

couleurs des voûtes de l'abbaye de Melk et du plafond de la grande salle de la bibliothèque nationale à Vienne. A notre avis la photographie en couleurs est intéressante, même pour des restitutions architecturales de monuments sans peintures; elle peut conduire à plus de finesse dans le tracé et éviter certaines erreurs d'interprétation dues, notamment, à une différenciation parfois délicate entre des parties sombres et des zones d'ombre.

### Orthophotographie.

Ce procédé qui donne une image photographique parfaitement corrigée de toutes les déformations perspectives dues à l'inclinaison de l'axe et au relief du sujet, donc présentant les propriétés d'un "géométral", connaît actuellement d'importants développements en photogrammétrie aérienne. Son application à l'architecture devrait être fort intéressante. Elle sera difficile en raison de la discontinuité des formes du relief sur les monuments et des angles morts. A notre connaissance, elle n'a encore jamais été expérimentée.

### III - Les relevés photogrammétriques d'architecture : panorama des travaux récents et actuels.

#### Un exemple les archives photogrammétriques belges.

Après la seconde guerre mondiale, c'est la Belgique qui eut le mérite de relancer l'idée maîtresse de constituer des archives photogrammétriques de monuments, d'en concevoir la réalisation d'une manière homogène et précise et de mener à bien ce projet : "Créer l'archive de monuments historiques consiste à réunir tous les éléments nécessaires à la construction des plans généraux de tous les monuments historiques classés". L'objectif étant parfaitement défini, une commission formée d'archéologues, d'architectes et de photogramètres prépara le travail. Lorsque celui-ci commença effectivement en 1955, soixante monuments avaient été sélectionnés pour être relevés en priorité dans un avenir immédiat, les premiers essais effectués à Bruxelles sur la collégiale Saints Michel et Gudule et sur la Maison du Roi de la Grand Place avaient permis de définir les méthodes et le matériel, et ce matériel, construit par la firme Galileo-Santoni de Florence, était prêt à fonctionner. Le Service de Topographie et de Photogrammétrie du Ministère des Travaux Publics et de la Reconstruction, sous la direction de l'Ingénieur en chef F. Cattelain, était responsable de la réalisation technique; architectes et archéologues précisèrent, pour chaque monument, les ensembles et les détails à relever.

La méthode est simple en vue d'une efficacité maxi-

male: emploi de chambres doubles (f = 150 mm, format 13 x 18 cm) montées sur une base rigide de 2 ou 3 mètres et travaillant dans le "cas normal", avec toutefois la possibilité d'introduire une certaine convergence qui est enregistrée sur les clichés; exceptionnellement, les chambres, dissociées de leur base, sont fixées sur un théodolite et fonctionnent alors comme un photothéodolite. Les déterminations sur le monument sont réduites à des mesures de longueur. On prend, de plus, de nombreuses photographies documentaires de détails en vue de l'interprétation lors d'une éventuelle restitution, avec une chambre stéréoscopique Condor spécialement réalisée aussi pour cette opération. Un grand soin est apporté à l'archivage et à la conservation des clichés. Au Congrès International de Photogrammétrie de Stockholm (1956), d'importants résultats furent déjà présentés, avec quelques restitutions expérimentales, dont le Palais des Princes Evêques de Liège.

Les travaux se poursuivirent ensuite. Notons aussi un intéressant relevé du Pont de Jambes à Namur, pont du XVI<sup>e</sup> siècle, partiellement détruit par la guerre et qui devait être à la fois restauré, élargi et rehaussé, tout en maintenant les caractéristiques architecturales d'origine: celles-ci (appareil, tracé des arcs, profil des piles) furent données par le relevé photogrammétrique. Le même Service devait également effectuer plusieurs missions en Nubie soudanaise, sous la direction du regretté P. Vermeir, pour les prises de vues du temple de Buhen, de la forteresse égyptienne qui l'entoure et des deux temples de Semma.

#### La situation dans les pays pionniers de la photogrammétrie architecturale : Allemagne, France, Autriche.

On ne trouve pas, dès l'abord, une oeuvre systématique comparable à celle de la Belgique dans les pays qui, autrefois, avaient été les promoteurs de la photogrammétrie d'architecture. En République Démocratique Allemande, les relevés photogrammétriques ne reprirent vraiment qu'à partir de 1960 lorsque fut créée la Société de Photogrammétrie, société qui constitua immédiatement un groupe de travail pour l'architecture, la conservation des monuments et l'archéologie. Alors furent entrepris, par redressement, des relevés d'alignements de façades, en vue de l'assainissement et de la revitalisation des vieilles villes, et des relevés stéréophotogrammétriques de monuments, en vue de leur restauration; le Vermessungswesen eut une part importante dans ces travaux.

Mais le Messbildanstalt de Meydenbauer vient de trouver récemment un successeur grâce à la création, par la Kunstgeschichtliche Bildstelle der Humboldt Universität Berlin, d'un service chargé d'établir et de conserver les archives photo-

grammétriques des monuments (Staatliche Bildstelle) et, en premier lieu, les 76.000 clichés du Messbildanstalt. Ces clichés, mis à l'abri pendant la guerre, furent emportés en URSS, déposés dans un musée de Moscou, puis rendus à l'Allemagne. Le nouveau service, dirigé par l'Ing. R. Meyer, les exploitera par des méthodes analytiques, celles-ci devant d'abord parfois reconstituer les conditions de prise de vues que l'on ne possède plus. La photogrammétrie analytique sera aussi utilisée pour les nouveaux relevés, concurremment à la stéréophotogrammétrie. Parmi les travaux assez récents, on doit mentionner spécialement le relevé de la Porte d'Or de la cathédrale de Freiberg, en raison d'une part de l'importance accordée aux détails ornementaux, d'autre part de la forte convergence des axes de prise de vues, faute de recul suffisant.

En République Fédérale d'Allemagne, les travaux, plus dispersés, sont l'oeuvre des Universités. A la Technische Universität de Berlin où, en 1951-1953, le Prof. R. Burkhardt employa un équipement de petit format (Leica et Multiplex), des relevés sont exécutés maintenant avec des chambres métriques 13 x 18 et des appareils de restitution de 1er ordre, dans le cadre de l'enseignement de cette Université ; la thèse du Dr. M. Raslan en donne quelques exemples. Vers les années 1952-56, le Dr. J. Sutor de Munich mesura la Perlachturm d'Augsbourg. Plus récemment, le Geodätisches Institut d'Aix-la-Chapelle (Prof. F. Löschner) a travaillé sur la cathédrale et l'hôtel de ville de cette cité, ainsi que sur la Maison de la Radio à Cologne. Enfin, à Karlsruhe, l'Institut für Baugeschichte (Prof. A. Tschira), en collaboration avec l'Institut für Photogrammetrie (Prof. K. Schwidetzky), après avoir relevé l'Abteilkirche de Limburg a.d. Lahn, la Klosterkirche d'Allerheiligen (Schwarzwald) et les ruines du théâtre de Karlsruhe, étudia la forme et les dimensions de la coupole de Saint Pierre de Rome: seule la photogrammétrie numérique pouvait permettre de déterminer que les arêtes de cette coupole sont toutes des cercles de 33 mètres de rayon, les écarts n'excédant pas 7 cm.

