

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural
<b>Band:</b>	62 (1964)
<b>Heft:</b>	7
<b>Artikel:</b>	Etude de l'automation dans la mensuration cadastrale [suite et fin]
<b>Autor:</b>	Bercher, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-219215">https://doi.org/10.5169/seals-219215</a>

### 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:** 22.02.2026

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

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

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

(Suite et fin)

## **2. Points de base du levé de détail**

**2.1** Il s'agit, comme leur nom l'indique, des points à partir desquels s'effectue le levé de détail. Leur levé constitue une opération d'ensemble pour le secteur en mensuration. Les mesures ainsi que le code repérage des points sont inscrits sur des formulaires correspondant aux programmes de calcul dans lesquels on introduit le code degré de précision défini ci-dessous.

Les points de base sont répartis comme suit:

Code degré de précision
<b>A0</b>
<b>A1 à A6</b>
<p>– Les points de triangulation</p> <p>– Les points d'une chaîne de quadrilatères: Le code A1 est réservé aux sommets des chaînes de 1<sup>er</sup> ordre (reliant des points de triangulation), les codes A2 à A6 concernent les sommets des chaînes de 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> ordre, etc.</p> <p>La chaîne de quadrilatères est appelée à connaître un important développement parce qu'elle est à la base du levé par intersection; elle permet aussi la détermination de stations complémentaires par relèvement. (Ces derniers points reçoivent le code inférieur à celui des sommets de la chaîne à laquelle ils se rattachent.)</p>
<b>B0 à B8</b>
<p>– Les points de polygones: Le code B0 se rapporte aux points des lignes principales (lignes reliant des points de triangulation ou des points de triangulation et des noeuds), les codes B1 à B8 aux points des lignes secondaires de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> ordre, etc. Les noeuds et les points alignés ont le code de la ligne dans laquelle ils se trouvent. Les lignes qui seraient déterminées à partir de sommets d'une chaîne de quadrilatères sont à considérer comme lignes secondaires de 1<sup>er</sup> ordre.</p> <p>Les tolérances pour les polygonales doivent être diminuées, les instruments dont on dispose actuellement le permettant.</p>

	Code degré de précision
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les points lancés (à partir des points de polygones): ces points se contrôlent indirectement par le contrôle du levé de détail. Il faut renoncer à ce genre de points et leur préférer les points de détail faisant l'objet d'une double détermination.</li> </ul> <p>2.2 Les programmes de calcul sont conçus de telle manière que les coordonnées sont données par la calculatrice électronique seulement si les tolérances sont respectées.</p>	B9
<b>3. Points de détail</b>	

3.1 Les possibilités de la calculatrice électronique permettent d'envisager le calcul de l'ensemble du levé de détail. Les points non calculés et construits graphiquement sur le plan doivent constituer des exceptions.

Le calcul demande cependant que les méthodes de levé et la forme de présentation des données soient clairement définies. Cela exige en conséquence une discipline de travail des plus strictes de la part de l'opérateur, mais c'est la condition à observer si l'on veut que la calculatrice puisse fonctionner correctement.

La généralisation du calcul nous a obligé à revoir le contenu du plan pour en éliminer les détails superflus, en particulier ceux se rapportant aux constructions (petites annexes au sens de l'article 28 IAM, lettre C: porches d'entrée, escaliers, etc.).

### 3.2 Code degré de précision

Le levé des points de détail s'effectue par feuille de plan, à partir des points de base désignés au chiffre 2, sous l'une des formes suivantes:

	Code degré de précision
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détermination par intersection à partir de points de base de la série A0 à A6</li> </ul>	C0
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Double détermination avec moyenne des coordonnées</li> </ul>	C1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple détermination avec contrôle numérique</li> </ul>	C2
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple détermination sans contrôle</li> </ul>	C3

La détermination des points C1, C2 et C3 s'effectue en principe à partir de points de base de la série B0 à B9.

