

**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:** 78 (1980)

**Heft:** 11

**Artikel:** Constitution du cadastre numérique à l'aide des mensurations existantes : analyse et méthodes

**Autor:** Durussel, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-230192>

### **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:** 17.03.2025

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

# Constitution du cadastre numérique à l'aide des mensurations existantes. Analyse et méthodes\*

R. Durussel

L'article est un résumé de la thèse présentée au Département de Génie rural et Géomètres de l'EPF de Lausanne et dont la défense publique a eu lieu le 11 juin dernier sous la présidence du Professeur A. Jaquet, directeur de thèse.

Ce travail de doctorat décrit les moyens à mettre en œuvre pour passer à une nouvelle conception du cadastre avec utilisation du traitement automatique des données; l'informatique est donc un outil au service de l'homme.

Les mensurations officielles ont évolué au cours des cent dernières années et le but de la rénovation cadastrale est la création d'une banque de données. Quatre phases sont à considérer: l'évaluation initiale, la préparation globale, la rénovation proprement dite et la maintenance.

Quelques problèmes particuliers sont également évoqués: le réseau des points fixes, la qualification et l'identification des données, la digitalisation, la déformation des plans. Un organigramme donne la synthèse de ces opérations et les divers programmes de calcul développés au cours du travail sont présentés avec quelques résultats.

L'auteur conclut par la nécessité de promouvoir les rénovations cadastrales dans le cadre du programme «2000» de la Direction fédérale des mensurations.

*Dieser Aufsatz ist eine Zusammenfassung der Dissertation, die der Verfasser dem Departement de Génie rural et Géomètres der EPF Lausanne eingereicht hat. Leiter der Doktorarbeit war Prof. Albert Jaquet; die öffentliche Vorstellung (défense publique) fand am 11. Juni 1980 statt.*

*Ziel der Doktorarbeit ist, die Mittel darzustellen, die dem Übergang von einer Kataster-Konzeption zu einer neuen, mit EDV betriebenen, kennzeichnen. EDV ist dabei Werkzeug im Dienst des Menschen. Umfang und Bedeutung der amtlichen Vermessung haben sich im Laufe der letzten hundert Jahre gewandelt. Ziel der Katastererneuerung ist eine integrierte Datenbank. Dabei lassen sich vier Phasen deutlich unterscheiden: Evaluation, umfassende Vorbereitung, eigentliche Erneuerung und Nachführung. Als besondere Probleme und Methoden werden behandelt: Fixpunktnetz, Verschlüsselung und Identifizierung der Daten, Digitalisierung, Papierverzug. Ein Ablaufschema gibt die Synthese der Operationen. Es werden die entwickelten Computerprogramme aufgezählt und einige Versuchsergebnisse dargestellt. Damit sollen dem Praktiker die Möglichkeiten im Hinblick auf das Programm 2000 aufgezeigt werden.*

*...Sans réflexion conceptuelle, les organes de sortie des ordinateurs ne pourront que répéter plus rapidement et plus abondamment des idées anciennes.*

*Il y a là un risque, non pas de progrès, mais de régression, dans la mesure où des points de vue périmés trouveront à s'épanouir comme jamais auparavant.*

*C. Cauvin et S. Rimbert (1)*

## 1. Introduction

Le but de l'étude présentée sous forme résumée dans le présent article est d'indiquer des moyens pour passer d'une conception du cadastre à une autre. Il est temps en effet de tenter d'homogénéiser le cadastre et ceci dans l'optique du cadastre numérique informatisé.

Les géomètres du siècle passé ont façonné des œuvres dont la qualité et la valeur sont telles que, plus de cent ans après, leur utilisation est encore possible. Guerres, crises, bouleversements technologiques n'ont pas empêché ces ouvrages de traverser le temps et le géomètre d'aujourd'hui peut encore y mesurer, y lire des informations valables. En opérant la grande mutation de l'informatique et en bouleversant ainsi les bases mêmes qui ont assuré la pérennité des œuvres cadastrales, nous, géomètres de la deuxième moitié du vingtième siècle, endossons une lourde responsabilité:

Serons-nous capables de créer des ouvrages qui, dans plusieurs décennies, seront encore valables et utilisables? L'évolution des techniques, les problèmes financiers, la fiabilité de la technologie informatique ne risquent-ils pas de constituer une sérieuse hypothèque à la longévité des œuvres cadastrales que nous créons aujourd'hui? Par ailleurs, nous ne devons pas faire l'erreur de croire que l'informatique en elle-même constitue la solution magique aux problèmes des mensurations. Car dans ce cas, ce serait passer à côté des tâches spécifiques que les géomètres ont à remplir. Des mutations encore mal définies et dont on sous-estime encore l'ampleur vont marquer la période à venir. Elles seront certes grandement marquées par les applications toujours plus extraordinaires de l'électronique. Cependant, la redéfinition des buts de la mensuration officielle risque de marquer encore plus ces mutations.

