



Les scanners laser

Marchés à saisir

Un avenir à écrire en trois dimensions

Le levé laser terrestre est certainement un nouvel arrivant, dans la palette des méthodes accessibles au géomètre-expert, qu'il convient d'accueillir dignement : ce n'est pas tous les ans qu'une méthodologie révolutionnaire pointe le bout de son nez dans ses domaines d'activité. Actuellement, c'est d'ailleurs plutôt un complément aux méthodes existantes qu'un concurrent. Mais il représente surtout une des rares opportunités qui soient accessibles pour s'ouvrir vers des marchés réellement nouveaux. En effet, l'utilisation du scanner laser permet d'exécuter des levés de façade ou de volumes intérieurs beaucoup plus vite qu'avec une technique traditionnelle, et de modéliser en 3D le chantier pour exploiter ensuite les données sous l'angle voulu. Ses vastes possibilités imposent une réelle réflexion des professionnels pour se positionner au plus vite sur les nouveaux marchés ouverts grâce à cette technique. Ils doivent le faire sans tarder. Attention, ce créneau doit être exploré par les géomètres-experts ! Car, comme le disait Pascal, « la nature a horreur du vide »... Et ce sont d'autres professionnels qui s'approprièrent ces marchés !

Les scanners laser font aujourd'hui une entrée remarquée dans les cabinets de géomètres-experts, répondant notamment à la forte attente en matière de modélisation 3D. Une technique fiable, mais qui ne va pas sans soulever quelques interrogations.

Michel Kasser, directeur de l'ENSG

La télémétrie laser utilisée actuellement pour les travaux du géomètre est issue de développements technologiques datant des années 1960, consécutifs à l'invention des premiers lasers à impulsions (lasers à rubis). Le dispositif travaille sur le principe du radar, le terme correspondant « lidar » (*light detection and ranging*) a d'ailleurs été créé à cette occasion. Le principe n'en a pas varié depuis lors, même si les évolutions techniques n'ont pas cessé. Il s'agit toujours de chronométrer avec une très grande précision le temps de vol mis par une impulsion laser très courte : si on savait regarder cette impulsion en train d'avancer dans l'espace, on lui trouverait une longueur de quelques décimètres, ou guère plus. Cette impulsion est émise par un petit laser, avec un faisceau d'émission très étroit. Elle éclaire l'objet qui lui a été donné comme cible en formant une tâche, allant de quelques millimètres à quelques centimètres

de diamètre, selon la distance, et la partie non absorbée de cette lumière est ensuite émise à nouveau dans tout le demi-espace. Une toute petite proportion est alors vue par le détecteur du télémètre, ce qui lui suffit pour arrêter le chronomètre qui a été démarré lors de l'émission laser. Connaissant la vitesse de la lumière, on obtient ainsi la distance entre le télémètre et sa cible.

Des développements militaires

Ce principe très simple a donné lieu à des développements extrêmement nombreux depuis une quarantaine d'années. Première application spectaculaire : mesure de la distance entre un observatoire terrestre et un satellite équipé de réflecteurs ; cette méthode est un des piliers de la géodésie mondiale aujourd'hui. Puis on a aussi mesuré la distante Terre-Lune, opération d'une difficulté

extrême compte tenu de la distance impliquée. Plus terre à terre, il y a eu très rapidement des développements militaires, surtout pour l'artillerie, afin de connaître précisément la distance d'une cible. C'est d'ailleurs cette application qui a été pendant longtemps la seule à donner lieu à des développements industriels importants. Ce type d'appareil était conçu pour une portée atteignant au moins les 10 km ; le laser était très puissant, et donc très dangereux pour les yeux (lire ci-contre), ce qui interdisait l'emploi pour des applications civiles. Des développements ont ensuite été menés régulièrement pour limiter le danger oculaire de ces appareils ; l'idée n'était pas ➤

La sécurité laser

L'œil humain est un capteur fragile, qui gère aussi bien que possible les grandes différences de luminosité (en faisant varier le diamètre de la pupille), mais qui ne peut réagir suffisamment vite par rapport à un laser. Des normes de sécurité ont donc été mises au point dans les années 80, à partir de très nombreux travaux expérimentaux. Les lasers à impulsions présentent un danger renforcé lorsqu'ils sont dans l'infrarouge, invisible à l'œil et donc ne provoquant même pas le réflexe de fermeture de la pupille. Les normes de sécurité sont établies pour une observation à l'œil nu mais, même en dessous du seuil de sécurité, le risque reste présent pour une observation du faisceau avec des jumelles, qui collectent et font rentrer par la pupille un flux beaucoup plus important. Le bon sens, même avec des lasers émettant une lumière visible, doit rester de mise : il faut éviter autant que possible de regarder directement dans le faisceau, les lésions provoquées dans l'œil par une exposition au-delà des seuils étant irréversibles.



Y. MALENER

» encore d'aller vers le marché civil, mais de s'adapter à un marché de la défense où la phase d'entraînement du soldat devient très majoritaire dans les armées occidentales, où il est donc nécessaire de ne pas risquer inutilement d'accidents. Des technologies « eyesafe » ont donc été mises au point mais, utilisant des gammes de longueurs d'ondes où ni les lasers ni les détecteurs n'étaient bon marché, elles étaient peu adaptées au marché civil qui, de

première fois de mesurer des distances de quelques dizaines de mètres sans mettre un réflecteur sur la cible. Cette particularité a été peu utilisée, elle était conçue alors plutôt comme une solution permettant d'obtenir un appareil très bon marché. Néanmoins, des usages topométriques spéciaux ont été publiés dès cette époque : par exemple les mesures d'érosion sur de petits bassins versants, les mesures de stabilité d'ouvrages en terre ou en terre armée (lire

mesures terrestres, le capteur y étant du même type mais avec les variantes nécessaires pour ces deux cas d'emploi un peu différents (lire page 35) :

– les télémètres laser aéroportés (souvent appelés lidars) ne sont qu'un des maillons d'un ensemble de capteurs très complexes qui doivent impérativement fonctionner tous ensemble (centrale inertielle, système opto-mécanique permettant le balayage en environnement difficile, GPS temps



plus, n'a pas tellement trouvé de débouchés pour des télémètres ayant des portées aussi importantes.

