

**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:** 87 (1989)

**Heft:** 10

**Artikel:** Les systèmes interactifs graphiques de terrain appliqués aux mensurations

**Autor:** Heimberg, P.-Y. / Howald, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-234080>

### **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:** 20.02.2025

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

## Les systèmes interactifs graphiques de terrain appliqués aux mensurations

P.-Y. Heimberg, P. Howald

Le développement d'un logiciel de saisie interactive graphique des levés en mensuration sur un ordinateur portable, fait par l'unité Géodésie et mensuration de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, a conduit à la création d'une maquette des futurs systèmes informatiques de terrain. Ceux-ci permettront à différents types d'utilisateurs intéressés par une gestion rigoureuse de données numériques à référence spatiale d'effectuer des travaux de lever ou d'implantation de manière particulièrement souple, sûre et efficace. Ces systèmes serviront d'intermédiaires entre le monde réel et les bases de données de bureau, impliquant sur le site la représentation planimétrique et altimétrique instantanée des objets à l'écran. La maquette élaborée a permis d'avancer dans la réflexion et de préciser le concept.

Les auteurs présentent ici les notions essentielles relatives à la saisie interactive graphique de terrain en insistant sur les facteurs qui assureront une importante fiabilité à l'information du territoire.

*Das Institut für Geodäsie und Vermessung der Eidg. Technischen Hochschule Lausanne hat ein Programm für die graphisch-interaktive Aufnahme im Feld entwickelt. Damit wird verschiedenen Benützern, die räumliche Daten verwalten, die Möglichkeit gegeben, Feldaufnahmen in einer zuverlässigen und wirksamen Art durchzuführen. Diese Systeme werden als Vermittlung zwischen Realität und Bürodatabank dienen und im Feld am Bildschirm sofort ein graphisches Bild der Situation darstellen.*

*Die Autoren stellen die wichtigsten Begriffe für die graphisch-interaktive Aufnahme vor, insbesondere die Elemente, die eine grosse Zuverlässigkeit der Feldinformationen sicherstellen.*

### 1. Introduction

En 1987-88, l'unité Géodésie et mensuration (IGM) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) a élaboré un logiciel de saisie interactive graphique des levés en mensuration. Ce développement a été réalisé par Michel Cardinaux, ingénieur du génie rural et géomètre EPFL, dans le cadre d'un projet mené en collaboration avec la maison Kern & Cie Aarau et soutenu par la Commission d'Encouragement à la Recherche Scientifique (CERS). Il en est résulté le logiciel «Traitement de Terrain Assisté Graphiquement» (TTAG) qui constitue une maquette permettant d'étudier les diverses fonctionnalités que doit posséder un tel système.

De novembre à décembre 1988, Pierre-Yves Heimberg, candidat ingénieur du génie rural et géomètre, a effectué son travail pratique de diplôme à l'IGM sur le sujet «Saisie interactive graphique des levés en mensuration – Etude critique du logiciel TTAG». Mené sous la direction du professeur P. Howald, ce travail a débouché sur un important rapport de plus de 500 pages. Il analyse et critique le concept TTAG, mais il apporte surtout une réflexion sur ce que devraient être les systèmes interactifs graphiques de terrain pour les travaux de mensuration, sorte de cahier des charges pour le développe-

ment d'un système informatique plus élaboré que TTAG.

Par système, on entend ici le produit de l'implémentation d'un programme informatique sur micro-ordinateur portable. Celui-ci, relié par câble ou liaison hertzienne au couple théodolite-distancemètre électronique, assure la saisie et la gestion numérique de l'information géométrique et la transcription immédiate de celle-ci sous forme graphique à l'écran; les objets apparaissent donc visuellement au fur et à mesure du lever. Avec les attributs sémantiques saisissables sur place, le tout est enregistré sur le terrain pour constituer une base de données transférable dans une installation performante de bureau. Par une gestion adaptée aux besoins spécifiques du terrain, on supprime les documents papiers traditionnels que sont un

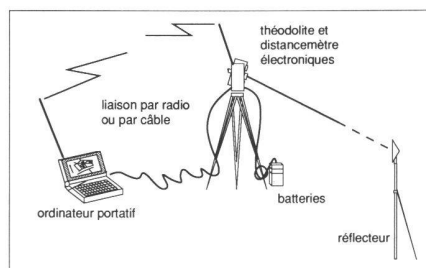


Fig. 1: Station interactive graphique de terrain

formulaire ou un croquis de lever par exemple (voir figure 1).

