

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

**Band:** 62 (1964)

**Heft:** 6

**Artikel:** Etude de l'automation dans la mensuration cadastrale

**Autor:** Bercher, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-219211>

### 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:** 20.02.2026

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

solution qui n'est pas dépourvue d'intérêt et le général Ibañez aurait pu trouver un profit substantiel en l'adoptant. Le théodolite ne donne pas lieu à un centrage; on peut stationner où l'on veut excentriquement sans faire de mesures spéciales. Pour une double infinité de points  $S$  un rapport  $(abcd) = S(ABCD)$  demeure invariable; bien entendu le poids varie. En définitive, à un réseau à deux dimensions  $(x, y)$ , on en substitue un autre à une dimension  $(x)$ ; c'est une ponctuelle («Punktreihe»). D'une même station  $S$  il suffit de voir 4 points de la ponctuelle.

En Suisse la méthode d'amplification par les rapports anharmoniques aurait pu être appliquée au côté Gurten-Chasseral si la base d'Aarberg coïncidait en direction avec ce côté; il y en a d'autres dans le réseau fondamental (Naye-Dent-du-Midi, Illfurt-Chrischona par exemple).

En ce qui concerne les réseaux électrotélémétriques certains constructeurs d'appareils admettent que, selon les circonstances et comme ordre de grandeur, la précision peut varier entre  $\pm D \cdot 10^{-5}$  et  $\pm D \cdot 10^{-6}$ . Pour un réseau libre cela justifie un minimum de contrôle; les constructeurs eux-mêmes ne sauraient se soustraire à une telle mesure.

Il ne semble pas que les géodésiens aient réalisé les avantages que, dans certains cas, l'application du rapport anharmonique pouvait présenter. Le réseau Ibañez a paru constituer un exemple caractéristique; à certains égards un tel réseau peut encore être considéré comme actuel.

#### *Littérature*

- [1] *W. Grossmann*, Grundzüge der Ausgleichungsrechnung (Springer, Berlin).
- [2] *H. Wolf*, Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate (Hamburg).

## **Etude de l'automation dans la mensuration cadastrale**

*Par A. Bercher,  
géomètre à la Direction du cadastre du canton de Vaud*

#### *Zusammenfassung*

Das Aufkommen mechanischer Mittel (automatisches Koordinatenregistriergerät zum Autographen, elektronische Rechenmaschine, automatischer Koordinatograph mit Zeicheneinrichtung, photomechanische Verfahren für die Beschriftung) kann dazu dienen, die Durchführung der Grundbuchvermessung zu erleichtern. Die Anwendung dieser Mittel stellt Probleme, die wir so zu lösen versucht haben, daß wir eine numerische Versuchsvermessung (Geländeaufnahme nach den klassischen Methoden) durchgeführt haben, in der die Punkte nach ihren Koordinaten bekannt waren. Auf diese Art konnten wir die notwendigen Aufnahme- und Rechenmethoden für den rationalen Einsatz der elektronischen Rechenanlage festlegen, hängen doch die Rechenprobleme direkt von den Aufnahmemethoden ab.

Wir konnten zeigen, daß es heute möglich ist, eine Vermessung mit Hilfe der Automationstechnik zu einem guten Ende zu führen. Damit sind indessen tiefgreifende Umstellungen in der Auffassung über das Ka-

tasterwerk verbunden. So werden beispielsweise alle im Feld erhobenen Messungen in Formulare eingetragen, die sich unmittelbar für die Lösung eignen, wobei die Vermessungskrokis keinen Nutzen mehr aufweisen. Ebenso hat der auf die Aluminiumfolie aufgetragene Plan nicht mehr die gleiche Bedeutung wie früher, als die Güte der Detailaufnahmen und die Flächen auf graphischem oder halbgraphischem Wege kontrolliert wurden. Man kann daher ohne jedes Risiko auf die Aluminiumfolien verzichten und den Plan auf durchsichtiger, fester Unterlage zeichnen.

Ein weiterer Vorteil der numerischen Vermessung liegt in der Selbstkontrolle der Aufnahmen (Vergleichung der Resultate von zwei unabhängigen Aufnahmen oder von Kontrollmessungen mit den aus Koordinaten gerechneten Distanzen), aus der das Wegfallen der herkömmlichen Verifikation folgt.