Un bilan important peut être établi en France où, depuis une douzaine d'années, des travaux photogramétriques très variés sont exécutés pour la Direction de l'Architecture. Des Architectes en Chef des Monuments Historiques, MM. Monnet, Paquet, Donzet et Vassas, et le Centre de Recherches que dirige l'Inspecteur Général Planchenault sont à l'origine de ces travaux.

Après les essais expérimentaux effectués pendant la guerre sur la Sainte-Chapelle de Paris, l'Institut Géographique National a progressivement développé ses activités dans ce domaine en s'attachant à mettre au point un matériel (différentes chambres métriques ont été construites dans ses ateliers) et

des méthodes de travail adaptées aux différents cas de relevés. La Division des Travaux non cartographiques du Service de la Photogrammétrie de l'IGN (Ing. en Chef Bonneval, puis Ing. Carbonnell), qui dispose de chambres de 60, 125, 150 et 300 mm de focale et qui utilise pour la restitution des appareils de 1er ordre, est chargée de ces travaux. Ceux-ci concernent d'abord des études de restauration de monuments: église Saint Laurent au Puy-en-Velay, basilique de la Madeleine à Vézelay (où le relevé a comporté des élévations d'arcs et de murs, des restitutions en courbes de niveau de l'intrados et de l'extrados des voûtes et des coupes de ces voûtes), tour-lanterne de la cathédrale de Strasbourg, etc... D'autres travaux sont destinés à des projets de modification d'éléments architecturaux, tel le relevé du plafond de l'Opéra de Paris en vue de la mise en place d'un faux plafond devant supporter de nouvelles peintures. L'IGN procède actuellement au relevé à 1/50 de la cathédrale de Strasbourg dans un double but : restauration et étude historique des techniques de construction (unités de mesure, figures géométriques dans lesquelles s'inscrivent les différentes parties de l'édifice, corrections perspectives, etc...). Les quatre faces du massif de façade ont été restituées (8.000 m<sup>2</sup> d'architecture gothique exprimée dans ses moindres détails) et le travail se poursuit sur les façades Nord et Sud de la nef et sur l'abside. Enfin l'IGN met au point actuellement des méthodes simples et rapides pour le relevé, par redressement photographique, des façades dans les rues étroites.

En France également, d'intéressants travaux photogramétriques architecturaux sont effectués par une société privée, la Société Française de Stéréotopographie : relevés de voûtes et de coupes (St-Etienne de Beauvais, St-Serge d'Angers, St-Etienne de Périgueux), de façades (façade Sud des Invalides à Paris, portails de la cathédrale de Reims), de fouilles archéologiques dans des églises (St-Etienne de Beauvais et St-Benoit-sur-Loire) et de statues (Chartres).

Tous ces travaux, cependant, si importants soient-ils, ne s'inscrivent pas dans un programme d'établissement systématique d'archives photogramétriques. Un tel programme ne fut réalisé qu'en Nubie égyptienne, par l'IGN, dans le cadre de la campagne internationale de l'UNESCO pour la sauvegarde des monuments menacés d'inondation par la construction du Haut-barrage d'Assouan. Dès 1955, Madame Desroches-Noblecourt, Conservateur en chef au Musée du Louvre et Conseiller de l'UNESCO, comprit l'intérêt majeur des archives techniques de sécurité établies par photogrammétrie et, avec l'aide du Ministère des Affaires Etrangères, fit exécuter, en cinq campagnes de quelques semaines, le relevé intégral, extérieur et intérieur, des vingt-sept monuments de Nubie, dont les prestigieux ensembles de Philae, Abou-Simbel, Kalabsha,

etc... Près de deux milles clichés, dont la restitution peut s'appuyer sur des milliers de repères topométriques sont archivés en double exemplaire à Paris et au Caire. De nombreux éléments ont déjà été restitués, à des échelles variant de 1/50 à 1/4, notamment en vue du transfert des deux temples d'Abou-Simbel; destinées maintenant davantage à des études archéologiques, ces restitutions se poursuivent. Une importance particulière a été donnée au relevé des statues et des bas-reliefs en sections verticales dont l'équidistance, adaptée à la dimension et à la finesse des sculptures, a été abaissée, pour certains bas-reliefs, à un millimètre.

En Haute-Egypte, l'IGN a effectué également le relevé des façades du temple de Dendara (16 grandes planches à 1/20, avec le dessin complet des reliefs et hiéroglyphes qui couvrent entièrement ces façades) et établi les archives photogrammétriques du Ramesseum, du temple de Louqsor et de certaines tombes des vallées thébaines. Les travaux sont en cours dans le vaste ensemble archéologique de Karnak. Enfin, en novembre-décembre 1967, l'UNESCO a confié à l'IGN la mission de relever photogrammétriquement des monuments du Haut-Euphrate, dans la région que couvrira la retenue d'un grand barrage, et de former à ces techniques le personnel de la Direction Générale des Antiquités de la République Arabe Syrienne.

Les travaux de l'IGN en Nubie correspondent parfaitement à ce que souhaitait, sur un plan international, le Prof. Dolezal qui mourut l'année même de la première campagne à Abou-Simbel (1955). En Autriche, la "croisade" de Dolezal aura porté ses fruits lorsque fut créé, quelques années plus tard, le Département de Photogrammétrie du Bundesdenkmalamt de Vienne. Chargé dans cette administration des questions techniques, le Dr. Ing. H. Foramitti s'efforça tout de suite d'introduire les méthodes photogrammétriques pour faire face aux besoins considérables de la restauration des monuments historiques, de la sauvegarde et de la revitalisation des villes anciennes, et aussi pour établir des archives de sécurité, en accordant la priorité aux édifices les plus immédiatement menacés, c'est-à-dire aux vieilles maisons urbaines et villageoises. Avec l'aide du Prof. F. Ackerl, ancien président de la Société autrichienne de Photogrammétrie, du Bundesamt für Eich-und Vermessungswesen (notamment de l'Ing. H. Bernhard) et des Services photogrammétriques de la Ville de Vienne (Ing. R. Kling), le Dr. Foramitti fit exécuter des relevés de divers types, concernant soit d'importants monuments (flèche de la cathédrale St-Etienne et église St-Charles à Vienne, façades de l'abbaye de Melk, etc.), soit des développements de façades dans les vieux quartiers d'Engenbourg (Nieder-Osterreich) et de Weissenkirchen (Wachau). Ces essais furent suivis d'une série de tests portant sur les

matériels et les conditions de prise de vues, les déterminations topométriques, la restitution.

