

HANS FORAMITTI
NOUVELLES MÉTHODES UTILISÉES PAR LE RELEVÉ
D'ARCHITECTURE

Le relevé d'architecture risque — à tort — de prendre une place secondaire parmi les techniques mises au service des monuments historiques. Or, toute initiative pour l'étude et la conservation des monuments se base en premier lieu sur la connaissance de leur forme, et la qualité du relevé influera sur la qualité du résultat final. Le relevé est donc essentiel en tant que documentation sur la forme architecturale.

Il ne s'agit pas ici de la *forme apparente* sous laquelle l'objet se présente au spectateur, modifié par toutes sortes d'éléments extérieurs (emplacement, éclairage, entourage tec.), car avoir capté l'impression produite par une œuvre d'art dans certaines conditions déterminées ne suffit pas pour l'étude et la conservation. Il faut connaître la *forme effective*. Les documents qui répondent à cette exigence sont les plans et élévations. Et là encore on peut distinguer entre la *forme théorique*, correspondant à la volonté créatrice de l'artiste (faisant abstraction de toutes les modifications intervenues entre le plan et l'exécution) et la forme telle qu'elle existe réellement, avec toutes ses irrégularités, que nous pouvons appeler la *forme réelle*.

Or, il nous semble que c'est la connaissance de cette forme réelle qui doit être à la base de toute étude ou travail de conservation. Un bon relevé devrait permettre de reconstituer intégralement un monument, soit en esprit, soit en maquette, soit même en réalité. De par son abjectivité même, un tel document pourra servir de point de départ à des travaux multiples et d'ordre tout différent, pour l'architecte, l'historien d'art, l'historien pur, etc.

Une fois posé ce principe fondamental de l'importance du relevé architectural objectif et intégral, comment le réaliser pratiquement, de la façon la plus rationnelle? Quelles sont les méthodes adoptées et appliquées par le Bundesdenkmalamt de Vienne?

Pour les plans qui n'ont d'autre but que de préciser le type d'un bâtiment ou d'indiquer les différentes étapes de sa construction, etc, on s'en tient aux méthodes de relevés classiques.

Pour les cas réclamant une plus grande précision, nous avons perfectionné les visées avec dioptries utilisées à la Renaissance par des instruments combinés de boussoles, pantomètres et clisimètres (Instruments Wyssen de la maison Meridian). On obtient ainsi une précision de 5 cm.

A un degré supérieur, nous faisons appel aux instruments et procédés topographiques de la maison Wild qui permettent les mêmes mesures avec une plus grande précision, utilisant la polygonométrie, les mesures par intersections, la stadimétrie de précision (qui permet les mesures à travers des voies de grande circulation), le plomb optique et la lunette de centrage.

Tous ces instruments topographiques permettent de mesurer des points isolés. Ces points, qui appartiennent à la forme réelle sont arbitrairement reliés par des lignes appartenant à une forme théorique. Si on veut éviter toute interprétation arbitraire et s'en tenir uniquement à la forme réelle, il est indispensable de recourir à des procédés photogrammétriques, et c'est d'eux surtout que je voudrais vous entretenir.

Qu'est-ce que la photogrammétrie?

Elle consiste à prendre avec des appareils de prises de vues spéciaux — les chambres métriques — une paire de photos qui, dans des conditions déterminées — constituent un couple stéréoscopique. Les deux clichés sont ensuite orientés dans un appareil de restitution photogrammétrique de façon à former une image plastique. L'appareil y ajoute un repère qu'on peut à volonté déplacer de droite à gauche, de haut en bas, d'avant en arrière. Il est donc possible de lui faire suivre dans cet espace virtuel les contours de l'objet. Les mouvements du repère actionnent le dispositif de dessin qui trace automatiquement soit le plan, soit l'élévation, sans omission d'une seule irrégularité et avec une grande exactitude. Ainsi sont dévoilées des déformations imperceptibles à l'œil.

Or, ces procédés qui semblent présenter toutes les qualités requises, n'ont pas rencontré jusqu'ici chez les architectes tout l'intérêt qu'ils méritent. Pourquoi?

