

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:	94 (1996)
Heft:	4
Artikel:	Le croquis de terrain électronique
Autor:	Studer, B.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-235240

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.02.2026

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

Le croquis de terrain électronique

B. Studer

Les développeurs de logiciels proposent depuis quelque temps des systèmes d'acquisition interactifs. Ils sont composés d'un ordinateur portable de type «penpad» et d'un logiciel de topométrie. Ce travail de diplôme se propose de mettre en évidence les modifications que de tels outils vont apporter à la profession de géomètre. Il présente la structure des données et les traitements qu'un logiciel de terrain devraient offrir. Les impacts sur la profession sont également analysés. Pour y parvenir, une série d'essais a été menée en collaboration avec un bureau privé à l'aide du logiciel Liscad, développé par Leica, et de l'ordinateur Husky.

Seit einiger Zeit bieten die Software-Entwickler interaktive Datenerfassungssysteme an. Sie sind aus einem tragbaren Computer «penpad» und einer topometrischen Software zusammengestellt. Die von diesen Werkzeugen für den Geometerberuf angebrachten Änderungen möchte diese Diplomarbeit zeigen. Sie stellt vor, welche Datenstruktur und -verarbeitung eine solche Software anbieten sollte. Die Wirkungen auf den Beruf werden auch analysiert. Zu diesem Zweck wurden in Zusammenarbeit mit einem Privatbüro einige Versuche mit der durch Leica entwickelten Liscad-Software und dem Husky FC486 gemacht.

Le ditte che sviluppano programmi informatici propongono da qualche tempo dei sistemi interattivi di raccolta dati. Si tratta di computer portatili del tipo «penpad», in cui è installato un programma di topometria. Questo lavoro di diploma propone di evidenziare i cambiamenti che tali mezzi di lavoro portano all'interno della professione dell'ingegnere geometra. Si descrive la struttura dei dati e le soluzioni che un tale programma informatico potrebbe offrire sul terreno. Si effettua anche un'analisi degli impatti sulla professione. In tale campo, una serie di test sono stati condotti in collaborazione con uno studio privato, utilizzando il programma Liscad, sviluppato dalla Leica, installato su un portatile modello Husky.

1. Introduction

Les nouveaux ordinateurs portables dotés d'une interface graphique (penpad) permettent de remplacer avantageusement les carnets de terrain électroniques utilisés jusqu'à présent. Les penpads combinent les avantages du levé au théodolite et du levé graphique; ce sont de véritables planchettes numériques. L'apparition de cette nouvelle technologie implique des modifications importantes du concept d'acquisition traditionnel. Le cheminement entre la réalité et le modèle à construire est plus direct. Les documents intermédiaires que sont le croquis de terrain et le protocole des mesures devraient disparaître. Les phases d'acquisition, de traitement et de gestion d'informations spatiales sont ainsi mieux intégrées. La saisie d'attributs sémantiques est désormais possible directement sur le terrain. La modélisation est donc plus fidèle à la réalité. Une étude a déjà abordé ce sujet à l'époque des premiers prototypes sous un angle plus technique¹.

2. Méthodologie

Ce travail de diplôme s'est déroulé en trois étapes. Dans un premier temps, une série

applications actuellement disponibles. Grâce à cette expérience, un cahier des charges pour un système d'acquisition idéal a pu être élaboré. Finalement, les impacts sur la profession ont été analysés.

2.1 Constitution de la base de données

Pour ces essais, la structure des données implémentée dans le système d'acquisition se base sur les huit couches définies par le catalogue des données de l'OTE-MO. Aucune table primaire ou secondaire n'a été définie, les «feature codes» et les couches permettent en effet de traiter tous les objets de la mensuration officielle. Il est également nécessaire de créer la symbolique. Les «penpads» actuels ne proposant pas un affichage couleur, il est parfois difficile de distinguer les différents types d'objets.

2.2 Réseau

Lors de la mesure d'un réseau, le rôle du nouveau système d'acquisition se résume pratiquement à l'enregistrement des mesures. Dans ce cas, il n'y a en effet pas de topologie à construire. Cependant, un tel système procure quelques avantages supplémentaires:

- accrochage sur les points d'orientation figurant dans la base, évitant ainsi la saisie manuelle des numéros de points qui peut être source d'erreur
- estimation directe de la qualité des mesures
- calcul de coordonnées approchées.