Die numerische Vermessung, in unserem Sinne verstanden, umfaßt:

- den Grundbuchplan auf Film
- die «Bibliothek» der Punkte (Lochkarten oder Lochstreifen)
- die Koordinatenliste in Klarschrift (die Definition eines Punktes umfaßt eine Angabe über seine Art der Versicherung und seinen Genauigkeitsgrad)

Die numerische Vermessung erfordert eine numerische Nachführung, die weitere neue technische Probleme aufwirft und eine Anpassung der Berufsorganisation auf allen Stufen notwendig macht.

#### *Résumé*

L'apparition de moyens mécaniques (enregistreur automatique des coordonnées à l'autographe, calculatrice électronique, coordinatographe automatique avec dispositif pour le dessin, procédé photo pour les écritures) peut servir à faciliter l'exécution des travaux cadastraux. L'utilisation de ces moyens pose des problèmes que nous avons cherchés à résoudre en exécutant une mensuration d'essai numérique (par levé terrestre classique) dans laquelle les points sont connus par leurs coordonnées. Nous avons ainsi pu définir les méthodes de levé et de calcul nécessaires à l'utilisation rationnelle de la calculatrice électronique; il ne faut en effet pas oublier que les programmes de calcul dépendent directement des méthodes de levé.

Nous pensons avoir montré qu'il est actuellement possible de mener à bien une mensuration en utilisant les techniques d'automation. Cela entraîne cependant de profonds bouleversements dans la conception de l'œuvre cadastrale. Par exemple toutes les mesures faites sur le terrain s'inscrivent sur des formulaires permettant de passer directement à la perforation, rendant ainsi inutile les croquis de mensuration. De même le plan sur feuille d'aluminium n'a plus l'importance qu'il avait lorsque la qualité du levé de détail était testée par un contrôle graphique et les surfaces déterminées graphiquement ou par procédé semi-graphique; on peut donc sans aucun risque renoncer à la feuille d'aluminium et présenter le plan sur un support stable transparent.

Un autre avantage de la mensuration numérique réside dans l'autononction du levé (comparaison des résultats de deux levés indépendants ou des mesurages de contrôle avec les distances théoriques obtenues à partir des coordonnées), d'où suppression de la vérification traditionnelle.

La mensuration numérique telle que nous la concevons comprend:

- le plan cadastral sur film
- la «bibliothèque» des points (cartes ou bandes perforées)
- la liste des coordonnées en clair (la définition d'un point comprend une indication sur son mode de repérage et son degré de précision)

La mensuration numérique exige une mise à jour numérique qui n'ira pas sans poser des problèmes techniques nouveaux, nécessitant une adaptation à tous les échelons de l'organisation professionnelle.

### *I. Introduction*

L'établissement de nouveaux plans cadastraux est aujourd'hui d'une urgente nécessité. La construction de l'autoroute Lausanne-Genève d'une part a provoqué des bouleversements considérables dans le réseau des routes et chemins comme dans le parcellement des zones voisines; en outre, un plan d'exécution de l'ouvrage est nécessaire tant pour son entretien que pour les comptes définitifs. D'autre part, les plans du siècle passé, encore en majorité, ne sont plus suffisants pour les zones bâties ou à bâtrir du canton. Dans ces deux cas, le coût des terres comme les besoins dans le domaine de la construction demandent des plans précis et des surfaces calculées avec un degré de précision élevé.

Il est également nécessaire d'établir de nouveaux plans dans les autres zones en remaniement parcellaire de l'ensemble du canton dont le nombre est fort important. A cela s'ajoutent encore les plans résultant des grandes corrections de routes cantonales avec évitement de localités.

Le problème qui se pose donc est d'exécuter un volume de mensuration extraordinaire avec détermination des surfaces par calcul numérique, les terres prenant sans cesse plus de valeur. Ce programme de mensuration ne peut être exécuté rapidement par les méthodes traditionnelles. En effet, les bureaux de géomètres ne peuvent consacrer qu'une partie limitée de leur activité aux nouvelles mensurations, car ils doivent en premier lieu satisfaire aux besoins courants:

- Mise à jour des mensurations existantes pour tenir compte des modifications à la propriété et des constructions nouvelles
- Travaux en relation avec le secteur de la construction: plans d'enquêtes, implantations, levés pour aménagement du terrain
- Travaux pour les communes: projets de correction de voies publiques, de canalisations, piquetages
- Travaux d'améliorations foncières pour des syndicats de propriétaires

L'intérêt pour les travaux de mensuration est encore émoussé par certaines phases particulièrement fastidieuses des travaux de bureau.

