

CONTRIBUTION A L'UTILISATION DES COLLECTIONS DE VIEILLES ARCHIVES PHOTOGRAMMETRIQUES DE MONUMENTS PAR DES MOYENS MODERNES

La valeur des collections d'archives photogrammétriques de monuments croît d'une manière constante avec l'âge des clichés photogrammétriques. Ce fait est à souligner car la dégradation naturelle due aux intempéries, les dommages causés par les ébranlements dus à la circulation, les pertes résultant de démolitions inévitables, etc... réduisent continuellement le nombre de monuments dans un pays, abstraction faite des destructions causées par la guerre.

L'âge avancé de telles archives offre cependant des inconvénients dont il faut trouver la cause dans le développement de la technique. Au moment de la restitution on doit le plus souvent utiliser d'autres procédés et appareils que ceux utilisés au moment de la prise de vues.

Ces considérations s'appliquent dans leur entièreté à la collection d'archives photogrammétriques de Meydenbauer et vont être développées dans le texte qui suit.

TECHNIQUE DE MEYDENBAUER

Indépendamment de Laussedat qui cherchait à dresser des cartes topographiques, Meydenbauer a eu en 1958, l'idée de faciliter le relevé fort périlleux des dimensions de monuments, en utilisant les propriétés perspectives de l'image photographique et il a ainsi découvert la photogrammétrie. Après de laborieux essais, le procédé a mûri au point qu'en 1885, il a été possible de créer en Allemagne, le "Königliche Preussische Messbildanstalt" (Institut royal prussien de photogrammétrie) qui a ainsi été le premier Institut de photogrammétrie du monde.

La technique appliquée se caractérise par le fait qu'on

prend chaque fois deux clichés photogrammétriques de l'objet, les axes de prises de vues étant convergents et la distance des deux points de station étant à peu près égale à la distance moyenne de prise de vues. Les points de station et les directions de prise de vues sont déterminées par des mesures géodésiques dans un système local de coordonnées, rapporté à l'objet considéré. Les chambres photographiques de mesure sont nivelées horizontalement pour faciliter la restitution ultérieure ($\omega = \kappa = 0$). L'orientation intérieure des appareils de prise de vues était connue et régulièrement contrôlée.

Avec les éléments d'orientation ainsi déterminés les points-images définissent les faisceaux, dont les rayons homologues se coupent aux points-objets. La restitution des clichés photogrammétriques, s'appuyant sur la méthode par intersections, pratiquée en géodésie au moyen de la planchette, a été effectuée par intersection graphique. De cette analogie provient le nom de photogrammétrie à la planchette, utilisé pour distinguer celle-ci de la stéréophotogrammétrie après la découverte de celle-ci.

Tous les appareils de prise de vues, nécessaires ont été spécialement confectionnés d'après les indications de Meydenbauer. On a choisi le format de 40 x 40 cm. L'objectif utilisé a été le "Pantoskop" de Busch, à savoir un objectif grand-angulaire extrême, à distances focales de 25 et 35 cm. Ce dernier permettait un déplacement vertical plus grand et une meilleure utilisation du format. Plus tard on a également utilisé, mais dans une mesure moindre, pour les chambres de mesure, les formats 30 x 30 et 20 x 20. Pour la restitution, il ne faut que de grandes planches à dessiner et quelques règles de centrage simples (1).

INCONVENIENTS DU PROCÉDE DANS L'OPTIQUE ACTUELLE.

Les clichés photogrammétriques, pris suivant le procédé décrit, ne conviennent pas pour effectuer une restitution par lignes au moyen d'appareils modernes de restitution mais comme par le passé doivent être restitués par points. La construction graphique d'un grand nombre de points suivant la méthode traditionnelle exige une dépense si élevée de travail manuel, monotone qu'actuellement il y a peu d'espoir de trouver des collaborateurs disposés à effectuer de tels travaux. Le coût d'un dessin confectionné sur cette base serait relativement élevé ce qui pourrait inciter le dessinateur à réduire le nombre de points au détriment de la confiance méritée par le dessin mais ainsi on renoncerait aux avantages importants offerts par une collection d'archives photogrammétriques de monuments.

Conditions particulière de l'utilisation de la collection d'archives de monuments de Meydenbauer.