A nous de ne pas nous accrocher au passé et ceci aussi bien au niveau des conceptions que des technologies.

Enfin, il est à espérer que la mesure de plus en plus précise et détaillée de l'espace qui va être une des caractéristiques des mensurations numériques informatisées des temps prochains, serve l'homme et non l'asservisse.

## 2. La perspective des «LIS»

Les mensurations subissent, depuis plus de cent ans, une évolution qui

touche aussi bien leur but que leur forme.

L'extension de leur champs d'application est en effet constant. D'un rôle fiscal, puis juridique, elles jouent de plus en plus un rôle polyvalent dans l'aménagement et la maîtrise du sol par l'homme. On peut même imaginer la constitution de systèmes d'information du territoire comprenant progressivement l'ensemble des informations qui sont liées au sol.

La forme a également évolué, depuis le cadastre graphique jusqu'au cadastre numérique, avec, ces dernières années, l'irruption du traitement informatique qui entraîne une automatisation toujours plus grande.

Dans ce sens, une *rénovation* des mensurations existantes devient, à terme, indispensable. (2), (3)

Il s'agit donc de *numériser* et *d'informatiser* les œuvres existantes pour permettre aux mensurations officielles de répondre dès demain aux demandes de cercles d'utilisateur de plus en plus larges et variés et pour éviter de refaire un travail considérable déjà accumulé au cours des années.

## 3. Le cadastre et sa modernisation

L'avance et l'état des mensurations est fort divers dans le monde. De nombreux pays ne connaissent qu'un cadastre descriptif sans réel poids juridique (USA, Grande Bretagne,...); d'autres en sont restés à la conception «fiscale» du cadastre, héritée du 19

\*Siehe auch unter Fachliteratur

siècle (France, Belgique,...). Seule une infime minorité établit lentement et patiemment un cadastre «juridique» basé sur une délimitation, une matérialisation et un levé précis et rigoureux (Suisse, Allemagne fédérale,...). Quelques villes connaissent des systèmes encore plus avancés, avec intégration des données des réseaux techniques (eau, gaz,...) et parfois de l'aménagement, systèmes encore plus lourds et plus lents à mettre en place et à mettre à jour vu la masse de données à traiter. Les expériences de numérisation et d'informatisation, qui se déroulent actuellement, ont lieu sur toutes les formes de cadastre décrites. Le résultat de ces rénovations est à l'image des documents qui leur ont servi de base: seules des données juridiquement et techniquement sûres donnent, après rénovation, des résultats de qualité!

Ainsi, dans les pays où le cadastre est de trop mauvaise qualité ou géré de manière sclérosée, les systèmes d'information polyvalents se créent hors des mensurations officielles.

En Suisse, plusieurs cantons exécutent, à côté des nouvelles mensurations et de la conservation, des rénovations et ceci aussi bien dans une optique de rationalisation que pour la constitution de cadastres comme celui des canalisations. Trois types principaux de mensurations sont à considérer dans le cadre des rénovations:

- les mensurations graphiques (environ 10% du territoire)
- les mensurations semi-numériques (environ 45%)
- les mensurations numériques (moins de 5%)

A part quelques secteurs totalement numérisés et informatisés, l'ensemble des mensurations existantes doit subir une «cure» plus ou moins importante pour pouvoir être intégré dans une banque de données.

#### 4. Analyse du processus de rénovation d'une mensuration

On peut distinguer quatre phases bien distinctes.

