

Un œil sur les routes isolées

Le ministère réduit les coûts opérationnels en améliorant la surveillance des feux de circulation aux intersections de grandes routes

Le ministère des Transports (MTO) s'efforce continuellement d'améliorer la sécurité routière et de réduire les coûts opérationnels. À cette fin, en 2011, le ministère a mis en œuvre des outils de technologie sans fil pour surveiller le fonctionnement des feux de circulation à toutes les intersections provinciales. Ce nouveau système offre au personnel du ministère un accès plus rapide à l'information sur la circulation, améliore la fiabilité du réseau et augmente la sécurité routière.

Grâce au logiciel QuickNet Pro, qui effectue des transmissions sans fil sur le réseau de communication actuel du MTO, le ministère peut accéder à distance aux informations sur de multiples feux de circulation partout dans la province. Ainsi, fonctionnaires et entrepreneurs sont en mesure de surveiller et de contrôler en temps réel les activités qui ont lieu aux intersections, peu importe où elles se trouvent. Le système fonctionne sur un réseau cellulaire virtuel privé pour veiller à la fiabilité et à la sécurité des opérations.

QuickNet Pro est un outil polyvalent, puisqu'il offre aux fonctionnaires et aux entrepreneurs des diagnostics de dysfonctionnement des feux de circulation sur leurs ordinateurs. Ils peuvent donc réagir plus rapidement à des difficultés techniques et au dysfonctionnement des feux.

Avant la mise en œuvre du réseau sans fil, le ministère surveillait les feux par le truchement de patrouilles, grâce aux observations des citoyens ou par l'intermédiaire des policiers qui repéraient les problèmes. Une fois mis au courant d'un problème, le personnel du ministère ou des entrepreneurs se rendaient sur place pour examiner et résoudre le problème. Dans les régions éloignées, cela pouvait prendre plusieurs heures, voire une demi-journée.

Le système d'accès commuté ne permettait au ministère d'avoir accès aux informations que pour un feu de circulation à la fois. C'était une façon de faire lente et coûteuse. Dans certains cas, on engageait des frais d'interurbain pour communiquer avec des feux de circulation en régions éloignées. Les coûts d'exploitation du nouveau système sans fil sont en moyenne de 50 % inférieurs à ceux de l'accès commuté. Le coût de la mise à niveau devrait être récupéré dès la première année de fonctionnement.

Les fonctionnaires chargés de surveiller les feux de circulation sont enchantés. D'après Tim Edmonds, coordonnateur électrique pour la région Ouest, « c'est une grande amélioration par rapport l'ancien système analogique; je peux vérifier les défaillances des feux sur le portable dans ma voiture ou en tout autre lieu. Le nouveau système permet aux fonctionnaires et aux entrepreneurs >



Capture d'écran montrant des images de deux intersections distinctes faisant l'objet d'une surveillance sur la route 11. En arrière-plan, la liste Quicknet Pro des intersections pour cette zone.

Le ministère réduit les coûts opérationnels en améliorant la surveillance des feux de circulation aux intersections de grandes routes, suite

de réagir plus rapidement et efficacement à des problèmes de fonctionnement ou de réglage des feux. »

« Avec ce nouveau système numérique, nous sommes en mesure de répondre plus rapidement aux demandes du public et

« c'est une grande amélioration par rapport l'ancien système analogique; je peux vérifier les défaillances des feux sur le portable dans ma voiture ou en tout autre lieu. Le nouveau système permet aux fonctionnaires et aux entrepreneurs de réagir plus rapidement et efficacement à des problèmes de fonctionnement ou de réglage des feux. »

de communiquer avec d'autres appareils périphériques dans l'intersection, affirme Paul Webster, superviseur de la circulation au ministère. Il est certain qu'il nous permettra d'économiser du temps et des ressources. »

