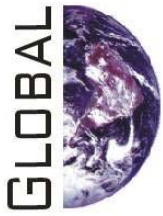




Relevés de bâtiments

Présentation des différents
Systèmes de Mesures utilisés





Systemes pour le Relevé de Bâtiments

(K.-F. Weber et Luc Fromm, Global Consulting Engineers SA, Route de Moutier 109, CH 2800 Delémont
Tel. 0041 (0) 32 423 00-60 Fax 0041 (0) 32 423 00-62

Email: info@global-engineering.org Internet: www.global-engineering.org

Pourquoi relever un bâtiment ?

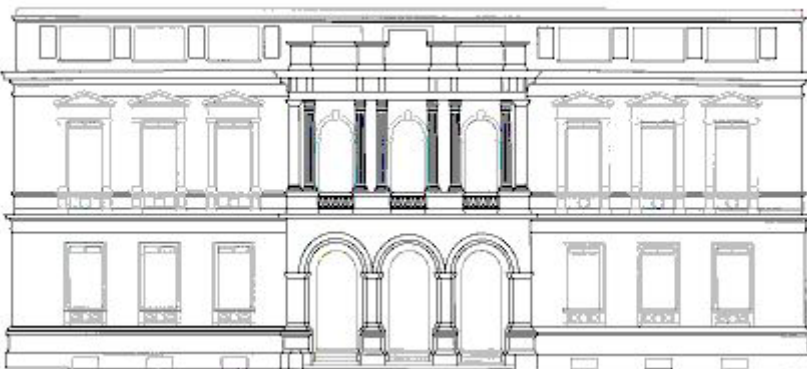
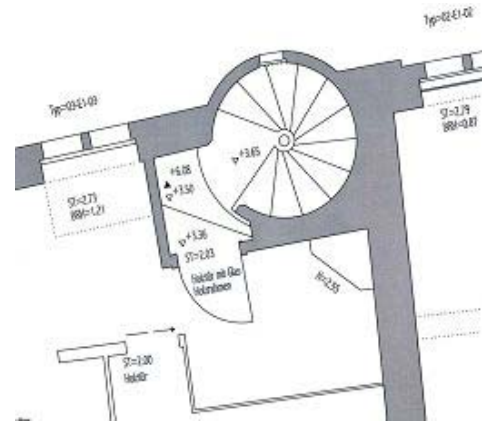
A l'échelle européenne, on constate que les activités de réfection, d'agrandissement ou encore de transformation de bâtiments existants prennent de plus en plus d'importance. Cette tendance est bien entendu due à une situation économique défavorable, mais aussi à un manque de place dans les zones urbanisées.

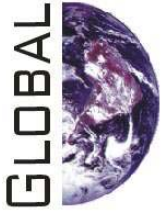
Toute planification fiable nécessite de bonnes bases, mais l'expérience montre que beaucoup de maîtres d'ouvrages et d'investisseurs ne veulent pas dépenser d'argent dans un relevé, invoquant la plupart du temps le non-dépassement des coûts. Ils choisissent donc d'encourir inutilement le risque

de coûts supplémentaires liés à une non cohérence entre l'existant et la planification. En effet, ces différences n'apparaissent que durant le chantier même et peuvent dès lors entraîner des retards et/ou des travaux plus importants.

Pourtant, avant tous travaux, il est nécessaire de s'interroger sur l'état du bâtiment concerné: des plans existent-ils déjà ? Et si, correspondent-ils à la réalité ?

La nécessité d'une saisie exacte des données sur l'état d'un bâtiment, les délais de finition des plans et la recherche de réduction des coûts imposent aujourd'hui en pratique de ne pas mettre en œuvre les méthodes conventionnelles de levé. Ainsi, les nouveaux systèmes numériques de mesures s'imposent peu à peu comme les standards en la matière, étant donné leur rapidité, leur précision et leur diversité (on distingue quatre méthodes technologiquement différentes).