Ainsi s'est forgée ce que l'on peut appeler la "doctrine" du Bundesdenkmalamt en matière de relevés photogrammétriques. Une distinction est faite entre les grands édifices, pour lesquels les travaux doivent être confiés à des entreprises photogrammétriques spécialisées, et les édifices de moindres ou de faibles dimensions, dont les relevés doivent entrer dans les "travaux courants" d'un service des monuments historiques. Pour cette deuxième catégorie, qui comprend certains édifices isolés, des intérieurs et surtout des développements de façades pour des rues entières, la conception du matériel et des méthodes nous paraît parfaitement adaptée au but recherché. Ces méthodes, liées à des appareils spécialement modifiés (Zeiss SMK, TMK et Terragraph) sont celles que nous avons décrites au chapitre II sous les rubriques A.3. (redressement photographique, dont il est fait un large usage), B.1.1 (stéréorestitution dans le "cas normal") et B.1.2 ("cas normal" avec axes fortement inclinés sur le plan de référence). Elles forment un tout homogène et permettent un rendement élevé, sans rechercher une précision supérieure à quelques centimètres qui est celle avec laquelle travaillent effectivement les entreprises du bâtiment, qu'il s'agisse de construction ou de restauration. Les relevés photogrammétriques du Bundesdenkmalamt portent annuellement sur une "surface murale" d'environ 100.000 m<sup>2</sup>, et bientôt 200.000 m<sup>2</sup>, dont un quart est restitué à l'échelle la plus courante de 1/50 (monuments et développements de façades à Vienne, Innsbruck, Melk, Lambach, Engenbourg, Stein a.d. Donau, Breitenbrunn, Salzburg, Wels, Graz, Weitra, Laxenburg, etc...).

Tout récemment, l'Osterreichisches Archäologisches Institut, Universität Wien, a adopté les mêmes équipements et les mêmes méthodes que le Service des Monuments Historiques. Les travaux de cet Institut concernent les fouilles archéologiques, les objets d'art, mais aussi les monuments de l'architecture antique, en Autriche et dans d'autres pays, en particulier en Turquie, à Ephèse.

#### Nouveaux développements de la photogrammétrie architecturale en Europe.

Aux trois pays pionniers s'étaient joints, dès la fin du XIXe siècle ou après la première guerre mondiale, certains pays européens dont nous avons brièvement mentionné, au chapitre I, les principales réalisations. Nous retrouvons aujourd'hui dans ces pays la continuité de ces premiers efforts.

Deux sociétés privées d'Italie, l'EIRA à Florence et

l'IRTA à Milan, ont effectué quelques relevés: détails du dôme de Milan, façade de Ca' Balbi à Venise, Capella dei Pazzi in Santa Croce, etc... Mais les principaux travaux sont l'oeuvre d'instituts universitaires. On doit à la Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Roma (Prof. W. Tartarini) un relevé du Palais Mattei à Rome (1956-57), pour lequel, en raison de l'étroitesse de la rue, les axes de prise de vues ont été inclinés de 25°, le tracé étant corrigé au fur et à mesure lors de la restitution (effectuée par l'O.M.I.), pour être rapporté à un plan vertical; c'est peut être le premier essai de la méthode que le Dr. Foramitti devait ensuite mettre au point et développer de façon systématique. Cette même faculté a publié lors du Congrès International de Photogrammétrie de Lisbonne (1964), les résultats de ses travaux de recherche et d'expérimentation pour les relevés des extérieurs (exemple de l'Oratorio de San Giovanni in Oleo) et des intérieurs (Sala degli Orazi e Curiazi au Capitole de Rome). Quant à l'Istituto di Architettura ed Urbanistica de l'Université de Bari (Prof. A. Petrignan) qui, dès 1942, avait effectué le relevé des ruines de l'église S. Stefano près d'Anguillara Sabazia (Bracciano), il consacre principalement ses efforts aux monuments médiévaux des Pouilles: églises romanes de San Nicola di Bari et de Santa Maria Maggiore di Siponto et forteresses d'Acaya, Copertino et Lecce.

En Suisse, on trouve surtout des relevés de maisons anciennes, nécessaires aux études de modernisation des vieilles cités, tels que le relevé des quartiers centraux de Lucerne effectué par l'Institut Fédéral de Technologie de Zurich (Prof. Zeller). L'Institut de Photogrammétrie de Lausanne (Prof. Dr. W. Bachmann) travaille actuellement au relevé des statues du portail de la cathédrale de cette ville.

Nous avons connaissance, en Roumanie, d'une restitution en courbes du trophée romain d'Adamklissi et de projets de relevés photogrammétriques de monuments dans les cités danubiennes menacées d'inondation par les installations hydro électriques des Portes de Fer.

Des travaux, portant sur les façades de rues entières, sont effectués en Pologne, principalement par l'Entreprise Géodésique de Varsovie; il y est fait un large emploi du redressement. Le Service de l'Inventaire, par contre, s'attache surtout aux relevés de monuments pris individuellement. D'intéressants résultats ont été obtenus par J. Cislo (château Baranow Sandomierski, pour lequel les restitutions d'ensemble à 1/100 sont complétées par des restitutions de détails à plus grande échelle, jusqu'à 1/10), par l'Ecole Polytechnique de Varsovie (palais Wilanow, château Piast à Kostrzyn/Odra, etc...) et par M. Niepokolczycki qui s'est attaché au relevé du monastère de Nowogrodziec et qui a présenté, en 1965, une thèse sur l'analyse des méthodes photogrammétriques d'inventaire des

monuments historiques.

En 1958, la Tchécoslovaquie s'est donnée les structures administratives qui lui ont permis de développer, de façon importante, les relevés photogrammétriques. A Prague et à Bratislava, deux Instituts d'Etat pour la protection des monuments historiques et pour la sauvegarde de la nature donnent des directives à des Centres régionaux chargés de l'exécution des travaux. Pour les relevés photogrammétriques, ces centres passent commande à l'Institut de Géodésie et de Cartographie de leur région, selon des normes publiées maintenant dans un manuel (1966) consacré aux relevés d'édifices par les différentes méthodes "géodésiques". Les deux Instituts d'Etat collaborent d'autre part avec les Instituts de Photogrammétrie des Ecoles Polytechniques de Prague et de Bratislava pour les études et recherches et même pour l'exécution de certains travaux; l'Institut d'Etat de Prague possède d'ailleurs son propre Département technique qui effectue des prises de vues photogrammétriques.

Quelques détails techniques méritent d'être soulignés: - la recherche de la meilleure répartition des travaux entre la topométrie et la photogrammétrie, la première ayant une part prépondérante dans l'établissement des plans, la seconde dans celui des élévations; - l'exécution systématique de deux exemplaires de chaque redressement, l'un étant dessiné à l'encre, puis "blanchi", l'autre restant comme document photographique; - l'emploi des stéréocomparateurs, concurremment aux appareils analogiques, pour les relevés stéréophotogrammétriques; - l'adaptation à l'architecture de l'équipement de matérialisation et d'enregistrement des profils utilisés dans les galeries de mines et dans les tunnels. Dans ce dernier équipement, une lentille en "couronne" projette sur les parois la lumière issue d'une source ponctuelle située en son foyer et trace, dans un plan vertical, un profil lumineux. Pour des intérieurs de dimensions modestes (caves, voûtes de petites églises ou de châteaux, cryptes, etc...), on obtient ainsi directement, par photographie frontale ou par photographie oblique redressée, une coupe verticale.