Le présent article ne peut que résumer l'ensemble de l'étude et des considérations faites par P.-Y. Heimberg dans son travail de diplôme. Il comprend:

la définition des *objectifs* en cernant les buts à atteindre par un tel système:

- évaluation du client potentiel, c'est-à-dire de l'utilisateur intéressé par un tel système
- mise en évidence des besoins de ce client potentiel, en définissant le genre d'activités et les principes à respecter pour y parvenir
- étude de l'intégration du système dans son contexte technique et organisationnel
- analyse de l'évolution de la notion de centre opérationnel
- inventaire des sources d'erreurs à considérer suite à la mise en application du système
- analyse de l'évolution de la notion de contrôle qui résulte de la disparition d'un nombre important de sources d'erreurs

la présentation des *caractéristiques du système*, découlant de la formulation des objectifs:

- structure des données gérées par le système
- principales fonctionnalités à intégrer au logiciel
- quelques considérations liées à la sécurité du système et à sa souplesse d'exploitation
- ordinateur portable idéal

la présentation du *système interactif graphique existant* (TTAG-HP110) et du *développement à venir* sur ordinateur portable futur.

La réforme de la mensuration officielle (REMO) va bientôt entrer dans sa phase d'application. Un système interactif graphique de terrain doit servir le concept de cette réforme afin que les utilisateurs disposent d'un outil qui en respecte les principes.

### 2. Objectifs

#### 2.1 Evaluation du client potentiel

Le client potentiel de la station graphique de terrain est un professionnel qui effectue des relevés sur le terrain et pour lequel une gestion informatique graphique immédiate peut présenter des avantages. La première personne concernée est donc le géomètre, confronté quotidiennement à des opérations de saisie et de gestion d'informations à référence spatiale.

Mais il est évident que tout autre utilisateur de plans décrivant des objets existants ou à réaliser doit y trouver un outil moderne pour ses travaux dans le terrain: pensons

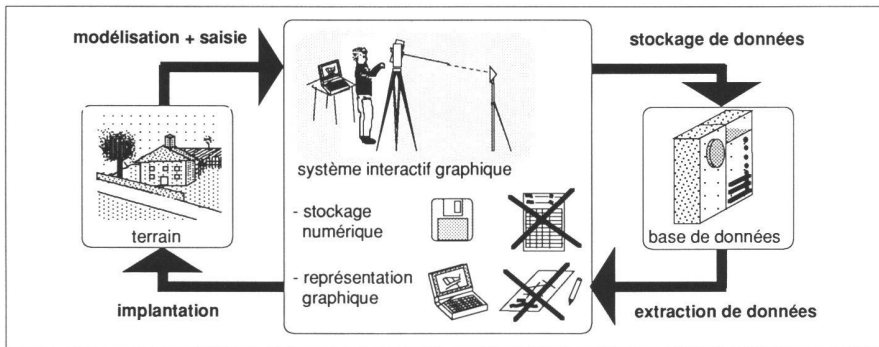


Fig. 2: Schématisation des besoins

à la construction en génie civil, aux services industriels gérants de réseaux, aux aménagistes,...

## 2.2 Besoins du client potentiel

Certains travaux de terrain ne nécessitent pas l'utilisation d'un système interactif graphique. La résolution de tous les problèmes par un même outil est difficilement concevable. Le système doit cependant gérer la planimétrie et l'altimétrie et les travaux géométriques importants où il peut se révéler performant sont:

- établissement et conservation du cadastre
- levé topographique d'objets divers
- implantation d'ouvrages

Le système doit remplir un certain nombre de fonctions pour servir efficacement l'utilisateur dans le déroulement de ses travaux (voir figure 2).

### a) modélisation

Il faut pouvoir modéliser le territoire et afficher à l'écran un «croquis», c'est-à-dire une représentation simplifiée servant de base aux levés et opérations de terrain. Cette modélisation qui tend à la suppression du croquis sur papier, doit pouvoir se faire par numérisation de documents descriptifs existants ou par dessin infographique sur le terrain.

### b) saisie numérique d'informations

Cette saisie comprend la récolte de l'information quantitative, c'est-à-dire des mesures qui fixent la position spatiale des objets levés, ainsi que la récolte de l'information qualitative associant des attributs à ces objets. Il s'agit de l'informatisation du formulaire et de tout protocole de levé.

### c) traitement immédiat

Le traitement numérique des données doit s'exécuter immédiatement, au fur et à mesure du levé. Certains résultats numériques, en particulier ceux qui permettent une appréciation qualitative et de contrôle, doivent s'afficher à l'écran pour qu'il soit possible d'agir sur le champ en cas d'erreur manifeste.