Il a fallu attendre le milieu des années 80 et l'industrialisation des diodes laser, alors très peu puissantes, pour voir apparaître un développement en topométrie : la société Fennel a mis sur le marché le premier télémètre (puis le premier tachéomètre) à émission rigoureusement co-axiale, permettant pour la

page 39), les mesures de géométrie d'un tunnel...

Les développements des lasers et de l'électronique ont permis ensuite, vers le milieu des années 90, de disposer d'une unité très compacte capable d'émettre une impulsion de puissance suffisante à une cadence élevée (plusieurs dizaines de milliers de tirs par seconde). Ceci a alors été employé en topométrie de deux façons : mesures aéroportées et

réel précis, informatique embarquée en plus du télémètre laser). L'ensemble matériel résultant est très onéreux, il est donc destiné à des industriels ayant beaucoup de gros chantiers à produire ;

– les télémètres laser terrestres (souvent appelés scanners laser) ont été optimisés pour une acquisition de coordonnées de points à des distances n'excédant que rarement 100 m et, comme la précision en distance est voisine du centimètre ou »

Mesures aéroportées et mesures terrestres : deux cas d'emploi

Spécificités des levés lasers aériens

Un premier niveau de traitement de données, relativement rapide, permet de contrôler la qualité des solutions GPS, de la fusion GPS - inertielle, puis d'exploiter les croisements d'axes de vol afin d'améliorer la cohérence des données. Au final, on se retrouve avec de grandes quantités de points dans un référentiel unique, la référence géodésique nationale étant obtenue de façon automatique dès que la station de référence GPS y a été rattachée, ce qui est de loin la solution la plus simple actuellement. Selon la hauteur de vol et le matériel utilisé, on pourra avoir jusqu'à 10 ou 20 points par mètre carré, un chantier se traduisant donc par des dizaines ou des centaines de millions de points... Il est indispensable ensuite de savoir comment utiliser proprement ces données dont 90 à 99 % sont de facto inutiles. Les logiciels spécialisés sont nécessaires pour cette exploitation. On est dans un cas de levé de masse, qui fournira plusieurs centaines de milliers de points là où un topographe ayant le sens de son métier décrira parfois aussi bien le terrain avec dix points judicieusement placés ; la comparaison avec des méthodes classiques est donc difficile. Schématiquement, par rapport à un levé photogrammétrique classique, ça va très vite, ça propose une précision assez homogène et de très bon niveau (le décimètre est courant), ça ne requiert quasiment aucun travail de terrain mais c'est d'un coût au moins comparable. Il existe tout de même au moins deux cas d'emploi où le levé laser aéroporté est sans aucun équivalent : pour la mesure du sol sous les arbres (et si besoin est la mesure de la hauteur des arbres) ; et pour la mesure altimétrique détaillée de l'état de la végétation autour des lignes à haute tension. Pour ces deux types de chantiers, il n'y a aucune autre technique satisfaisante.



Spécificités des levés laser terrestres

Là encore, le nombre de points levés est extrêmement important. La comparaison à faire ici est avec la photogrammétrie architecturale, en la dotant de tous les outils logiciels et matériels contemporains. On trouve alors que le levé laser, moyennant une bonne maîtrise des raccords entre acquisitions depuis des stations successives, est un processus rapide et fiable, et comparativement assez économique. En revanche, il ne répond pas à lui tout seul à tous les besoins car la plupart des clients veulent le rendu 3D, certes, mais

aussi la texture pour habiller le rendu 3D ayant la qualité de la photo. Pour s'en rapprocher, une acquisition vidéo est parfois disponible dans l'appareil lui-même mais, jusqu'ici, les résultats des fusions de données résultantes n'ont pas été comparables à un modèle 3D habillé avec de vraies photos. En bref : un cycle d'acquisition et de fourniture de résultats très rapide, une précision satisfaisante, une technicité plus facile à acquérir, mais une quantité énorme de points nécessitant un post-traitement efficace.

» de quelques millimètres, on se retrouve dans une configuration où la précision de mesure des angles est peu exigeante par comparaison aux tachéomètres courants. De sorte que les scanners laser terrestres n'ont pas été conçus comme des tachéomètres avec un télémètre laser à la place de la lunette, mais bien comme un télémètre laser fixe et un système optico-mécanique à miroirs, très simple, permettant d'envoyer le faisceau dans une bonne partie de l'espace environnant. Ce sont encore des appareils onéreux, mais qui sont accessibles à des structures professionnelles de type PME si une recherche soignée de marchés a été menée au préalable.

Utilisation des télémètres laser

Les télémètres laser, tant terrestres qu'aéroportés, permettent donc de façon directe de fournir les coordonnées des impacts successifs du faisceau laser, pour autant que l'appareil lui-même soit localisé et orienté. Pour les lasers terrestres, pas de problème conceptuel nouveau pour un géomètre : il s'agit d'un levé par rayonnement, avec les mêmes façons de procéder, si ce n'est qu'on va lever éventuellement des dizaines de millions de points pour chaque station... Faire une polygonale, orienter les stations successives, effectuer des opérations de contrôle, rien qui soit de nature à les dépayser. Pour l'utilisation de levés lasers aéroportés, c'est bien plus complexe. L'avion est équipé d'un récepteur GPS précis, qui travaille en différentiel par rapport à une station au sol suffisamment proche du chantier pour que la précision puisse rester de l'ordre de quelques centimètres lors de traitements effectués en temps différé. Mais cette localisation ne suffit pas,

d'abord parce qu'on obtient ainsi une ou quelques localisations par seconde, ce qui est insuffisant (il en faudrait idéalement une par tir laser, donc plusieurs dizaines de milliers chaque seconde), et parce qu'il faut aussi connaître l'orientation du laser à l'instant du tir, ce que le GPS ne peut fournir. On doit donc impérativement utiliser une centrale inertielle de grande précision, qui va non seulement permettre de déterminer les éléments d'orientation à chaque instant, mais qui va aussi permettre une interpolation extrêmement efficace, et aussi dense qu'on le souhaite, entre les positions obtenues successivement par GPS. Typiquement, une centrale inertielle est très précise sur des brèves périodes de temps, et présente des dérives proportionnelles au carré du temps. Ceci donne un excellent complément au GPS, et l'hybridation GPS - inertielle (qui a nécessité des développements logiciels très lourds et complexes mais qui est maintenant bien industrialisée) est un des éléments clés de cette technologie. Il faut noter que le GPS et l'inertielle sont ici absolument critiques, et que le moindre défaut de fonctionnement, de l'un ou de l'autre, rend le levé inutilisable.

