

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 114 (2016)

**Heft:** 3

**Artikel:** Les laboratoires de topométrie et de photogrammétrie

**Autor:** Barras, Vincent / Cannelle, Bertrand / Kasser, Michel

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-587099>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Les laboratoires de topométrie et de photogrammétrie

Les développements de la filière Géomatique se sont largement appuyés sur ceux de ses laboratoires, en tirant largement parti des relations très intenses avec les milieux professionnels. La diversité des centres d'intérêt de l'Institut G2C, regroupant géomatique, génie civil, génie de l'environnement et domaine routier a permis d'explorer des domaines transversaux très intéressants. Un bref panorama est proposé, pour mieux comprendre les activités développées actuellement à la HEIG-VD.

*Die Entwicklungen des Studiengangs Geomatik stützten sich weitgehend auf jene ihrer Laboratorien, wobei man viel von den intensiven Beziehungen mit der Arbeitswelt profitierte. Auf der anderen Seite hat die Vielfalt der Interessengebiete des Instituts G2C, wie die Geomatik, das Bauingenieurwesen, die Umwelttechnik und das Strassenwesen dafür gesorgt, sehr interessante Querschnittsbereiche zu erforschen. Ein kurzer Überblick dient dazu, die derzeit entwickelten Aktivitäten der HEIG-VD besser zu verstehen.*

V. Barras, B. Cannelle, M. Kasser,  
T. Touzé

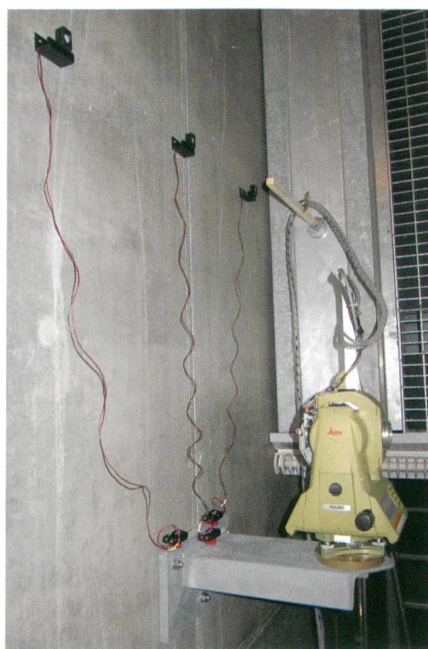
### 10 ans du labo de topométrie

Depuis 10 ans, l'activité du laboratoire de topométrie a pris de l'ampleur autour d'une ligne directrice majeure: l'auscultation et le suivi d'ouvrages.

De nombreux travaux pour développer et améliorer les traitements GNSS ont permis d'acquérir de fortes compétences dans l'utilisation de logiciels scientifiques, certes complexes, mais entièrement paramétrables pour optimiser la précision de calculs des lignes de bases. Ces recherches ont permis d'expertiser la stabilité des points de référence, ou même de démontrer la possibilité de s'en passer en utilisant à bon escient les réseaux GNSS permanents. D'autres recherches se sont orientées vers des puces GNSS couplées à des logiciels, pour concevoir des récepteurs à bas coût. Grâce aux synergies avec nos collègues de la HEIG-VD spécialisés en électronique, communications et gestion d'énergie, une instrumentation performante low cost a été mise au point pour effectuer du monitoring continu, y com-

pris sur des zones où potentiellement la récupération du matériel n'est pas garantie (glissements de terrain, volcans). L'incubation de cette technologie, aujourd'hui aux mains d'entreprises privées, est bien-tôt terminée.

En complément à ces techniques de traitement des mesures satellitaires, il faut



citer les développements menés au sein de l'institut en matière de calculs de réseaux, avec le logiciel de compensation tridimensionnelle TRINET+ (basé sur un noyau créé par nos collègues de la FHNW de Muttenz, la seule autre HES suisse ayant une filière géomatique). Ce logiciel est passé du stade d'outil de pré-analyse à celui de logiciel de compensation 3D important pour les acteurs de l'auscultation de larges dimensions. Aujourd'hui le laboratoire de topométrie travaille au développement d'une nouvelle version apte à intégrer les évolutions instrumentales de ces dernières années.