### d) représentation graphique

Il faut que la représentation des données à référence spatiale puisse apparaître elle aussi, au fur et à mesure des opérations, sous forme graphique à l'écran. Cette visualisation permanente du travail en cours – élaboration du plan – permet un contrôle quantitatif et qualitatif efficace des informations saisies et nécessaires.

### e) traitement de conditions géométriques

Des conditions géométriques telles que distance entre points, alignement, orthogonalité, etc., doivent pouvoir être contrôlées, voire imposées, en sélectionnant à l'écran les éléments concernés. L'affichage des écarts entre la situation modélisée et les conditions assure un contrôle qui permet la validation ou non.

### f) restitution d'informations

La gestion des informations mémorisées doit aussi permettre la restitution de données et éléments que l'on peut juger utiles en cours de travail. Il s'agit par exemple du calcul des éléments d'implantation d'objets qui doivent pouvoir être sélectionnés sur la base de la représentation graphique à l'écran.

## 2.3 Intégration du système dans son contexte technique et organisationnel

Il est nécessaire d'élaborer le système en considérant un environnement existant. Il faut en particulier veiller aux problèmes de communication avec les autres «éléments» du monde des mensurations, qu'ils soient de type humain, matériel topographique ou matériel informatique (voir figure 3).

L'échange avec des bases de données implémentées sur un système de bureau doit être possible dans les deux sens. Il faut pouvoir importer dans le système de terrain des données telles que des points de base par exemple; il faut pouvoir transférer dans la base de données du bureau l'ensemble des informations récoltées et traitées sur le terrain. De même, il est nécessaire de pouvoir reprendre des résultats de programmes de calculs tels ceux qui traitent des compensations de réseaux par exemple.

Il faut aussi prévoir l'introduction manuelle de données supplémentaires, permettant à l'utilisateur de compléter, en cas de besoin reconnu sur le terrain, celles mémorisées à partir des banques de données.

Il est évident que le système informatique de terrain doit assurer l'échange des données avec un théodolite électronique pour une saisie automatique des mesures ou pour un affichage à cet appareil de valeurs calculées. L'introduction manuelle des directions, distances et autres informations doit aussi être possible.

## 2.4 Notion de centre opérationnel

L'équipe de terrain comprend un ou deux aides sous les ordres d'un responsable qualifié qui gère le travail et les documents nécessaires (croquis, formulaires de levés, etc.). Ce responsable et ces documents forment ce qu'on peut appeler le centre opérationnel, pôle d'organisation et de décision du travail sur le terrain.

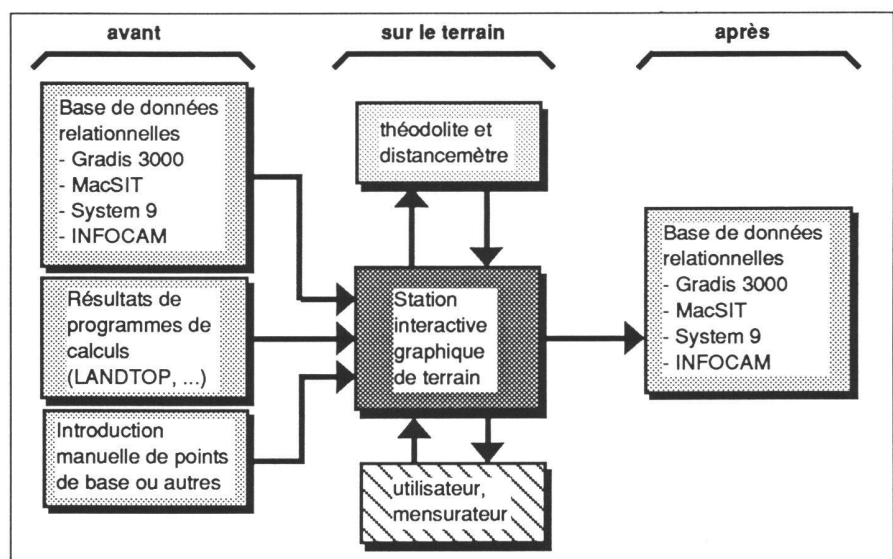
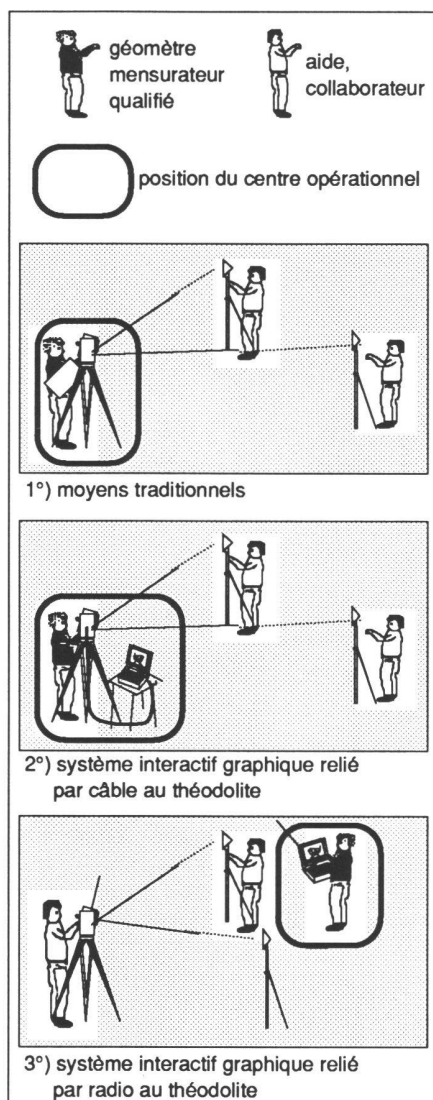