Les différents systèmes de mesure

Saisie flexible avec Distomètre et Tablet-PC

Quand l'objet à lever est récent, les angles sont souvent plus ou moins droits et il suffit alors de lever les pièces concernées au Distomètre. Celui-ci est raccordé sur place à un terminal portable (ThinkPad, NoteBook, Tablet-Pc): il est alors aisé de saisir les données et de les travailler en DAO. Cette méthode est souvent utilisée pour la saisie de données relatives à l'élaboration d'un système de Facility Management. En effet, outre les données géométriques de la pièce, toute autre information, de l'état de la pièce (revêtement du sol, type de fenêtres ...) aux équipements (chauffage, sanitaires...), peut aussi être saisie grâce à la possibilité de gérer une fiche modèle (en parallèle à l'esquisse) que l'on complétera au fur et à mesure.



Concernant le levé d'une pièce au distomètre, il existe plusieurs approches. Si des plans existent déjà, il est par exemple concevable d'en utiliser une copie comme croquis où l'on portera les différentes cotes mesurées sur place. Le plan final est alors établi au bureau.

Un autre moyen d'utiliser ces données existantes serait de numériser ces plans, de les vectoriser puis de transférer les fichiers sur le terminal : ceux-ci peuvent alors être modifiés directement sur place.

D'autres appareils de type distomètre suivent une toute autre philosophie : l'opérateur élabore un croquis de la pièce à métrer (sur l'ordinateur), et avant chaque mesure il sélectionne le segment qui va être déterminé. La plupart des pièces peuvent ainsi se construire connaissant la longueur des murs et des diagonales. Il est également intéressant de noter qu'à l'aide de points de références, situés sur les portes par exemple, il est possible de relever les pièces dans un même système.

A l'intérieur d'une pièce, on peut espérer atteindre une précision d'environ 1 à 2 cm. Cependant, à cause du manque de points de références et des incertitudes de mesure, il faut s'attendre à des écarts plus grands lorsque l'on relève tout un étage. C'est pourquoi ces méthodes ne sont utilisées en général que pour l'obtention d'un fond de plan pour un système de Facility Management, ou pour effectuer un contrôle des plans existants.



On trouve différents types de terminaux : la gamme concernée va de l'organisateur électronique (nb : muni de Windows CE) au Notebook. Ce dernier n'est d'ailleurs pas d'un usage pratique, étant donné qu'il faut prévoir plusieurs batteries de rechange et que l'affichage est systématiquement à régler suivant l'éclairage.

GCE SA a plutôt opté pour la nouvelle génération de Tablet-PC, leur meilleur confort d'utilisation (écran 15" réversible, clavier intégré...) et leur grande robustesse.





Le Levé au Tachéomètre

Un tachéomètre est un instrument de topographie permettant de mesurer les angles (verticaux et horizontaux) et la distance entre la station et le point à déterminer. En couplant cet instrument avec un ordinateur portable (liaison par câble), on peut alors directement récupérer les coordonnées tridimensionnelles des différents points visés dans un logiciel de DAO (ici, AutoCAD). Ce système laisse une grande marge de manœuvre grâce aux différents degrés de précision qu'il peut atteindre.