Le réseau que nous avons levé comportait six points. Pour la compensation, réalisée sur LTOP, les mesures et les coordonnées provisoires ont été introduites manuellement. Pour gagner du temps et

d'essais a été menée à l'aide du logiciel Liscad. Cela a permis de mettre en évidence les fonctionnalités présentes sur les

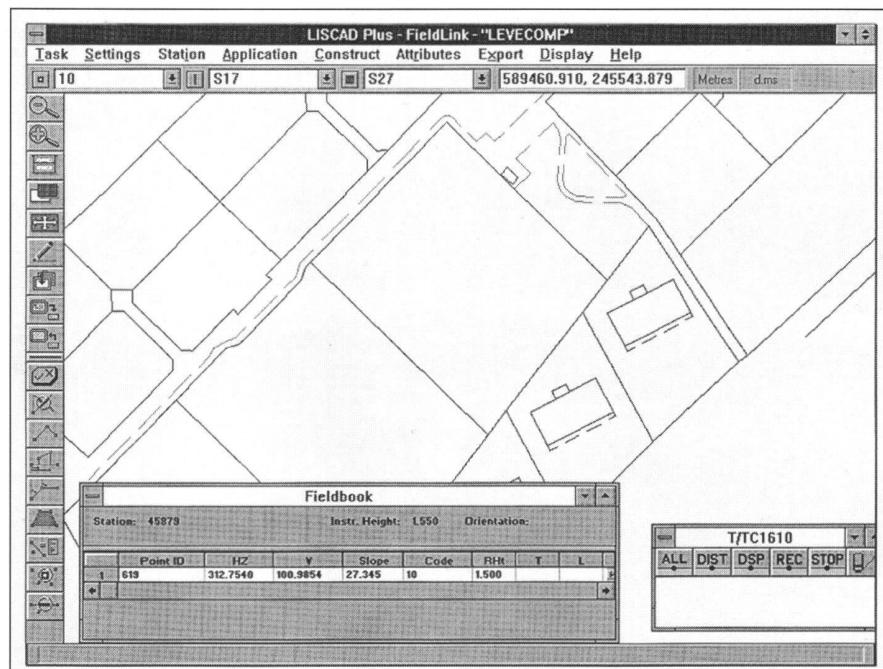


Fig. 1: Levé tachéométrique à l'aide de Liscad.

Partie rédactionnelle

pour éviter les erreurs de transcription, une routine en Pascal pourrait aisément être programmée.

2.3 Levé de détail

Lors de l'orientation de la station, le logiciel calcule automatiquement l'inconnue; il nous renseigne également sur la précision des mesures effectuées. Le cas échéant, une observation peut être supprimée.

Les coordonnées des points levés sont immédiatement calculées. Il faut avoir défini au préalable le système de projection utilisé pour obtenir les distances dans le plan de projection. Les points apparaissent à l'écran au fur et à mesure de l'avancement du levé. L'opérateur se contente de diriger le théodolite et de lancer la mesure à partir de l'ordinateur. Le programme se charge alors automatiquement de l'enregistrement des observations. Il est possible d'introduire les écarts transversaux et longitudinaux.

Les utilisateurs d'applications de DAO seront probablement dépités devant la petite taille de l'écran d'un «penpad». Il se trouve rapidement obstrué lors de l'appel de différentes fonctions (cf. figure 1). Dans Liscad, lors d'un levé tachéométrique, deux fenêtres apparaissent à l'écran. L'une affiche les mesures effectuées (Fieldbook), la seconde présente les commandes du théodolite (TC1610). Pour pallier en partie à ce problème, il est possible de diminuer leur taille et de n'afficher que les informations nécessaires.

2.4 Construction de la topologie

La topologie peut être construite simultanément au levé. Pour une équipe de terrain formée de deux personnes, l'opérateur doit prendre en charge les mesures et la tenue du croquis. Pour garantir un rendement suffisant et limiter au maximum les temps morts pour l'aide de terrain, une partie des objets devra être construite en fin de station. Ce problème ne se pose pas avec une équipe de trois personnes.

2.5 Levé et cheminement orthogonal

Lors d'un levé orthogonal ou d'un cheminement orthogonal, l'opérateur est constamment en mouvement. Ses mains doivent être libres pour la manipulation de la chevillère et du crayon magnétique. Il faut donc prévoir un dispositif pour le transport de l'ordinateur qui ne provoque aucune gêne à l'opérateur.

3. Cahier des charges

L'élaboration d'un cahier des charges pour un système informatique implique l'analyse des composantes matérielles et logicielles. La démarche retenue pour traiter ce dernier aspect s'articule autour de trois éléments fondamentaux: la structure des

données, les traitements à appliquer et la qualité de l'interface.