Fig. 3: Aspect communication



**Fig. 4: Evolution du centre opérationnel en levé polaire**

Avec les moyens traditionnels, tenue de croquis et formulaires sur papier, ce centre opérationnel est immobile lors du levé polaire, puisque fixé à la station de mesures (voir figure 4). Pour d'autres méthodes de levés (orthogonal, mesures de contrôle), il peut se déplacer auprès des points à lever. Avec un système interactif graphique de terrain relié par câble au théodolite, la mobilité du centre opérationnel n'est pas modifiée: le responsable ne peut quitter la station lors de levés où intervient le théodolite. Par contre, en considérant un système de levé de terrain dans lequel les mesures du théodolite sont transmises par radio, le centre opérationnel devient totalement mobile: le responsable se déplace avec son ordinateur portable à proximité des objets à lever, quelle que soit la méthode. Il peut donc superviser sur place toutes les opérations d'identification des points, de positionnement conforme des réflecteurs, de prise correcte de mesures complémentaires telles que déplacements, et il effectue sur place le contrôle de concordance entre la réalité et la description modélisée

de l'objet levé qui apparaît graphiquement à l'écran. Le pointé sur le prisme et l'activation du distancemètre sont réalisés par un autre collaborateur.

La station du théodolite, pour laquelle le responsable aura aussi vérifié l'exactitude de la mise en place et du processus d'orientation, ne joue qu'un rôle intermédiaire pour l'obtention des coordonnées qui localisent les objets levés.

## 2.5 Sources d'erreurs

La station interactive de terrain permet certainement d'éliminer un grand nombre de sources d'erreurs. Le tableau qui suit montre où se situent ces sources et quelles en sont les implications.

## 2.6 Evolution de la notion de contrôle

Le traitement étant immédiat, il est possible de juger sur place de l'acceptabilité de maintes opérations.

Ainsi pour la station, il faut prévoir dans le processus de détermination de la station libre ou d'orientation suffisamment de mesures pour assurer le contrôle par l'analyse des écarts résiduels. Cela peut se faire sur des points déjà levés comme sur des points de base. Puisqu'il faut des me-

sures vers des points connus (de base ou déjà levés), on peut envisager de recalculer à chaque fois les coordonnées de la station et les comparer à celles connues, ce qui apporte une grande sécurité.

Pour le levé de détail, on doit pouvoir contrôler une détermination: la visualisation graphique à l'écran de la mise en place des objets levés et de leur symbolisme permet un contrôle certain, car des fautes grossières sont immédiatement décelables. Dans bien des cas, la vérification de concordance avec des contraintes géométriques (distance, alignement, orthogonalité) assure sur le champ une garantie d'exactitude. On peut donc valablement s'interroger si des doubles levés systématiques restent nécessaires.

