

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 98 (2000)

Heft: 6

Artikel: La topométrie mobile : une solution d'avenir pour les banques de données routières

Autor: Flies, T. / Gilliéron, P.-Y.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-235651>

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: 16.03.2025

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

La topométrie mobile: une solution d'avenir pour les banques de données routières

Disposer de données fiables sur l'ensemble du réseau routier, gérées par un système d'information évolutif, est une nécessité afin de pouvoir mieux administrer l'entretien du patrimoine routier. Il est par conséquent nécessaire de s'appuyer sur des moyens toujours mieux adaptés afin de réunir et de saisir des données routières. Cet article présente l'évaluation de l'utilisation d'un système de lever topométrique mobile pour la gestion routière suisse afin d'améliorer l'acquisition de données à référence spatiale.

Zuverlässige Daten für das ganze Strassennetz, verwaltet durch ein evolutives Informationssystem, sind eine Notwendigkeit, um den Unterhalt der Strasse besser handhaben zu können. Es ist folglich notwendig, auf immer besser angepasste Mittel zurückgreifen zu können, um Strassendaten zu erfassen und aufzubewahren. Dieser Artikel präsentiert die Auswertung der Anwendung eines mobilen topometrischen Messsystems für das schweizerische Strassenmanagement, um die Erfassung geographischer Daten zu verbessern.

Disporre di dati affidabili sull'insieme della rete stradale, gestita da un sistema d'informazione evolutivo, è una necessità per poter organizzare meglio la manutenzione del patrimonio stradale. Di conseguenza è necessario potersi affidare a mezzi sempre più adatti per riunire e rilevare tutti i dati stradali. Questo articolo presenta la valutazione dell'utilizzo di un sistema di rilevamento topometrico mobile per la gestione stradale svizzera atto a migliorare l'acquisizione dei dati a riferimento spaziale.

Th. Flies, P.-Y. Gilliéron

Contexte

Le patrimoine routier constitue un des plus gros investissements de la collectivité et son entretien est essentiel. Une meilleure gestion de cet entretien peut s'appuyer sur l'élaboration d'un modèle standard des données routières et la mise en place d'un système d'information qui doit être régulièrement alimenté par diverses sources. Cependant, il manque encore beaucoup de données afin de couvrir l'ensemble du réseau routier. L'acquisition de telles données par des techniques de mesure conventionnelles est souvent chère et difficile à mettre en œuvre sur l'ensemble du territoire. Le développement des instruments de topométrie mobile qui intègrent plusieurs capteurs de mesure devrait permettre une restitution plus systématique et plus productive.

Cette étude s'inscrit dans le contexte de la révision des normes de la VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute) sur le repérage des données routières, plus précisément dans le projet SYRROU (SYstèmes de Repérage spatial des données ROUtières) ([1] et [2]) ayant pour objectif d'établir une base de réflexions pour l'adaptation du système de repérage aux

nouvelles technologies de la gestion routière.

Les principaux développements en topométrie mobile ont eu lieu en Amérique du Nord. C'est ce qui a incité l'Institut de Géomatique de l'EPFL de collaborer avec l'Université de Calgary au Canada afin de mieux connaître le potentiel de ces nouvelles technologies.

Système d'information routier

L'application des normes VSS dans le domaine des banques de données routières est d'un intérêt primordial, car les données doivent être comparables, utilisables à long terme et échangeables. Ces normes sont appliquées dans STRADA-DB (STRAssen-Datenbank) [3], outil principal de gestion de l'entretien routier préconisé par l'Office Fédéral des Routes et par les administrations cantonales.

STRADA-DB est une base de données alphanumériques contenant tous les éléments liés au réseau des routes nationales et cantonales. Par l'intermédiaire du catalogue des données routières cette banque de données doit permettre de décrire les caractéristiques des éléments constitutifs de la route et de ses composants, leur état structurel et fonctionnel, ainsi que tous les événements et les activités qui influent sur l'entretien et l'exploitation des routes.