1) Les instruments sont trop coûteux et réclament des connaissances géodésiques approfondies.

2) Les conditions de prises de vues suivant les méthodes courantes sont difficiles à réaliser, ou bien entraînent une rigidité opératoire qui ne s'accorde pas à l'architecture (rues et intérieurs trop étroits, obstacles à la visibilité).

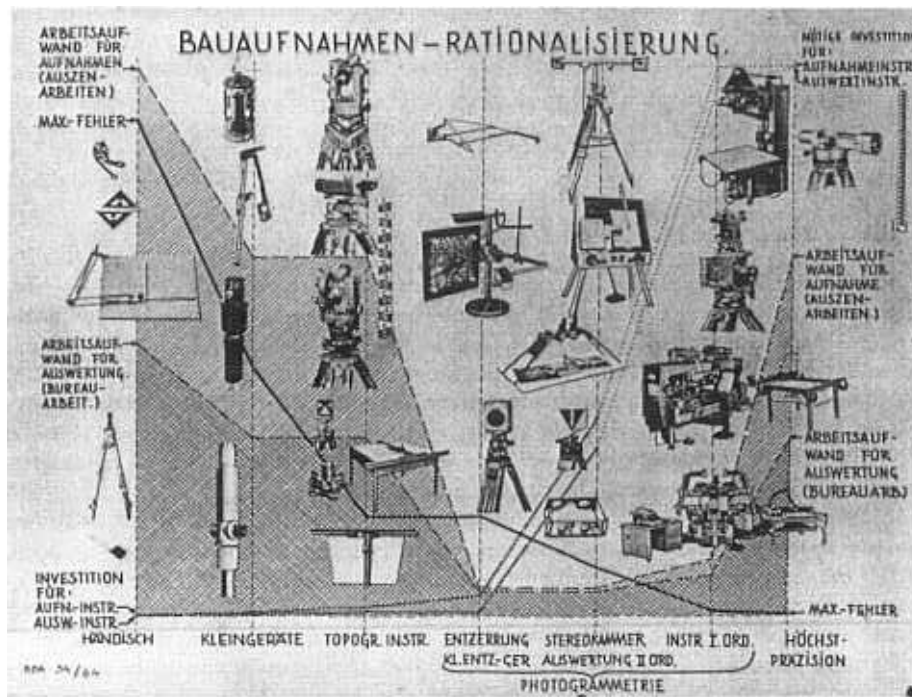
Etant donné que c'est l'architecte, l'historien d'art, l'archéologue etc. qui est le mieux à même de juger au cours du relevé de la façon dont celui-ci doit être mené, l'idéal serait qu'il existât une possibilité pour eux, sans connaissances géodésiques approfondies, de manier eux-mêmes des instruments photogrammétriques dans des conditions adaptées aux exigences de l'architecture. Les deux arguments contre qui nous venons de rappeler disparaissent alors pour ne laisser que les avantages indéniables du procédé tant pour l'exactitude et la précision que pour la facilité et la rapidité du travail. Pouvons-nous approcher de cet idéal?

Je voudrais vous présenter le résultat de mes efforts dans ce domaine.

Considérant que des instruments spéciaux n'auraient pas de débouchés commerciaux suffisants, j'ai tâché d'aboutir au même résultat en ajoutant des dispositifs complémentaires à des appareils déjà fabriqués en série. Je me suis basé sur les appareils les plus faciles à manier, soit ceux qui ont été conçus pour les constats des accodents routiers. Il s'agissait, sans nuire à la simplicité du maniement, d'introduire en plus une grande souplesse de prises de vues. Mes suggestions ont été finalement retenues par la maison Zeiss Aerotopograph de Munich, et réalisées avec mon concours.

L'appareillage est constitué comme suit:

1. une double chambre métrique SMK se composant d'une base tubulaire de 120 cm pour format 9 x 12 mm et objectifs grandangulaires, focale 60 mm, champ de vision 90 degrés.



RATIONALISATION DU RELEVÉ, GRAPHIQUE.