Les sources d'erreurs encore présentes sont celles qui touchent à l'intervention humaine des opérateurs dans la lecture et la transcription de mesures lors de levés orthogonaux ou de déplacement longitudinal ou transversal par exemple. Ce dernier cas est délicat, car il peut se produire une erreur de signe ou une erreur de lecture ou d'introduction de ce déplacement. Une solution certainement rapide sur place consiste à faire un double levé comme le

Erreur(s)...	Implications
travail au théodolite	
... de centrage ... de calage ... de pointé	fortement improbable si l'opérateur est consciencieux
... de collimation verticale	négligeable pour des appareils modernes à collimation verticale automatique correctement réglés
... instrumentales	existent toujours mais restent négligeables, pour du lever de détail, grâce à la qualité des instruments modernes
... d'orientation	apparition accidentelle possible en cours de travail
... de lecture ... d'inscription	impossible grâce la transmission automatique des valeurs mesurées
autres opérations de saisie	
... d'identification ... de mesure manuelle de distance ... de signe de déplacement ... d'introduction au clavier	tout à fait possible
calculs et analyse des résultats	
... de calcul	impossible grâce à la gestion numérique des données
... d'appréciation	fortement improbable si le responsable est consciencieux

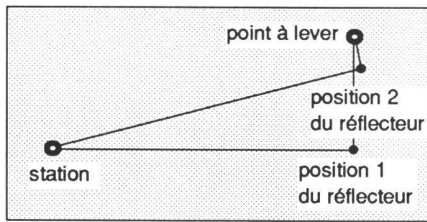


Fig. 5: Double détermination non indépendante

montre la figure 5, et obtenir ainsi immédiatement confirmation de l'exactitude. S'il est inévitable que des fautes puissent être commises de temps à autre, il semble indéniable que le système va mettre en évidence celles qui sont visibles. Les autres, petites dès lors, et qui résulteraient d'un manque de rigueur de l'équipe au travail (centrage ou calage approximatif des instruments, pointé imprécis, opérations manuelles bâclées) devraient trouver leur sanction par d'autres procédures que celles qui touchent aux méthodes et au traitement des levés. Une équipe de terrain doit être composée de personnes de confiance et il n'est pas utile d'élaborer des méthodes complexes permettant de déceler la médiocrité du professionnalisme de quelques personnes isolées, si ça se trouve!

## 3. Caractéristiques du système

### 3.1 Structure des données

La structure des données dans le système doit être complète et rigoureuse, de manière à ce que l'information soit décrite correctement sur le terrain, afin d'éviter un long travail de restructuration de bureau. La compatibilité entre le système et les bases de données relationnelles de bureau doit être totale.

Le système doit permettre la gestion de tous les objets de types sommet, arête et surface. A chacun d'eux doivent être associés un identificateur unique ainsi que divers attributs graphiques et non graphiques.

Il est nécessaire de prévoir une structure souple permettant au professionnel de définir lui-même des objets et leurs attributs en fonction de ses besoins. Il faut fixer les bases de la structure des données, exiger par exemple qu'à chaque sommet soient associées des coordonnées et une altitude. Il ne faut par contre pas formuler au départ les objets et leurs attributs de manière rigide.

### 3.2 Fonctionnalités

Compte tenu des options retenues, un certain nombre de procédures permettant de répondre aux besoins doivent être développées et intégrées au logiciel.

#### a) dessin infographique

Le système doit permettre à l'utilisateur de positionner à volonté des symboles et des lignes et d'esquisser ainsi le croquis numérique à l'écran de l'ordinateur.

#### b) procédures topométriques

Le système doit permettre l'application d'un certain nombre de méthodes topométriques:

- station libre
- détermination de l'orientation à la station
- levé polaire
- levé orthogonal
- cheminement orthogonal
- intersection de directions
- recoupement de distances
- implantation polaire
- implantation orthogonale
- etc...

#### c) techniques de saisie

En dehors des directions horizontales, angles verticaux et distances qui se transmettent automatiquement à partir du théodolite électronique, toutes les valeurs sont à introduire à la main au clavier de l'ordinateur.

#### d) représentation de la planimétrie

L'affichage graphique de la planimétrie doit être soigneusement étudié et les principes de représentation des différents objets rigoureusement définis.

#### e) représentation de l'altimétrie

L'altimétrie est modélisée par les points qui ont une altitude, mais le système doit être capable d'ignorer les objets ne décrivant pas les formes du terrain. La représentation altimétrique est double. Elle doit effectivement s'attacher à des points particuliers et il faut que le système puisse être interrogé pour fournir cette information ponctuelle. Mais elle doit aussi décrire les formes du terrain sur des zones plus ou moins étendues; l'idéal serait que le système permette le traitement du modèle digital de terrain pour en fournir le dessin des courbes de niveau à l'écran.