Enfin, Paul Cayen, coordinateur électrique à Sudbury pour le MTO souligne que « le nouveau système d'accès centralisé nous a permis de mettre en œuvre la coordination sur la rocade de NorthBay et m'a aussi permis de surveiller les intersections dotées de feux de circulation dans la région du Nord-Est. C'est très utile, compte tenu du fait que certaines de mes intersections sont à huit heures de route l'une de l'autre, par exemple de Deep River et Sault-Ste-Marie. C'est un système très fiable. »

La télésurveillance rend les opérations plus efficaces en réduisant le nombre de

visites sur le terrain dans des lieux éloignés pour enquêter sur les pannes des feux de circulation ou des capteurs. Le ministère peut ainsi résoudre ces problèmes plus rapidement, en économisant temps et argent. Compte tenu des autres utilisations possibles du système à l'avenir, par exemple pour renforcer la surveillance des intersections, QuickNet continue de contribuer aux efforts du ministère en vue de rendre ses activités plus sécuritaires et moins coûteuses. ●

Pour en savoir davantage, communiquer avec :

Arun Kapur, Ingénieur électrique
en chef intérimaire, 905-704-2986
ou Arun.Kapur@ontario.ca

Surveillance de la santé structurale *Surveillance des ponts de l'Ontario*

Une infrastructure vieillissante et l'augmentation du poids des véhicules de transport commercial contribuent à la pression exercée sur les structures des ponts en Amérique du Nord et partout dans le monde. En Ontario, le ministère des Transports fait inspecter les ponts tous les deux ans, soit par le personnel interne, soit par des consultants. Après avoir examiné l'état de tous les ponts et tenu compte de l'âge et de la conception de chaque structure, le ministère détermine ceux qui nécessitent des recherches complémentaires pour confirmer leur intégrité structurale. Les enquêtes de suivi englobent une évaluation détaillée de la structure ou une évaluation plus précise du comportement structural sous forme d'un test de charge. Selon les résultats, il peut être nécessaire de limiter les charges des véhicules ou de faire passer les camions lourds sur d'autres routes.

Le ministère est l'un des rares organismes en Amérique du Nord à effectuer ses propres tests de charge détaillés pour déterminer la réaction structurale du pont par rapport aux charges des véhicules. Pour effectuer ce test de charge, le ministère installe des jauges de contrainte sur les composants du pont (fig. 1), afin de suivre les déviations, les déformations et les tensions sur les différents composants structuraux. Puis, on charge progressivement deux camions de jusqu'à 72 blocs de béton d'une tonne (fig. 2), et on les fait passer lentement sur le pont, tandis que les diverses jauges surveillent et enregistrent les déformations des éléments. Les résultats sont comparés aux valeurs théoriques déterminées au cours d'une évaluation de la structure. Cette comparaison des résultats peut aider à déterminer la capacité de charge maximale réelle du pont.

Le ministère effectue des tests de charge environ cinq fois par an. En 2007, les tests de charge sur le pont de la rivière Mattawishkwia ont confirmé qu'il pourrait continuer à soutenir des chargements routiers complets jusqu'à son remplacement en 2011. Un test de charge a également été entrepris sur un pont à l'échangeur des autoroutes 401 et 404, car il avait été endommagé par la collision d'un camion et le feu subséquent. Dans ce cas, les tests ont confirmé l'ampleur des réparations nécessaires pour rétablir entièrement la capacité du pont à supporter les charges du trafic.

Le ministère utilise également la télésurveillance pour évaluer le comportement des ponts. Une fois terminés l'évaluation et les tests de charge, des jauges sont installées à des endroits critiques du pont afin de calculer les contraintes subies par certains éléments en particulier. Les données sont enregistrées et stockées sur les lieux à l'aide de matériel de calcul portable alimenté par l'énergie solaire, puis envoyées par transmission sans fil aux ordinateurs du ministère. Là, les relevés des indicateurs sont constamment surveillés à distance depuis le bureau en fonction de conditions réelles. À l'heure actuelle, le ministère effectue la télésurveillance du pont Grand River sur la route 3 à Cayuga, en Ontario. Construit en 1924,

