

# L'ENSEIGNEMENT DE LA PHOTOGRAMMÉTRIE AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS : DE LAUSSEDAT A LA FORMATION DES GÉOMÈTRES EN PHOTOGRAMMÉTRIE NUMÉRIQUE

Laurent Polidori<sup>1</sup>, Elisabeth Simonetto<sup>1</sup>, Eric Labergerie<sup>1</sup>

1 : Laboratoire Géomatique et Foncier (CNAM GeF), Le Mans, France

## Résumé

Malgré le rôle majeur du Prof. Laussedat, considéré comme le père de la photogrammétrie, cette technique n'est apparue au CNAM que dans les années 1930, avec la création de la chaire de Photogrammétrie et le recrutement d'Henri Roussilhe puis de Georges Poivilliers. Après 1952, la photogrammétrie a été réservée aux formations de géomètres à Paris, Evry puis Le Mans. Cet article présente l'évolution de l'enseignement de la photogrammétrie au CNAM, des travaux pionniers d'Aimé Laussedat jusqu'à la formation des géomètres en photogrammétrie numérique.

**Mots clés** : CNAM, ESGT, photogrammétrie.

## Abstract

*Despite the important role of Prof. Laussedat, considered as the father of photogrammetry, this technique did not really appear in the programs of CNAM before the 1930s, with the recruitment of Henri Roussilhe and then Georges Poivilliers as full professors of Photogrammetry. After 1952, photogrammetry has been taught in surveyors' training in Paris, Evry and Le Mans. This paper presents the evolution of education programs in photogrammetry at CNAM, from the pioneering research of Aimé Laussedat to the training of surveyors in digital photogrammetry.*

**Keywords** : CNAM, ESGT, photogrammetry.

## 1. Introduction

Depuis que le Conservatoire National des Arts et Métiers a été créé par l'Abbé Grégoire en 1794, cette institution est restée attentive à toutes les avancées technologiques qui pouvaient présenter un intérêt pour l'industrie, les accompagnant à travers ses activités de recherche, et contribuant par ses enseignements techniques à en répandre l'usage afin de moderniser l'industrie nationale. Les sciences topographiques en général et la photogrammétrie en particulier n'ont pas échappé à la règle, même si l'attention portée par le Conservatoire à ce domaine technique a connu des hauts et des bas.

L'histoire de l'enseignement de la photogrammétrie au CNAM est rappelée dans cet article. Elle commence avec le recrutement d'Aimé Laussedat, considéré comme le fondateur de la discipline, qui sera professeur puis directeur du Conservatoire à la fin du dix-neuvième siècle, mais qui ne parviendra pas à développer en France l'enseignement de cette technique. Il laisse néanmoins un héritage intellectuel considérable, et bien que la photogrammétrie du début du vingtième siècle prospère essentiellement outre-Rhin, le CNAM contribue à relancer la photogrammétrie française et crée en 1937 une de Photogrammétrie qu'occuperont Henri Roussilhe puis Georges Poivilliers jusqu'en 1952.

Entre temps, avec la structuration d'une formation dédiée à la profession de géomètres, l'enseignement de la photogrammétrie est confié à deux instituts spécialisés, l'IT (Institut de Topométrie) qui assure une formation par alternance de 1939 à 1992, et l'ESGT (Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes), créée en 1946, qui forme aujourd'hui encore des ingénieurs géomètres-topographes pour lesquels la photogrammétrie, devenue numérique dans les années 2000, fait partie du socle de compétences.