#### f) procédures de traitement des conditions géométriques

Des routines adéquates doivent être prévues et intégrées au logiciel permettant le calcul:

- de points alignés
- de points définis à une distance fixe d'une arête
- d'arêtes parallèles à une distance fixe l'une de l'autre
- d'arêtes perpendiculaires

- de compensation globale par les moindres carrés de plusieurs conditions géométriques
- etc...

#### g) mémorisation des résultats intermédiaires

La base de données contient les coordonnées des sommets décrivant les objets mais ne permet pas de connaître leur origine. Les valeurs intermédiaires telles que mesures originales ainsi que tout ensemble de résultats numériques ayant permis un examen sur le terrain doivent être consignés dans un fichier à archiver.

#### h) autres

Le système doit de plus être capable de gérer les notions de précision et de fiabilité des données, de validité, de plausibilité de l'information, etc.

### 3.3 Sécurité du système et souplesse d'exploitation

Il est nécessaire d'étudier à fond le problème de la sécurité des données avant de se lancer dans le développement d'un système efficace, fiable et performant. Analyser les dangers qui guettent les informations numériques et prendre toutes les dispositions qui s'imposent est indispensable.

D'autre part, une certaine interactivité entre l'utilisateur et la machine doit être prévue.

#### - l'utilisateur:

il doit en tout cas détenir le pouvoir de décision. C'est à lui de diriger le travail. Il est le seul apte à effectuer une synthèse des problèmes.

#### - l'ordinateur:

il est à considérer comme un guide, comme un aide efficace qui doit proposer un déroulement logique des opérations mais non l'imposer. Il doit être capable de mettre en évidence les éléments d'appréciation permettant à l'utilisateur de juger.

Seuls les résultats satisfaisant les prescriptions ou les contraintes fixées doivent être enregistrés. Les contrôles sont indispensables. Cela permet de maintenir et de garantir la validité et la cohérence de la base de données.

#### a) contrôles interactifs

Les deux types de contrôles interactifs à considérer consistent en l'examen:

- d'un résultat sous forme de valeur numérique (écart résiduel, ...)
- de la position et du symbolisme à l'écran du nouvel objet

Le jugement de la qualité de la détermination doit être suivi d'une phase obligatoire de validation ou annulation.

## b) contrôles non interactifs

Il faut toutefois prévoir, à l'intérieur du logiciel, les tests nécessaires non transparents pour l'utilisateur. Il s'agit de doter l'ordinateur de la capacité de soulever de possibles incohérences de manière automatique et de les signaler par un message d'erreur.

## 3.4. Caractéristiques d'un ordinateur portable idéal

Cet ordinateur doit pour le moins:

- être compact et de faible poids, mais solide et étanche
- posséder une autonomie d'une journée
- être constitué d'un écran de bonne résolution et de dimensions suffisantes
- être équipé d'un système efficace de désignation des objets à l'écran (stylo de positionnement, boule de commande, écran tactile)
- posséder une mémoire vive suffisamment vaste pour le stockage des logiciels et de l'ensemble des données
- être équipé d'un lecteur de disquettes, permettant le sauvetage de la base de données en cours de journée

Il faut différencier l'ordinateur portable idéal de celui qu'il est réaliste de trouver sur le marché. Il est utopique de croire en l'existence d'un outil possédant toutes les qualités, surtout que celles-ci se contraignent bien souvent.

## 4. Développements

### 4.1 Système TTAG – HP 110

Les considérations ci-dessus ne sont pas que pure fiction. Rappelons qu'un logiciel de saisie interactive graphique nommé TTAG a été développé à l'IGM.

Ce logiciel est implémenté sur un ordinateur portable Hewlett-Packard HP110, relié par câble au théodolite électronique muni d'un distancemètre. Le système permet la saisie directe des mesures et l'élaboration immédiate du plan à l'écran (voir figure 6).

Ce système est une maquette non commercialisable. Il fonctionne correctement mais présente un certain nombre de faiblesses et reste quelque peu limité dans ses fonctionnalités. Il a permis:

- de mettre en évidence et de clarifier les problèmes et les difficultés.
- de faire évoluer et d'affiner le concept.

Le système TTAG – HP110 montre que le lever entièrement numérique avec gestion interactive graphique directement sur le terrain est possible. La station graphique de terrain a de l'avenir. Pour sa part, l'IGM va poursuivre sa recherche dans cette voie et converger vers d'autres de ses développements, dont le système décrit ci-dessous.