Depuis 1959, de nombreux édifices ont été relevés: châteaux (Tocnic Nachod, Velhartice, Prague...), palais (palais toscan et palais Kinsky à Prague...), églises (St Jacques à Jakub, Minorites à Most...), ainsi que des développements de façades d'une même place ou d'une même rue dans les quartiers historiques de Prague (Mala Strana) et d'autres villes. Les plus récents travaux concernent les fouilles effectuées dans l'église St. Venceslas à Ostrava et, à Bratislava, les relevés nécessaires à la restauration du Théâtre National Slovaque et de l'église de la Sainte Trinité.

Nous n'avons pas parlé, dans la première partie de

ce rapport, des relevés photogrammétriques d'architecture en Russie. Il semble pourtant que, dans ce pays, les premières mesures de monuments faites à l'aide de photographies remontent à 1861 et soient dues à F.F. Pavlenkov. Le maître de la photogrammétrie russe, P.J. Tile, a parlé des applications architecturales dans ses ouvrages. Entre les deux guerres mondiales, cependant, peu de travaux semblent avoir été accomplis dans ce domaine en U.R.S.S., si ce n'est la mesure des dômes des églises du Kremlin par l'Académie d'Architecture, en collaboration avec le MIIGAIK (Institut moscovite des Ingénieurs géodésiens, cartographes et photogrammètres). Depuis une douzaine d'années, d'intéressants relevés sont effectués, selon les méthodes classiques du redressement et de la stéréophotogrammétrie, par les Ateliers Centraux de Restauration de Moscou (Directeur L.A. Petrov). Ces relevés concernent des monuments isolés (St. Bazile, par exemple), mais surtout des grands ensembles architecturaux (Kremlin, Zagorsk, ...) traités sous la forme de restitutions générales en élévation présentant, sur un même document, les murs d'enceinte et les différents bâtiments, plus ou moins masqués les uns par les autres; toutes les faces de ces ensembles sont restituées. Notons aussi l'étroite collaboration entre les architectes et les photogrammètres: les tracés des seconds sont revus par les premiers qui complètent souvent l'épure par des effets artistiques d'ombres et de couleurs.

Plus récemment, trois autres pays européens ont introduit les méthodes photogrammétriques dans les relevés d'architecture: la Grande-Bretagne, la Hongrie et la Yougoslavie.

Aux travaux exécutés en Grande-Bretagne à l'aide de photographies non métriques pour la restauration ou la reconstitution d'édifices détruits (voir Chap. II), il convient d'ajouter les études et les réalisations des universités de Londres et de Glasgow. A l'Université de Glasgow, le Department of Geography a relevé d'importantes parties de la cathédrale de cette ville à l'aide de clichés pris avec un appareil Rolleiflex ( $f = 75$  mm) calibré et modifié pour pouvoir recevoir des plaques. Une vingtaine de couples ont été restitués, sous la direction de MM. G. Petrie, J. G. Paul et R. Dallas, au Department of Geography et au Paisley College of Technology, sur des appareils de différents types.

A Londres, les travaux déjà mentionnés du Department of Photogrammetry and Surveying de l'University College sur le château Howard et l'église St Mary the Virgin ont suscité l'intérêt de la Commission des Monuments Historiques qui, à titre expérimental, a demandé à ce département (Prof. E. H. Thompson, Mr. K. B. Atkinson), le relevé à 1/50 de la façade occidentale du château de Woodsford (Dorset). Ce même institut,

en collaboration avec le Dpt. of Surveying de l'Université de Newcastle a acquis ensuite un équipement Galileo-Santoni, complété par une deuxième chambre double de base 56 cm permettant d'abaisser la distance de prise de vues à 1,60 m. Le Dpt. du Prof. Thompson est également en relation avec l'Institute of Archeology of London University dont l'activité s'étend à l'étranger, notamment au site de Petra en Jordanie, et avec le Courtauld Institute of Art pour le relevé d'ornements de fenêtres. Des travaux sont entrepris pour l'étude de la géométrie des tracés des baies et des voûtes à Westminster Abbey.

Tout récemment, la Commission on Historic Monuments a reçu les crédits nécessaires à l'achat d'un équipement photogrammétrique et envisage la création d'un service spécialisé pour l'inventaire des richesses artistiques de la Grande-Bretagne.

On retrouve en Hongrie les deux types principaux de travaux photogrammétriques. D'une part, des relevés stéréophotogrammétriques de façades ou de détails d'édifices avec des chambres doubles ou simples: une étude approfondie de la rentabilité des méthodes photogrammétriques par rapport aux méthodes géodésiques et géométriques a montré que les premières étaient particulièrement bien adaptées au relevé des façades, à des échelles de 1/50 et 1/100, et à celui de détails architecturaux, à des échelles 1/1 ou 1/2. Sur ces bases, après les premières expériences faites en 1959 au château de Visegrad, les travaux stéréophotogrammétriques ont été étendus à de nombreux édifices (Opéra de Budapest, église de Soroksar, synagogue de Kecskemét, etc...). D'autre part, des développements de façades par places et rues entières, développements obtenus par redressement photographique des clichés et assemblage sous forme de photoplans; les premiers travaux importants de ce type datent de 1963 et concernent le centre historique de la ville de Sopron: 61 photoplans représentent 4.600 mètres de façades à l'échelle de 1/200. Tous ces relevés sont effectués par la Section de Photogrammétrie du F.T.I. (Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat), entreprise de géodésie et de géotechnique du Ministère de la Construction (Directeur G. Gabos, Ing. A. Kovats).

Ce sont, par contre, les instituts de photogrammétrie des facultés techniques (facultés d'architecture, construction et géodésie) qui, en Yougoslavie, effectuent les relevés photogrammétriques des monuments.

Le Zavod za Fotogrametriju de Zagreb (Prof. Dr. Ing. F. Braum, Ing. V. Donassy, V. Petkovic, etc...) a déjà relevé de façon très détaillée 46 monuments importants, aux échelles principales de 1/25 et 1/50, par les méthodes de la stéréo-



photogrammétrie appliquées avec des chambres individuelles et des restituants universels. Ces monuments se situent en Croatie (cathédrale de Zagreb, Théâtre National croate...), en Istrie (basilique Ste Euphrasie à Porec, arènes romaines de Pula...), et en Dalmatie (cathédrale de Zadar, arsenal de Hvar...). Le même institut relève aussi des "blocs de maisons" pour les projets d'urbanisme dans les vieux quartiers : à Zagreb même, 261.000 m<sup>2</sup> de façades, sur une longueur de 14 km, ont été restitués au 1/200; les travaux vont se poursuivre dans la capitale croate et s'étendre à Split. Sur le plan technique, il convient de noter l'emploi des photographies aériennes pour la restitution des toits et des parties hautes des édifices et surtout une recherche très poussée de l'équilibre à donner aux mesures topométriques et aux mesures photogrammétriques. Le relevé des arènes de Pula constitue un excellent exemple de cette recherche : la topométrie a donné la forme exacte, presque parfaitement elliptique, de l'amphithéâtre, au sol et à différents niveaux, tandis que la photogrammétrie, s'appuyant sur le canevas topométrique, a fourni les élévations des murs extérieurs et intérieurs, non pas par projection sur des plans, mais par un véritable développement des cylindres que forment ces murs.