3.1 Matériel

Les travaux de terrain nécessitent du matériel fiable. Pour une utilisation aisée lors d'un levé, un ordinateur de terrain devrait présenter les caractéristiques suivantes:

- être facilement transportable, avoir des dimensions compactes et un faible poids
- être robuste, supporter les chocs inévitables lors de travaux à l'extérieur
- fonctionner dans des conditions météorologiques assez rudes (température, humidité, etc.)
- permettre une journée complète de travail sans avoir à changer de batterie
- disposer d'une capacité de stockage suffisante
- avoir une puissance de calcul et une quantité de mémoire vive importantes
- proposer un affichage permettant une lecture aisée dans des conditions de luminosité variées
- offrir des connexions à un autre ordinateur.

Il existe aujourd'hui un grand nombre de modèles de penpads disponibles sur le marché. Les choix techniques des constructeurs sont variés.

3.2 Structure des données

Le système d'acquisition devra stocker différents types de données:

- les données géométriques
- les données sémantiques sous la forme de tables primaires et de tables indirectionnelles.

Certaines informations liées au processus d'acquisition devront également être sauvegardées. On peut citer: les observations, le nom des opérateurs, le matériel utilisé, la date d'acquisition. Il sera ainsi possible d'établir la généalogie de tous les éléments présents dans la base. Ces informations alimenteront les SIRS situés en aval sous la forme de métadonnées.

Pour la mensuration officielle, seule une partie du catalogue des données devra être gérée par le système d'acquisition. La couche «nomenclature» par exemple sera traitée par le système de bureau.

Ce système n'est pas uniquement destiné à l'acquisition de données en relation avec le caractère juridique du territoire. Toute personne utilisant des données spatiales devrait pouvoir implémenter la structure des données qui lui convient.

3.3 Traitements

Le logiciel doit être à même de traiter toutes les opérations courantes liées à l'acquisition de données spatiales.

Les méthodes suivantes devraient être disponibles:

- point lancé
- station excentrique
- rabattement
- relèvement
- station libre
- intersection de directions
- recouplement de distances
- cheminement orthogonal
- levé orthogonal.

Les observations provenant de récepteurs GPS, de niveaux, de stations totales et de distancemètres devraient pouvoir être traitées. Le logiciel devrait donc être ouvert à tous les modes d'acquisition de données spatiales.

La construction des objets est un point fondamental, puisque c'est bien là que se situe la différence majeure avec le levé classique. La méthode la plus simple consiste à «accrocher» les points figurant dans la base de données. Les logiciels de topométrie proposent toute une série de fonctions de construction qui devraient également être présentes sur un système de terrain.

Les exigences de précision et de fiabilité imposent une gestion des mesures de contrôle. Pour la couche «bien-fonds», le système devrait, par exemple, permettre de distinguer les points contrôlés et signaler ceux pour lesquels les tolérances sont dépassées.

3.4 Interface

La richesse des fonctionnalités n'est pas l'unique élément à prendre en considération lors de l'élaboration d'un logiciel. Pour une application destinée à une utilisation sur le terrain, il est nécessaire d'apporter une attention particulière à l'environnement de travail. Le clavier n'est pas forcément utile; il existe d'autres dispositifs de pointage aussi efficaces pour un encombrement minimum. Aujourd'hui, grâce aux systèmes d'exploitation graphiques, l'utilisateur dispose d'une interface très conviviale. Les développeurs de logiciel devraient recourir au maximum aux contrôles proposés par de tels environnements graphiques: cases à cocher, listes modifiables, ascenseurs.

4. Relations avec les SIRS

Le système d'acquisition devrait faciliter la mise à jour des systèmes d'information. Pour y parvenir il est nécessaire de définir un modèle des informations échangées. Aucune perte ne doit être à déplorer tant au niveau géométrique que sémantique. Les standards de la DAO (par exemple le DXF) ne conviendront donc pas.

Si les deux systèmes concernés utilisent la même application, la solution la plus rapide et la plus sûre consiste à échanger les informations dans leur format interne.

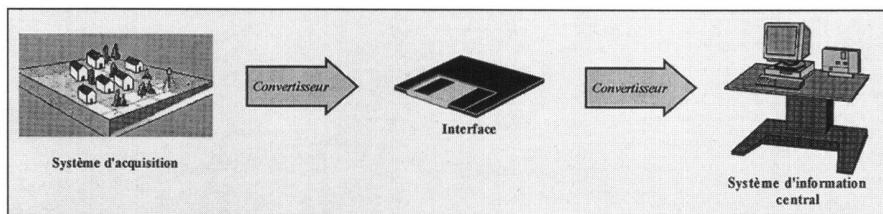


Fig. 2: Echanges entre le système d'acquisition et le SIRS.