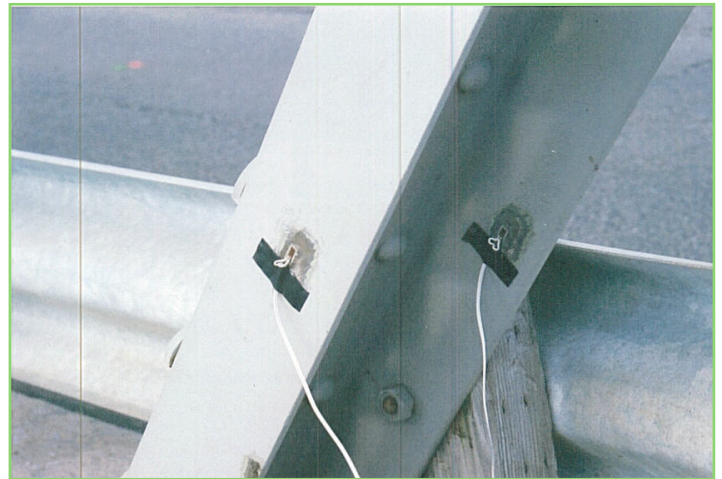


Figure 1 : Jauges de contrainte montées sur un élément



Figure 2 : Camions utilisés pour tester le pont

le pont Grand River est un pont à poutre triangulée à tablier inférieur comportant cinq travées d'acier et deux voies de circulation sur une longueur de 188,7 m. Un test de charge et une évaluation ont montré qu'une limite de charge était nécessaire. Une surveillance continue veille à la sécurité des usagers du pont.

Le ministère continue de surveiller ses ponts par l'intermédiaire de recherches et de restrictions de poids, au besoin, pour assurer leur intégrité structurale. ●

Pour en savoir davantage, contacter :

Walter Kenedi, Chef de la Section de gestion des ponts,
Bureau de la gestion des ponts, Direction des normes routières,
905-704-2399 ou walter.kenedi@ontario.ca

Un nouvel outil pour les levés techniques *Balayage LIDAR terrestre mobile*

En novembre 2001, Road Talk a publié l'article intitulé « A Light unto My Path » (vol. 7, no 4) portant sur la nouvelle technologie aéroportée LIDAR (détection et télémétrie par la lumière) et son utilisation au ministère des Transports (MTO). Depuis, la LIDAR aéroportée a servi à permis d'élaborer des modèles altimétriques numériques pour un large éventail d'applications, y compris la planification d'itinéraires et la conception préliminaires de routes.

Aujourd'hui, une autre technologie avancée basée sur la LIDAR se répand : le balayage LIDAR terrestre mobile (BLTM), qui permet de recueillir des données topographiques plus précises avec une résolution supérieure à celle des données recueillies par une plateforme aéroportée.

Qu'est-ce que la LIDAR?

La LIDAR est un outil de mesure à distance qui intègre des lasers, des systèmes mondiaux de localisation (GPS) et des systèmes de navigation par inertie (INS) dans un seul système pouvant créer un « nuage de points ». Le nuage de points est un ensemble de points tridimensionnels géo-référencés de haute précision qui représente une surface terrestre ou bâtie.

Le principe qui sous-tend la LIDAR est assez simple – on dirige un faisceau de lumière focalisé sur une surface et on mesure le temps que met le signal réfléchi à retourner à la source : distance = (vitesse de la lumière X durée du trajet) / 2. Cela ressemble à la technologie du tachéomètre électronique, l'outil d'arpentage conventionnel servant à effectuer des levés topographiques (voir figure 4).

Puisque la lumière se déplace à environ 300 000 km/s, le matériel de mesure doit fonctionner à une vitesse extrême. Cela est devenu possible grâce aux progrès de la technologie informatique moderne. L'instrument de LIDAR émet jusqu'à 500 000 impulsions de lumière laser par seconde vers la surface à mesurer pour obtenir des données tridimensionnelles. Ces données servent à créer des produits tirés des levés, notamment des modèles numériques de terrain et des plans (topographiques) d'ingénierie représentant les caractéristiques du sol.