A Belgrade, le Zavod za Fotogrametriju a d'abord effectué, sous la direction de Mme l'Ing. Gorica Vojnovic, le relevé complet et détaillé du Monastère de Studenica pour en étudier la construction, les proportions, les formes et les sculptures: l'échelle des tracés est de 1/50 pour les façades, 1/10 pour les portails. En 1967, l'activité de cet institut s'est étendue au Théâtre National, en vue de sa restauration, et à la forteresse de Skoplje.

#### L'expansion mondiale de la photogrammétrie architecturale.

La photogrammétrie architecturale s'est maintenant propagée hors d'Europe, non seulement par les travaux effectués par des instituts européens dans des pays lointains, mais aussi par le développement de cette technique dans des instituts américains et asiatiques.

C'est au Professeur P.E. Borchers, de l'Ecole d'Architecture de l'Ohio State University, qu'est due, aux Etats-Unis d'Amérique, l'introduction de la photogrammétrie dans les relevés de monuments. Ses premiers essais remontent à 1953-54; après un stage à l'Institut de Photogrammétrie de Stockholm, le Prof. Borchers en généralisa l'emploi. A la demande de l'Historic American Buildings Survey of the National Park Services (Dpt. of Interior), l'Université d'Ohio a relevé plus de 60 monuments en Ohio, au New England, à New-York, Philadelphia, Chicago, Washington, Manchester, au Vermont, etc.. La School of Architecture d'Ohio travaille aussi pour différentes sociétés

d'histoire et d'architecture et pour le Centre for Medieval and Renaissance Studies, pour lequel ont été restituées des mosaïques situées dans une abside en demi-coupole au monastère d'Ossios Loukas, près de Delphes, en Grèce : des recherches ont été effectuées, à cette occasion, sur la meilleure représentation graphique d'oeuvres sans relief décorant des surfaces non planes, par les méthodes stéréoscopiques et photogrammétriques. Enfin, en collaboration avec le Center for Experimental Research in the Arts, des essais ont été faits pour la matérialisation par projection lumineuse, des lignes de niveau sur une statue dont on veut effectuer la restitution photogrammétrique.

Aux U.S.A. également, il faut noter l'oeuvre du Professeur Ralph Berry, de l'Université de Michigan, qui, en 1959, releva avec un photothéodolite le monastère byzantin du Mont Sinai, et celle de Mr. Julian H. Whittlesey, de New-York, qui, depuis 1962, effectue en Grèce et en Turquie des relevés d'architecture et d'archéologie par photogrammétrie sous-marine et par photogrammétrie aérienne à basse altitude (chambres montées sur un bipode ou sur un ballon).

Travail tout récent au Canada où, en 1967, le Département de Photogrammétrie de l'Université Laval (Prof. A. Brandenberger) a fait une restitution détaillée de la façade du Parlement à Québec, en exploitant deux clichés pris avec un photothéodolite Wild P.30. Un soin particulier a été apporté à la formation du stéréomodèle et au choix et à la détermination des points de contrôle.

Au Japon, l'Institute of Industrial Science de l'Université de Tokyo (Prof. T. Maruyasu et T. Oshima) a introduit la photogrammétrie dans les relevés de monuments et de sculptures depuis 1959. Les matériels et les méthodes ont été présentés dans différentes publications: photothéodolites dont la mise au point à distance plus rapprochée est assurée par des cales d'épaisseur fixées sur le fond de chambre, appareils stéréoscopiques pour les objets très proches, détermination de points de contrôle sur le sujet, emploi d'un restituante universel de premier ordre. Les travaux effectués concernent des édifices (musée central de la Préfecture de Kanawaga, dont le relevé photogrammétrique a permis la reconstruction après sa destruction partielle par un tremblement de terre) et surtout des statues de toute dimensions: statues souterraines du temple de Oya, statue du Grand Bouddha de Kamakura, masse de bronze de 122 tonnes dont les tracés en courbes, sur toutes les faces, ont été utilisés pour la restauration et ont permis de calculer le volume et le poids, etc..

Premiers travaux de photogrammétrie architecturale

en Birmanie, en vue d'études théoriques sur les proportions des bâtiments, en Inde, où le Surveyor General's Office de Dehra Dun a restitué des photographies métriques stéréoscopiques pour déterminer le défaut de verticalité du minaret de Qutb, en Turquie, enfin, à l'Université Technique du Moyen Orient. Dans cette Université, le Département de Restauration de la Faculté d'Architecture (Prof. Dr. Cevat Erder) a acquis en 1967 un équipement de prise de vues Zeiss et, outre l'introduction de la photogrammétrie dans son enseignement, a précisé deux objectifs : constitution d'archives photogrammétriques des monuments historiques, archives de sécurité mises également à la disposition des chercheurs et des étudiants, et application de cette technique aux problèmes de restauration. C'est en Turquie, à Ephèse, que s'est réuni, en 1967, un séminaire sur les applications de la photogrammétrie à l'archéologie et à l'histoire de l'art.

### Essai de synthèse.

Du panorama qui vient d'être esquissé peuvent être dégagées quelques vues d'ensemble.

1° - Organisation des travaux. Rares encore sont les pays dans lesquels les Services des Monuments Historiques ont créé une section spécialisée dans les relevés photogrammétriques : Autriche, U.R.S.S., Hongrie, République Démocratique Allemande.

Ailleurs, ces relevés sont l'oeuvre soit d'instituts universitaires, dont certains sont maintenant très spécialisés dans cette activité et réalisent d'importants travaux, soit d'entreprises officielles ou privées de levés photogrammétriques auxquelles les services d'architecture ou d'archéologie font appel.

Une solution bien équilibrée, préconisée par le Dr. Foramitti et dont nous pensons qu'elle est certainement la meilleure, consiste à créer un service spécialisé assurant les relevés courants relatifs à des édifices mineurs ou à des éléments architecturaux de moyennes dimensions et à confier à des entreprises photogrammétriques qui possèdent d'importants équipements et un personnel très qualifié le relevé des grands monuments.

2° - But des relevés photogrammétriques. Il peut - et il devrait - s'agir avant tout de constituer des archives photogrammétriques, archives de sécurité dont la nécessité est impérieuse et que justifient pleinement les menaces de toutes sortes qui pèsent sur le patrimoine architectural de l'humanité, menaces qui ont amené l'UNESCO à lancer, en 1964, sa cam-

pagne internationale de sauvegarde.

Les relevés peuvent être exécutés aussi en vue d'études historiques sur les techniques de construction, les unités de mesure, la chronologie de l'édification des différents éléments, la recherche des "corrections optiques" des formes volontairement apportées par l'architecte, etc... La plus grande précision et une fidélité scrupuleuse dans le tracé sont alors exigées.