L'évaluation initiale pose les bases du travail de rénovation. Elle se compose de la définition des buts à atteindre et de l'élaboration des conceptions directrices, et ceci aussi bien au niveau des moyens à mettre en place, des formes d'organisation que de la forme que revêtiront les mensurations rénovées. Dans ce cadre, la mobilisation de moyens financiers, la formation du personnel et la planification de l'acquisition du matériel, revêtent une importance considérable et influenceront de manière importante la qualité et l'efficacité des travaux. L'analyse du type de cadastre en vigueur et l'appréciation de

son état permettent de décider ensuite du cheminement global et des rythmes.

La *préparation globale* est constituée par la mise en place des bases techniques (de toute façon utilisables par la suite, comme le réseau de points fixes, par exemple) et des tests des données existantes. Elle débouche sur le choix du cheminement de détail avec les alternatives principales suivantes:

- digitalisation du plan en vigueur et/ou
- calcul des éléments de levé connus ou
- re-mesuration du lot.

La *rénovation* proprement dite passe tout d'abord par la saisie sur support informatique des données existantes. Sont à différencier les documents dont on extrait la totalité de l'information et ceux dont on n'extrait qu'une partie de l'information.

L'information peut être utilisée à plusieurs niveaux:

- comme détermination
- comme condition
- comme contrôle

Le choix et le tri des données s'effectue à partir des critères suivants:

- utilité de l'information
- accessibilité de l'information
- fiabilité de l'information.

Les données surabondantes doivent être unifiées et compensées.

On peut atteindre un plus ou moins haut niveau de numérisation, suivant les moyens à disposition. Une numérisation et informatisation totales sont à conseiller dans la perspective des banques de données sur ordinateur.

La *maintenance* du cadastre numérisé, à côté des problèmes d'organisation, de structure professionnelle et de gestion de données informatisées, pose divers problèmes technico-juridiques, liés à la cohabitation de données de qualités diverses et à la volonté d'améliorer cet état dans le cours de la conservation. La question du document juridiquement valable et de la mobilité des valeurs des surfaces ne se résout que par des compromis.

#### 5. Problèmes particuliers et méthodes

Le *réseau de points fixes* est touché par les rénovations cadastrales et ceci, parfois jusqu'au plus haut niveau.

D'un point de vue général, le cadastre numérique ne permet pas un relâchement des soins de matérialisation des points fixes. Par ailleurs, la qualité et la densité des points ne doivent pas être trop élevées, afin de pouvoir être conservées dans le temps.

La rénovation des points fixes entraîne, dans la règle, des conséquences importantes sur les mensurations de détail.

Affectation du sol	Prix du terrain (fr)	Echelle cadastre juridique	Echelle cadastre technique	Echelle qualifiée	Précision (cm)	Degré de préc.
Centre grande ville	500 et plus	1:200-250	1:200-250	1:200-250	2-2,5	1
Centre petite ville	100 à 300	1:500	1:250	1:250	2,5	1
Centre village	50 à 300	1:500	1:250	1:500	5	2
Périphérie grande ville	100 à 500	1:500	1:500	1:500	5	2
Zone industrielle	30 à 150	1:1000	1:500	1:500	5	2
Zone villa	50 à 100	1:1000	1:500	1:500	5	2
Implantation touristique	10 à 100	1:1000	1:500	1:500	5	2
Zone agricole	5 à 20	1:1000	-	1:1000	10	3
Forêt	2 à 10	1:1000	-	1:1000	10	3
Agriculture extensive	1 à 5	1:2000	-	1:2000	20	3-4
Pâturage	0,5 à 3	1:2000-1:5000	-	1:2000	20	4
Improductif	0,2 à 1	1:5000-1:10 000	-	1:5000	50	4

Figure 1

La *codification* et l'*identification* des informations prennent toute leur importance en rénovation, où des informations de sources diverses doivent être mélangées. L'organisation des données, leur numérotation, peuvent être organisées selon divers critères. La qualification et l'histoire des informations doivent être particulièrement bien soignées. Les tolérances à appliquer doivent être fonction de l'affectation du sol et donc d'une échelle «qualifiée» des plans utiles à cette affectation.

La *digitalisation* par saisie graphique est promise à un grand avenir, en particulier dans la numérisation des mensurations existantes. Les principales difficultés à surmonter se situent au niveau:

- de l'acquisition du matériel adéquat
- des logiciels de saisie
- de la qualité et précision de saisie
- des erreurs et des contrôles à effectuer

Les appareils récents, plus souples dans leur utilisation que les coordinateurs à chariots, ne sont par contre pas plus sûrs et précis que ces derniers. Des méthodes de contrôle et de calibrage simples peuvent et doivent être utilisées pour éviter des déconvenues. Une organisation cohérente du travail (durées maximales de saisie par opérateur, etc) est le gage d'un bon rendement à long terme.