### 3.3 Code méthode de levé

3.31 Nous ne traitons pas en détail le levé par intersection à partir des sommets d'une chaîne de quadrilatères, ni du programme de calcul, la méthode devant encore être développée.

Signalons cependant que ce genre de levé a été expérimenté avec succès par la Section topographique du bureau des autoroutes à la tête

de laquelle se trouve M. L. Barraud, géomètre. Nous attendons beaucoup de cette méthode pour les levés à l'intérieur des villes vu son degré de précision élevé et le fait qu'elle supprime la mesure de distances.

3.32 Les autres méthodes de levé retenues pour le levé de détail ordinaire ou de complément sont au nombre de 8, désignées par les codes principaux K1 à K8.

*Code méthode  
de levé  
(codes principaux)*

K1: Double levé polaire avec moyenne pondérée; écart maximum admis entre les deux déterminations: 8 cm, norme tirée de la pratique (voir résultats obtenus dans notre mensuration d'essai publiés au chapitre suivant).

K2: Levé polaire simple  
K3: Levé orthogonal

K4: Recouplement de distances (sous un angle favorable)

K5: Recouplement de directions (sous un angle favorable)

K6: Point aligné; écart admis entre la somme des deux distances mesurées et la distance théorique: 8 cm

K7: Point géométrique (intersection de deux droites)

K8: Point géométrique (point milieu)

*avec contrôle par une mesure de distance*  
Cette distance est comparée à la distance théorique (obtenue à partir des coordonnées des deux points intéressés), l'écart ne devant pas dépasser 5,6 cm. Cette tolérance est définie en tenant compte du fait que deux écarts de cet ordre dans des directions perpendiculaires provoquent un fs de 8 cm, tolérance admise pour l'écart entre deux déterminations du même point

$$\left( \frac{8}{\sqrt{2}} = 5,6 \right)$$

Parmi ces méthodes, le levé polaire avec mesure optique des distances est la méthode générale (K1 et K2), les autres étant complémentaires (K3 à K8).

Le levé polaire est axé sur les points de stationnement et d'orientation; on évite ainsi de devoir indiquer le gisement de la direction d'origine.

### *3.4 Méthodes de levé pour chaque code de degré de précision*

3.41 *Code C0* Ce code est réservé aux points levés par intersection à partir des sommets d'une chaîne de quadrilatères.

### *3.42 Code C1 (double détermination avec moyenne des coordonnées)*

Le code C1 se rapporte aux points levés par les méthodes suivantes:

- K1
- K24 K34 K44 K54

Les codes K2 à K5 comprennent une mesure de contrôle. Lorsqu'une seconde mesure recouvrant la première sous un angle favorable peut s'effectuer, il faut utiliser ces deux mesures (en général courtes, donc sûres) pour une deuxième détermination du point intéressé avec moyenne arithmétique; l'écart admissible entre les deux déterminations est le même que pour K1, soit 8 cm. Les deux mesures doivent se rapporter à des points de base ou à d'autres points C1.

On combine ainsi les méthodes K2 à K5 avec la méthode K4.

*Les points C1 peuvent servir de points de base pour la suite du levé et sont, comme déjà dit, à préférer aux points lancés traditionnels.*

Les points à lever par une des méthodes du code C1 sont ceux dont le repérage est le plus sûr, soit dans l'ordre: angles de bâtiments ou de murs bien distincts (à marquer au minimum sur le terrain), points-limites repérés par cheville, croix ou borne.

Il n'est pas possible de lever tous ces points par double détermination; on s'efforce d'y parvenir au maximum, d'une part pour obtenir des *points fixes* dont le repérage reste stable (bâtiments, murs), d'autre part pour assurer la position des limites et la surface des biens-fonds.

### *3.43 Code C2 (simple détermination avec contrôle numérique)*

- Ce code est attribué aux points levés par les méthodes K2, K3, K4, K5 et K6. Il s'agit principalement des points-limites et autres détails repérés qui n'ont pas pu faire l'objet d'une double détermination.