Mais la plupart des relevés sont actuellement établis pour les études et les travaux de restauration et de conservation des monuments, ainsi que de mise en valeur et de revitalisation des vieux ensembles urbains ou ruraux.

3° - Différents types de relevés. Ils peuvent se classer en quatre catégories principales :

- Relevés de monuments considérés individuellement, traités dans leur ensemble, extérieurement et intérieurement;
- Relevés de détails architecturaux en vue d'une restauration ou d'une étude précise;
- Relevés architecturaux de caractère archéologique, concernant par exemple les structures sauvegardées de monuments antiques ou les fouilles faites dans une église et mettant à jour des éléments plus anciens;
- Relevés systématiques de façades pour des rues entières et des quartiers entiers, façades qui, le plus souvent, sont surtout intéressantes considérées dans leur ensemble. Ce type de relevé connaît actuellement un important développement en raison des menaces immédiates qui pèsent sur ces façades et du désir de sauvegarder - tout en les adaptant à la vie moderne - les vieux quartiers historiques.

### IV- Extension des applications de la photogrammétrie à l'architecture.

Les relevés de monuments constituent le champ d'application le plus important. Certains aspects particuliers de ces relevés (étude des formes, mesure des déformations, interprétation des images photographiques, emploi de la photographie aérienne, photosculture), qui peuvent également faire l'objet de travaux individualisés, méritent une attention spéciale. La photogrammétrie peut aussi contribuer à l'étude des projets de construction. Ainsi se trouve étendu le domaine de la photogrammétrie architecturale.

## Etude des formes

Reprenant une classification du Dr. Foramitti, rappelons que, dans l'étude d'un monument, il convient de distinguer la forme apparente, que perçoit un spectateur placé en un certain point de vue, de la forme réelle, qui ne peut s'exprimer que par des mesures et des plans. La forme réelle présente elle-même deux aspects : la forme théorique, conçue au départ par l'architecte, et la forme effective, avec toutes les irrégularités, les modifications voulues ou non, les déformations apportées dès la construction ou subies au cours du temps, c'est-à-dire en définitive l'état actuel du monument.

Or parmi les éléments qui contribuent à la forme effective, la seule, nous l'avons déjà dit, que puisse donner un relevé photogrammétrique, une attention toute particulière doit être apportée aux "corrections de composition" ou "corrections optiques", volontairement introduites par l'artiste pour rendre plus agréable la forme apparente. Certaines de ces corrections sont importantes et n'échappent pas au relevé. D'autres au contraire sont subtiles et n'ont que de petites dimensions, de l'ordre de quelques centimètres : droites remplacées par des arcs de très faible courbure, légères variations de la profondeur d'un pilastre, surélévations progressives de certains niveaux, éléments apparemment verticaux mais, en fait, inclinés vers l'observateur, modification progressive des dimensions des embrasures d'une façade, etc... Lorsque de telles corrections ont été décelées, il convient de ne pas laisser au seul tracé le soin de les exprimer, mais de leur consacrer des mesures particulières par stéréorestitution numérique, éventuellement à l'aide de clichés spécialement pris dans ce but (\*).

Le Professeur J. Gomoliszewski, de l'Académie des Sciences de Varsovie, a poussé très loin l'étude des corrections de composition et a publié dans un gros ouvrage le résultat de ses longues recherches sur l'église Sainte-Anne de Cracovie, monument baroque exceptionnellement riche à ce point de vue. Bien que, dans cet ouvrage, il ne soit fait mention que de mesures géodésiques, nous pensons qu'il peut servir d'exemple à des études du même type reposant sur des mesures photogrammétriques, avec toutes les précautions nécessaires. "La méthode photogrammétrique, nous écrivait d'ailleurs récemment le Prof. Gomoliszewski, peut activer dans une grande

mesure les travaux dans le domaine des investigations sur les corrections perspectives dans l'architecture monumentale historique".

Quant à la forme apparente, il peut sembler au premier abord qu'elle puisse être reconstituée parfaitement par l'examen stéréoscopique de couples de photographies. Aux U.S.A., différentes universités ont étudié ce problème et emploient largement les photographies stéréoscopiques dans la présentation des monuments. En réalité, la focale de prise de vues, la base, le grossissement de l'appareil d'observation, ... tout concourt à donner une image en relief extrêmement intéressante et dont l'analyse peut être pleine d'enseignements, mais qui ne correspond pas à celle que perçoit effectivement un spectateur placé devant l'édifice. Le Prof. P. E. Borchers a consacré plusieurs travaux à cette question ; il pense avoir reconstitué sa propre vision spatiale des monuments (vision forcément subjective) en examinant avec un stéréoscope de poche (x2) des clichés pris avec un appareil grand angulaire (format 6 x 6, focale 38 mm) et une base de 25 cm, selon des axes parallèles et horizontaux. Il y a là, en tout cas, un domaine d'étude encore très peu exploré.

## Déformations des monuments.

Les mesures photogrammétriques des déformations ont été appliquées beaucoup plus aux ouvrages d'art (ponts, barrages, ...) et aux constructions industrielles (cheminées d'usine, portiques, grues...) qu'aux édifices architecturaux. Dès 1934, cependant, G. Ivanov et E. Kitrov présentaient au Congrès de Paris une étude sur ce sujet ; peu après la guerre, le Prof. R. Burkhardt effectuait des mesures de déformation sur des constructions en béton ; en 1948, on déterminait en Suède les affaissements d'un plancher en béton sous l'effet des charges ; en 1951, l'Istituto Geografico Militare mesurait les variations des fissures des piles du Ponte Vecchio à Florence ; en 1964-65, enfin, le Prof. Borchers, en collaboration avec l'Institut de Photogrammétrie de Stockholm, étudiait sur des constructions modernes en béton les déformations dues aux charges et aux dilatations et contractions thermiques.

Si une évolution importante de certaines parties d'un monument peut être décelée et suivie par des relevés successifs, la mesure de faibles déformations se fait généralement de façon différentielle, entre deux photographies prises en des moments différents, du même point de vue et selon le même axe. Toute la difficulté de la méthode réside évidemment dans la réalisation précise de ces conditions, dans la définition des points sur lesquels se font les mesures et dans la stabilité des références. Il est certain que, dans ce domaine également,

---

(\*) Il est alors fort important que le rapport base/éloignement ne soit pas trop faible. Un rapport 1/4 ou 1/5 est recommandé.



d'importantes recherches restent à faire.

Pour une étude rapide d'éventuelles déformations, un simple examen stéréoscopique sur un appareil permettant des mesures de parallaxes longitudinales peut déjà fournir d'importants renseignements. S'il n'y a pas de déformations, les parallaxes restent nulles lorsqu'on observe simultanément deux clichés pris dans des conditions identiques mais à des instants différents; sinon un faux relief stéréoscopique apparaît qui permet des mesures selon certaines composantes. Ce procédé, que l'IGN de Paris applique au contrôle de la stabilité des barrages en enrochements, fut utilisé en 1935 par l'Ecole Technique Supérieure de Berlin pour déceler d'éventuels dégâts dans les immeubles lors de la construction d'un chemin de fer souterrain.