Les *déformations des plans* dues au climat doivent être bien connues pour opérer une saisie de qualité des plans. Une détermination spéciale des caractéristiques de retrait des plans devrait être systématiquement opérée. Le climat des installations de digitalisation devrait être pour le moins stabilisé.

Un choix important de méthodes de *transformation* et d'*interpolation* sont à la disposition du praticien. Elles ne

peuvent, en général, pas être appliquées sans autre et demandent à être utilisées avec beaucoup de prudence.

L'*intégration* des données issues de diverses sources passe par:

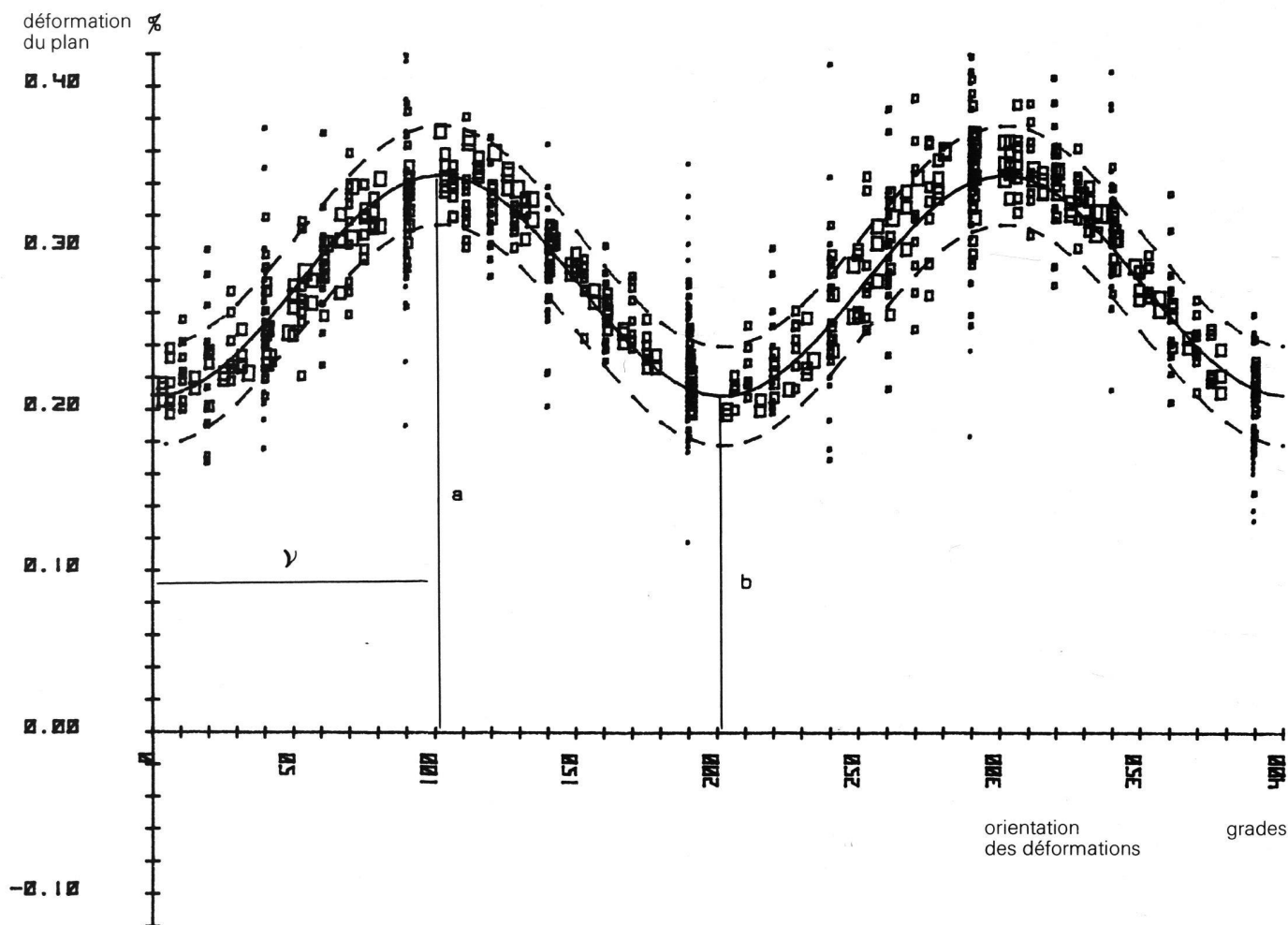
- soit un remplacement, avec interpolation éventuelle
- soit une moyenne, avec interpolation éventuelle
- soit une compensation par les moindres carrés de petits systèmes.