Les mesurages de contrôle sont en principe effectués sur des points C1. La méthode du point aligné n'est admise que si l'alignement existant au moment du piquetage se retrouve au moment du levé; si un écart est constaté sur le terrain, utiliser le levé orthogonal K3.

- Les points levés par les méthodes K7 et K8 reçoivent également le code C2.

La définition mathématique du point ne nécessite aucun contrôle, si ce n'est un contrôle graphique assurant que le calcul ne s'est pas effectué avec une erreur dans la désignation des points.

### *3.44 Code C3 (simple détermination sans contrôle)*

Il s'agit là des points levés par une des méthodes prévues sous K2, K3, K4 et K5 *sans la mesure de contrôle* cependant, ou sous K6 *sans la 2<sup>e</sup> mesure de distance*. Les colonnes du formulaire relatives aux mesures non effectuées restent vierges.

Le code C3 concerne les points non repérés tels que rives de cours

d'eau, bords de chemins, limites de nature ou exceptionnellement des points-limites repérés n'ayant pu être contrôlés.

### 3.5 Tableau récapitulatif des codes

Code méthode de levé	Code degré de précision d'un point
K1 K24 K34 K44 K54	C1: Double détermination avec moyenne des coordonnées
K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K2* K3* K4* K5* K6*	C2: Simple détermination avec contrôle C3: Simple détermination sans contrôle
* (voir ch. 3.6 al. 4)	

### 3.6 Programmes de calcul

Un programme de calcul sera préparé pour chaque méthode de levé, leur ensemble constituant le *programme général* de calcul du levé de détail. Le code repérage des points est donné par le formulaire de levé.

Les programmes pour K1, K24, K34, K44 et K54 (double détermination d'un point) sont à établir de telle manière que la moyenne des coordonnées s'effectue seulement si la tolérance est respectée; les coordonnées sortant de la calculatrice seront ainsi des valeurs définitives.

Les coordonnées des points levés par les méthodes K2 à K5 sont données seulement si la tolérance pour la mesure de contrôle n'est pas dépassée. Pour la méthode K6, le calcul des coordonnées n'intervient que si l'écart entre la somme des deux distances et la distance théorique est admissible. Les programmes de calculs donnent par contre directement les coordonnées s'il s'agit de levés non contrôlés.

Le code degré de précision d'un point est introduit dans les programmes. Nous relevons à ce sujet que les programmes K2 à K6 doivent attribuer le code C2 aux points contrôlés et le code C3 aux points non contrôlés.

Si une tolérance est dépassée, la machine donne l'indication «Tol. dépassée» avec la valeur de l'écart. Si le levé d'un point dépend d'un autre point pour lequel la tolérance est dépassée, la machine indique «Calcul impossible». Enfin, si un calcul utilise les coordonnées d'un point qui n'est pas encore calculé, la machine exécute le calcul suivant tout en laissant une instruction de retour à l'opération précédente à la fin de l'ensemble des calculs.

Les programmes sont en outre modifiés chaque fois que les tolérances changent, par exemple dans le cas d'un levé en montagne.

### 3.7 Formulaire de levé et perforation des données

Le passage du levé au calcul est assuré par le formulaire ad hoc lequel doit être rempli avec un soin tout particulier; il n'y a par exemple pas de place pour des mesures surabondantes. Ce formulaire semble à première

vue occasionner quelques complications sur le terrain, mais ces difficultés s'éliminent très vite avec la pratique.

Les mesures relatives à un point de détail ne peuvent être effectuées en général à la suite les unes des autres dans l'ordre désiré; c'est le cas pour le levé polaire avec contrôle notamment. Il en résulte que le système du «Marksensing», dont il a été question au chapitre II, ne peut être employé. Cela exigerait une manipulation constante des cartes d'une part, et ne permettrait pas un contrôle synoptique par lequel on s'assure que toutes les mesures ont été faites. La perforation doit se faire manuellement, contrôle compris, sur la base du formulaire; elle sera d'ailleurs certainement remplacée à l'avenir par une perforation entièrement mécanique grâce aux lectrices-perforeuses qui sont déjà utilisées en Angleterre pour la lecture des chèques.