Pendant la deuxième guerre mondiale, la collection d'archives de l'Institut de photogrammétrie a été déplacée parce qu'elle était menacée de destruction par les attaques aériennes. En 1945, les troupes soviétiques ont mis la plus grande partie des négatifs en sécurité dans une mine de potasse. Pour conserver cette précieuse collection, le gouvernement militaire soviétique l'a fait transporter en Union Soviétique et le Musée d'Architecture de l'Etat à Moscou a été chargé de l'entretien et de la conservation de cette collection, jusqu'à ce que celle-ci soit restituée à la République Démocratique allemande en 1958, ceci pour corriger des représentations non conformes(2).

Le "Kunstgeschichtliche Bildstelle der Humboldt-Universität (Office de Photogrammétrie appliquée à l'histoire de l'art, office rattaché à l'Université Humboldt) à Berlin, office rattaché en 1968 à l'Institut für Denkmalpflege der DDR (Institut pour l'entretien et la conservation des monuments) a été chargé de gérer et d'utiliser cette collection. Ainsi les négatifs qui constituent la partie la plus précieuse de la collection d'archives ont été conservés et peuvent être utilisés. Les catalogues, collections de positifs, restitutions originales, et tous les documents techniques avec toutes indications nécessaires sur les données techniques des chambres de mesure, mesures des points de station de prise de vues, etc... ainsi que tous les appareils ont été détruits par la guerre ou sont tombés dans les mains non autorisées et ont été perdus. Il s'ensuit que la restitution suivant le procédé original n'est plus possible, parce que les documents ont été perdus et que tous les éléments d'orientation sont inconnus.

Nouveau procédé numérique

Cet état de choses et le besoin croissant de restituer photogrammétriquement les anciennes photos d'archives ont rendu nécessaire la mise au point d'un nouveau procédé de restitution. On est ainsi parti du fait que de la connaissance de la manière de travailler de l'Institut de photogrammétrie on pouvait poser égaux à zéro, deux éléments d'orientation, à savoir ω et κ , les autres éléments étant toutefois inconnus. De plus, on a cherché à maintenir aussi faible que possible la dépense de travail manuel à effectuer à cette fin et à créer une technologie qui, de quelque manière, offre une sécurité pour l'avenir. Le choix est forcément tombé sur un procédé numérique dans lequel les nombreux calculs à effectuer sont confiés à une calculatrice électronique (3).

Le procédé se compose de deux parties dont l'une

sert à déterminer les éléments d'orientation qui manquent. Ceux-ci peuvent être calculés par voie de compensation au moyen de la condition de collinéarité lorsqu'un certain nombre de points de contrôle est donné ou sur l'objet dont les restes peuvent encore être déterminés.

Puisque les équations de détermination ne sont pas linéaires les inconnues sont alors calculées par la méthode itérative. En plus, il faut se procurer d'une manière appropriée des valeurs approximatives des inconnues, ce qui en général n'offre aucune difficulté. Dans la deuxième partie, on a calculé au moyen d'éléments d'orientation actuellement connus et de coordonnées d'images mesurées, les coordonnées des points à déterminer dans le système choisi.

Le report des points servant de base au dessin à confectionner a été effectué à l'échelle désirée au moyen d'un coordinatographe.

L'essai du nouveau procédé a montré que le calcul, même si l'on dispose de valeurs approchées de qualité inférieure, est rapidement convergent et que la précision des résultats obtenus est élevée. Pendant l'essai, on a encore introduit dans le programme de calcul des dispositions particulières pour reconnaître et éliminer des erreurs de données, survenant d'une manière relativement fréquente. Le programme a été codé pour la calculatrice ZRA L.

La mesure des coordonnées d'image présente des difficultés particulières à cause du grand format des négatifs (40 x 40). Si l'on doit utiliser les comparateurs existants, il faut réduire les dimensions des images et utiliser à cette fin un appareil spécial. (Dans l'essai, on a utilisé une chambre de reproduction). Pour la mesure directe on a utilisé à titre d'essai la planche de dessin d'un stéréophotocartographe aussi appelé "Stéréométrograph" où la pointe à dessiner est remplacée par un verre grossissant de mesure. Les brochures de mesure de la planche de dessin sont reliés par l'intermédiaire des "synchros" existants, à un appareil d'enregistrement appelé "Coordinometer". Ainsi on a pu enregistrer en texte clair et sur bandes perforées les coordonnées d'image, mesurées. Des mesures de grilles ont montré que l'erreur moyenne inhérente à l'utilisation d'un tel dispositif de mesure de fortune était égale à :

$$mx' \quad mz' = + 0,02 \text{ mm.}$$

Dans le cas précité ces erreurs relativement grandes peuvent être acceptées parce que les autres sources d'erreurs influencent plus fort le résultat. Ceci a été confirmé dans l'essai par le fait que les deux variantes de la mesure ont conduit aux mêmes résultats.