Dans le cas contraire, il faudra recourir à une interface externe (cf. figure 2). L'IMO pourra, par exemple, jouer ce rôle. Malheureusement, peu d'applications proposent à l'heure actuelle une telle interface. Il est donc important que les fournisseurs de logiciels adoptent au plus tôt un standard pour l'échange d'informations géographiques et sémantiques.

Pour une mutation, les modifications, suppressions et ajouts apportés lors du levé ne devraient pas être traités une nouvelle fois au bureau. En plus de l'échange des données, il est donc nécessaire de mettre au point des traitements permettant la modification de la base de données du système situé en aval en fonction des nouvelles données acquises. Il serait en effet navrant d'être contraint d'effectuer une mise à jour manuelle. Le temps épargné par la construction de la topologie sur le terrain serait ainsi perdu.

Les problèmes liés à la mise à jour des SIRS concernent relativement peu le système d'acquisition. Il doit certes gérer la validité des éléments présents dans sa base transitoire, mais c'est le système situé en aval qui doit posséder les outils nécessaires.

5. Aspect économique

L'investissement à consentir pour l'acquisition d'un nouvel équipement se monte environ à 30'000 francs. Il comprend:

- le matériel (hardware)
- le logiciel
- la formation.

Pour établir le coût horaire de ce matériel,

il est nécessaire d'émettre certaines hypothèses quant à la durée d'amortissement, à l'utilisation quotidienne et annuelle, et aux frais d'exploitation.

Charges

Annuité investissement	7320 Frs/an
Coûts d'exploitation	2000 Frs/an
Prestations complémentaires	500 Frs/an
Total	9820 Frs/an
Total arrondi	10 000 Frs/an

Durée de fonctionnement

Quotidienne	5 h
Annuelle	120 jrs
Total	600 h

Coût horaire

Brut	17 Frs/h
Arrondi	20 Frs/h

Une étude comparative a été menée; elle vise à démontrer les avantages de ce nouveau concept d'acquisition par rapport à la méthode traditionnelle:

- les coordonnées des points sont immédiatement disponibles
- les éléments levés sont définis par un code et ils sont directement intégrés dans la bonne couche
- le temps passé au bureau à la construction de la topologie est nettement diminué
- les erreurs de transcription et d'identification des points disparaissent
- les mesures de contrôle peuvent être vérifiées immédiatement.

En revanche, la phase d'acquisition né-

cessite un temps plus conséquent. L'utilisation d'un équipement sophistiqué est moins aisée; les contraintes par rapport à un croquis «papier» sont plus importantes. En analysant les coûts des processus d'acquisition et de traitement engendrés par la méthode traditionnelle et par le nouvel équipement, il ressort que ce dernier est plus avantageux.

6. Conclusion

L'utilisation d'un système d'acquisition interactif permet la suppression des documents «papier» utilisés jusqu'à présent. Tout utilisateur de données spatiales peut ainsi disposer d'un outil efficace facilitant ses travaux d'acquisition.

Les croquis de terrain électroniques, comme toute technologie novatrice, nécessitent une phase importante de mise au point. A l'heure actuelle, toutes les fonctionnalités décrites dans ce travail ne sont pas encore disponibles. Des progrès pourront également être réalisés au niveau de l'interface.

Il y a fort à parier que dans quelques années les carnets de terrain classiques auront fait place aux croquis de terrain électroniques.

¹ Les systèmes interactifs graphiques de terrain appliqués aux mensurations, MPG n° 10 pages 567 à 572, 1989.

Les résultats détaillés de cette étude figurent dans le rapport ; il est disponible à l'Institut de Géomatique, EPFL.

Adresse de l'auteur :

Bernard Studer
Achille Merguin 5
CH-2942 Alle

Vermessungstechnik

- Laser- und Nivelliergeräte
- Kabellichtlote / Längenmessgeräte
- Vermessungsgeräte und Zubehör
- Vermarkungsartikel
- Kompass / Neigungs-Gefällmesser

Zeichentechnik

- Zeichenmaschinen / Tische
- Wandzeichenanlagen
- Hänge- und Schubladenplanschränke
- Leuchttische / Leuchtkästen
- Beschriftungsgeräte / Planimeter

Technische Büroeinrichtung: – von «A» bis «Z»

Wernli & Co

Telefon 062 / 721 01 75
Fax 062 / 721 01 76

Dorfstrasse 272
5053 Staffelbach