Si l'on installe des capteurs de LIDAR sur une plateforme mobile, comme un avion ou une voiture, il faut déterminer leur position absolue et leur orientation. Les GPS localisent précisément les capteurs et les INS consignent leur orientation exacte à cet endroit. Ces deux systèmes permettent de traduire les données de LIDAR en points géographiquement coordonnés. Ensemble, les capteurs de LIDAR, les GPS et les INS peuvent géo-référencer des objets au centimètre près.

Normalement, le système de BLTM est installé sur le toit d'un véhicule (voir figures 1a et 1b) et comporte deux lasers à haute fréquence qui prennent ensemble jusqu'à 1 million de mesures par



Figure 1a : Système de LIDAR mobile



Figure 1b : Système de LIDAR mobile monté sur un VUS

seconde. Ce système de LIDAR mobile détecte le corridor routier sur 360 ° jusqu'à une distance radiale de 100 mètres ou plus tout en se déplaçant à la vitesse maximale affichée. La précision des points du levé diminue avec la distance en raison de la divergence des faisceaux laser.

Des organismes de transport du Canada, des États-Unis et d'Europe ont testé des données de LIDAR mobiles en vue d'applications dans le domaine du transport et plusieurs administrations routières ont réalisé des projets de démonstration et de production. Plusieurs territoires commencent à adopter le BLTM comme méthode de réalisation des relevés techniques totalement opérationnelle. >

Balayage LIDAR terrestre mobile, suite

Présentement, aucune norme nationale ne régit l'utilisation du BLTM. Certaines administrations routières ont élaboré leurs propres normes, et le MTO élabore des normes et des pratiques exemplaires afin d'assurer la cohérence dans l'utilisation du BLTM dans le cadre de la collecte de données topographiques à des fins de conception détaillée.

Le BLTM : avantages, considérations et limites

Les avantages de l'utilisation de la LIDAR mobile aux fins d'un relevé technique dans le domaine du transport comprennent :

- Sécurité accrue – Les données de LIDAR sont recueillies par un véhicule qui se déplace à une vitesse normale et les arpenteurs-géomètres ne sont pas sur la chaussée.
- Perturbation moindre – Le système mobile n'exige pas de mesures de régulation du trafic ni de fermeture de voies.
- Précision accrue – Une précision au centimètre près est possible pour les surfaces dures.
- Ensemble de données denses – Des ensembles de données topographiques extrêmement denses consistant en des milliers de mesures par mètre carré représentent les caractéristiques routières comprises dans le champ de vision du système. L'ensemble de données peut produire des coupes transversales à n'importe quel intervalle. Toutefois, il faut mentionner que le grand nombre de points de LIDAR a des inconvénients (présentés ci-dessous).
- Collecte rapide des données sur le terrain – La collecte des données de LIDAR mobiles servant aux levés est considérablement plus rapide que les méthodes de levé conventionnelles.
- Imagerie – Les images numériques géo-référencées sont produites pendant la collecte des données de LIDAR.

Pour assurer la fiabilité des résultats d'un levé effectué au moyen du BLTM, il faut porter une attention particulière au contrôle et au ciblage du projet, à la planification de la collecte des données, au traitement des données, ainsi qu'à l'assurance et au contrôle de la qualité.

Le BLTM a des limites dont il faut tenir compte avant de l'utiliser dans le cadre d'un projet. Ce système est fondé sur la « visibilité directe » : il ne recueille des données sur la surface que si le faisceau laser peut y parvenir et qu'elle le réfléchit. Des problèmes surviennent lorsque les données ne sont pas recueillies parce que le laser ne se rend pas directement jusqu'à des éléments comme des ponceaux, le fond des fossés ou la face cachée des monticules. Les herbes et les buissons hauts et denses peuvent aussi empêcher le laser d'atteindre le sol. Puisque la lumière infrarouge tend à être absorbée par l'eau, les éléments de drainage (p. ex., les fossés, les ruisseaux et leur sol sous-jacent), le BLTM ne représente pas correctement ces surfaces. Toutes les caractéristiques cachées omises par le système de LIDAR doivent être mesurées au moyen de techniques conventionnelles de levés sur le terrain.