Les différents appareils appartenant à une même catégorie sont classés par colonnes, soit de gauche à droite :

- méthodes classiques
- réactivation et modernisation de la mesure par dioptries, plomb optique, petits appareils divers (les connaissances tirées des études d'architecture suffisent à leur maniement)
- instruments topographiques (demandent des connaissances géodésiques assez étendues)
- photogrammétrie à image isolée et petit redresseur (ne demande pas de connaissances techniques). Nouveau système.
- stéréophotogrammétrie avec chambre stéréoscopique et restituteur de 2^e ordre (ne demande pas de connaissances techniques). Nouveau système.
- photogrammétrie avec des appareils de 1^{er} ordre, universels et de haute précision (grands moyens demandant un personnel hautement qualifié).
- précision maximale pour la mesure des tassements, etc.

La ligne pleine indique l'importance toujours décroissante de l'erreur maximale.

La surface hachurée en diagonales indique la durée du travail sur place, la surface quadrillée la durée du travail de bureau.

La ligne en pointillé correspond aux investissements. Ceux qui ont déjà été par le Bundesdenkmalamt sont indiqués en gros points. Le reste, en petits points, demeure réservé jusqu'ici à des services ou bureaux de photogrammétrie.

Les frais du relevé sont directement proportionnels à la durée du travail. Etant donnée la grande variété des objets à mesurer, une comparaison n'est possible que par l'étude de la durée du travail. Celle-ci montre qu'avec une exactitude parfaitement suffisante, la rentabilité optimale est atteinte par la nouvelle méthode, rentabilité qui ne va pas sans un amoindrissement de l'universalité. Mais celle-ci, dans la plupart des cas, ne se fait pas sentir dans les tâches revenant quotidiennement aux Monuments historiques.

Il serait, bien sur, souhaitable de posséder en outre des appareils de leur ordre.

2. un dispositif additionnel permettant, avec base horizontale, des angles de site de 30°, 70°, et 100°. Ce même dispositif permet aussi d'imprimer à la base, par rotation, n'importe quelle position sur un plan vertical. Tous les angles de prises de vues sont donc possibles.

3. Un autre dispositif supplémentaire détermine certains angles entre l'axe de prise de vues et le plan de référence de l'objet photographié. Ceci rend possible des prises de vues en biais là où l'appareil ne peut être placé en face de l'objet.

4. Il est également possible, que la base soit horizontale ou verticale, de placer l'instrument successivement sur les extrémités d'une base de longueur variable en orientant les 4 axes de prises de vues de façon parallèle, perpendiculairement au rectangle vertical formé par les deux bases tubulaires et les bases plus longues déterminées par l'écart entre les deux stations de l'instrument. Ce dispositif permet de photographier sur de plus grandes distances sans sacrifier l'avantage de l'orientation fixe, et de détourner les obstacles de visibilité. On peut continuer à opérer avec la petite base là où elle suffit, tout en utilisant les bases longues pour multiplier les points de contrôle et déterminer des mesures en profondeur.

5. Une chambre isolée TMK avec 2 pieds à centrage forcé et lunette d'orientation pour axes de prises de vues parallèles, perpendiculaires à une base de longueur variable, est également munie de dispositifs supplémentaires permettant les mêmes orientations que pour la double chambre dont nous avons parlé.

Cette chambre sert aussi au procédé d'images isolées et redressement. Ce redressement est obtenu grâce à 4 points de contrôle fournis par un système nouveau matérialisant parallèlement à la façade un carré de 10 m de côté.

6. Tous les couples stéréoscopiques obtenus grâce à ce matériel sont exploitables à l'aide d'un appareil de restitution basé sur le système Orel. La restriction qui exclue les clichés de grand format et à axes convergents ou parallèles, mais non perpendiculaires à la base, a l'avantage que la mise en place des clichés — donc le travail préparatoire — est pratiquement supprimée ou si simple qu'un non-technicien y parvient aisément. J'ai fait ajouter des dispositifs permettant le tracé de l'élévation en plus de celui du plan. Les deux tracés se font simultanément. J'ai fait ajouter aussi un calculateur qui, en cas de prises de vue en biais ou avec des angles de site, qui donneraient des images affines, redressent ces dernières et les restituent comme si la prise de vue avait été frontale.