Il faut donc trouver de nouvelles méthodes de travail pour exécuter le programme des mensurations. L'apparition de nouveaux moyens (calculatrice électronique, coordinatographe automatique pour le report et le dessin des plans, développement des procédés photo pour les écritures) permet fort heureusement de résoudre notre problème.

Le recours à des moyens mécaniques provoque inmanquablement une modification des méthodes de travail et il faut en être conscient. Nous avons à ce sujet publié l'an dernier quelques idées concernant les conséquences de l'automation dans la mensuration cadastrale (Revue

technique suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie de juin 1963). Nous avons depuis étudié pratiquement l'ensemble du problème en y consacrant tout notre temps disponible; il nous importait en effet de conclure le plus tôt possible pour adapter les travaux en cours au nouveau système et mettre en route les premiers travaux du programme général des mensurations.

## *II. Exécution d'une mensuration numérique par levé terrestre*

### *1. Généralités*

Le recours à l'automation consiste à faire exécuter certaines opérations par la machine, soit:

- Les calculs (coordonnées de tous les points levés et surfaces)
- Le report global des points d'une feuille de plan avec, si possible, le dessin
- Les écritures (titre et autres indications figurant sur un plan)

Cela signifie l'abandon de la mensuration mi-graphique que nous connaissons pour la *mensuration numérique* définie par les coordonnées des points.

Nous avons donc cherché à déterminer les problèmes que pose l'utilisation de ces moyens mécaniques en exécutant une mensuration d'essai; nous avons à cet effet donné une nouvelle orientation à une mensuration classique que notre service venait d'entreprendre à Lausanne-Montblesson pour une étude de rendements.

### *2. Numérotation des points*

Les points levés devant être définis par leurs coordonnées, il a fallu tout d'abord les individualiser par une numérotation que nous avons choisie par feuille de plan, cette dernière devenant l'unité de travail pour toutes les phases de la mensuration. Il est ainsi possible d'attribuer une liste de coordonnées à chaque feuille de plan, ce qui facilite les travaux de mise à jour. Les points situés en limite de feuille sont numérotés dans chacune des feuilles, les coordonnées étant identiques.

La numérotation des points a été portée sur un parcellaire donnant l'image du futur plan. Ce parcellaire doit être à jour en ce qui concerne l'abornement des limites à la fin de cette opération; il doit être complété avant le levé pour les autres objets: constructions, limites de nature et autres détails.

### *3. Levé*

Le levé ne doit pas commencer sans que le maître de l'ouvrage se soit prononcé sur les objets à lever. Nous plaçons donc ici une *première phase de vérification*. On évite ainsi des exigences supplémentaires de la part de l'Etat lorsque tout est terminé, comme aussi l'abandon de me-

sures superflues faites par l'adjudicataire. Le levé de détail s'est effectué dans notre cas par la méthode du levé polaire avec mesure optique des distances.

#### 4. Calculs

Nous nous sommes ensuite trouvés devant le problème de la calculatrice. La calculatrice électronique exigeant des données sous forme de bandes ou cartes perforées, celles-ci doivent être présentées sur des formulaires adaptés aux programmes de calcul. Les mesures s'inscrivent alors directement sur le terrain sous une forme permettant la perforation; le formulaire se substitue ainsi au *croquis original traditionnel* dont la suppression s'impose d'elle-même.

Les calculs ont été confiés au Service du cadastre de Genève, les résultats étant fournis sur des cartes perforées très pratiques pour des essais (1 carte par point). La perforation des données, y compris son contrôle par vérificatrice, a été faite en partie par le Centre électronique de l'Etat de Vaud. Nous avons de notre côté préparé la perforation pour tout le levé polaire en essayant le système du «Marksensing»; nous avons ainsi économisé la perforation manuelle de la plus grande partie du levé. Le «Marksensing» consiste à remplir, au crayon graphité, des ellipses imprimées sur des cartes et représentant en colonne les chiffres 0 à 9, ces cartes se perforent ensuite automatiquement. Il nous a semblé à ce moment-là que ce moyen devait être utilisé sur le terrain parce que procurant directement la perforation; il ne nous a malheureusement pas été possible de le retenir pour des raisons pratiques tout d'abord, puis ensuite pour des raisons d'ordre technique comme nous le verrons au chapitre III. Il en a été de même pour le système du «Port a Punch»; il s'agit là de cartes où l'emplacement des perforations est déjà marqué et peut être détaché à l'aide d'un poinçon.