#### *4. Calcul des surfaces*

Là aussi, les surfaces ne sont données par la calculatrice que si l'écart entre la somme des surfaces et la surface globale est nul.

Les méthodes de levé et de calcul retenues évitent les inconvénients cités au chapitre II: calcul par étapes successives, listages à établir pour les moyennes de coordonnées et les mesures de contrôle, résultats inexacts. D'autre part, les points qui n'ont pu être calculés sont immédiatement connus. Relevons à ce sujet que la cause d'un dépassement de la tolérance n'est pas forcément une erreur de levé; il peut s'agir d'une erreur dans la désignation des points de base.

### *IV. Résultats de la mensuration d'essai de Lausanne-Montblesson (feuilles 400-403)*

#### *1. Généralités*

Au fur et à mesure de l'évolution de notre conception de la mensuration, l'entreprise de Montblesson a été adaptée en conséquence.

Le territoire de Montblesson présente des difficultés au point de vue topographique qui ont quelque peu compliqué l'exécution des travaux de levé. Le secteur intéressé comprend en effet un plateau incliné descendant de l'altitude 820 m à l'altitude 620 m, bordé sur toute sa longueur de deux vallons importants (Flon-Morand et La Chandelier).

#### *2. Polygonométrie*

Le calcul de la polygonométrie ne suscite pas de remarque particulière, si ce n'est que les tolérances admises jusqu'ici en instruction II peuvent être resserrées et remplacées par celles de l'instruction I (tolérances instruction I = 50 % tolérances instruction II). Il ne faut pas oublier que la valeur du levé de détail dépend de celle du réseau polygonométrique.

B 0		B 1		B 2		B 3	
min.	cm	min.	cm	min.	cm	min.	cm
0,1	2,6	9	16	0,4	6,2	26*	36
1,6	3,5	11	18	2,6	4,2	14	25
1,3	3,3	8	14	2,2	3,7	14	25
0,7	3,3	10	18	1,2	3,0	1	19
1,2	3,6	8	21	1,0	3,4	5	24
0,2	3,5	6	22	0,6	3,4	6	22
0,2	2,2	5	15	0,4	2,6	13	20
4,7*	4,4	5	20	1,8	3,0	15	21
3,2	4,0	6	21	0,2	3,4	13	25
0,9	3,2	5	18	2,7	4,7	2	30
0,8	4,0	20*	19	1,8	6,4	7	36
0,4	4,2	6	21	1,2	5,2	16	31
				0,7	3,0	3	21
				2,5	4,0	3	25
				0,1	2,6	1	18
				0,5	3,0	5	16
				0,2	4,2	12	25

\* dépassement tol. admis:  
polygonaire avec côtés très courts  
dans vallon du Flon-Morand

\* dépassement tol. admis:  
polygonaire dans vallon  
de la Chandelair

\* polygonaire dans vallon  
de la Chandelair

\* polygonaire en forêt

Les tolérances indiquées sont celles de l'instruction I

La tolérance pour l'erreur linéaire de fermeture comprend les 5 cm  
d'incertitude probable des coordonnées des points de rattachement

*Remarque:* La première colonne de chaque code comprend l'erreur angulaire totale et la tolérance y relative;  
*idem* pour la deuxième colonne en ce qui concerne l'erreur linéaire de fermeture.

### 3. Points du Code C 1 (double détermination avec moyenne des coordonnées)

Le double levé polaire n'a pas été effectué d'une manière aussi systématique que celle envisagée à l'avenir. Le nombre de points de cette catégorie est néanmoins suffisant ainsi que le montre le tableau suivant. Nous regrettons seulement qu'un plus grand nombre d'angles de bâtiments ou de murs bien distincts n'ait pas fait l'objet d'une double détermination (points fixes). Les résultats indiqués ci-dessous montrent

l'ordre de grandeur des écarts obtenus entre les deux déterminations. La tolérance avait été fixée pour les calculs à 10 cm; les résultats obtenus nous ont permis de réduire cette norme, aucun écart ne dépassant les 8 cm, sous réserve de quelques cas particuliers pour lesquels nous donnons une explication.