L'évaluation des destructions, et non plus seulement des déformations, est également du domaine de la photogrammétrie. Emile Wenz en avait recommandé l'emploi pour la constatation des dommages de guerre, dès 1917. En 1945, la détermination des volumes des immeubles détruits par les bombardements, à Rotterdam, fut faite à l'aide de photographies aériennes à 1/8000 prises avant 1940 : la hauteur des maisons fut mesurée au stéréomicromètre, tandis que les plans cadastraux fournissaient les surfaces.

#### La photo-interprétation architecturale

De même qu'un levé topographique par stéréophotogrammétrie aérienne ne peut se limiter à un tracé de lignes, mais nécessite aussi une interprétation des photographies pour identifier la nature de ces lignes ou des surfaces qu'elles cernent, de même un relevé photogramétrique architectural exige une compréhension, une interprétation des clichés exploités. L'expérience que nous avons acquise dans la restitution de grands monuments de France ou d'Egypte nous a prouvé que le rôle de cette interprétation est capital et qu'elle demande une certaine formation dans le domaine architectural, de la même façon qu'une bonne cartographie par photogrammétrie aérienne ne peut se concevoir sans une solide formation topographique du personnel qui l'exécute. Dolezal, déjà, avait attiré l'attention sur ce point et il faut y penser, comme nous l'avons fait pour le relevé de la cathédrale de Strasbourg, dès la prise de vues, complétant au besoin celle-ci par de nombreux clichés stéréoscopiques de détail qui facilitent l'interprétation lors de la restitution.

Citons ici l'Ingénieur en Chef Cattelain : "Le photogrammètre ne se limitera pas exclusivement à la prise de vue de stéréogrammes dont le seul but est la restitution photogramétrique. Il devra aussi veiller à fixer sur les clichés

les nuances et les subtilités particulières des oeuvres d'art architectoniques. Certains stéréogrammes ne seront même pas destinés à la restitution photogramétrique, mais à améliorer cette interprétation architectonique". Et : "Il est important de souligner que les clichés stéréoscopiques n'auront pas cessé d'être utiles quand les objets représentés auront été traduits en plans exacts. Ils rendront encore des services comparables à ceux que les clichés aériens rendent à la géologie, à la pédologie, à l'interprétation en général".

Dans ce sens, la photographie stéréoscopique, prise de préférence dans des conditions permettant d'éventuelles mesures dans les trois dimensions, étendue dans certains cas à la radiographie et à la microscopie, exploitant les conditions hygrométriques, les variations d'éclairage naturel ou artificiel, les possibilités des diverses émulsions (panchromatiques, infrarouges couleurs), peut apporter beaucoup à l'étude de la structure d'un monument ou de certains détails architecturaux, des matériaux employés, des maladies de la pierre, etc...

#### Emploi de la photographie aérienne

Nous avons signalé, au passage, quelques applications de la photographie aérienne. Elle peut donner, avec une bonne précision, des renseignements importants sur la hauteur des édifices, elle peut être utilisée pour la restitution en plan de grands ensembles architecturaux, comme le Geodätisches Institut d'Aix-la-Chapelle l'a fait pour la citadelle de Jülich, comme l'IGN l'a fait récemment pour les temples de Karnak en Egypte, etc... L'équipement photogramétrique devrait également s'enrichir de matériels permettant des prises de vues à très basses altitudes (ballons par exemple) qui seraient fort utiles pour les tracés en plan ou le relevé des parties supérieures des édifices.

La photographie aérienne, d'autre part, est le document d'étude indispensable à la préparation du relevé photogramétrique des développements de façades dans les vieux quartiers urbains. L'utilisation faite, dans ce but, par le Bundesdenkmalamt de Vienne est particulièrement intéressante.

#### La Photosculpture

A partir d'une restitution en courbes d'une statue ou d'un bas-relief, on peut établir une reproduction du sujet, en vraie grandeur ou à une échelle différente, par les procédés appliqués pour la fabrication des cartes en relief. Une telle méthode a été employée en 1943 par le Prof. Cassinis pour reproduire des sculptures de l'église St. Michel à Pavie. L'IGN a établi de même, avec une grande finesse, des reproductions

à 1/4 d'une partie de la "fresque des prisonniers" et d'un buste de Ramsès II du temple d'Abou-Simbel, en Nubie égyptienne.

On peut aussi ne pas tracer graphiquement les courbes et substituer au crayon une fraise qui attaque directement un bloc de plâtre. Des essais ont été faits dans ce sens, dès 1907 par Smith aux U.S.A., puis en 1909 par Selke en Allemagne, en 1912 par Bauersfeld (essais ayant abouti à la construction du Stereoplast par la firme Zeiss), enfin en 1924 par Edmunds en Grande Bretagne. Les travaux les plus importants (de 1935 à 1954) furent l'oeuvre de l'ingénieur argentin Saralegui, qui donna à son appareil le nom de Stereoconversor.

### La photogrammétrie des maquettes

Les relevés photogrammétriques des maquettes, en vue de l'établissement des plans des ouvrages ou pièces industrielles dont elles ont permis l'étude et la mise au point, sont relativement courants dans la construction automobile, l'hydraulique, les installations chimiques. En architecture, le même processus peut être appliqué et l'a été effectivement, à notre connaissance, dans trois cas. Le premier, en 1957, pour fixer la forme définitive qu'il convenait de donner au plafond de la salle du Théâtre d'Augsbourg, plafond en forme de rosace non plane et asymétrique : la maquette, à l'échelle de 1/20, fut photographiée et restituée avec une grande précision ( $\pm 2$  mm en vraie grandeur) sous la direction de J. Sutor. Le deuxième exemple est tout récent puisqu'il concerne le pavillon de la République Fédérale d'Allemagne à l'Exposition Universelle de Montréal (1967): les plans de ce pavillon furent établis par stéréorestitution analytique (suivie d'un tracé automatique à la table à tracer ZUSE-64) de la maquette à 1/75 construite par les architectes R. Gutbrod et F. Otto; le Prof. K. Linkwitz, qui a dirigé ce travail, en a donné un aperçu au Symposium de Tokyo, en 1966, et dans un article du Bildmessung und Luftbildwesen (1967). Le même procédé fut employé pour le projet du stade olympique de Tokyo par l'Institute of Industrial Science.

### Photogrammétrie architecturale prospective

Il s'agit d'une opération inverse de celle d'un relevé photogrammétrique, qui permet de situer et de dessiner sur une photographie prise d'un certain point de vue un édifice nouveau dont on a fixé l'emplacement, la forme et les dimensions et d'étudier ainsi l'intégration de cet édifice dans le paysage actuel. Partant d'un plan du quartier intéressé et des cotes de la construction nouvelle, on détermine, à l'aide d'un appareil de restitution ou par le calcul, la position exacte

qu'occuperait sur les clichés cette construction si elle était édiflée. Nous connaissons deux exemples de ce travail, dus l'un au F.T.I. de Budapest, l'autre à la Société Française de stéréotopographie (tour du Maine, dans le quartier de Montparnasse à Paris, vue des Invalides).