## 6. Ordonnement de détail

Le problème le plus complexe, soit l'intégration de données graphiques et numériques se synthétise dans un ordonnancement général.

A côté de ce cas général, il faut également considérer les opérations à effectuer sur les mensurations modernes comme, par exemple, les modifications de référentiel, de support d'information et de codification, les compléments

Plan: Chézard St Martin (NE)  
Fabrication inconnue, report 1922-23. Points du réseau de coordonnées, Echelle 1:500



820 distances calculées (Réseau de coordonnées)  $a = 0,346\%$ ,  $b = 0,209\%$ ,  $v = 101,446$  grades, erreur moyenne à craindre sur  $a$  et  $b$ :  $0,0133\%$

Figure 2

# Ordonnancement de l'intégration de données graphiques et numériques

## A Evaluation initiale

*Contexte général:* Forme et état de la mensuration existante. Buts à atteindre, forme et type de mensuration désirés (niveau de numérisation et d'informatisation envisagés). Moyens à disposition. *Décision de principe.*

## B Préparation globale

Inventaire et test sommaire des documents existants. Décisions sur le détail des opérations à effectuer.

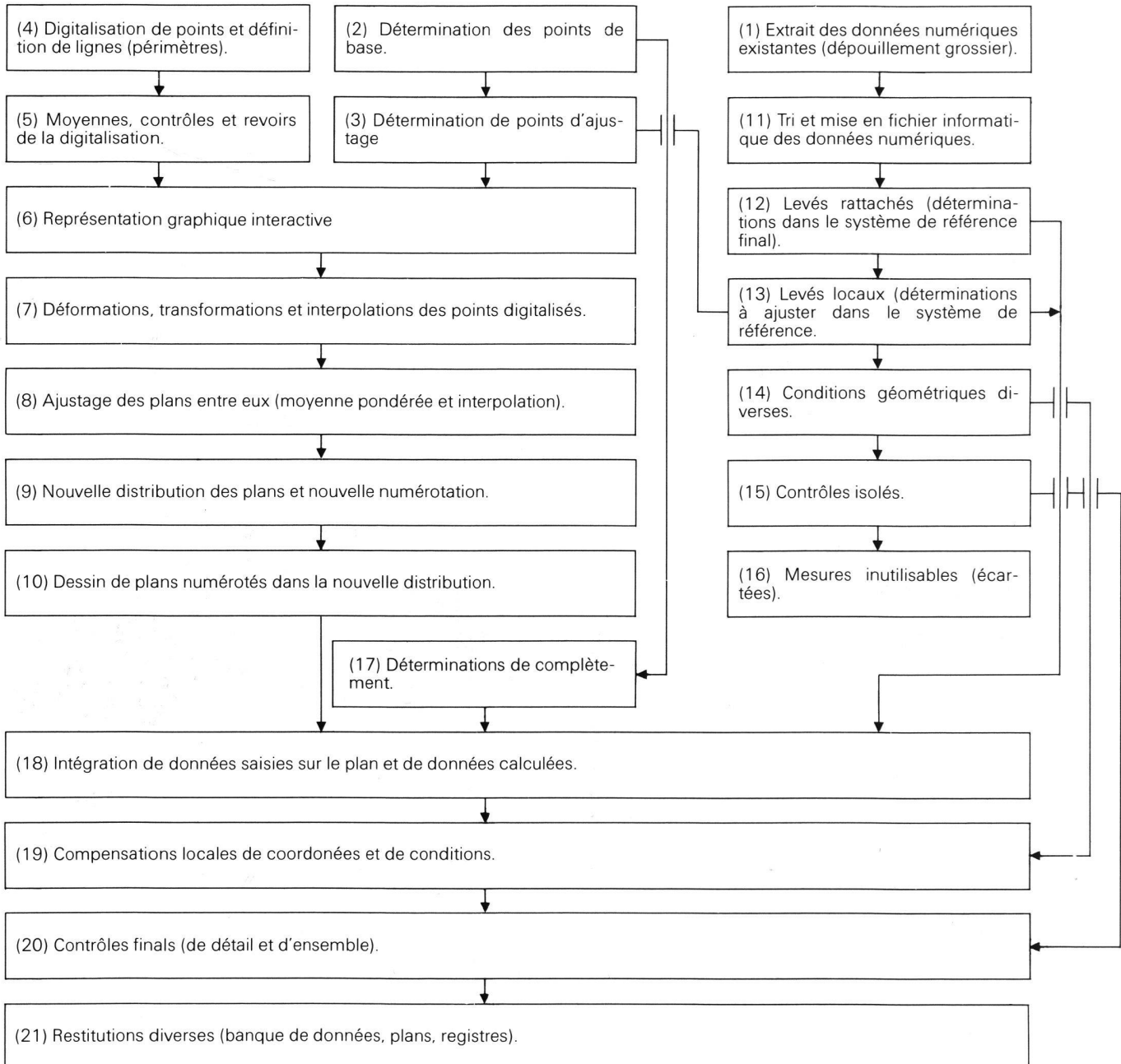
Mise en ordre du réseau de points fixes (complète pour la triangulation – matérialisation des points de base nouveaux).