Feuille	Nombre de points avec écart compris entre									Points sortant de la tolérance (moyenne admise)
	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	3-4 cm	4-5 cm	5-6 cm	6-7 cm	7-8 cm	total pts	
400	14	29	25	21	7	5	5	3	109	Pt 148 écart 8,02 cm selon calculs! Pt 185 écart 9,6: angle de bâti pas bien distinct
401	13	17	23	19	14	13	7	4	110	Pt 117 écart 11,4: act. détruit
402	13	16	15	8	10	7	7	3	79	Pt 203 écart 9,2: levé à 110 et 140 m
403*	1	1	2	2	3	2	—	—	11	
tot. pts	41	63	65	50	34	27	19	10	309	
%	13	21	21	16	11	9	6	3	100	

\* La feuille 403 comprend une unique parcelle de bois encadrée de cours d'eau sur deux côtés.

*Remarque:* Les points situés sur plusieurs feuilles ne sont portés qu'une seule fois dans le tableau.

#### 4. Points du Code C2 (simple détermination avec contrôle numérique)

La pratique montre que la tolérance de 5,6 cm admise pour l'écart entre la distance théorique et la distance mesurée est sévère, mais qu'elle peut être tenue, si les mesures de contrôle sont effectuées avec l'idée qu'elles servent à un calcul et non plus à un contrôle graphique. Nous

Feuille	Nombre de mesures de contrôle avec écart compris entre						Total me-sures	Dépassement de la tolérance
	0-1 cm	1-2 cm	2-3 cm	3-4 cm	4-5 cm	5-5,6 cm		
400	79	61	47	22	19	2	230	
401	82	62	41	25	29	5	244	Dist. pts 414-415 écart 5,8; un des points angle de bâti pas bien distinct
402	58	48	35	25	25	—	191	Dist. pts 205-212 écart 5,8; la mesure n'a pu être refaite, pt 205 déplacé par travaux
403	1	1	1	—	—	—	3	
total mesures	220	172	124	72	73	7	668	
%	33	26	18	11	11	1	100	

*Remarque:* Les distances en forêt ont été obtenues par mesure optique.

avons constaté que lorsque cette tolérance est dépassée, c'est presque toujours de façon très nette; cela signifie que le levé ou son contrôle présente des fautes ou imprécisions. Par le passé, les imprécisions n'apparaissaient pas, le report graphique ne permettant pas de les détecter; un certain nombre d'insuffisances serait ainsi resté caché si nous avions effectué une mensuration traditionnelle avec report graphique.

## V. Levé par photogrammétrie aérienne

### 1. Généralités

Dans notre introduction, nous avons parlé des nouveaux moyens à disposition pour l'exécution des mensurations (calculatrice électronique, coordinatographe automatique avec dispositif pour le dessin, procédés photo pour les écritures); à ceux-ci s'ajoute en photogrammétrie *l'enregistrement automatique des coordonnées à l'autographe* (restitution numérique).

Cette possibilité permet maintenant d'utiliser la méthode photogramétrique pour le levé des plans. En effet, la restitution graphique pratiquée jusqu'ici interdisait l'emploi de la méthode (relevons toutefois que la restitution graphique a été admise dans certains cas particuliers de levés en montagne). Nous attendons beaucoup de la photogrammétrie pour ce qui concerne le levé de régions étendues.

Le levé par photogrammétrie ne donne cependant que rarement tous les points, un certain nombre n'étant pas identifiables sur les photos. Ces points font l'objet d'un *levé complémentaire terrestre* utilisant les méthodes dont il est question au chapitre précédent. La collaboration du spécialiste en photogrammétrie pour la restitution des vues aériennes, et du géomètre non spécialisé, pour les travaux sur le terrain, doit permettre d'accélérer la production de plans.