Les systèmes de LIDAR ont besoin d'un GPS et d'un INS pour assurer la précision de la localisation. Toutefois, il faut

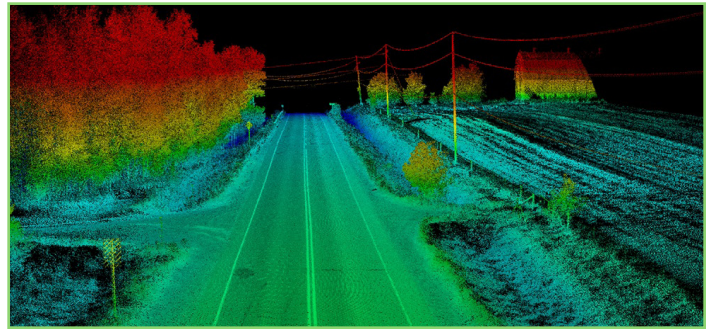


Figure 2a : Nuage de points de LIDAR – route 594, à l'ouest de Dryden



Figure 2b : Image Google de la route 594, à l'ouest de Dryden

intégrer des points d'appui au sol additionnels pour atteindre le niveau élevé de précision que le ministère exige aux fins des éléments à surface dure comme la chaussée. Les points d'appui au sol sont des endroits dont on a fait un levé pour établir leur position tridimensionnelle (latitude, longitude, élévation) au sol. Normalement, des points d'appui identifiables sur photo qui peuvent être distingués dans le nuage de points de LIDAR doivent être établis manuellement à des intervalles réguliers le long de l'accotement asphalté ou du terre-plein central. Des points d'appui additionnels peuvent être nécessaires là où les signaux du GPS sont bloqués de façon intermittente, notamment par des arbres ou un passage supérieur.

Un système de BLTM ordinaire recueille des milliards de points de repère tridimensionnels et crée d'énormes ensembles de données qui exigent une importante capacité de stockage et des logiciels de traitement spécialisés. En général, l'utilisateur final n'a besoin que d'une petite fraction des points établis par le système de BLTM; il faut alors réduire considérablement le nombre de données pour que le résultat convienne au traitement effectué par les logiciels standard de topographie et de conception.

Puisque certains éléments topographiques comme le bord de la chaussée, la bordure, le sol original ou la roche ne sont pas spécifiquement identifiés au moment de la collecte des données de LIDAR, un processus manuel intensif de traitement des données est nécessaire. Au bureau, un opérateur doit utiliser le nuage de points et l'imagerie de LIDAR pour extraire manuellement les caractéristiques nécessaires au travail subséquent de levé et de >

Balayage LIDAR terrestre mobile, suite

conception. Une fois les plans définitifs produits, il faut effectuer une inspection sur le terrain pour confirmer l'extraction des caractéristiques et vérifier si tous les éléments pertinents et les lignes de rupture ont été détectés.

Bien que l'acquisition des données sur le terrain soit beaucoup plus rapide en général avec le BLTM qu'avec les méthodes de levé conventionnelles, le traitement des données est considérablement plus long et nécessite toujours certains levés conventionnels et une vérification des données sur le terrain.