Les marchés des scanners laser terrestres

Parmi les questions qui se posent actuellement, au sujet des scanners laser, figurent en bonne place celles de ses débouchés et des marchés qui les concernent. Il est donc important d'analyser et de recenser les éléments objectifs dans ce domaine. Un des éléments particulièrement importants à signaler est relatif à une évolution actuelle des attentes de la société, liée aux évolutions technologiques récentes, essentiellement la

montée en puissance et la miniaturisation des PC, la banalisation des échanges par Internet, et la facilité de localisation par GPS.

Les collectivités territoriales, de plus en plus fréquemment, surtout les plus importantes, font désormais appel à des informations géographiques pour communiquer avec leurs citoyens. On a vu par exemple de véritables SIG mis en ligne pour faire connaître largement des éléments statistiques plus faciles à appréhender sous forme de cartes (1). Dans un registre voisin, un effort croissant a été mené pour que les citoyens comprennent facilement l'impact réel d'un projet d'aménagement, de nouveaux bâtiments, etc. Là, le problème rencontré a toujours été le même : les citoyens – en général –, comme leurs élus d'ailleurs, ne sont pas géomètres ou géographes, ils ont donc beaucoup de mal à se faire une représentation mentale correcte d'un objet en trois dimensions à partir d'un plan.

Dans ces cas, on fait appel de plus en plus fréquemment à une représentation 3D du paysage réel, sans aucun artefact, au sein duquel on va insérer le projet de façon naturelle, avec des textures réalistes sur les façades, afin que chacun puisse bien mesurer le projet et son impact visuel. Mais, pour pouvoir se livrer à cet exercice, il faut disposer des données 3D de tout le quartier, voire de toute la ville, avec une qualité de réalisme qui implique d'habiller ce rendu 3D avec des photos ayant un niveau de détail proche du décimètre, voire meilleur. La volumétrie globale des bâtiments courants peut être acquise par des voies aéroportées plus ou moins classiques, basées sur de la photogrammétrie multi-vues à haute résolution. Mais il reste à « habiller » les façades avec la texture réelle, qui est mal observée depuis l'avion, et à faire la volumétrie des

bâtiments complexes. Cet habillage se conçoit actuellement à partir de mesures terrestres ; des véhicules équipés de nombreuses caméras et d'une localisation GPS se chargent d'acquérir les images nécessaires. Mais les bâtiments complexes (en général des bâtiments publics : mairie, église, etc.) sont du domaine du scanner laser. C'est la meilleure solution pour obtenir un résultat réaliste et exact : moulures, porches, ornements, statues, piliers, surfaces gauches, etc., seront ainsi décrits de façon exhaustive et fine. Mais attention, la volumétrie d'un bâtiment peut s'avérer très délicate à mesurer dans certains cas, par exemple pour des façades ayant de grandes surfaces vitrées, qui ne sont bien évidemment pas « vues » par le laser.

Un complément à la photogrammétrie

Ce besoin de représentation en 3D pour le grand public a certes démarré pour représenter des projets dans la communication entre élus et citoyens, mais ce n'est que le début d'un mouvement bien plus vaste. La généralisation des GPS bon marché a dans un premier temps entraîné une demande de cartographie routière et de bases de données d'adresses. Mais, dans un second temps, la mémoire devenant de moins en moins chère et encombrante dans ces appareils, la question à l'ordre du jour consiste à faire évoluer la carte, représentation 2D, sur l'écran du GPS. En effet, la plupart des usagers ont beaucoup de mal à lire les cartes, malgré la cartographie particulièrement soignée dont on peut disposer en France : une carte est une abstraction de la réalité, et peu de personnes parviennent à s'approprier facilement son contenu. Le GPS a »



►► permis de ne plus se poser la première question : « Où suis-je sur cette carte ? » Mais il reste à répondre aux autres questions de l'utilisateur qui veut aller à tel endroit, identifier tel bâtiment, etc. L'évolution en cours conduit à des représentations 3D en perspective de tout notre environnement qui, en fait, résolvent de façon quasiment parfaite ces questions. Quand, sur l'écran du GPS, la cartographie environnante apparaît en 3D, copie

aura peu de structuration à apporter aux données, le rendement sera élevé. Il existe un marché plus traditionnel pour les scanners laser : celui de la conservation du patrimoine, bâtiments historiques, ruines archéologiques, etc., occasionnellement traités par des méthodes photogrammétriques en d'autres occasions. Ce nouvel outil permet d'archiver une volumétrie 3D exhaustive et très détaillée, permettant en cas de destruction une restauration

complément. Mais ce secteur de marché n'est pas très important, malgré le nombre élevé de bâtiments concernés, car il mobilise peu de moyens financiers. C'est un secteur qui sert volontiers d'accroche publicitaire, mais pas de fonds de commerce pour le moment. Où sont les autres niches à créer ou à explorer ? Il est probable que ces niches sont à la limite des domaines d'activités actuels des géomètres. C'est donc à ce titre particulièrement intéressant