### 2. Exécution d'un levé par photogrammétrie

2.1 Un levé par photogrammétrie est actuellement en cours sur le territoire remanié d'Orzens-Gossens. Tous les travaux s'y rapportant sont exécutés par M. P. Vetterli, ingénieur-géomètre à Fribourg.

Les expériences faites, comme le souci d'intégrer complètement le levé photogramétrique dans notre système de mensuration, nous permettent de préciser la suite des opérations.

#### 2.2 Suite des opérations

- Détermination des points d'ajustage des clichés: La valeur des points restitués dépend de celle du réseau de triangulation existant (qu'il s'agit de contrôler) et de celle des points d'ajustage; ces points sont à déterminer par triangulation complémentaire ou exceptionnellement par polygonométrie.
- Signalisation des points d'ajustage et des points à lever: Elle s'effectue avantageusement par badigeonnage en noir et blanc (pour

contraste) à l'aide de gabarits; ce procédé est supérieur à celui des cartons sur piquets qui sont très vite détruits ou endommagés (risque également qu'un piquet détruit permette un pivotement du carton sur l'autre piquet, donnant ainsi un point qui n'est plus celui recherché).

- Plan de vol: Il doit être établi de façon à obtenir un couple de clichés par feuille de plan; cette façon de faire complique certes le vol, mais permet de respecter le principe de l'unité de travail (feuille de plan).
- Vol: Le vol s'effectue de préférence au printemps.
- Identification sur agrandissements photo: Les points qui seront restitués sont indiqués d'une certaine couleur, ceux devant faire l'objet du levé complémentaire terrestre d'une autre couleur.
- Restitution numérique: Les coordonnées données par l'autographe doivent être transformées en coordonnées du système mensuration, si la restitution est obtenue à partir de l'orientation relative du modèle plastique. Cette transformation ne peut se concevoir qu'avec l'aide d'une calculatrice électronique. L'orientation relative présente l'avantage de permettre la restitution sans connaître les coordonnées des points d'ajustage, donc sans attendre le résultat d'une partie des calculs qui peuvent s'effectuer globalement. L'altitude est déterminée pour une densité de 2 ou 3 points à l'hectare.
- Levé complémentaire sur le terrain: Il peut commencer dès la fin de l'identification.

### *2.3 Considérations particulières*

#### *2.31 Utilisation du levé photogrammétrique à l'intérieur des localités*

La signalisation doit être faite jusqu'à l'intérieur des localités, l'identification montrant qu'on obtient une densité de points intéressante pour le levé terrestre de détail.

#### *2.32 Restitution des vues aériennes*

Nous excluons la restitution des bâtiments, le point identifiable étant un point élevé (angle de toit), qu'il faut rabattre ensuite sur le sol pour faire les mesures nécessaires à la détermination de l'angle de la façade (le point élevé n'est au surplus pas bien distinct). Il n'est dès lors pas plus long de lever les angles de bâtiment depuis le sol, leur assurant une détermination permettant de les admettre comme points fixes.

La restitution graphique peut être utilisée avantageusement pour le levé d'objets tels que les bords de chaussées d'une autoroute et le détail des jonctions.

La restitution numérique donnant des valeurs quelque peu différentes pour les points en limite de feuille, les coordonnées obtenues dans plusieurs feuilles sont à moyenner.

Il n'est pas exclu que les limites d'utilisation de la méthode soient atteintes avec la restitution de points très proches. En effet, la tolérance pour l'écart entre distance mesurée et distance théorique ne semble pas pouvoir être respectée systématiquement. Les essais en cours montreront ce qu'il en est exactement, M. Vetterli, adjudicataire des travaux d'Orzens-Gossens, ayant procédé sur le terrain à la mesure des distances nécessaires à une comparaison systématique et éventuellement à une correction des coordonnées. Il sera peut-être indiqué d'exclure de la restitution, les points trop proches les uns des autres, les petites distances présentant une plus forte erreur relative que les grandes distances.