Le calcul de la polygonométrie, y compris les nœuds, n'a pas soulevé de problèmes particuliers si ce n'est la retranscription des mesures sur le formulaire adapté aux programmes de calcul.

Le calcul des points lancés (levé polaire de détail) s'est effectué par station parce que les programmes à disposition étaient axés sur ce principe, le numéro du point étant complété par celui de la station. On a ainsi obtenu les coordonnées de tous les points levés y compris la double détermination des points pris à partir de deux stations. Les doubles levés ont demandé l'établissement d'un listage pour le calcul des coordonnées définitives par moyenne pondérée (le poids étant égal à l'inverse de la distance). Les mesurages de contrôle des points levés une seule fois ont ensuite été comparés aux distances théoriques données par les coordonnées; là encore un listage a été établi.

La calculation du levé polaire sous cette forme ne peut être retenue à l'avenir; les calculs se font en trois étapes, exigent l'établissement de listages fastidieux et présentent de plus le grave inconvénient de fournir des coordonnées pour des points inexacts, créant ainsi une insécurité et l'obligation de les éliminer.

Relevons encore qu'un certain nombre de points de détail n'a pas été calculé, mais défini par des mesurages seulement pour être construits graphiquement sur le plan (détails de bâtiments, bords de chemins levés par l'axe). Nous sommes aujourd'hui convaincus qu'il faut calculer l'ensemble du levé pour faciliter le report.

Le calcul des surfaces s'exécute numériquement dès que les coordonnées des points-limites sont connues. La capacité de la calculatrice doit être suffisante pour mémoriser tous les points d'une feuille et permettre un calcul d'ensemble. Chaque parcelle est définie par les points de son périmètre, le contrôle du calcul s'effectuant par la comparaison entre la somme des surfaces des parcelles et la surface de la feuille dont les points du périmètre sont relevés indépendamment. Il n'y a ainsi plus de compensation des surfaces.

Les calculs terminés, une *deuxième phase de vérification* intervient pour examen du résultat des calculs. Cet examen supprime le contrôle traditionnel consistant à refaire une partie du levé; un contact sur le terrain avec l'opérateur, au début du levé, est donc suffisant.

### 5. *Etablissement du plan*

Relevons tout d'abord que le *plan sur feuille d'aluminium* n'a plus l'importance qu'il avait lorsque la qualité du levé de détail était testée par un contrôle graphique et les surfaces déterminées graphiquement ou par procédé semi-graphique. On peut donc sans aucun risque renoncer à la feuille d'aluminium et présenter le plan sur un support stable transparent, avec report exact bien entendu. On dispose ainsi d'un plan original permettant l'établissement de copies par les moyens habituels.

Le report a été prévu par utilisation d'un coordinatographe automatique. Cet instrument permettant un dessin mécanique, nous envisageons ce dessin sous forme de gravure, ce qui paraît devoir donner le meilleur résultat. Le coordinatographe automatique du Service du cadastre de Genève, que nous avons utilisé, a donné le point piqué. Une première feuille a été reportée automatiquement sur un film muni d'une couche à graver sur laquelle les points étaient clairement visibles, ce qui nous a permis de renoncer au marquage.

La gravure manuelle a, dans le cas particulier, remplacé la gravure mécanique.

Le dessin mécanique du plan cadastral n'étant pas encore réalisable, nous avons préféré, en ce qui concerne cette première expérience, utiliser un coordinatographe traditionnel permettant une fois le point placé, de le représenter directement sur le plan à l'aide d'un burin excentrique. Le report et le dessin par gravure des trois autres feuilles de notre mensuration ont été effectués de cette manière par le bureau Barraud, géomètre à Lausanne, lequel a également préparé les écritures par procédé photo.

Une *troisième phase de vérification* est introduite à ce stade des opérations pour l'examen du dessin et des écritures avant la reproduction.