## C Numérisation

données graphiques

nouvelles données numériques

anciennes données numériques



## D Maintenance

Gestion et mise à jour de données de provenances hétérogènes avec remplacement progressif des données estimées faibles par rapport à l'ensemble, à l'occasion des mutations.

Figure 3

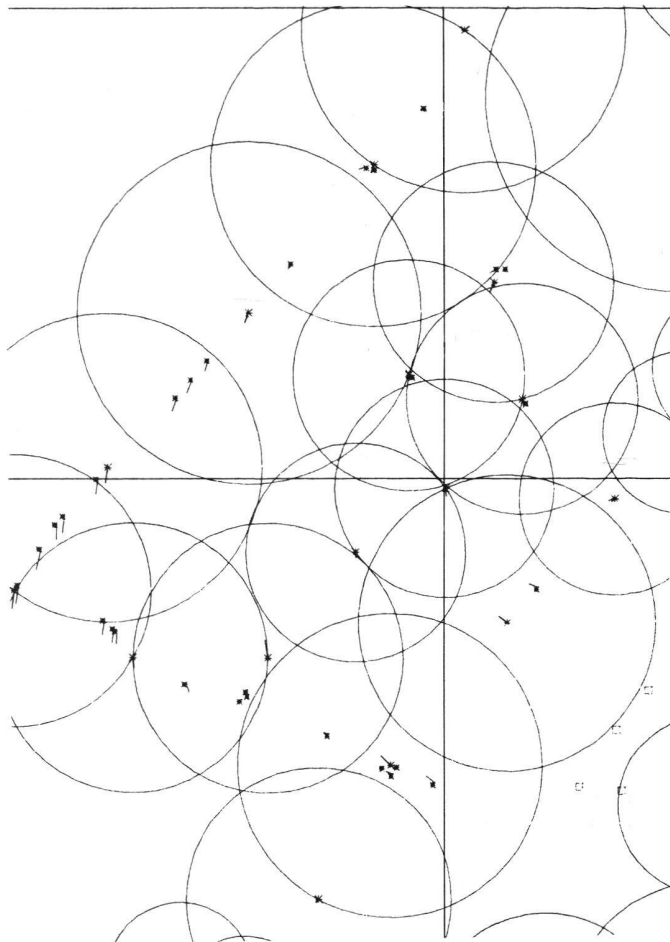


Figure 4

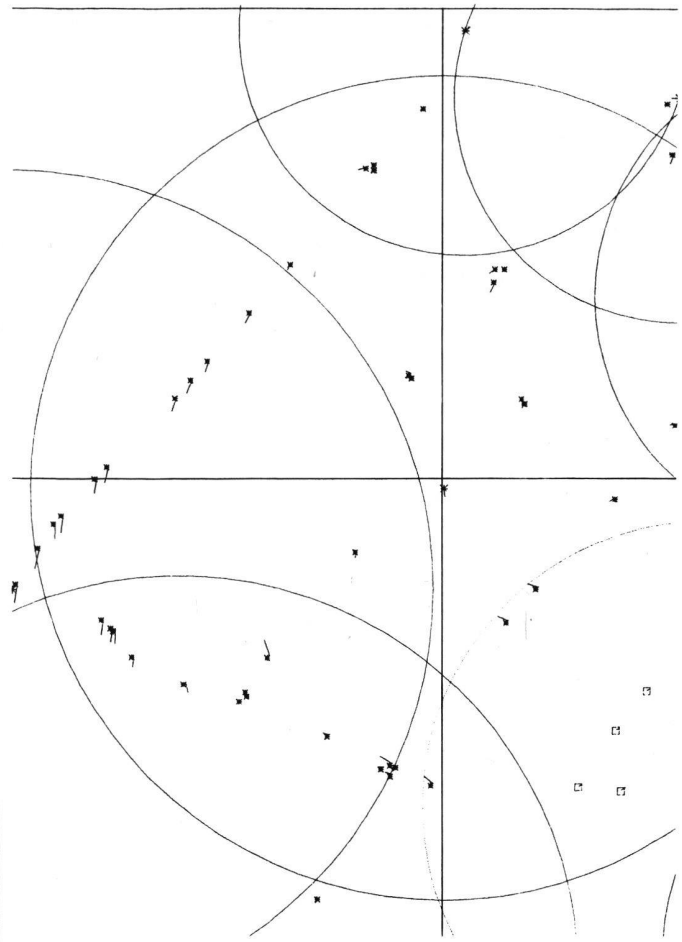


Figure 5

et adjonctions d'information. Dans le cadastre semi-numérique, une des difficultés réside dans le choix du calcul des éléments de levé ou de la digitalisation du plan en vigueur. D'une manière générale, plus le cadastre est ancien, plus on aura recours à la digitalisation pour la détermination de coordonnées.

### 7. Programmes développés

Les programmes suivants ont été développés:

- transformation de Helmert, pour grandes quantités de points, avec esquisse de contrôle de qualité
- moyenne de la limite de deux plans, avec statistiques et esquisse sur liste d'ordinateur
- combinaison de déformations limitées (CDL), interpolation avec tri, filtrage et esquisse de contrôle de qualité
- interpolation par les moindres carrés (QUINT, K. Kraus), avec esquisse sur liste d'ordinateur
- comparaison de registres de coordonnées avec test des identificateurs, statistiques et esquisse de contrôle de qualité

- transformation de formats
  - correspondances et renumérotation
- Ils sont écrits en fortran CDC et applicables sur des données dans les formats des cadastres GE/NE/VD. Deux programmes de détermination du retrait et de compensation de conditions existent en langage BASIC (travaux de diplôme intégrés à l'étude).