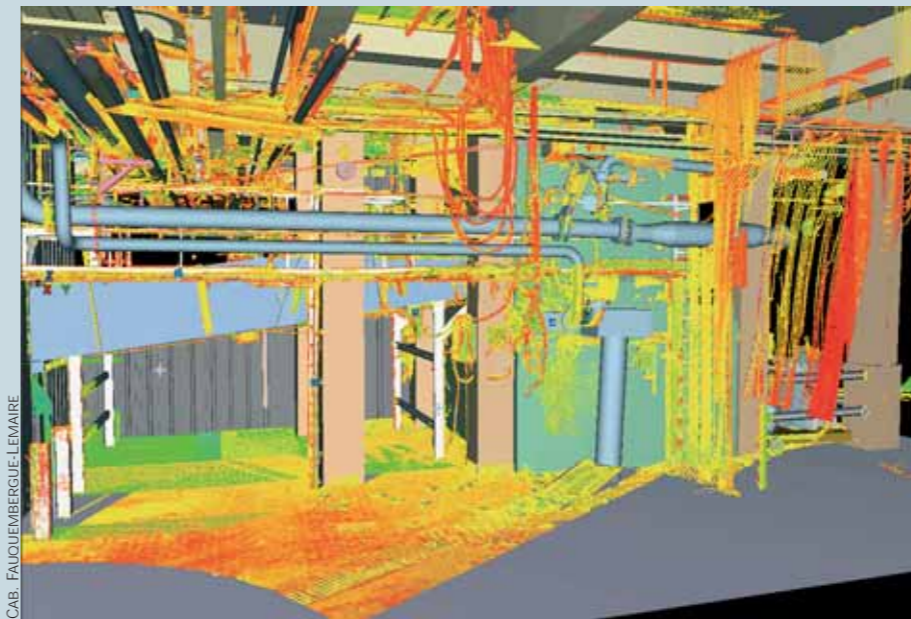
conforme de la réalité, plus personne n'a de problème pour comprendre ce qu'il voit. L'appel aux données 3D est donc en train de devenir très général. Et le scanner laser dans tout ça ? Là encore, pour les bâtiments remarquables ayant une volumétrie complexe, des acquisitions très détaillées dans lesquelles on peut opérer un zoom vont requérir des mesures où cet outil sera le plus adapté : il faudra aller vite, il y

à l'identique, mais il permet aussi de mesurer des éléments techniques très spécifiques, autorisant un travail approfondi tout à fait original pour les architectes, et ainsi une bien meilleure compréhension des bâtiments et des techniques de construction employées. Dans ce domaine, le scanner laser s'avère irremplaçable, même s'il ne fait pas disparaître pour autant les travaux photogrammétriques dont il est un utile

car c'est une ouverture vers des activités supplémentaires (lire page 39). Une étude de marché complète et rigoureuse serait à ce stade tout à fait bienvenue. Certains usages semblent possibles, mais il n'est pas facile de pronostiquer la taille du marché solvable qui est derrière. ■

(1) On peut citer, par exemple, le site du département du Loiret : www.geoloiret.com

Des activités supplémentaires



Au-delà des aspects grand public, voici une liste non exhaustive de niches d'activités à explorer autour du scanner laser.

► La création de vues contractuelles, pour la commercialisation en particulier de logements sur plans.

► Les surveillances de murs armés ou d'ouvrages en terre de toutes sortes. Il existe en effet de très nombreux ouvrages qui bordent des axes de communication et dont une surveillance sommaire des mouvements serait souhaitable, parce que les désordres n'y deviennent apparents que lorsqu'il est déjà trop tard. Mais le linéaire impliqué est tel qu'il est économiquement difficile de procéder avec des méthodes classiques (pose de repères, mesures topométriques, avec en outre une certaine difficulté à installer des repères dont les mouvements soient réellement significatifs des mouvements d'ensemble). Dans de tels cas, il est bien plus facile de proposer un suivi par levé laser, le seul repère souhaitable (quoique non nécessaire) étant celui sur lequel est installé le laser d'une fois à l'autre. Pour chaque station, il peut être possible de lever, avec un seul opérateur, un linéaire allant jusqu'à plus de 200 m selon la

situation topographique et le matériel employé. Pour autant que la végétation reste à peu près dans le même état d'une fois à l'autre, et grâce au nombre très élevé de points mesurés, il est possible d'identifier un mouvement de masse de petite ampleur (même un mouvement de 1 cm pourra être visible s'il affecte une zone importante). Il s'agit de chantiers solvables, pour lesquels le fait de mettre en œuvre une technologie nouvelle et moins onéreuse peut servir de déclencheur. Une prospection en ce sens auprès des maîtres d'ouvrages serait sans doute efficace.

► Les mesures de carrières. Il s'agit d'une activité nécessairement ponctuelle, car il n'y a pas des carrières partout. En revanche, pour l'exploitant, c'est une solution optimale car consommant peu de main-d'œuvre et susceptible de donner en routine un état précis des volumes extraits. L'obstacle éventuel réside dans l'appropriation du matériel par l'exploitant qui, après une période d'essais concluants, pourrait aussi décider d'acquérir l'équipement pour son propre compte. L'extraction de matériaux ne se limite d'ailleurs pas aux seules carrières traditionnelles avec des matériaux rocheux ; l'extraction de graviers et de granulats est aussi touchée,

par exemple dans des lits majeurs de rivières pour lesquels une notion précise des volumes extraits peut avoir une valeur contractuelle, opposable et critique dans les relations entre l'exploitant et l'autorité donnant les autorisations.

► Certaines activités d'études peuvent se trouver très proches de certaines activités de production. C'est ainsi que les centres d'études techniques, de l'équipement comme de l'agriculture (les deux étant sans doute appelés à se rapprocher prochainement), étudient parfois les phénomènes d'érosion sur des sites ou des ouvrages variés : les levés laser terrestres sont à peu près la seule solution raisonnable pour parvenir à une mesure objective et fiable des volumes érodés. Les situations typiques : évaluation de l'efficacité de la protection (végétale ou autre) d'un ouvrage en terre récent, évaluation chiffrée des conséquences de certaines pratiques agricoles (sens des labours sur des terrains en pente).

► Bien évidemment, il existe une immense variété de mesures laser adaptées à la métrologie industrielle sous toutes ses formes : connaissance de la situation réelle de machines dans un atelier, levés de tuyauteries dans des zones plus ou moins accessibles ou plus ou moins bien documentées, suivi des flexions de grandes pièces sous contraintes connues, lorsque les mouvements attendus sont au moins de plusieurs centimètres (par exemple les ailes d'avions lors de tests d'effort), métrologie de tronçons de navires en cours de construction afin que le raccordement futur se passe bien, etc. Les cas qui peuvent se présenter sont très nombreux, et les industriels concernés ne sont pas nécessairement conscients de ce qu'apporte une solution de type levé laser. Dans ces marchés, le maître mot sera souvent la qualité, la possibilité de garantir une précision annoncée et une densité de mesures bien régulière.

Michel Kasser

QUAND L'INVESTISSEMENT PEUT CRÉER LE MARCHÉ

Michel Ravelet

L'approche varie beaucoup d'un cabinet à l'autre. Pragmatiques, les géomètres-experts étudient soigneusement le prix élevé des scanners laser au regard de l'utilisation qui en serait faite.