## 2. Les origines

Dès le milieu du dix-neuvième siècle, il est question de sols dans la chaire d'Agriculture du CNAM ainsi que de géologie dans la chaire de Métallurgie, tandis qu'il existe une chaire de Géométrie descriptive à partir de 1839. Toutefois le seul enseignement réellement consacré aux sciences topographiques pendant tout le XIXème siècle est celui de la chaire de Géométrie appliquée aux arts, dont le premier titulaire est le baron Charles Dupin. Celui-ci se consacrant essentiellement à sa carrière politique pendant le Second Empire, il a pour suppléant à partir de 1864 le Colonel Aimé Laussedat, qui deviendra en 1875 à la mort de Dupin le professeur titulaire de la chaire de Géométrie appliquée aux arts. Laussedat est réputé pour le développement d'une technique topographique qu'il appelle la métrophotographie (ancien nom

de la photogrammétrie), conçue pour déterminer la géométrie tridimensionnelle d'un objet à partir de mesures effectuées sur sa photographie. S'appuyant sur les principes de la stéréoscopie et de la perspective dont les bases théoriques ont été établies dès la Renaissance, la métrophotographie permet non seulement de percevoir le relief mais aussi de le mesurer. Dès 1848, date de son premier brevet, tandis qu'apparaissent à Paris et Londres les premiers stéréoscopes, Laussedat montre ainsi que l'on peut appliquer les principes de la topographie à des images obtenues au moyen d'une chambre claire ou d'un appareil photographique. Un demi-siècle avant les débuts de l'aviation, il n'est évidemment question que de photogrammétrie terrestre. Ancien officier du génie, Laussedat illustre son enseignement à partir des grands travaux dont il a été témoin ou acteur, comme les chemins de fer en France ou encore le Canal de Suez, pour lesquels les méthodes de topographie et de nivellement ont dû relever des défis inhabituels. Devenu professeur au CNAM, il doit par contre s'intéresser de plus près aux besoins des petites entreprises (Polidori, 2012). Aimé Laussedat termine sa carrière académique comme Directeur du CNAM de 1881 à 1900, l'un des plus longs mandats de directeur qu'ait connu le Conservatoire (Vincent, 1994). Malgré ses efforts, il reste isolé et ne parvient pas à convaincre les entreprises, notamment les cabinets de géomètres, des bénéfices qu'elles tireraient de l'usage de la photogrammétrie. Il disparaît en 1907 sans avoir réussi à développer significativement la photogrammétrie française.

### 3. L'entre-deux-guerres

Malgré l'antériorité des travaux de Laussedat, c'est outre-Rhin que l'on assiste au début du vingtième siècle à l'industrialisation de la photogrammétrie. La Société Internationale de Photogrammétrie (ISP) créée à Vienne en 1910 par le Prof. Edward Dolezal accueille une communauté majoritairement germanique. Cependant, la France va revenir au premier plan entre les deux guerres et le CNAM va de nouveau jouer un rôle important. La cartographie du territoire national et des colonies incombe à l'armée, qui s'intéresse de près à la photogrammétrie. Le Général Perrier devient président de l'ISP en 1930, et le secrétaire général est l'ingénieur hydrographe Henri Roussilhe. Mais le fait que le Conservatoire National des Arts et Métiers soit dépositaire de l'œuvre de Laussedat et que sa mission soit d'accompagner la modernisation des professions techniques le désigne naturellement comme le lieu où l'enseignement de la photogrammétrie doit renaître. Malgré le caractère apparemment incontournable du CNAM, on ne doit pas sous-estimer le rôle qu'ont joué ses directeurs successifs Henri Gabelle (1915-1931), Louis Nicolle (1931-1940) et Louis Ragey (1940-1965), tous convaincus de la nécessité de développer la photogrammétrie en cette période d'instabilité politique où la photographie aérienne peut donner un avantage

décisif au pays qui la maîtrise.

La première guerre mondiale ayant brutalement mis en évidence des innovations scientifiques et industrielles majeures, Henri Gabelle s'attache à moderniser les enseignements du CNAM et à créer de nouvelles chaires dans les disciplines susceptibles d'intéresser l'industrie française. Vers la fin de son mandat, revendiquant pour le CNAM l'héritage intellectuel de Laussedat, il organise un cycle de conférences sur les "applications scientifiques nouvelles de la photographie". Il accueille notamment Jacques Bréguet, moins illustre que son frère Louis mais tout aussi actif dans le développement de l'industrie aéronautique, qui donne le 17 juin 1931 au public parisien une conférence intitulée Aviation et métrophotographie. Notons qu'il reprend là le jargon imposé autrefois en France par Laussedat, tandis que le terme de photogrammétrie s'est déjà largement répandu dans les pays voisins.