### 8. Enumération de quelques résultats

La sensibilité de la transformation de Helmert à la variation du nombre de points d'ajustage et à la variation de diverses données géométriques a été étudiée.

Un test de laboratoire complet sur des extraits d'anciens plans a été effectué en collaboration avec l'EMPA de St. Gall. La qualité de plans anciens a été mise en évidence par des digitalisations.

L'application de méthodes d'interpolation à divers cas concrets a permis de mettre en évidence la contradiction entre densité d'écarts à interpoler et rayons d'interpolation. L'altération des écarts à répartir lors de la réduction des ajustages est mise en évidence.

### 9. Conclusion

L'étude montre la possibilité et la nécessité de développer les rénovations cadastrales à côté de l'effort de nouvelles mensurations que doit permettre le programme «2000» de la Direction fédérale des mensurations. Elle montre les possibilités et donne les références utiles au praticien.

#### Références

- [1] S. Rimbert et C. Cauvin: La lecture des cartes thématiques. Fribourg 1976.
- [2] Commission d'automatisation SSMAF: La rénovation du cadastre - Die Katastererneuerung. MPG 8/78.
- [3] Journées d'information: La rénovation du cadastre IGM/EPFL, 26-27 avril 1979, actes.

Adresse de l'auteur:  
Raymond Durussel  
Géomètre officiel, Dr. Ing. EPFL  
Le Bugnon  
CH-1338 Ballaigues

**Bitte Manuskripte im  
Doppel einsenden**