Dans STRADA-DB les objets sont localisés dans le système de repérage de base dans l'espace (SRB). Les types d'objet d'infor-

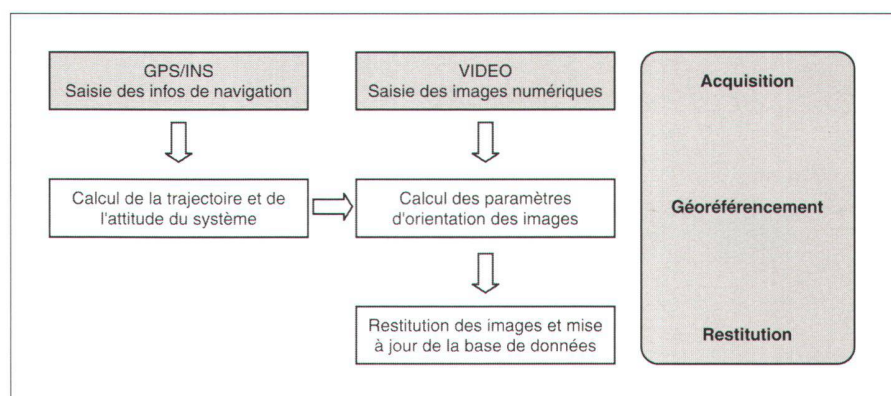


Fig. 1: Principe de fonctionnement d'un système topométrique mobile.

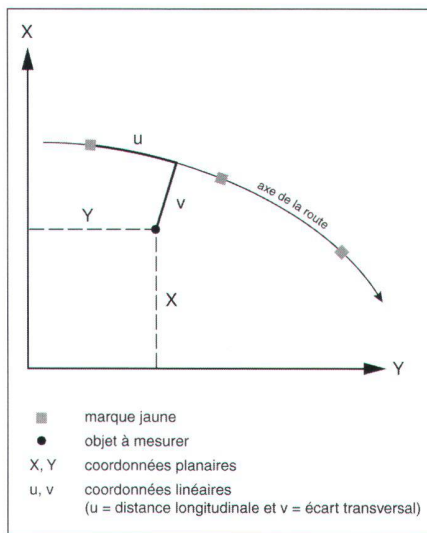


Fig. 2: Systèmes cartésien et linéaire.

mation nécessaires à la constitution du SRB sont les axes et les points de repère. Un point de repère est constitué du point de repère physique, de la plaquette et de la marque. La position d'un objet sur le réseau routier est définie par quatre attributs de repérage: l'axe, le point de repère, la distance longitudinale et l'écart transversal.

Topométrie mobile

La demande en informations routières augmente chaque année, notamment depuis l'apparition des systèmes de navigation pour l'automobile. Afin d'assurer une acquisition productive des données ainsi qu'une mise à jour régulière, il faut engager des moyens techniques efficaces pour ces tâches. La topométrie mobile [4] apporte des solutions performantes pour cette cartographie routière, venant compléter efficacement les méthodes traditionnelles. Un tel système apporte une nouvelle dimension à la gestion routière, car elle offre une meilleure garantie de précision et de fiabilité pour la localisation spatiale des objets routiers. C'est également un moyen très efficace pour la mise à jour et la documentation de bases de données, car la source de l'information provient d'images numériques. Un système de topométrie mobile se compose des éléments suivants:

- un véhicule embarquant le système d'acquisition;
- un module de navigation combinant GPS et système inertiel (INS);
- des caméras vidéo pour l'acquisition d'images numériques;
- un système d'information pour la gestion et le stockage des données.

Avec un tel véhicule, il suffit de se déplacer sur une route et d'acquies toutes les mesures de navigation ainsi que les images numériques à intervalles réguliers. La combinaison de ces techniques va fournir toutes les informations utiles pour la restitution en 3D d'objets identifiés dans les images. Ceci est réalisé en post-traitement à l'aide d'un logiciel de photogrammétrie digitale.