A la même époque, la Société Internationale de Photogrammétrie met en place des commissions thématiques, et dès 1926, les travaux portant sur des sujets très techniques (capteurs, méthodes de restitution, applications cartographiques etc.) laissent une place aux questions de formation. Il y aura ainsi toujours une commission où il sera question tour à tour de reconnaissance de diplômes, de terminologie, de transfert de technologie vers les pays en développement, et plus récemment, à la faveur de l'imagerie numérique et d'internet, des solutions d'enseignement à distance. Les représentants du CNAM participent à ces travaux.

Louis Nicolle poursuit ce développement et consolide l'enseignement de la photogrammétrie. De 1930 à 1937, l'ingénieur Henri Roussilhe du Service Hydrographique assure des cycles de conférences (dix puis vingt par an), parallèlement à son enseignement à l'ETP (Ecole des Travaux Publics, devenue plus tard ESTP) et à l'Ecole Polytechnique. Roussilhe jouit d'un grand prestige dans le milieu de la cartographie, y compris à l'étranger. Ses compétences ont été mises à contribution dans de grandes administrations, notamment le Service Hydrographique et le Cadastre (Ducher, 1994). En tant qu'ingénieur hydrographe militaire, il a effectué des levés des côtes et des voies navigables, en France et dans les colonies, notamment à Madagascar. Il a mené des recherches visant à l'amélioration des projections cartographiques, et dès 1915, il s'est efforcé d'introduire l'usage de la photogrammétrie dans la cartographie à grande échelle, développant un système semi-automatique de redressement des clichés aériens qui, sans concurrencer sérieusement l'industrie allemande, préfigure déjà ce que sera la véritable ortho-photographie. En 1930, Roussilhe devient secrétaire général de l'ISP, et en 1934, il organise à Paris le Congrès International de Photogrammétrie. Oubliée malgré sa naissance française, la photogrammétrie va ainsi connaître un regain d'intérêt en France.



**FIGURE 1** : Henri Roussilhe (1879-1945), professeur titulaire de la chaire de Photogrammétrie (1937-1945) (source CNAM).

A la veille de la seconde guerre mondiale, le CNAM, qui s'intéresse simultanément aux inventions récentes et à la réalité quotidienne des professionnels, accorde la plus grande importance à la photogrammétrie et à son usage par les topographes. En 1938, le directeur Louis Nicolle accompagne Henri Roussilhe au Congrès de Rome en train de nuit : c'est dire l'intérêt que porte à cette discipline la direction du Conservatoire.

#### 4. La chaire de Photogrammétrie (1937-1952)

C'est dans ce contexte qu'en 1937, le CNAM crée une chaire de Photogrammétrie et recrute Henri Roussilhe. Du fait du prestige de Roussilhe et du besoin urgent de créer cette chaire, le recrutement se fait exceptionnellement sans concours, sur décret du Président de la République Albert Lebrun.

Devenu professeur titulaire de la chaire de Photogrammétrie du CNAM, Roussilhe est assisté d'un chef des travaux, Raymond Martin, qui a lui aussi de solides compétences en sciences topographiques.

Ingénieur topographe diplômé de l'ETP où il a suivi les enseignements de Roussilhe, Raymond Martin a acquis une première expérience professionnelle dans le cabinet parisien de René Danger, géomètre, devenu

son beau-père. Il soutient en 1937 à la faculté des sciences de Paris, deux thèses de docteur-ingénieur intitulées Contribution à l'étude du redressement des clichés aériens et à la résolution de quelques problèmes connexes, et Propositions données par la faculté : émulsions orthochromatiques et panchromatiques. En 1938, Raymond Martin présente au congrès de Rome un Rapport sur les progrès de la photogrammétrie française pendant les années 1934 et 1937, c'est-à-dire depuis le précédent congrès. C'est donc d'un adjoint particulièrement qualifié dont bénéficie Roussilhe, et lorsque ce dernier doit interrompre son activité en 1940 pour raison de santé, c'est de fait à Raymond Martin que sont confiés les enseignements de la chaire de Photogrammétrie.