Des essais pratiques ont été réalisés pour comparer les résultats ainsi obtenus avec ceux des instruments topographiques de grande précision. Les mesures par intersections au moyen d'un théodolite sont décevantes parce que les points de visée sont en architecture trop mal définis.

La photogrammétrie en général, et les instruments dont nous venons de parler en particulier, avec leur format inhabituellement réduit, ont donné en moyenne des résultats 2 fois plus exacts. La rapidité de la prise de vue est étonnante, 200 fois plus grande qu'avec les méthodes classiques.

On en restera souvent à la prise de vue, ou on se contentera d'une restitution partielle, sachant qu'en cas de besoin la restitution totale est toujours possible. Si celle-ci doit être faite, prise de vue et tracé représenteront toujours un gain de temps considérable et ne prendront qu'un vingtième environ du temps nécessaire pour la méthode classique.

Nous avons donc là à notre disposition, pour un grand nombre de cas, — indépendamment des appareils photogrammétriques de haute précision qui sont extrêmement coûteux et nécessitent des opérateurs qualifiés — tout un jeu d'instruments robustes, simple, n'exigeant presque aucune connaissance technique, permettant aux spécialistes des Monuments historiques d'exécuter des relevés plus exactes qu'avec des techniques classiques dans un temps négligeable, pour ainsi dire en marge de leurs autres occupations.

Nous sommes donc parvenus au but que nous nous étions fixé au début: mettre la précision, l'objectivité et la rapidité de la photogrammétrie au service du relevé d'architecture, permettant ainsi de fixer, à des fins multiples, la forme réelle des monuments.

HANS FORAMITTI
NEW METHODS UTILISED BY THE BUNDESDENKMALAMT
IN VIENNA FOR SURVEYS OF ARCHITECTURE
SUMMARY.

What procedure does the Bundesdenkmalamt in Vienna adopt in order to establish perfectly objective surveys?

In cases which do not demand extreme precision, the classic procedure can be used.

But in order to obtain an absolutely objective survey of the real object, it is necessary to use photogrammetry.

This procedure has not, however, excited up till now the interest which it merits. The reasons for this are as follows: excessively expensive apparatus, the need for extensive geodesic knowledge, its operational rigidity ill suited to architectural photography because of its lack of proper perspective.

It is therefore necessary to adapt photogrammetry to architecture by adding to some simple apparatus at an acceptable price supplementary devices for enabling them to carry out the documentation of monuments. My suggestions have been taken up and realised with my help by Zeiss Aerotopograph in Munich. We have chosen three basic pieces, the SMK, TMK and Terragraph.

To these I added a device which enables one to take shots to a horizontal base of angles sight of $\pm 30^\circ$, $\pm 70^\circ$, and $\pm 100^\circ$. The same device enables one to shift the base to the vertical as well. Thus every angle of sight can be taken against the axis.

Yet another gadget enables, when a frontal shot is impossible, to take shots obliquely for certain fixed angles.

For the reconstruction, I used an apparatus based on the Orel system. I added some devices for an additional tracing out of the elevation. The two tracings go on at the same time. I have also added a calculating machine which corrects the shots taken obliquely and with angles of sight which would otherwise give faded pictures, and present them as if taken frontally.

Thus we have reached the goal we set ourselves: a perfectly objective survey, of great exactitude and rational foundation.

FORAMITTI H.: *Bildmessung in der Denkmalpflege*, in « Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen », Jg 51, Nr 4 1963.

Id.: *Moderne Messmethoden im Bauwesen*, in « Bauindustrie » Jg 1963, Nr 3.

Id.: *Übersicht über die Möglichkeiten der Bildmessung in der Archäologie*, in « Mitteilungsblatt der österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- und Frühgeschichte » Bd 15, Jg 1964, Heft 3, 4.

Id.: *Photogrammetrische Verfahren und Geräte in der praktischen Denkmalpflege*, in « Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen », Jg 52, (1964) Nr 3.