Nous avons ainsi décrit succinctement la marche suivie pour l'exécution de notre mensuration qui comprend en définitive un plan sur film accompagné des coordonnées de chaque point sur cartes perforées avec listage en clair. Nous ne nous sommes pas attardés sur les méthodes de levé dont dépendent les programmes de calcul, réservant un chapitre particulier à ce problème.

### *III. Méthodes de levé et de calcul en levé terrestre*

L'exécution d'une mensuration d'essai nous a permis de définir les méthodes de levé et de calcul nécessaires à l'utilisation rationnelle de la calculatrice électronique. Ce chapitre est donc consacré à la présentation de ces méthodes.

#### *1. Classification des points*

La valeur des coordonnées d'un point dépend de la méthode de levé choisie. On doit pouvoir se référer pour les travaux géométriques futurs aux points dont les coordonnées sont les plus sûres. En d'autres termes, il est nécessaire de pouvoir sélectionner parmi les points à disposition, ceux qui présentent le degré de précision le plus favorable; on ajoute donc aux coordonnées de chaque point un code donnant le renseignement désiré. Un second code est introduit pour le repérage des points:

##### *Code repérage des points*

R 0	Point de triangulation (point au sol)
R 1	Point de triangulation (point élevé)
R 2	Point de niveling
R 3	Borne
R 4	Cheville, pieu, tuyau
R 5	Croix taillée (point-limite)
R 6	Croix taillée (point spécial)
R 7	Angle de bâtiment ou angle de mur
R 8	Point non repéré

*Remarque:* Les bornes territoriales sont indiquées sur le plan comme des bornes ordinaires; il en est de même des chevilles spéciales placées sur les limites de territoire.

Les résultats fournis par la calculatrice auront à l'avenir la forme suivante:

*Présentation du point*

Cne	Fe	Nº du pt	Y*	X*	H
3 ch.	3 ch.	4 ch.	6 ch. · 2 ch. (pt)	6 ch. · 2 ch. (pt)	4 ch. · 3 ch. (pt)
			Code repérage	Code degré de précision	
1 lettre 1 ch.			1 lettre 1 ch.		

\* = coordonnées militaires

peut être introduit systématiquement après le calcul  
si on emploie les cartes perforées

(A suivre.)

### Le plan d'ensemble dans le canton de Zurich

**AS PAN.** On se souvient que sur proposition du Conseil d'Etat, le 27 septembre 1962, le Grand Conseil du canton de Zurich avait voté à l'unanimité un crédit de 935 000 francs destiné à l'élaboration de plans d'ensemble, qui donneraient les directives indispensables à l'aménagement local. L'Office cantonal d'aménagement régional, chargé de cette tâche importante, a déjà mis sur pied un programme qui s'étend sur plusieurs années. Etant donné l'envergure de l'entreprise, il est intéressant de se livrer retrospectivement à quelques considérations générales.

La loi cantonale zurichoise sur les constructions autorise le Conseil d'Etat à établir, dans la mesure où existe un besoin de coordination, un plan d'ensemble pour plusieurs communes, qui donne les directives nécessaires à l'élaboration des plans locaux d'aménagement. La description des plans d'ensemble, dans la loi, correspond aux exigences de l'aménagement régional. De cette sorte, ils peuvent servir de base à des mesures cantonales. Le Conseil d'Etat a disposé en outre que la nécessité de coordonner les divers plans existe dans toutes les régions du canton. Le plan d'ensemble se compose de plans partiels relatifs au paysage, aux constructions, aux transports, à l'approvisionnement ainsi qu'un programme des constructions publiques. Le plan de paysage comprend les forêts, les terrains libres et les terres exploitées par l'agriculture. Le plan des constructions recense les zones d'habitation et de travail ainsi que les zones de délassement et de verdure qui en relèvent. Le plan des transports cherche à établir un réseau équilibré des trafics public et privé en relation avec les exigences du plan des constructions; il fixe de plus les origines et les destinations du trafic. Le plan d'approvisionnement s'occupe de l'alimentation en eau, de l'évacuation des eaux usées, de l'amenée de lumière et d'énergie, du téléphone, etc. Dans le programme des constructions publiques, enfin, sont déterminés le volume et la situation des constructions publiques en fonction des besoins futurs.