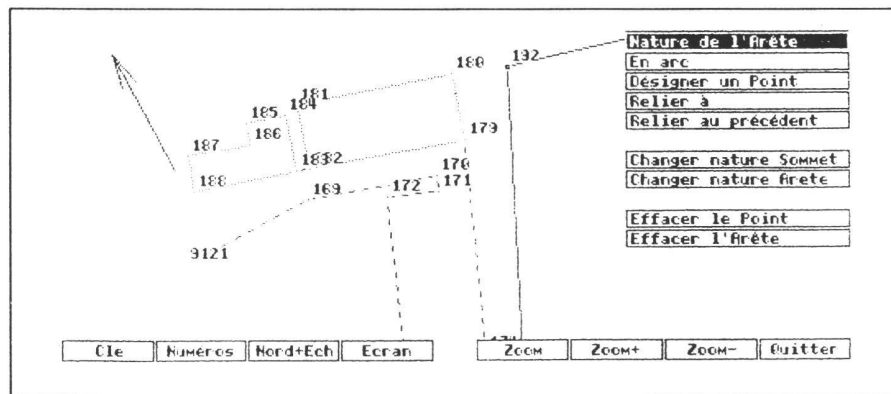


Fig. 6: Représentation graphique sur système interactif TTAG-HP110

### 4.2 Système MacSIT

MacSIT est un logiciel d'édition interactive graphique pour les systèmes d'information du territoire. Il a été développé à l'IGM sur ordinateur Macintosh II par Thierry Pilet, ingénieur du génie rural et géomètre EPFL. Il ne s'agit pas d'un système de terrain, il n'a pas été développé dans ce sens.

MacSIT permet une gestion rigoureuse de données à référence spatiale. L'utilisateur a la possibilité d'adapter la base de données à ses propres besoins. Il s'agit d'un système modulable et non d'un système rigide. Il est possible d'associer à chaque objet autant d'attributs que désiré. Toutes les données traitées peuvent être transférées dans une base de données relationnelles plus importante.

Ce système, grâce à ses nombreuses et intéressantes fonctionnalités graphiques, permet de représenter les différents types d'objets de manière très claire. Le plan est élaboré numériquement de façon efficace. MacSIT permet de travailler à partir de sommets connus en coordonnées rectangulaires. Il ne contient pas de routines de calculs topographiques. Il est nécessaire d'effectuer le traitement des données de terrain à l'aide de logiciels externes.

### 4.3 Version de terrain du système MacSIT

C'est en 1982 qu'est apparu le premier ordinateur portable. Le marché se développe depuis de manière considérable. Un ordinateur très intéressant est annoncé: le Macintosh Portable. Il s'agit d'un outil haut de gamme qui semble répondre en grande partie aux besoins définis précédemment. Il semble que l'on puisse d'ores et déjà recommander ce portable pour la conception d'un système interactif graphique de terrain.

La perspective de développement actuellement la plus intéressante est d'élaborer une version de terrain du système MacSIT. Cela comprend:

- la conservation de la structure rigoureuse des données de MacSIT.

- l'adaptation de la gestion graphique de MacSIT au Macintosh Portable.
- l'élaboration de nouvelles procédures de calcul.

La poursuite de la collaboration entre la maison Kern Aarau et l'IGM va conduire au développement de cette version de terrain. Il s'agit de concevoir une station interactive graphique de terrain particulièrement riche, puissante et efficace, qui réponde aux exigences précédemment formulées.

## 5. Synthèse et conclusion

Le développement d'un système interactif graphique de terrain doit permettre:

- à divers types d'utilisateurs de réaliser un certain nombre de travaux de mensuration de manière plus efficace.
- la totale suppression de documents papier grâce à la gestion entièrement numérique des données.
- de modifier les méthodes de travail.
- d'approcher différemment la notion de contrôle grâce à la diminution du risque de commettre une quelconque erreur.

Le système doit être compatible le plus possible:

- au niveau de la structure des données.
- avec les habitudes des professionnels.

En ce qui concerne les développements:

- le logiciel – maquette TTAG développé sur HP110 a permis d'affiner le concept et d'avancer dans la réflexion.
- le puissant système MacSIT montre qu'une gestion efficace et complète de données à référence spatiale est possible même sur du matériel informatique modeste.

- la collaboration entre la maison Kern et l'IGM permet d'entrevoir l'implémentation d'un logiciel performant sur un ordinateur de terrain de qualité.

Le développement de systèmes informatiques doit être encouragé lorsque cela est

avantageux vis-à-vis du coût des travaux et vis-à-vis de la véracité de l'information. C'est typiquement le cas en mensuration parcellaire et conservation.