Les cabinets qui ne sont pas équipés de scanners laser mettent en avant le prix très élevé de ce type de matériel au regard des marchés disponibles. En fait, ce n'est pas uniquement le prix qui sert de repoussoir à la décision de s'équiper. Comme l'explique Jocelyne Forest, géomètre-expert à Levallois-Perret (Hauts-de-Seine), « la durée d'amortissement est beaucoup trop longue au regard de l'investissement. Il faut compter cinq ans, je pense que c'est vraiment de nature à faire réfléchir... »

Le prix est mis en avant au regard de l'absence de marché. « C'est cher, c'est un investissement lourd et il faut

qu'il y ait un marché en face. J'y ai réfléchi mais je n'ai pas la clientèle pour. Même si je suis convaincu que, dans dix à quinze ans, nous ferons tous du terrain avec. Mais, aujourd'hui c'est trop tôt », estime Bernard Dupond, géomètre-expert à Saint-Julien-en-Genevois (Haute-Savoie). Pour lui, un autre handicap c'est que « scanner sur le terrain c'est facile, mais ensuite il faut un technicien à temps complet au cabinet, voire deux avec les congés et les maladies... »

Pour Jean-Charles Dayot, installé à Buzançais (Indre), l'approche est plus modérée, tout en reconnaissant que « derrière, il faut un marché sinon l'investissement est disproportionné. C'est peut-être un domaine qui va se développer et susciter des demandes, comme les photocopieurs couleur, mais actuellement c'est beaucoup trop cher pour un matériel qui va

servir quatre ou cinq jours par mois et rester ensuite au placard. » Pour lui, le scanner laser est parfois surdimensionné. « C'est très bien pour des levés intérieurs très compliqués ou des ouvrages d'art mais, par exemple, même pour des fonds de carrière c'est inutile car on arrive à un très bon résultat avec les appareils sans prisme. » Jean-Charles Dayot attend davantage des appareils qui arrivent actuellement sur le marché pour un mesurage 3D mais moins sophistiqués. Jean-Yves Mas, installé à Lacanau (Gironde) a quant à lui décidé d'acheter son scanner laser lors du congrès de Saint-Malo, avec une approche différente. « Pour moi, c'est un appareil de topographie. Je sors donc avec pour l'adapter aux levés habituels, ce qui fait que je l'utilise fréquemment. Avec l'avantage de pouvoir travailler

sur des zones difficilement accessibles avec beaucoup moins de risques. » Avant de se lancer, Jean-Yves Mas avait quand même approché ses donneurs d'ordres traditionnels, « notamment les architectes, friands de 3D ». Le matériel s'adapte bien sur les chantiers de précision du cabinet, lorsqu'il faut par exemple des profils à 5 mm tous les 30 cm. Certains chantiers ne sont rentables qu'avec le laser, d'autant que la multiplication des points donne une richesse d'informations qui permet de satisfaire le client.

« Nous créons le besoin »

Mais cette facilité et cette rapidité d'opération ont-elles un effet sur le prix de la prestation ? « Nos prix doivent-ils baisser pour autant ? C'est un autre débat... Il est certain que ceux qui facturent au temps passé risquent de ne pas s'y retrouver. Moi, je ne suis pas pour abaisser la facturation car le matériel est cher. Il nous appartient en fait de valoriser la donnée ; quand un client voit tout ce qu'on a, il demande fréquemment autre chose. Nous créons le besoin », explique Jean-Yves Mas. Pour ce cabinet, la demande en scanner est forte et les applications nombreuses. Par exemple, le levé d'un aqueduc plein, puis vidé, puis rempli, afin de vérifier les déformations. « Il faut considérer quand même que, compte tenu des évolutions technologiques, ce type de matériel est dépassé en quatre ans, même si c'est un bel outil. » Alors, pour l'amortir au plus vite, le cabinet a fait un DVD pour montrer aux donneurs d'ordres la simplicité de cette technologie et ses applications. ■