Lever routier à l'aide d'un système topométrique mobile

Afin d'évaluer le potentiel d'un système topométrique mobile (STM), nous avons établi des contacts avec l'Université de Calgary au Canada [5] qui a participé au développement du système VISAT (Video-Inertial-SATellite). Ce système a été repris par la société ASI (Analytical Surveys, Inc.) à Colorado Springs. Une visite sur place a permis de bien comprendre le fonctionnement et l'applicabilité d'un tel système de topométrie. On a pu ainsi évaluer son potentiel d'utilisation dans le contexte routier suisse.

On peut résumer les principales étapes de cette étude comme suit:

- familiarisation avec un système topométrique mobile;
- évaluation de la précision et de la fiabilité du système;
- essais de restitution photogrammétrique;
- étude de la compatibilité technique avec STRADA-DB.

Réflexions sur les systèmes de référence

L'objet routier est décrit traditionnellement dans un système de repérage linéaire le long de l'axe de la voie de circulation. Ce mode de représentation est

bien ancré chez les professionnels de la route et n'est pas remis en question. L'avènement des systèmes topométriques mobiles et du GPS fournit à l'utilisateur une référence géodésique globale, compatible avec un système cartographique cartésien.

Le problème est posé: comment peut-on passer d'une référence cartésienne (Y,X) au système de repérage routier linéaire (u,v), et inversement?

Il ne faut pas oublier les caractéristiques intrinsèques du SRB, dont la réalisation dépend de plusieurs facteurs. On sait par exemple que la précision pour la distance longitudinale, qui est de l'ordre du mètre, n'est pas la même que pour l'écart transversal, qui est de l'ordre du décimètre.

Géométrie de l'axe

La norme VSS 640 910 présente la route comme l'élément fondamental du SRB, la géométrie de l'axe étant une caractéristique de la route qui peut être enregistrée dans la base de données. Cependant, la géométrie est indispensable pour l'intégration des données routières dans une représentation cartographique et pour l'utilisation dans un SIG.

L'acquisition de données à l'aide d'un STM s'appuie sur une référence géodésique et un système cartographique. Pour passer de ce système au SRB, il est nécessaire d'acquies une bonne géométrie de l'axe routier sur lequel se base le repérage linéaire. La topométrie mobile est une méthode efficace permettant d'effectuer un lever de l'axe à partir des images numériques géoréférencées. Après la restitution, des points de l'axe de maintenance de la route, on peut reconstruire les primitives géométriques routières. On obtient ainsi une géométrie permettant le passage du système géodésique vers le SRB et vice-versa.

Restitution des objets

L'intégration des capteurs de navigation offre une redondance suffisante pour décrire précisément la trajectoire parcourue et déterminer les paramètres d'orientation des caméras lors de chaque prise de

vues. Le principe de restitution photogrammétrique à partir de multiples images permet de qualifier correctement l'objet levé et de garantir une bonne fiabilité. Le respect d'une bonne disposition géométrique des images est cependant essentiel afin de garantir la meilleure précision possible.

Selon notre connaissance du catalogue STRADA-DB, la plupart des objets du domaine routier ainsi que leurs attributs peuvent être restitués à partir des images numériques. Grâce à ces expériences de restitution, nous pouvons affirmer qu'un STM est approprié pour l'acquisition des informations spatiales et non-spatiales des données routières. La base de données VISAT permet, sans grandes difficultés, de récupérer les objets levés ainsi que leurs attributs et de les importer dans STRADA-DB.

L'ordre de grandeur de la précision atteinte en restitution est de 20 à 30 cm, ce qui est largement suffisant dans le sens longitudinal mais qui peut être pénalisant pour certains objets dans le sens perpendiculaire à la route.