Mais il faut absolument cesser de développer de petits systèmes de lever numérique de terrain, programmables dans des langages de bas niveau, qui n'offrent pas de réelles possibilités de gestion d'objets. Les différents appareils disponibles sur le marché (Wild GRE3, Kern ALPHA-CORD,...) suffisent amplement à

répondre aux besoins des utilisateurs qui ne désirent effectuer que du lever de sommets sans gestion rigoureuse.

Il faut maintenant tout mettre en œuvre pour que s'élabore dans un proche avenir un système interactif graphique de terrain performant et intéressant. Le travail à accomplir est encore important. Mais il est à craindre que les problèmes relatifs à l'acceptation de nouvelles méthodes de travail soient plus difficiles à résoudre que l'aspect technique.

Adresses des auteurs:

Pierre-Yves Heimberg  
Ingénieur du génie rural et géomètre  
EPFL

rue St Léger 18  
CH-1204 Genève

Prof. Pierre Howald  
Géodésie et mensuration  
Ecole polytechnique fédérale  
CH-1015 Lausanne

## Mise en place d'un cadre conceptuel bi-dimensionnel de classification des systèmes d'information à référence spatiale

Y. Bédard

**Cet article propose une nouvelle approche de classification des systèmes d'information à référence spatiale (SIRS) qui relèvent des sciences de la terre. Il s'agit d'un cadre conceptuel bi-dimensionnel dont la première dimension est le degré d'utilisation de la référence spatiale et la deuxième dimension, un spectre de classification des SIRS les plus sophistiqués. Chacun de ces axes est expliqué en détail et le cadre conceptuel bi-dimensionnel de classification des SIRS est présenté.**

*Dieser Aufsatz schlägt einen neuen Weg der Einteilung raumbezogener Informationssysteme vor, die aus den Geowissenschaften stammen. Es handelt sich dabei um einen zweidimensionalen Konzeptrahmen. Dessen erste Dimension ist der Benützungsgrad des räumlichen Bezuges und dessen zweite ein Einteilungsspektrum der am weitesten entwickelten raumbezogenen Informationssysteme. Beide Achsen und der zweidimensionale Konzeptrahmen werden ausführlich dargestellt.*

### Introduction

Cet article présente une classification des systèmes d'information à référence spatiale (SIRS). Elle porte sur les SIRS qui relèvent du domaine des sciences de la terre; elle ne concerne pas, par exemple, les SIRS utilisés pour les applications en robotique ou pour la gestion de grands

complexes immobiliers. La classification proposé ici est nouvelle en ce sens qu'elle laisse chacun utiliser sa propre terminologie, elle laisse place à la diversité par l'utilisation de plusieurs critères, et elle distingue les différents systèmes selon une question de degré ou de différents «tons de gris» plutôt que d'une manière dichotomique de type «noir/blanc».

L'article débute avec une étude des principaux termes, définitions et classifications recensés dans la littérature scientifique. Ensuite, nous présentons et expliquons le cadre conceptuel bi-dimensionnel de clas-

sification des SIRS. Finalement, un exemple d'utilisation de cette nouvelle classification est donné.

### Etude de la littérature scientifique

La littérature scientifique offre des termes différents pour représenter les mêmes concepts ou des termes identiques pour des réalités différentes. Ainsi, des interprétations très variées sont offertes pour les termes «systèmes d'information à référence spatiale» (SIRS), «systèmes d'information géographique» (SIG), «systèmes d'information du territoire» (SIT), «bases de données géographiques», etc. Parmi les nombreuses définitions rencontrées, nous en avons retenu quatre qui font ressortir les différents aspects que peut comporter la notion complexe de SIRS. Ces quatre définitions sont données ci-dessous.

La Fédération Internationale des Géomètres a approuvé une définition de «Système d'Information du Territoire» (SIT) en 1981, définition encore utilisée aujourd'hui. Selon cette définition, «un système d'information du territoire constitue un instrument de décision dans les domaines juridique, administratif et économique, et une aide pour la planification et le développement; il comprend d'une part, une base de données se rapportant au sol sur un territoire donné, et, d'autre part, les procédures et techniques nécessaires à la mise à jour systématique, au traitement et à la diffusion des données» (Fédération Internationale des Géomètres, Commission 3 sur les systèmes d'information du territoire, Montreux, Suisse 1981).

Une seconde définition est basée sur l'approche systémique et a été proposée par Bédard dans (Québec 1984). Selon cette définition, «un Système d'Information Urbaine à Référence Spatiale (SIURS) est