Derrière l'outil, le professionnel



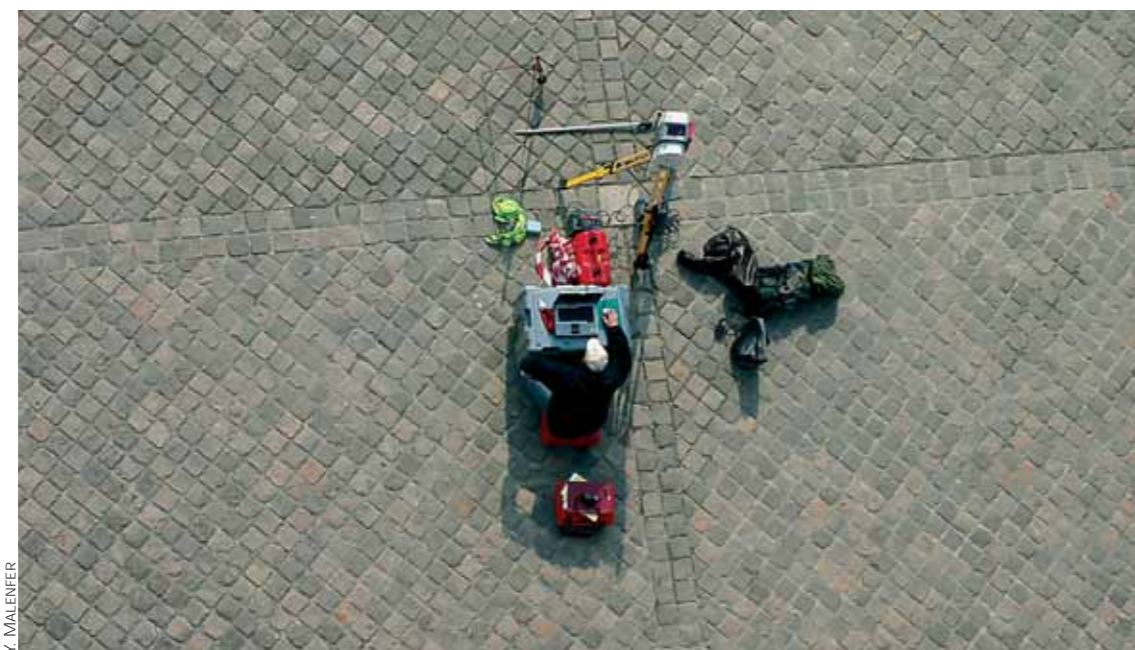
M. RAVELET

La simplicité d'emploi sans cesse grandissante des matériels n'est qu'apparente. L'essentiel est dans le rôle expert du professionnel qui les utilise et qui sait déceler la plus petite erreur, soit dans la prise de points, soit dans le traitement des informations recueillies. Jean-Jacques Derwael, géomètre belge depuis 1963, remplace toujours l'homme, le professionnel, au cœur du métier (1). « Notre société hautement automatisée présente la profession et le professionnel sous un tout autre angle, faussement caractérisé par la simplicité des instruments et de leurs logiciels ! "Les instruments et la profession à la portée de tous", voici ce qu'on nous propose. Avec des publicités intéressantes. Vous aimez

les blondes, prenez cet appareil-ci ; vous préférez les brunes, prenez celui-là... Mais ce phénomène pourrait avoir des répercussions sur l'emploi. Si le travail du géomètre est tellement simple, faut-il encore des géomètres ? Est-ce là que l'on doit chercher l'origine d'un manque d'intérêt pour une profession passionnante ? Il faut toutefois veiller à ne pas confondre les outils et les disciples (géomètres, géodésiens...). Nombreux sont ceux qui croient que, grâce aux appareils modernes de mesure, de calcul et de dessin, la topographie-topométrie n'a plus de secret et est à la portée de tous. Bien heureusement, rien n'est moins vrai. Si l'on réduit la tâche du

géomètre à celle d'un "mesureur de points", deux questions se posent : quel est ce point et que faire de ce point ? Si ce point est un des nombreux points qui doivent servir à calculer la cubature d'une sablière, il apparaît qu'en mesurant 500 points, judicieusement choisis, les résultats seront meilleurs que si l'on mesure n'importe comment 5 000 points. Dans le cas de mesures de déformations, le type et l'emplacement du point, les instruments à employer et la méthode de levé à adopter sont essentiels et demandent beaucoup de connaissance et d'expérience de la part du géomètre. »

(1) Extraits d'une intervention prononcée au séminaire du CLGE, à Lyon le 22 mars 2007.



Y. MALENER

Une chasse permanente aux nouveaux débouchés

Fusée Ariane, falaise inaccessible, centre-ville, théâtre... Si les utilisations potentielles du scanner laser sont multiples, encore faut-il prospecter.

« Le cabinet s'est équipé en juillet 2004 mais en réalité ça faisait près de deux ans que je me préparais à franchir le pas. » Deux ans à étudier les matériels disponibles sur le marché, à les comparer. « Ce sont surtout les logiciels qui ont nécessité beaucoup d'attention. C'est à ce niveau-là qu'il y a le plus d'écart entre les constructeurs. »

Pour Jean Sompeyrac, il y a peu de différences entre les matériels eux-mêmes. « Ils sont à peu près pareils, hormis des problèmes d'ergonomie. Ils ont la même précision, avec juste quelques problèmes de spot, mais globalement ça se vaut. Certains portent plus loin avec moins de précision ; c'est suffisant par exemple pour des carrières mais moins adapté aux opérations en milieu urbain. »

La question financière a, bien entendu, été au cœur de la décision d'investissement pour le cabinet. « Malgré le coût, je me suis lancé parce que j'ai pu assurer un peu mes arrières », reconnaît le géomètre-expert de Toulouse. Un marché précis s'est présenté, le levé d'un grand bâtiment des Galeries Lafayette au 1/50. A la même époque, le cabinet intervient sur l'élaboration du cadastre d'Andorre et le laser lui permet de réaliser en plus le levé des façades de la commune d'Encamp (1).

Depuis, le scanner fait partie des références du cabinet. Deux personnes ont été formées par le constructeur et il s'est créé une émulation entre elles et au sein du cabinet. L'investissement est-il rentable ? Jean Sompeyrac table sur un amortissement sur cinq ans, mais reste réaliste.



DOCUMENTS CAB. SOMPEYRAC

« Sur ce sujet, tout est aléatoire. On ne sait pas du tout au départ quelle sera la durée d'amortissement, car ce type de matériel est méconnu de nos clients. Il faut donc que le cabinet ait une démarche commerciale très forte pour sensibiliser ses clients, ce qui demande beaucoup de temps et d'énergie. Il faut réellement être sur tous les terrains. »

En outre, le scanner laser ne tourne pas en permanence. C'est un équipement parmi d'autres. « Un peu comme le GPS », estime Jean Sompeyrac.

« Actuellement, j'ai une personne qui se sert de notre GPS en permanence pour une grosse réalisation de Zac, mais en principe il n'a qu'un usage ponctuel. »

En attendant que les prix baissent, l'investissement ne peut donc se justifier que s'il permet d'acquérir des marchés inaccessibles autrement ; c'est un peu un cercle vicieux.

Le cabinet s'est donc lancé à l'assaut de ces marchés, avec à la clé de nombreuses réussites. « Nous avons fait par exemple le levé d'une falaise totalement inaccessible, en travaux préparatoires à la réalisation d'un tunnel ; de même pour scanner une usine de traitement des eaux qui devait complètement réaménager son site. » Autres chantiers, la réalisation de la modélisation, en un mois et demi, de tout un îlot du centre-ville de Rodez, ou bien la fusée Ariane, scannée en une demi-journée. « Ça va à une vitesse folle sur le terrain, avec l'avantage qu'ensuite on peut tout modéliser et passer sur un logiciel de 3D. »

Une application judiciaire

Mais le réel amortissement de ce type de matériel passe inévitablement par la recherche de débouchés autres que ceux qui, traditionnellement, alimentent les cabinets de géomètres-experts. Ce qui est donc risqué financièrement, mais très motivant pour la recherche de performance économique.

C'est le cas par exemple avec la garantie de vue proposée à un constructeur immobilier : scanner l'environnement, à une hauteur précise d'un futur immeuble, ou d'un immeuble en construction, permet au constructeur de faire visualiser précisément à un acheteur éventuel quelle sera la vue qu'il aura en fonction de l'appartement choisi et de la lui garantir.

