'entreprise conserve un compte-rendu écrit des opérations.

Celles-ci se font souvent dans des conditions particulières, par exemple la nuit ou dans des environnements complexes. Le stress vient donc s'ajouter aux difficultés rencontrées. Les méthodes utilisées sont ensuite mises en commun en interne et, malheureusement, il n'y a pas d'enregistrements. Cette fois, pourtant, SCP Bertheau Saint-Criq a pu fournir à son client un rapport de progression spécifique avec les horaires des levés et les résultats – une vraie garantie de qualité !

Contributeurs de Reporter

Vincent Bertheau est codirecteur de l'entreprise SCP Bertheau Saint-Criq. Il est basé à Toulouse, en France.
contact@bsc-ge.fr

Natalie Binder est responsable du service de marketing et de communication chez Leica Geosystems Ltd. Elle est basée à Milton Keynes, au Royaume-Uni.
natalie.binder@leica-geosystems.com

Benjamin Federmann est directeur du marketing et de la communication chez Aibotix. Il est basé à Cassel, en Allemagne.
benjamin.federmann@aibotix.com

Katherine Lehmmüller est éditrice de contenu pour Leica Geosystems. Elle est basée à Heerbrugg, en Suisse.
katherine.lehmmuller@leica-geosystems.com

Monica Miller Rodgers est directrice de la communication pour Hexagon Geosystems. Elle est basée en Suisse.
monica.miller-rodgers@hexagon.com

Fabiano Moura est le responsable du marketing international et de la communication pour Hexagon Mining. Il est basé à Tucson, Arizona, aux États-Unis.
fabiano.moura@hexagonmining.com

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 SA, 9435 Heerbrugg, Suisse, Téléphone +41 71 727 31 31, reporter@leica-geosystems.com

Responsable des contenus : Monica Miller Rodgers directrice de la communication

Éditeurs : Katherine Lehmmüller et Monica Miller Rodgers

Maquette : Stephanie Chau

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

© 2016 Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Suisse),

Couverture : © Sefiani Enterprises



Le nouveau système de calibration Leica Geosystems: un service qui apporte une vraie valeur ajoutée

De taille réduite, le nouveau Leica CalMaster s'appuie sur un logiciel intuitif et sur des fonctionnalités automatiques pour réaliser des contrôles laser, des ajustements et des rapports sur les problèmes de calibration, sur simple pression de touche. Il s'agit du seul système de contrôle et de calibration à obtenir la certification ISO 17123-6 quant à la précision répétée et à la fiabilité des lasers rotatifs.



Nouveau releveur de coordonnées Leica ULTRA : une précision sans pareille pour un travail plus rapide et plus fiable

Les performances exceptionnelles du nouveau releveur de coordonnées Leica ULTRA, couplées à un maniement simple et à une grande flexibilité, aident les utilisateurs à atteindre une précision hors paire et à éviter des erreurs coûteuses, erreurs, telles que couper une ligne de service ou retarder un projet à cause de travaux d'excavation. En offrant une vaste gamme de fréquences modale d'émetteur, les opérateurs dans des domaines tels que l'énergie, l'eau, le gaz ou les télécommunications peuvent facilement et rapidement optimiser les performances du releveur de coordonnées indépendamment des conditions d'utilisation. Les utilisateurs peuvent économiser du temps et de l'énergie en relevant les profondeurs et les distances des installations.



Le nouveau niveau numérique Leica LS15 est sans conteste le plus précis du marché

Le nouveau Leica LS15 réalise toutes les étapes d'un projet en simplifiant les tâches souvent exigeantes, voire fastidieuses, liées au processus de nivellement. En visant la cible au moyen d'un écran couleur tactile et en pressant le bouton de mesure, on obtient une précision de 0,2 mm – la meilleure du marché. Une nivelle électronique, un contrôle du tilt avant chaque levé et une fonction autofocus aident à compenser la fatigue qui gagne à mesure que la journée progresse et permettent ainsi d'éviter les erreurs humaines.



Acquisition de la société SigmaSpace par Hexagon

Les visualisations 3D géoréférencées sont devenues une nécessité dans le monde d'aujourd'hui, grâce au nombre d'informations qu'elles capturent. SigmaSpace produit des technologies avancées permettant de réaliser rapidement des cartes de la Terre en 3D et de très grande qualité. L'entreprise a su répondre aux besoins grandissants de clients privés et d'États pour ce type de données. Venant compléter l'offre d'Hexagon Geosystems en matière de capteurs, SigmaSpace représente un fournisseur de technologies important pour divers secteurs au sein de l'entreprise.

GREAT STORIES START HERE

HxGN LIVE 2016

Join **Hexagon Geosystems** for the **Geosystems Track** at **HxGN LIVE**, Hexagon's annual international event dedicated to helping customers harness power of Hexagon technologies. For the first time, **HxGN LIVE** will be brought to you from Anaheim, CA, U.S., **13-16 June 2016** at the Anaheim Convention Center.

Don't miss a record-breaking year of sharing insight, showcasing innovation and powering change.



KEYNOTES

INSPIRING, INSIGHTFUL
INFORMATION!



SESSIONS

EDUCATIONAL, HANDS-ON,
ENGAGING!



NETWORKING

MIX, MINGLE AND
MAKE CONNECTIONS!



THE ZONE

THE LATEST, SMARTEST
INNOVATIONS!

HxGN | LIVE
HEXAGON'S GLOBAL NETWORK

 **HEXAGON**
GEOSYSTEMS



ANA | ANAHEIM
13-16 JUN 2016
hxgnlive.com

HxGN | LIVE
HEXAGON'S GLOBAL NETWORK



Leica Geosystems Guidage d'engin et gestion de données

Les systèmes de guidage d'engins Leica Geosystems sont des produits d'une qualité et d'une robustesse sans équivalent pour renforcer l'efficacité d'opérations de construction. Contrôler la productivité des machines et gérer les données relevées est une étape essentielle d'une méthode de travail efficace. Nous nous engageons à fournir les meilleurs produits possible et des solutions complètes, ainsi qu'à proposer un service client exceptionnel pour répondre à vos besoins – en tous lieux et à tout moment.

Illustrations, descriptions et données techniques non contractuelles. Tous droits réservés.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Suisse, 2016.

Leica Geosystems AG
www.leica-geosystems.com



- when it has to be **right**