Le suivi d'ouvrages en continu a fait l'objet de nombreux travaux de diplôme, que ce soit par observations satellitaires ou mesures tachéométriques. Grâce aux contacts étroits liés avec nos collègues de l'ETH de Zurich, de belles expériences pratiques ont été réalisées avec un photothéodolite, combinaison d'un imageur et d'un théodolite (système Daedalus). Cette technique a fourni un outil parfait pour suivre, à 10 Hz, les mouvements d'un viaduc. Les performances de cette instrumentation et le degré d'automatisation ont également permis d'étudier des mouvements extrêmement faibles dans une usine électrique, où le défi de détecter des mouvements de  $\pm 0.15$  [mm] a été relevé avec succès.

Le laboratoire de topométrie s'est aussi spécialisé dans l'utilisation des scanners lasers, instruments emblématiques de ces dix dernières années. Dans le cadre du suivi d'ouvrages, l'équipe a développé plusieurs projets pour évaluer les limites de ce nouveau mode de surveillance surfacique. Après avoir montré leur intérêt pour



Fig. 1: Le système Daedalus mis en place pour la détection de mouvements extrêmement petits dans une usine électrique.



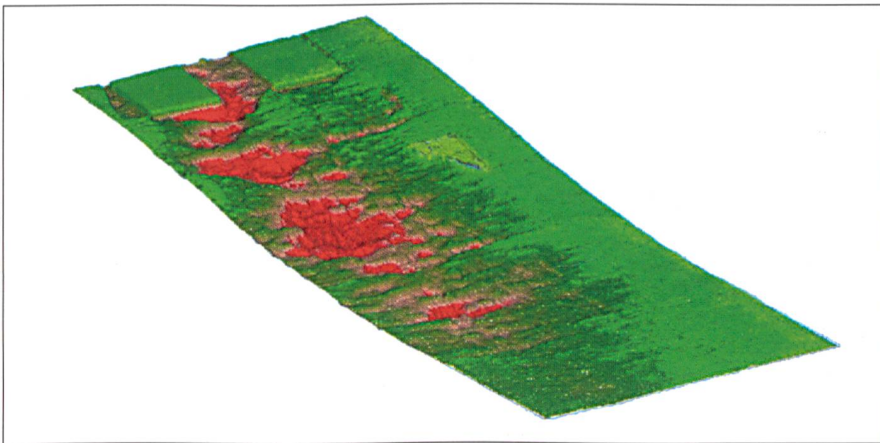
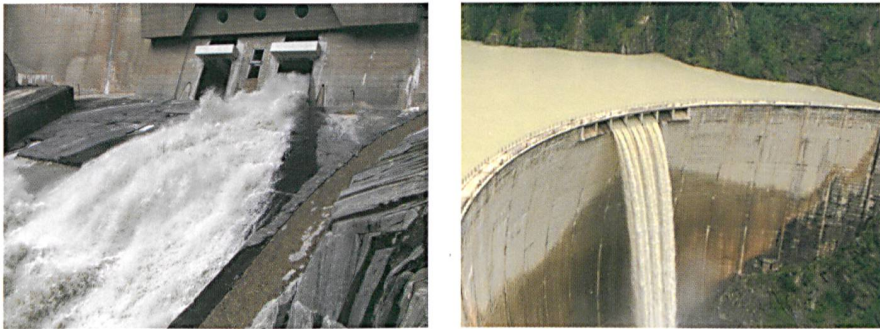


Fig. 2: Rampe de déversement d'un barrage, et mesure de son érosion (dépassant localement 10 cm) par des mesures successives au scanner laser.