Autre marché innovant, celui de l'événement immédiat, rapide. Telle cette mission précise, urgente et peu ordinaire : un établissement est dévasté par un incendie, parmi les dégâts une vingtaine de voitures neuves Peugeot haut de gamme. De fortes sommes sont en jeu et il s'agit de rechercher les causes de l'incendie. La justice s'oppose à toute modification alors que l'exploitant cherche à redémarrer son activité. Le scanner laser permet alors de lever chaque véhicule, tant sa carcasse que son moteur. Les experts étudieront tranquillement, depuis leur ordinateur, si les voitures sont à l'origine ou non de l'incendie. Une fois la scène scannée, la justice accepte l'enlèvement des épaves. « C'est plus qu'une photo ; on fige une situation sous tous les angles, grâce aux logiciels de traitement », explique Jean Sompeyrac. « Le scanner est là pour chaque besoin immédiat. Avec l'avantage qu'on peut ensuite tout modéliser en passant sur un logiciel de 3D. C'est donc autant un atout technique qu'un atout commercial. »

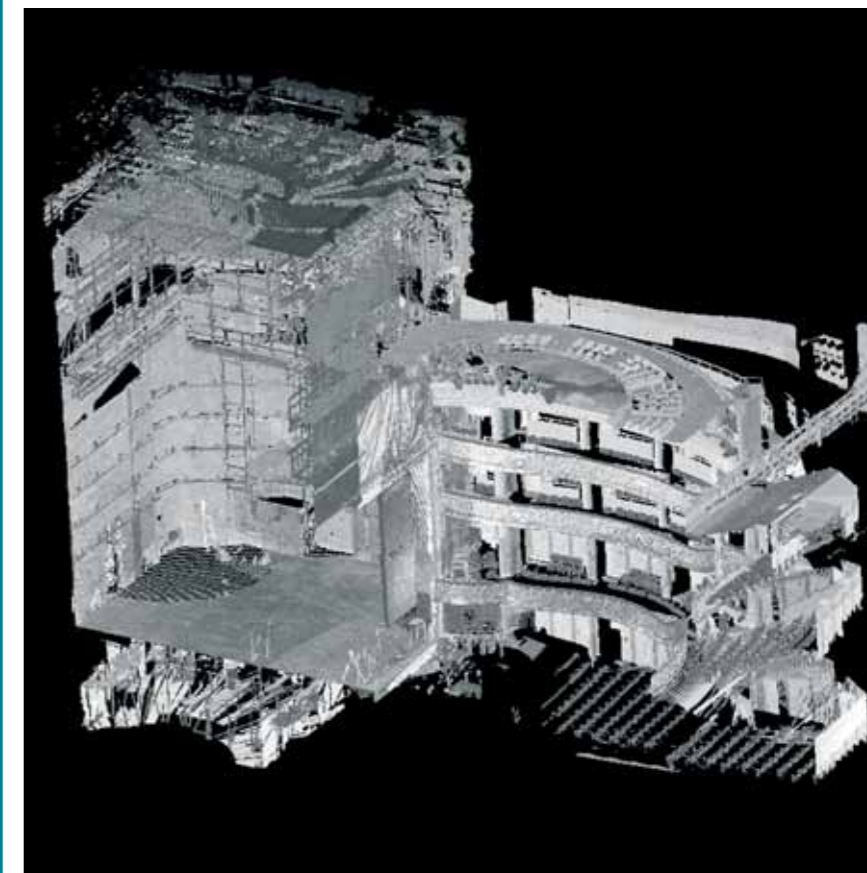
Tout n'est cependant pas idyllique et il y a quand même des failles, outre le prix d'acquisition et le caractère aléatoire de l'amortissement. Parmi ces inconvénients se trouve l'alimentation de l'appareil. « Sur un chantier sans alimentation électrique, il nous faut deux grosses batteries de voiture pour disposer d'une autonomie suffisante. C'est pénalisant en termes de poids. »

Les constructeurs portent tous leurs efforts sur une amélioration rapide de leurs matériels. « J'ai presque fait office de laboratoire. Aujourd'hui, il y a déjà des améliorations importantes. Par exemple, une fois sur le trépied, le nouveau scanner va se centrer automatiquement, exactement comme un appareil topo, ce qui élargit ses possibilités d'utilisation. Il y a également beaucoup d'efforts réalisés sur les logiciels. » A tel point que le cabinet réfléchit déjà, non à un remplacement, mais à un échange avec le constructeur...

Michel Ravelet

(1) Lire *Géomètre* n° 2007, juin 2006.

En vedette américaine !