Première utilisation pratique du nouveau procédé.

Le nouveau procédé a été pour la première fois utilisé pratiquement pour reconstruire les orgues de Silbermann de la "Katholische Hofkirche" (église catholique) à Dresde. Les yeux de ces orgues avaient été démontés pendant la guerre et avaient été conservés dans cet état tandis que le buffet d'orgue avait brûlé pendant la nuit de bombardement du 13 février 1945. Puisqu'il n'existait de l'objet ni dessins, ni clichés photogrammétriques on a du essayer de restituer photogrammétriquement les quelques photos d'amateur qui existaient encore. Des situations particulières se sont présentées dans le choix des points de contrôle puisqu'en son temps la nef de l'église avait complètement brûlé et que les points de contrôle pouvaient seulement être mesurés après achèvement de la reconstruction de l'objet qui à certains endroits s'écartait de sa situation initiale. Finalement, on ne disposait plus que de 2 photos d'amateur du format 13 x 18 donnant un rapport de base de 1:11. La précision qu'il était ainsi possible d'atteindre devait en conséquence être relativement faible surtout qu'en ce qui concerne la qualité géométrique des objectifs de prise de vues, on n'était pas du tout fixé. Malgré ces difficultés, on a effectué le travail parce qu'on n'avait pas d'autre possibilité. L'architecte travaillant à la reconstruction du dit objet a choisi, après agrandissement 300 points dont les coordonnées ont été calculées. Les nombres ainsi obtenus ont constitué le squelette du dessin de l'objet à reconstruire tandis que la détermination indépendante de parties symétriques a permis de précieux contrôles et rendu la reconstruction plus sûre. Naturellement, les détails ont été rétablis par l'architecte d'après divers points de repère sur la base de rapports à respecter dans les mesures.

Dans l'entretemps, le buffet d'orgue a été achevé jusqu'aux ornements figuratifs et le placement des jeux est en cours.

Possibilités d'utilisation du nouveau procédé.

Le procédé décrit peut être utilisé dans les cas suivants

- 1 Restitution des clichés photogrammétriques de la collection d'archives de monuments de Meydenbauer.
2. Restitution de photographies d'amateur, exigeant une précision moindre.
Restitution de clichés photogrammétriques nouvellement pris lorsque par compensation on doit obtenir une précision très élevée.

Synthèse.

m
m
m

La restitution de clichés photogrammétriques en partant d'une collection d'anciennes archives photogrammétriques de monuments offre des difficultés particulières parce que les techniques originales ne sont pratiquement plus applicables dans les conditions actuelles. Dans le cas de la collection d'archives de monuments de Meydenbauer, il s'ajoute encore le fait que les éléments d'orientation nécessaires n'existent plus. C'est pourquoi on a mis au point un procédé numérique dans lequel les nombreux calculs à effectuer sont confiés à une calculatrice électronique. Le procédé peut, avec certaines restrictions, être également appliqué aux photos d'amateur ce qui est prouvé par le fait que sa première application pratique a servi à reconstruire de grandes orgues.

Littérature technique.

- (1) MEYDENBAUER. A. Manuel de photogrammétrie
Halle/Salle 1912.
- (2) BURCKHARDT, R., Quel est le chemin suivi par la collection d'archives de monuments de Meydenbauer? Mesures effectuées sur des photos et photos aériennes 1958. Pages 119-122.
- 3) MEYER, R. m
Photogrammétrie numérique à la planchette. Application à la topographie intéressant l'architecture et à d'autres domaines étrangers à la topographie.
Technique topographique - 1967, Pages 241-246.

25. 5. 1968

par Ing. Rudolf MEYER,
Institut pour l'entretien et la conservation des monuments en République démocratique allemande.