Concept moderne de lever routier

L'évaluation d'un système topométrique mobile passe par certaines réflexions quant à son utilisation adaptée aux exigences techniques et financières du lever routier. Ce système de mesure, bien qu'il soit coûteux à l'achat, permet une saisie systématique et efficace des objets de la route.

Son emploi serait judicieux lors de campagnes de restitution ou de mise à jour de longs tronçons routiers. L'acquisition d'informations sur un support d'images numériques permet une restitution des objets en fonction de la demande. Ainsi, il n'est pas nécessaire de tout restituer d'un bloc, mais d'adapter le produit en fonction des besoins. Ceci peut certainement intéresser d'autres partenaires que les professionnels de la route, notamment les fournisseurs de cartes routières numériques pour les systèmes de navigation.

On a montré que le système VISAT fournit des coordonnées linéaires avec une précision suffisante pour la plupart des objets de l'espace routier. Cependant, la totalité des objets ne peut être restituée avec le système. Ainsi, il faut envisager de lever les lacunes avec des méthodes traditionnelles. Il ne faut pas non plus oublier que la majorité des interventions sur le terrain se font avec la roulette ou le tachéomètre. Dans ce contexte, la complémentarité des méthodes est une nécessité qui passe par une compatibilité des systèmes tout en s'appuyant sur la référence commune qu'est l'axe de maintenance de la route.

Perspectives

Cette première évaluation d'un STM a démontré l'intérêt de son utilisation dans un contexte moderne de lever routier tout en s'assurant de sa compatibilité avec les méthodes classiques et les exigences générales de la gestion routière. Afin d'approfondir et de mieux cerner les potentialités d'un tel outil, il s'agirait d'entreprendre les études suivantes:

- Analyser de manière ciblée la *qualité des données* de navigation et de restitution.
- Comparer la *géométrie de la route* déterminée par un système topométrique mobile avec une géométrie de référence.
- Établir un test selon les *exigences des normes VSS* pour la gestion routière.

Conclusion

La demande croissante en informations routières, notamment dans la mise en œuvre des systèmes de télématique des transports, va obliger les fournisseurs de données d'assurer une mise à jour fréquente et un contrôle de la qualité de leurs banques de données. Ces opérations seront facilitées et moins coûteuses grâce aux développements des outils de géomatique en mode cinématique.

Le domaine routier saura certainement profiter de ces nouvelles techniques dans les tâches de maintenance et d'entretien



Fig. 3: Véhicule VISAT.

qui nécessitent une planification précise et détaillée.

Nous profitons de l'occasion pour remercier l'Université de Calgary par la personne du professeur Naser El-Sheimy pour son soutien et son excellente collaboration durant cette étude.

Bibliographie:

- [1] Oggier R. et Gilgen M. (2000). Projet SYR-ROU: Systèmes de repérage spatial des données routières, Base pour la révision des normes VSS SN 640910 et SN 640911. EPFL, Département de Génie Rural, Institut de Géomatique, Chaire de SIRS.
- [2] <http://dgrwww.epfl.ch/SIRS/projets/syrrou>.
- [3] Rosenthaler + Partner AG, EPFL-DGC et INSER SA (1994). STRADA-DB: Banque de données routières pour le SGE, Guide d'introduction et d'exploitation.
- [4] Gilliéron P.-Y. Les systèmes de lever topométrique mobiles. EPFL, Département de Génie Rural, Institut de Géomatique, Unité de Topométrie.
- [5] El-Sheimy N. (1996). The Development of VISAT – A Mobile Survey System for GIS Applications. UCGE Reports Nr. 20101, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary.

Thierry Flies
Géomatique-Topométrie
EPFL-DGR
CH-1015 Lausanne

Pierre-Yves Gilliéron
Géomatique-Topométrie
EPFL-DGR
CH-1015 Lausanne
e-mail: pierre-yves.gillieron@epfl.ch