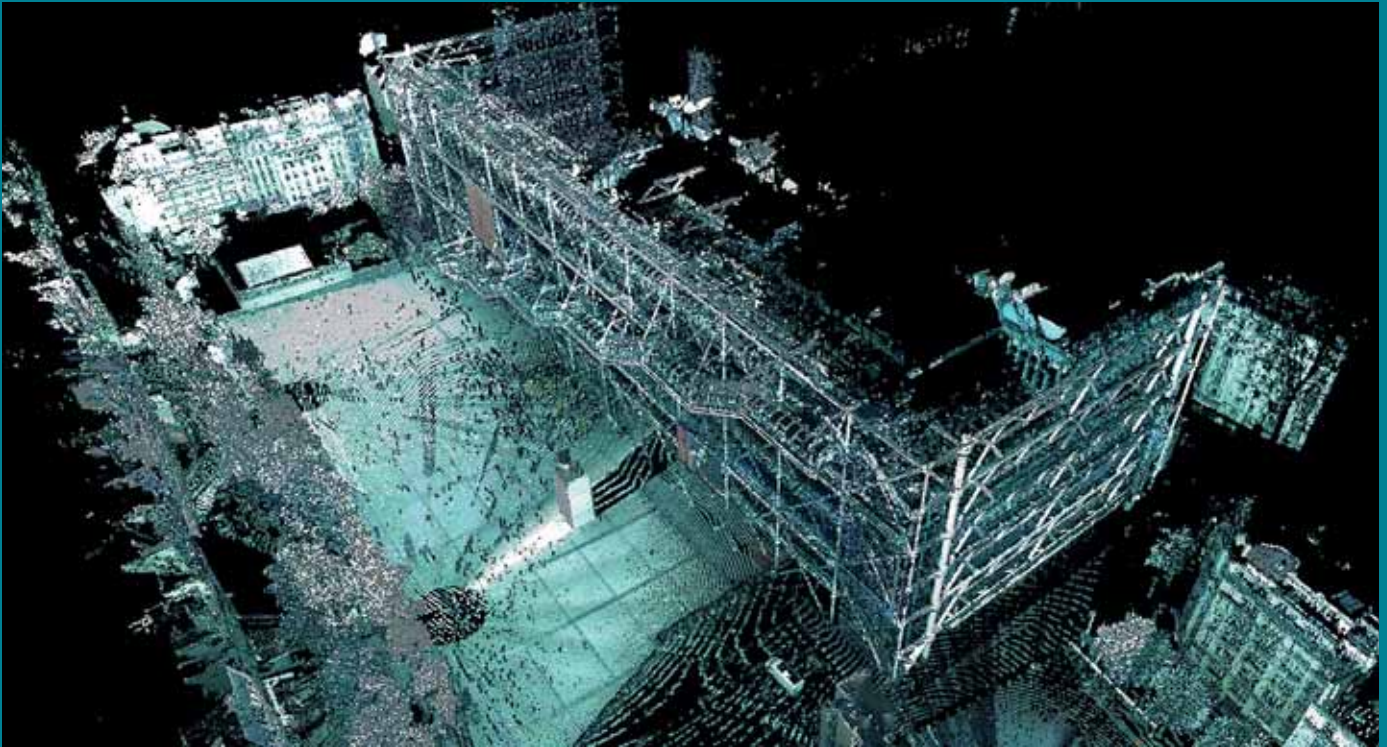


Scanner le théâtre du Capitole à Toulouse peut conduire tout droit à Houston, aux Etats-Unis ! Comme quoi, un chantier réserve toujours des surprises. La cabinet qui vient de rénover sa cage de scène et ses porteuses (la machinerie qui descend les décors pour les installer sur scène). L'ennui c'est que, régulièrement, des décors passent mal et que la situation doit se régler... A la scie égoïne ! La direction et, plus encore, les techniciens du théâtre souhaitent une connaissance parfaite des parois de cette

cage et de ses dimensions. Le scanner répondait à cette attente, d'autant qu'un impératif compliquait la tâche : impossible de tout bloquer plus d'une demi-journée. Un travail intense mais somme toute classique. C'est en discutant avec un technicien passionné que Jean Sompeyrac propose alors, en plus, de fournir au théâtre un fichier 3D retraçant tout l'environnement lié au décor. Et notamment un fichier permettant de restituer exactement la vision qu'a le spectateur du décor, en fonction de la place à laquelle il est assis

dans la salle. Une proposition rapidement acceptée et transformée en marché gagnant, ce qui n'a pas manqué d'attirer l'attention du constructeur du matériel utilisé. Le cabinet s'est retrouvé à Houston, lors du plus gros congrès mondial international de la 3D, une manifestation monstre, pour présenter sa réalisation. « Ce qui a le plus interloqué les Américains, c'est de savoir non pas comment nous avions fait techniquement, mais comment nous étions parvenus à vendre ce projet », s'amuse Jean Sompeyrac.

Des milliards de points à gérer...



CAB. FAUQUEMBERGUE-LEMAIRE

Alors que la deuxième génération des scanners laser arrive sur le marché, les outils de traitement deviennent insuffisants.

Le cabinet Fauquembergue-Lemaire, à Saint-Omer (Pas-de-Calais), a historiquement été la troisième entreprise à s'équiper de scanner laser en France (et le deuxième cabinet de géomètres-experts), en 2000. L'heure est au bilan et l'attente est forte d'une évolution des matériels, particulièrement des logiciels.

« Nous avons un matériel de l'ancienne génération ; nous aimerions bien en avoir un nouveau, qui est plus dans l'esprit "topo", même si sa portée est plus courte et sa précision moins bonne. L'ancien système fonctionne sous le principe de déphasage du rayon, l'actuel sous celui du temps de vol », explique Nicolas Berteloot, ingénieur, responsable du bureau de Paris dans le cabinet. « En effet, nous n'avons pas développé les activités de topographie avec ce matériel en raison de son manque de rapidité. Nous nous en

servons essentiellement pour des levés de façades ou pour une application très particulière de levés de tuyauteries, pour lesquels il se révèle très pratique. Lever un tuyau est une opération complexe et la multiplication des points est un atout. »

Le bureau parisien a par exemple scanné l'opéra Garnier, des façades du Louvre ou de l'hôtel Royal-Monceau, lieux prestigieux qui sont autant de références pour le cabinet. En 2006, l'appareil a été utilisé pour une importante opération de relations publiques, en scannant le beffroi d'Arras, opération destinée notamment à vulgariser cette technologie dans l'esprit des donneurs d'ordres potentiels.

Nicolas Berteloot reconnaît qu'utiliser le scanner laser nécessite une véritable logistique, avec souvent un groupe électrogène, mais l'appareil n'est pas utilisé que sur les gros chantiers. Son intervention dépend en fait de l'avantage temps qu'il génère. « Là où il faut trois jours au tachéomètre, une journée suffit parfois avec le laser. »

Un matériel plus rapide permettrait certainement de développer des mar-

chés spécifiques, le cabinet fonctionnant en termes de cellules dédiées. L'objectif serait notamment de pénétrer le monde industriel.

Tout ne va cependant pas pour le mieux dans le meilleur des mondes pour les quatre personnes qui se servent de ce matériel dans le cabinet et pour les six autres qui assurent le traitement en DAO. « Nous avons un réel problème en capacité de machines et de logiciels. Un problème majeur. Nous avons à traiter des dossiers en face desquels les logiciels n'existent pas encore. Pour traiter des millions de points en modélisation de surface, c'est un gros souci. Et nous, nous travaillons en milliards de points sur des grandes surfaces de façades. Il nous faut tronçonner notre travail de traitement. » L'attente est forte sur ce sujet.

Comment s'annonce le futur ? « Il est certain que le scanner laser va se développer. Je suis sûr que, dans dix ans, nous aurons un tachéomètre avec un scanner au sein d'un appareil autonome. C'est la prochaine grande évolution. »

M.R.