La chaire est installée au 292 rue Saint-Martin dans les locaux aujourd'hui occupés par la chaire de Construction (accès 16), avec les travaux pratiques au rez-de-chaussée et le secrétariat à l'étage, tandis que les cours ont lieu dans diverses salles du Conservatoire.



**FIGURE 2** : Plaque indiquant le Laboratoire de photogrammétrie, toujours visible au CNAM, 292 rue Saint-Martin, Paris, près des premiers locaux de l'ESGT (aujourd'hui chaire de Construction, accès 16).

Lorsque Roussilhe disparaît en 1945, le CNAM organise un concours pour sa succession. Trois candidats se présentent : Bernard Dubuisson, Raymond Martin et Georges Poivilliers.

Raymond Martin, formé par son mentor Henri Roussilhe et par son beau-père René Danger, connaît à la fois les rouages du CNAM et ceux de la profession de géomètre. Il appuie sa candidature sur un programme pédagogique détaillé et une analyse extrêmement fine des besoins du marché de l'emploi. Pour reprendre la chaire de Photogrammétrie, ce serait une valeur sûre. Mais le Conseil de Perfectionnement choisit Poivilliers, qui est alors un inventeur internationalement reconnu, dont les stéréo-restituteurs ont équipé quantité d'entreprises et d'agences de cartographie (Vincent, 1994). Et l'expérience industrielle a souvent été, au CNAM, un critère

essentiel pour le recrutement d'un professeur titulaire de chaire.



**FIGURE 3** : Georges Poivilliers (1892-1968), professeur titulaire de la chaire de Photogrammétrie (1945-1952) (source CNAM).

Pour Poivilliers, qui est avant tout un industriel, la chaire de Photogrammétrie du CNAM est sans doute un tremplin vers une carrière académique prestigieuse : il prendra en 1952 la direction de l'Ecole Centrale (qui se trouve alors juste à côté du CNAM, de l'autre côté de la rue Vaucanson), et il deviendra membre de l'Académie des Sciences. Mais le CNAM ne profitera guère de son rayonnement.

Le déclin de la chaire de Photogrammétrie coïncide avec le développement de la formation de géomètre-topographe, qui va permettre au Conservatoire de maintenir un enseignement de haut niveau en photogrammétrie et de ne pas perdre l'héritage de Roussilhe.

## 5. La photogrammétrie dans la formation des géomètres

La chaire de Photogrammétrie a cohabité au CNAM avec des formations mises en place au profit de la profession de géomètres : l'IT, fondé en 1939, et l'ESGT, fondée en 1946. Raymond Martin, qui enseignait déjà dans la chaire de Photogrammétrie, devient le directeur

des études de ces deux instituts.

Il bénéficie du soutien de Louis Ragey, directeur du Conservatoire, qui devient en 1946 le Commissaire du gouvernement auprès de l'Ordre des Géomètres-Experts et continue à suivre avec intérêt les évolutions de la photogrammétrie. Pour Ragey, il ne fait pas de doute que la modernisation du métier de géomètre passe par un usage plus systématique de la photogrammétrie. En 1948, il présente au congrès de l'ISP à La Haye une communication intitulée "l'œuvre de Laussedat et l'enseignement de la photogrammétrie au CNAM". Il y note qu'une vaste clientèle de cette technique reste insatisfaite, mentionnant en premier lieu celle des géomètres qui, faute de mieux, assurent au tachéomètre, au niveau et au théodolite les opérations restreintes, locales, qui leur sont demandées tous les jours pour l'implantation d'une construction, pour le tracé des chemins ruraux, pour l'exécution des travaux de moyenne importance (Ragey, 1948).



**FIGURE 4** : Raymond Martin (1899-1972), professeur de photogrammétrie au CNAM de 1937 à 1965 et premier Directeur des Etudes de l'ESGT et de l'IT (source H. Strazielle).