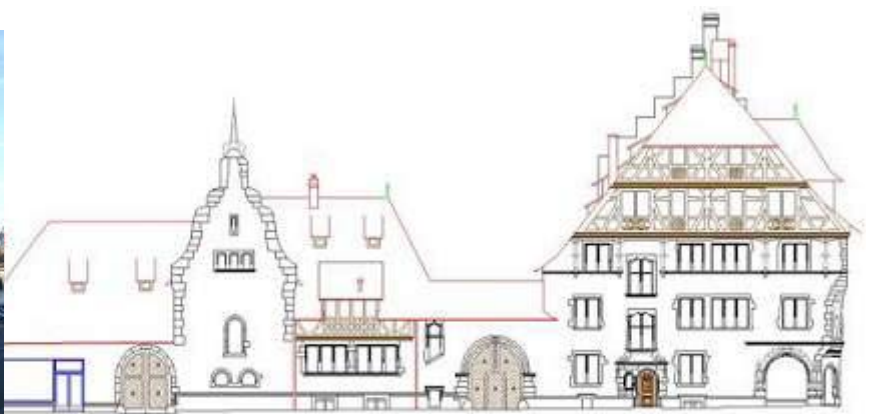


Ce levé peut par ailleurs être codifié, c'est-à-dire qu'il est possible, à l'aide d'un code alphanumérique, de désigner la nature de l'objet que l'on mesure : le programme sait alors de quelle façon celui-ci doit être représenté (couleur, type et épaisseur de trait par exemple) et dans quelle couche il doit le classer. Le logiciel permet également de réaliser, au choix, des plans d'étages, des coupes et des plans de façades. En prenant soin d'établir un réseau de points de références autour et à l'intérieur du bâtiment, tout le levé pourra se faire dans un même système de coordonnées : cela permet par exemple d'obtenir une orientation relative de l'ensemble des étages (détermination précise de l'épaisseur des murs, des murs porteurs...).

Plusieurs fonctions permettent alors, à l'aide de masques de saisies, d'intégrer facilement les ouvertures (portes, fenêtres), des symboles et diverses annotations comme les hauteurs de plafond, de sol, de porte, de fenêtre...

Le plan est donc entièrement établi sur place, et par un seul opérateur. Il ne reste alors plus qu'à effectuer quelques finitions au bureau et d'insérer le cartouche et/ou les différentes en-têtes.

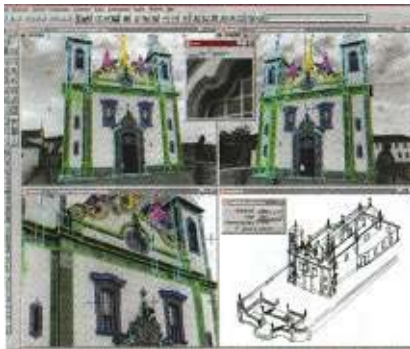
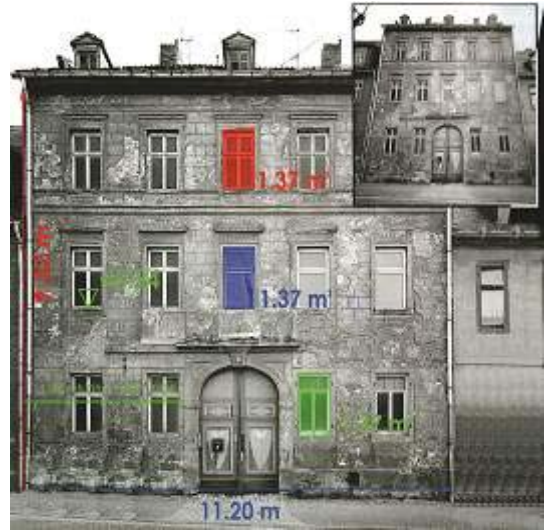
En pratique, le Notebook repose, pour un plus grand confort d'utilisation, sur une tablette à roulettes prévue à cet effet. Concernant l'alimentation de l'ordinateur, il est prévu une petite batterie portable pouvant fournir assez d'énergie pour six à huit heures.





Le levé photogrammétrique

La photogrammétrie est l'ensemble des techniques qui permettent de déterminer les formes exactes d'un objet, ainsi que sa position dans l'espace, à partir de photographies (digitales ou numériques) de celui-ci. Grâce à des points de références relevés au tachéomètre sur le bâtiment (et dûment documentés), il est possible de déterminer les orientations relative (les photographies entre elles) et absolue (les photographies dans le système de coordonnées), ce qui permet alors de calculer les paramètres de la transformation entre les coordonnées sur les prises de vue et les coordonnées réelles. Les plans sont alors obtenus en redessinant l'objet à partir des photographies, soit à l'aide d'un restituteur, soit directement depuis un écran d'ordinateur. A l'aide de logiciels appropriés, on peut alors établir, suivant la demande, des plans ou des modèles tridimensionnels.