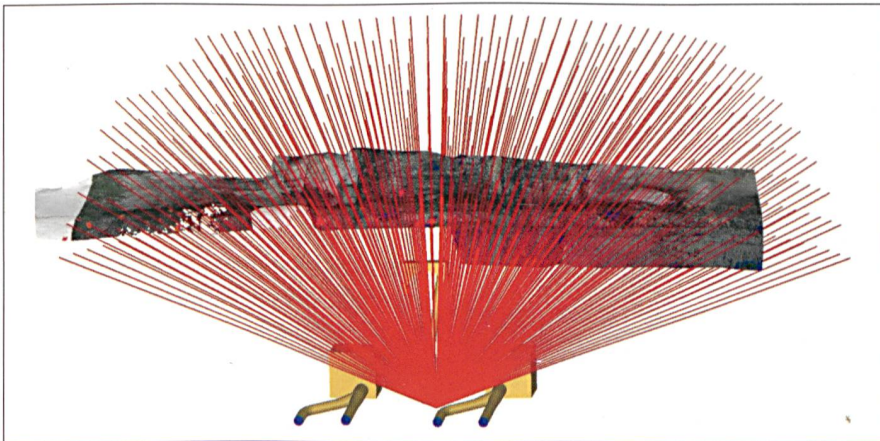


Fig. 3: Surveillance combinée lasergrammétrie et images d'une falaise: le relevé photographique avec les axes des images.

la détection de l'érosion d'un déversoir de barrage en béton, les recherches se sont poursuivies sur l'évolution de voûtes dans un bâtiment historique en réflexion pour mettre en évidence de petits mouvements avec une précision de  $\pm 2$  [mm]. Divers travaux ont été consacrés à comprendre les limites d'emploi, les erreurs systématiques de ces outils ultrarapides, ainsi que leurs artefacts parfois inattendus.

Toujours en partenariat avec des entreprises, les efforts actuels se concentrent sur l'amélioration des techniques à appliquer sur la surveillance de surfaces naturelles. Des travaux en cours sur une falaise montrent qu'après des filtrages et nettoyages minutieux, mais de plus en plus automatisables, il semble possible de détecter des décrochements de plaques de molasse, malgré la présence de vé-

gétation. Pour ces travaux, l'apport de techniques photogrammétriques est très important. Les synergies entre les divers capteurs topométriques et photogrammétriques sont explorées de plus en plus intensivement.

## Et l'enseignement

Aujourd'hui, les responsables d'ouvrages ou de secteurs à surveiller peuvent disposer de très nombreuses techniques. Dans nos formations, au travers de travaux de semestre, de campagnes pratiques et de travaux de Bachelor ou encore de Master, les futurs ingénieurs sont immergés dans ces différentes techniques pour pouvoir les utiliser de manière optimale dès leur arrivée sur le marché du travail. L'apport des outils de traitement 3D leur permet de revisiter les modes de représentation des mouvements constatés. Déterminer avec précision des mouvements et leur degré de signification est un travail de tous les jours; les présenter de manière claire et attractive est primordial pour convaincre nos partenaires de l'utilité de ces mesures. Associées à l'expertise SIG de notre groupe, nos recherches basées sur des techniques toujours plus élaborées ont permis de trouver beaucoup de solutions innovantes.



Fig. 4: Maquette 3D issue d'un travail de semestre.

## Evolution de la photogrammétrie

Dans la même période, le laboratoire de photogrammétrie a exploré et initié très activement l'emploi des drones autopilotés dans le secteur professionnel. Ces outils constituent de formidables outils pédagogiques, tout en plaçant la pho-





Fig. 5: Images à pixel 0.3 mm regroupées en une orthophoto de 15 Gpixels, acquisition et traitements largement automatisés, permettant une inspection très détaillée par des spécialistes du béton d'un parement de barrage-voûte. En haut, le modèle global du barrage, en bas, un panneau de 11 m x 3 m.