A la fin des années 1950, alors que se mettent en place des enseignements techniques liés au remembrement, au drainage ou à l'électrification de la France, les sciences topographiques constituent toujours le socle de la formation des géomètres, à l'IT comme à l'ESGT,

et la photogrammétrie, devenue incontournable dans le monde entier, y occupe une place importante. De nombreux enseignants vacataires interviennent pour les matières techniques, notamment Jean-Jacques Levallois et d'autres ingénieurs de l'IGN (Institut Géographique National), mais l'enseignement de la photogrammétrie reste l'exclusivité de Raymond Martin.

Les cabinets de géomètres-experts qui pratiquent la photographie aérienne et la photogrammétrie restent minoritaires mais se modernisent. Le travail de fin d'études (alors appelé "thèse") de Jean Robin en 1954 sur "la photographie aérienne au service du géomètre-topographe" illustre l'accompagnement de cette modernisation par l'ESGT.

Dans les années 1970, l'IT et l'ESGT connaissent deux déménagements : d'abord de l'autre côté de la rue Vaucanson, dans les locaux libérés par le déménagement de l'Ecole Centrale, puis à Evry, ville nouvelle. Les locaux spacieux d'Evry vont notamment permettre d'installer plusieurs restituteurs analogiques et analytiques. Ce sont des matériels très coûteux que l'ESGT n'a pas les moyens d'acquérir sur ses fonds propres. Ils lui sont donnés ou prêtés. En 1987, un incendie criminel détruit une grande partie du matériel topographique (tachéomètres, niveaux etc.) mais les restituteurs photogrammétriques sont épargnés.

Dans les années 1980, l'enseignement en photogrammétrie est complété par un cours de télédétection. Le potentiel des images Landsat n'est plus à démontrer, et même si leur résolution reste peu propice à l'urbanisme et à la cartographie aux grandes échelles, la perspective du lancement de SPOT mobilise la communauté française.

Dans les années 1992-94, alors que le transfert de l'ESGT vers le Mans n'a pas encore été envisagé, l'ENSG (Ecole Nationale des Sciences Géographiques), qui prépare son départ vers Marne la Vallée, propose d'accueillir l'ESGT dans ses futurs locaux. Le fait que de nombreux enseignements techniques de l'ESGT soient assurés par des ingénieurs de l'IGN et que le CNAM souhaite se désengager de l'ESGT pour se recentrer sur sa mission de formation pour adultes, donne du sens à cette proposition. Parallèlement aux formations d'ingénieur pour lesquelles il existe depuis toujours des interactions entre les deux écoles, elles assurent également, l'une et l'autre, des formations de techniciens restituteurs, destinés à l'IGN pour l'ENSG et au secteur privé pour l'ESGT, mais avec des effectifs en dents de scie qu'un regroupement permettrait de lisser. Finalement, la délocalisation au Mans mettra un terme au projet de regroupement des deux écoles, même si des cours continuent d'être mutualisés (les deux promotions de première année seront même regroupées au Mans de 2008 à 2012) et si des ingénieurs de l'IGN et de l'ENSG continuent d'intervenir malgré l'éloignement, notamment en photogrammétrie.

C'est à la même époque qu'est décidée la création du Cycle supérieur de photogrammétrie, ancêtre du mastère spécialisé PPMD (Photogrammétrie, Positionnement et Mesures de Déformations). Soumettant ce nouveau projet à la Commission technique du 22 mai 1997, Michel Kasser, alors directeur de l'ESGT, le justifie en ces termes : Le besoin se fait sentir en France depuis plusieurs dizaines d'années d'une formation spécialisée en photogrammétrie pour des ingénieurs déjà formés, et qui souhaiteraient se spécialiser en la matière. Les rares ingénieurs de haut niveau existants, soit ont dû aller se former à l'étranger, soit ont dû se former eux-mêmes. La seule formation européenne francophone existante est celle de l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne), dont l'excellence n'est contestée par personne, mais le coût de la vie en Suisse la rend inabordable pour les étudiants français ou en provenance d'autres pays francophones.