La précision atteinte dépend principalement de la qualité des prises de vues, de leur résolution, de la distance à laquelle elles ont été prises, ainsi que de l'expérience de l'opérateur chargé de la restitution. Avec des moyens courants, il est facilement possible d'atteindre les +/- 2cm.

Par contre, la mise en œuvre de cette technique peut s'avérer difficile, étant donné que les points de références doivent apparaître clairement sur plusieurs photographies et que la vue ne doit pas être gênée. Pour ce faire, on peut être amené à avoir besoin d'un chariot élévateur, ou même de faire des prises de vues d'un balcon voisin.

En outre, la qualité de l'exploitation des données est aussi liée à celle du logiciel utilisé. Celui-ci est par conséquent onéreux (CHF 28.000) et nécessite une bonne formation. GCE SA a pour sa part choisi le logiciel suisse Elcovision, et une caméra numérique calibrée (résolution :3 millions de pixels).

Economiquement, une comparaison entre la photogrammétrie et le levé au tachéomètre laser n'est que partiellement possible, vu que chacune de ces techniques ont des domaines d'utilisation qui ne se recoupent que partiellement. La photogrammétrie est par exemple utilisée quand le levé au tachéomètre laser atteint ses limites : en effet le relevé de détails comme les statues, les ornements, les reliefs... nécessitent la saisie d'un grand nombre de points sur une petite surface. Dans un tel cas, la photogrammétrie numérique est techniquement et financièrement plus intéressante.

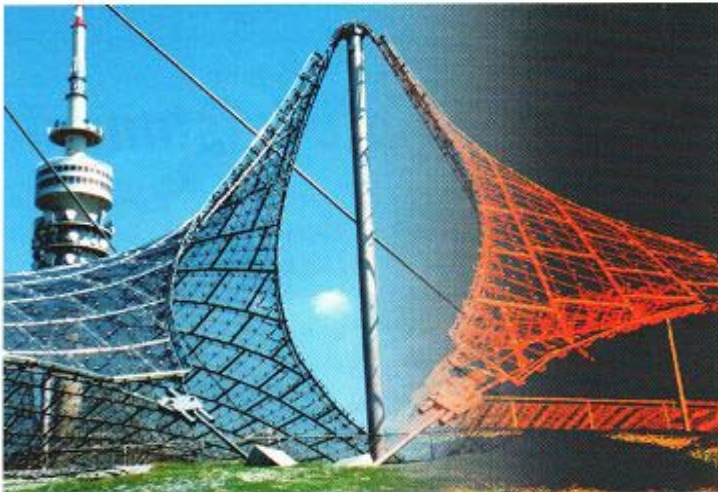
Grâce aux multiples possibilités induites par l'usage de techniques photographiques modernes, son usage est aussi de plus en plus répandu dans les domaines de la protection du patrimoine, de l'expertise immobilière (saisie des fissures, de dommages), de l'expertise judiciaire (études des accidents de la route par exemple).



Levés au Scanner Laser

L'utilisation de cet appareil permet une saisie de données à très haute précision destinée à la modélisation et à la visualisation tridimensionnelles de la réalité. Il est ainsi possible de récolter un grand nombre d'informations précises en très peu de temps.

Le principe en est simple : le scanner effectue alternativement une rotation horizontale et des mouvements verticaux. Durant ces mouvements, il enregistre un nuage dense de points en X, Y et Z. Jusqu'à une distance de 50 m, il peut saisir plus de 1000 points par seconde avec une précision de +/- 6 mm. La distance maximale à laquelle il peut lever un point est d'environ 100 à 120 m, en fonction des conditions de son environnement.