Utilisation récente du BLTM au MTO

Tulloch Mapping Solutions a utilisé le BLTM afin de réaliser six projets de levés techniques pour le MTO dans la région du Nord-Ouest. Au total, plus de 130 kilomètres ont été analysés avec le BLTM sur la route 17 (Kenora, Ignace, Borups Corners), la route 11 (Fort Frances, Beardmore) et les routes 502, 594 et 601 (Dryden). Les figures 2a et 2b illustrent des exemples de données. Il a fallu appliquer une approche hybride combinant le BLTM et des levés conventionnels effectués par GPS, par nivellement et par tachéomètre électronique pour produire des résultats respectant les spécifications du MTO concernant les levés techniques. En fin de compte, on a préparé des produits standard du MTO basés sur les relevés techniques, y compris un modèle numérique de terrain, des plans « B » (détails topographiques et alignement) et des plans « C » (profils) – voir figures 3a et 3b.

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont encourageants. La LIDAR mobile peut satisfaire aux exigences du MTO relatives à la précision des levés techniques en ce qui concerne la collecte des données sur les surfaces dures de la plateforme routière et de l'accotement, pourvu qu'on suive les procédures appropriées. Les facteurs clés comprennent une bonne planification de mission, une bonne couverture de satellite GPS, une station de base GPS sur place et un nombre suffisant de points d'appui au sol identifiables par photo. En complétant avec des relevés



Figure 3a : Plan « B » du MTO (détails topographiques et alignement)

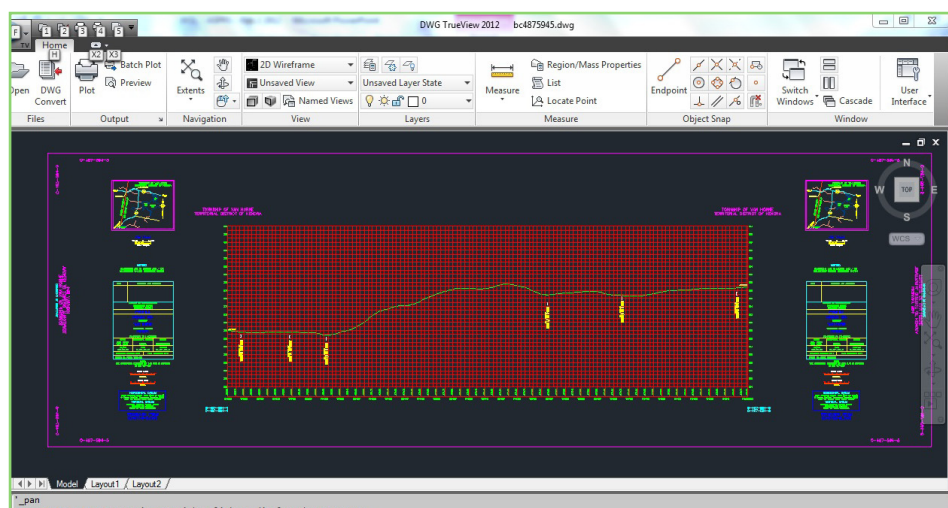


Figure 3b : Plan « C » du MTO (profil)

de terrain conventionnels au-delà de la plateforme routière, on peut réaliser des projets complets dans lesquels le balayage LIDAR terrestre mobile joue un rôle important. ●

Pour en savoir plus,
veuillez communiquer avec :
Ron Berg, arpenteur-géomètre en chef adjoint,
Bureau de la géomatique, au (905) 704-2330
ou à Ron.Berg@ontario.ca.

Pour article relié, veuillez voir ["A Light Unto My Path" \(Vol. 7, Issue 4\)](#)

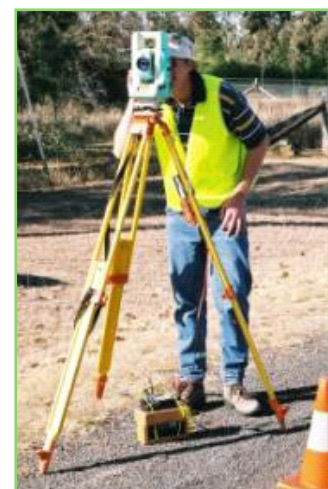


Figure 4 : Le tachéomètre électronique est l'instrument d'arpentage conventionnel servant à effectuer des levés topographiques.