Cette formation est conçue en partenariat entre l'ESGT, l'ENSG et l'ENSAIS (ancien nom de l'INSA de Strasbourg). Au début de son existence, la gestion financière est assurée par le CNAM et les cours ont lieu dans les locaux de l'ENSG à Marne la Vallée, tandis que des travaux sont réalisés individuellement dans les trois écoles sous forme de projets abordant obligatoirement l'aérotriangulation, l'orthophotographie et la photo-grammétrie terrestre. Conçue et décidée alors que l'ESGT est encore à Evry, cette formation ne verra le jour que plus tard. Prévu à la rentrée de septembre 1997, l'accueil de la première promotion sera même repoussé à la rentrée de septembre 1998. Quinze ans plus tard, cette formation continue de prospérer : devenue mastère spécialisé et reprise en main par l'ENSG à Marne la Vallée, elle a tenu ses promesses : former chaque année quelques spécialistes de très haut niveau en photogrammétrie.

## 6. L'ère du numérique

Dans les années 2000, l'ESGT installée au Mans continue à accorder une grande importance à la photogrammétrie. Un vaste laboratoire accueille une dizaine de restituteurs analogiques et analytiques qui, au-delà de leur rôle muséographique, ont des vertus pédagogiques pour les débutants. Par la suite, le laboratoire s'équipe d'un parc de stations de photogrammétrie numérique (SPN) avec des systèmes de vision stéréoscopique actifs.

Après la délocalisation au Mans, la formation par alternance de technicien restituteur se poursuit mais elle s'arrête en 2006 en raison d'un flux insuffisant. Les entreprises de photogrammétrie recrutent de plus en plus au niveau ingénieur. D'une part, la main d'œuvre tend à se délocaliser vers des pays du tiers-monde où elle est moins coûteuse. D'autre part, avec la disparition

progressive des restitués analytiques au profit des SPN, il n'est plus nécessaire d'avoir des personnels inféodés à un outil de travail (SFPT, 2008 ; Kasser, 2014).

Devenue numérique, la photogrammétrie cohabite avec les autres branches de la géomatique : dessin topographique, géodésie, traitement d'image, système d'information géographique etc. Elle s'appuie également aujourd'hui sur une discipline, la vision par ordinateur, apparue dans les années 1960, notamment les approches géométriques de reconstruction de la 3D (Faugeras, 1993). Les logiciels deviennent polyvalents et les enseignements se décloisonnent (Polidori, 2008). Au sein de la formation d'ingénieur, si le programme de première année reste relativement fidèle à l'enseignement traditionnel de la photogrammétrie (optique géométrique, photométrie, appareil photographique, étalonnage géométrique d'un appareil, géométrie perspective, formation d'un stéréomodèle, aérotriangulation), celui de deuxième année complète ces notions (capteurs numériques, acquisition statique et mobile, géométrie projective, production automatique de modèles numériques de terrain, orthophotographie) et intègre des capteurs variés y compris lidar (Simonetto et al., 2013a). Enfin, le cours de dernière année aborde les problèmes d'échantillonnage et de contrôle de qualité des modèles numériques de surface (MNS) et de terrain (MNT).

Au-delà de la formation classique en photogrammétrie, que l'ESGT avait coutume d'orienter vers les besoins du foncier et de l'urbanisme, les élèves participent de plus en plus à des travaux appliqués à l'archéologie et au patrimoine architectural. Les relevés de l'Abbaye de l'Epau et de la cathédrale du Mans leur donnent l'occasion de mettre en œuvre des techniques de photogrammétrie et de lasergrammétrie sur des sites d'une grande richesse patrimoniale. Des travaux d'élèves donnent lieu à une communication au symposium du CIPA (Simonetto et al., 2013b). Cette activité se développe et donne lieu à des collaborations y compris à l'international (Aitelkadi et al., 2013 ; Tommaselli et al., 2013).

Chaque année, plusieurs mémoires de fin d'études portent sur des développements en photogrammétrie et lasergrammétrie, et lorsque le Laboratoire de Géodésie et Géomatique est officiellement reconnu par le gouvernement en 2007, le CNAM crée une spécialité "géomatique" au sein de son offre de formation doctorale ce qui lui permet d'accueillir des doctorants en photogrammétrie.