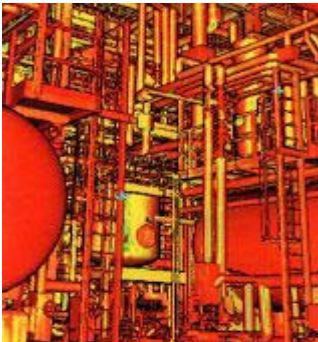


Pour pouvoir saisir tous les objets, il est souvent nécessaire de stationner l'appareil plusieurs fois. Il suffit pour ce faire d'avoir préalablement défini un réseau de points connus en position et en altitude. Le nuage de points global ainsi obtenu sera analysé et exploité à l'aide d'un logiciel spécialement développé pour ce type de scanner.

On pourra, dans un premier temps transformer ce nuage dans le système de coordonnées désiré ; puis il faudra définir des surfaces et indiquer quels points appartiennent à celles-ci.

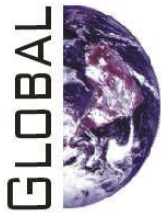
Les autres formes sont définies en tant qu'objets mathématiques et manipulés comme tel. Les différentes saisies sont donc transformées en modèles et les points superflus éliminés. Enfin, les données traitées sont exportées dans un logiciel de DAO à l'aide d'un fichier ASCII.

Une des utilisations les plus intéressantes de ce système est la saisie d'équipements industriels. Il est en effet possible de relever des structures complexes de manière à satisfaire aux exigences de



précision et de rapidité. On remarquera aussi que le temps de saisie très court permet de stationner furtivement à des endroits potentiellement dangereux, comme un bord de route par exemple ; et l'exploitation se fait alors au bureau. Il faut d'ailleurs signaler à ce propos que ces systèmes sont encore très récents, et que, de par la complexité de l'analyse et de la manipulation des données, ils nécessitent des opérateurs très bien formés.





Conclusion

Ces différentes descriptions vous ont sûrement confirmé ce que nous avons déjà évoqué dans ce document : aucune de ces méthodes ne peut être considérée comme pouvant systématiquement répondre à toutes les exigences auxquelles l'on est confronté quand on s'occupe de relevés de bâtiments.

Chaque système possède en effet ses avantages et ses inconvénients. C'est pourquoi, il est nécessaire de connaître précisément les besoins du client et la destination des plans avant de pouvoir se prononcer sur l'équipement qui sera utilisé. On notera à ce sujet qu'une utilisation combinée de deux méthodes peut s'avérer utile et ne pose aucun problème, les données étant compatibles et homogènes.

Un autre aspect important est celui de la structure du bâtiment à lever. En effet, on conviendra qu'à surface équivalente, lever plusieurs petits bureaux meublés prendra plus de temps qu'une salle de classe par exemple. On se renseignera aussi pour savoir si le lieu du levé est plus ou moins fréquenté, ou si, pour un levé dans une usine, celle-ci sera en fonctionnement. Toutes ces informations entrent également en ligne de compte dans le choix de la méthode de levé.

La différence de coût entre les différents systèmes, l'environnement de la zone de levé, les souhaits du client... tous ces paramètres entrent en compte dans l'évaluation des coûts : vous comprendrez donc qu'il ne nous est en conséquence pas possible de calculer un coût au mètre carré, même approximatif. Tout devis ne peut se faire qu'après une visite du bâtiment à relever (ou tout au moins à partir de photographies de celui-ci), et en fonction du cahier des charges.

Nous nous tenons bien entendu à votre entière disposition pour tout renseignement complémentaire, ou pour toute proposition commerciale. Vous trouverez également des exemples de projets que nous avons réalisés sur notre site internet : www.global-engineering.org

Delémont, Janvier 2005