Fig. 6: Campagne de topométrie 2015 sur le barrage de Salanfe (VS).



Fig. 7: Des étudiants découvrant les instruments mécano-optiques dans une partie du laboratoire de topométrie.

togrammétrie au rang d'instrument disponible pour tout bureau de géomètres. Grâce à son évolution, essentiellement due aux progrès de la puissance de calcul disponible, des logiciels et des matériels photo grand public, le géomètre peut proposer des produits certes connus depuis très longtemps, mais désormais très bon marché, par exemple des orthophotos de façades et des modèles 3D par corrélation dense.

Aujourd'hui, lors des projets de semestre, les étudiants peuvent passer du calcul de plan de vol en salle de classe à l'acquisition des données avec le drone et à la restitution des images et création de la maquette 3D, en combinant ces données avec des mesures laser terrestre et des points d'appui GNSS.

### Le présent prépare l'avenir

Le lien entre les laboratoires de géomatique, les bureaux et les entreprises est très fort, que ce soit au travers de travaux d'étudiants, de mandats de recherche ou encore dans les séances de formation continue, qui contribuent largement à l'animation de ce secteur professionnel.

Le groupe d'enseignants suit les innovations du domaine avec beaucoup d'attention. De nombreux travaux ont été entrepris pour valider et tester les technologies embarquées dans nos appareils de terrain. Parmi les nombreuses études effectuées, on peut mentionner les travaux sur la méthodologie de contrôle des scanners laser terrestres, les tests entrepris pour maîtriser les erreurs instrumentales des stations totales modernes, avec leurs nouvelles composantes liées aux pointés automatiques et aux caméras embarquées, ou encore les travaux sur la réflectométrie GNSS pour déterminer le niveau d'un plan d'eau.

Récemment, le laboratoire de topométrie a été entièrement réorganisé: une salle agréablement aménagée autant pour effectuer des enseignements pratiques que des tests en tout genre. Équipée d'un banc avec un interféromètre laser, d'un réseau de points matérialisés





le réseau de points topographiques de l'école s'est enrichi de toute une zone d'exercices permettant des travaux d'implantation au plus proche de la réalité.

Vincent Barras  
 Bertrand Cannelle  
 Michel Kasser  
 Thomas Touzé  
 Haute École d'ingénierie et de gestion  
 du canton de Vaud (HEIG-VD)  
 Département de l'environnement  
 construit et géoinformation (ec+g)  
 Route de Cheseaux 1  
 CH-1400 Yverdon-les-Bains  
 michel.kasser@heig-vd.ch  
 vincent.barras@heig-vd.ch

Fig. 8: Secteur d'exercice pour les implantations sur fils.

de diverses manières, de quelques instruments de réglages et d'un réémetteur GNSS, cette salle est un outil précieux pour nos activités de formation et de recherche. Elle nous permet de faire dé-

couvrir tant les bases du travail de géomètre à nos étudiants, que de leur faire tester le futur de la géomatique. Bien évidemment, notre profession travaille beaucoup en extérieur, et logiquement

## GEOBOX

GEOBOX AG · Technoparkstrasse 2 · 8406 Winterthur  
 044 515 02 80 · [info@geobox.ch](mailto:info@geobox.ch) · [www.geobox.ch](http://www.geobox.ch)  
 SUPPORT HOTLINE: 044 515 02 88 · [support@geobox.ch](mailto:support@geobox.ch)  
 Knowledgebase: [www.kb.geobox.ch](http://www.kb.geobox.ch)

**Specialization**  
 Civil Infrastructure

---

**Value Added Services**  
 Consulting Specialized

Admin-Tool

GIS Erweiterung CH

Abwasser

Wasser

Gas

Elektro

Amtliche Vermessung CH

KantonsKIT

Ihr kompetenter Partner im schweizer GIS-Markt mit Autodesk Produkten und eigenen GEOBOX Fachschalen