Le CNAM qui s'efforce dans tous les métiers d'accompagner les évolutions technologiques, n'a pas attendu l'avènement de l'imagerie numérique pour introduire la photogrammétrie dans ses enseignements autres que la topographie. La chaire de Géotechnique

utilise la photo-interprétation dans la formation des géologues et géotechniciens. La chaire de Construction aborde la modélisation 3D des bâtiments dans des enseignements liés à la production de plans de coffrage et de plans de structures métalliques, et qui font appel au BIM (Building Information Modeling) et aux logiciels permettant de suivre les différentes étapes de la conception d'un projet de construction. Enfin, le secteur de l'informatique et de l'imagerie a très largement intégré les aspects 3D dans ses formations en infographie et vision par ordinateur. Dans un établissement où la transversalité est une véritable marque de fabrique, la photogrammétrie constitue donc, potentiellement, un pont entre les disciplines.

## Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes qui leur ont facilité l'accès à la documentation historique nécessaire pour la rédaction de cet article, notamment Lise Cloitre, Christelle Mantegari, Hélène Strazielle et Gérard Zinniger.

## Références

- Aitelkadi K., Tahiri D., Simonetto E., Sebari I. and Polidori L., 2013. Segmentation of heritage building by means of geometric and radiometric components from terrestrial laser scanning. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume II-5/W1, 2013, pp.1-6.
- Carbournell M., 1994. Georges Poivilliers. In *Les professeurs du Conservatoire national des Arts et Métiers. Dictionnaire biographique 1794-1955*, sous la direction de Cl. Fontanon et A. Grelon, Paris, 1994, tome II, p. 412-426.
- Ducher G., 1994. Henri Roussilhe. In : *Les professeurs du Conservatoire national des Arts et Métiers. Dictionnaire biographique 1794-1955*, sous la direction de Cl. Fontanon et A. Grelon, Paris, 1994, tome II, pp. 513-520.
- Faugeras O., 1993. *Three-Dimensional Computer Vision : A Geometric Viewpoint*. The MIT Press, London, U.K. 663 pp.
- Kasser M., 2014. *Photogrammétrie : les nouveaux débouchés*. *Géomètre* N°2112, pp. 46-48.
- Polidori L., 2008. Les origines et les principes de la géomatique (leçon inaugurale de la chaire de géomatique du CNAM). *Revue XYZ*, N°114, pp. 12-19.
- Polidori L., 2012. La leçon inaugurale d'Aimé Laussedat au Conservatoire impérial des arts et métiers. *Revue XYZ*, N°132, pp. 27-34.

Ragey L., 1948. L'œuvre de Laussedat et l'enseignement de la photogrammétrie au Conservatoire national des Arts et Métiers. In : ISP Congress, The Hague, The Netherlands.

SFPT , 2008. Le devenir du métier de photogrammètre. In : Compte-rendu de la Journée SFPT-SNEPPIM, 8 April 2008, Paris, France, [www.sfpt.fr](http://www.sfpt.fr).

Simonetto E., Polidori L., Chandelier L., Héno R. and Cali J., 2013a, Cours de photogrammétrie ES2. ESGT, Le Mans, France.

Simonetto E., Froment C., Labergerie E. Ferré G. Séchet B., Chédorge H, Cali J. and Polidori L., 2013b. Valorisation of cultural heritage through virtual visit and augmented reality : the case of the abbey of Epau

(France). ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-5/W1, 2013, pp. 289-294.

Tommaselli A.M.G., Polidori L., Hasegawa J.K., Carmargo P.O., Hirao H., Moraes M.V.A., Rissate Jr E.A., Henrique J.R., Abreu P.A.G., Berveglieri A. and Marcato Jr J., 2013. Using vertical panoramic images to record a historic cemetery. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W2, 2013, pp. 641-646.

Vincent R., 1994. Aimé Laussedat. In : Les professeurs du Conservatoire national des Arts et Métiers. Dictionnaire biographique 1794-1955, sous la direction de Cl. Fontanon et A. Grelon, Paris, 1994, tome II, pp. 61-74.