### V - L'enseignement de la photogrammétrie architecturale.

Cet enseignement est encore peu répandu. Dans certaines universités, il est introduit dans la formation des architectes spécialistes des monuments historiques. Tel est le cas:

- en Allemagne, dans les Instituts d'Histoire de l'Architecture des Ecoles Techniques Supérieures ou des Universités Techniques de Stuttgart, Karlsruhe et Berlin (en collaboration avec les Instituts de Photogrammétrie de ces mêmes villes) et par l'Institut de Géodésie d'Aix-la-Chapelle;
- en Italie, à la Faculté d'Architecture de Rome et à l'Institut d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université de Bari, qui a créé une Section photogrammétrique spécialisée dotée de l'équipement nécessaire;
- aux U.S.A., depuis 1965-66, à l'Ecole d'Architecture de l'Université d'Ohio et à l'Université de Columbia ;
- en Turquie, à la Faculté d'Architecture d'Ankara.

Au centre International d'Etudes pour la Conservation et la Restauration des Biens culturels, créé par l'UNESCO à Rome, sont donnés, sous la direction du Professeur de Angelis d'Ossat, des cours de spécialisation concernant les monuments historiques, cours accessibles aux architectes, archéologues et historiens d'art diplômés d'une université. Dans ces cours, outre des leçons d'"aérophotographie archéologique", prend place une "introduction à la technique du relevé photogrammétrique des monuments" : pour l'année académique 1967-1968, six heures de notions théoriques données par le Professeur G. Boaga (éléments généraux de photogrammétrie, instruments, opérations de relevé et analyse critique des résultats) et six heures de travaux pratiques dirigés par le Dr. H. Foramitti. Le Centre souhaite développer cet enseignement et surtout augmenter le nombre des séances de travaux pratiques.

Ce Centre étudie également la possibilité d'organiser un cours destiné, non plus à des diplômés de l'enseignement supérieur mais à des techniciens chargés de l'exécution des travaux de relevés photogrammétriques, en accordant une attention particulière aux pays en voie de développement. Cette

orientation nouvelle répond au vœu de l'UNESCO, qui se préoccupe beaucoup de cette formation de techniciens.

Notons aussi que l'UNESCO prépare la publication d'un "Manual on the Restoration of Monuments", dont la publication est prévue en 1968; dans ce manuel, le chapitre "Les relevés architecturaux pour les besoins de la conservation, méthodes classiques et photogrammétrie" a été confié au Dr. Foramitti.

## CONCLUSIONS

Nous pensons que l'ensemble des données réunies dans ce rapport montre de façon certaine les possibilités considérables de la photogrammétrie appliquée à l'architecture et l'importance des travaux déjà réalisés. Aucune autre méthode ne permet d'obtenir des relevés aussi homogènes, précis et objectifs. Aucune autre méthode ne permet de réduire autant les opérations sur le monument et de réunir aussi rapidement la documentation nécessaire : les clichés, accompagnés de quelques mesures. Cette documentation reflète impartialement l'état exact du monument à la date de prise de vues et reste disponible à tout moment pour être exploitée sous forme de relevé, de détermination d'éléments structuraux, de mesure de déformations.

Pouvons-nous donc expliquer, comme nous le souhaitons, la méconnaissance de toutes ces possibilités et de tous ces avantages et suggérer des remèdes à cette situation? Les causes appellent, d'elles-mêmes, les remèdes. Nous constatons :

1° - un manque d'information : la majorité des architectes et conservateurs des monuments, dans le monde, ignorent totalement l'existence des méthodes photogrammétriques. Il serait donc indispensable de les leur faire connaître, dans les revues qui leur sont destinées et surtout au cours de leurs études;

2° - un enseignement insuffisant ; encore n'existe-t-il actuellement qu'à un niveau élevé, celui de l'enseignement supérieur, et est-il très limité, par le nombre de centres où il est dispensé et par l'importance qui lui est accordée. Une formation photogrammétrique beaucoup plus répandue et beaucoup plus complète s'impose.

3° - une adaptation encore imparfaite des méthodes et des matériels photogrammétriques aux besoins réels et variés de l'architecture. Photogrammètres et spécialistes de

l'architecture en sont sans doute également responsables par un manque de collaboration et d'échanges de vues. Il faut développer les contacts entre les uns et les autres, soit à l'occasion de réunions spécialement organisées dans ce but, soit plus encore au cours du travail de chaque jour. En réalité, l'architecte doit devenir quelque peu photogrammètre (certains même le sont devenus pleinement) et le photogrammètre doit acquérir une indispensable spécialisation dans le domaine des travaux d'architecture.

Ces trois constatations sont évidemment étroitement liées. Nous pensons cependant qu'elles perdent progressivement leur acuité et que le bilan établi dans ce rapport est très positif. Le développement des travaux, la création d'organismes nouveaux, l'adoption récente des méthodes photogrammétriques par les services architecturaux de plusieurs pays, la mise au point de matériels mieux adaptés, l'extension des applications, les progrès de l'enseignement, la multiplication des publications augurent bien de l'avenir de la photogrammétrie architecturale. Les instances internationales chargées de la protection des biens culturels de l'humanité ont maintenant pris conscience de l'intérêt et des possibilités de ces méthodes. L'UNESCO, à la suite de la démonstration éclatante apportée par les relevés photogrammétriques en Nubie, s'efforce d'en répandre l'emploi. Et en 1965, sur proposition de l'Inspecteur Général F. Sorlin, le Comité des Conseillers Techniques du Conseil de l'Europe a adopté une recommandation à l'intention du Comité des Ministres, mettant l'accent sur la nécessité d'utiliser activement la photogrammétrie pour l'inventaire du patrimoine monumental européen. Cette thèse a été reprise par le Conseil de la Coopération Culturelle lors de sa réunion à Vienne, en octobre 1965.

Il reste à souhaiter que ces mêmes organisations internationales lancent une campagne en faveur des archives photogrammétriques des monuments historiques, archives de sécurité qui, d'une part entrent parfaitement dans les dispositions de la Convention de La Haye sur la protection du patrimoine culturel mondial en cas de conflit armé (convention à laquelle l'UNESCO attache beaucoup d'importance) et, d'autre part, sans envisager des risques de destruction aussi massive, permettraient une étude plus scientifique de monuments que n'épargnent ni le temps, ni la civilisation moderne et donneraient toute garantie pour d'éventuelles restaurations (\*).

---

(\*) Le Comité International d'Histoire de l'Art, lors de son colloque sur "les responsabilités de l'historien dans la conservation et la restauration des monuments et des oeuvres d'art" (Venise, 19-21 juin 1967) a recommandé la constitution d'archives photogrammétriques.

Au Congrès International de Photogrammétrie réuni à Washington en 1952, P. Belfiore proposait la constitution d'archives photogrammétriques internationales des monuments historiques et en définissait les caractéristiques. Constatant les importants progrès réalisés depuis seize ans, nous pensons que cette idée est plus mûre aujourd'hui et que ce voeu doit être réalisé.

M. CARBONNELL

(février 1968)