### 2.33 Code degré de précision

Le code des points rencontrés dans cette méthode est le suivant:

- Points d'ajustage déterminés par triangulation complémentaire

Les points d'ajustage déterminés par polygonométrie reçoivent le code adopté pour les points de polygones:

B0

- Points restitués

Nous réservons aux points restitués deux codes à attribuer selon des critères qui restent à définir

Code degré de précision

A7

A8 et A9

Les polygonales qui seraient déterminées à partir de points restitués sont à considérer comme lignes secondaires de 1<sup>er</sup> ordre (code B1).

*Les points restitués deviennent des points de base pour le levé terrestre complémentaire. Un des avantages de la méthode photogrammétrique est de fournir un réseau de points dont les coordonnées sont homogènes, ce qui n'est pas le cas d'un réseau polygonométrique.*

### 2.34 Contrôle des points restitués

M. Vetterli a effectué, à titre préventif, des mesures terrestres pour assurer le contrôle des points restitués. Les calculs montreront si l'opération doit se généraliser. Nous estimons quant à nous qu'on perd l'avantage de la méthode en effectuant des mesures sur le terrain. Il est évident qu'on est toujours à la merci d'une erreur d'identification dont la fréquence doit être négligeable, ce qui sera vérifié pratiquement. Il doit être possible d'éviter les mesures de contrôle, quitte à accepter un point faux de temps à autre, ce qui n'est pas grave s'il est détecté lors des travaux de mise à jour du cadastre; il ne faut pas oublier que les mensurations classiques exécutées à ce jour ne sont pas exemptes de fautes.

## 3. Test de qualité du levé par photogrammétrie

Il est nécessaire, avant d'utiliser systématiquement le levé photogrammétrique, d'être fixé sur le degré de précision des coordonnées ob-

tenues par cette méthode. Nous avons donc cherché à tester la valeur des coordonnées photogrammétriques en les comparant à un système de référence déterminé avec un degré de précision très élevé. La création de ce système de référence a été confiée à la Section topographique du bureau des autoroutes, à la tête de laquelle se trouve M. Barraud, géomètre, qui a introduit à cette occasion la méthode du levé par intersection (mesure des angles à la seconde centésimale) à partir des sommets d'une chaîne de quadrilatères (mesurée avec centrage forcé). Nous avons par ailleurs effectué le levé des mêmes points par la méthode classique du levé polaire avec mesure optique des distances, les stations étant déterminées par polygonométrie. Cette opération a en fait été limitée à un nombre restreint de points; il nous intéressait en effet d'appliquer la méthode usuelle dans les meilleures conditions, soit sur la base d'une polygone rattachée directement à des points de triangulation.

Nous disposons ainsi de coordonnées provenant de trois sources:

- système de référence déterminé comme dit plus haut; les intersections ont été faites sous des angles compris entre 50 et 150 grades
  - levé par photogrammétrie
  - levé terrestre classique

Relevons tout d'abord qu'un certain nombre d'intersections a été effectué à partir de deux bases; nous donnons à titre indicatif les écarts obtenus entre les deux déterminations (cm):

- Ecarts pour déterminations à partir de deux bases prises dans la chaîne de quadrilatères 1,2 0,4
  - Ecarts pour déterminations à partir d'une base prise dans la chaîne, et d'une seconde base définie par deux relèvements sur les sommets de la chaîne 2,9 2,0 2,3 1,7 1,8  
0,6 1,4 0,9 0,7 2,4  
0,2 0,8

Les écarts (cm) obtenus par comparaison entre le système de référence et le réseau des points photogrammétriques sont consignés dans le tableau suivant:

Nombre d'écart compris entre													Total
0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	> 12	
-	6	3	5	10	9	7	9	8	3	2	4	12,2 et 16,2	68
21 %				51 %				25 %				3 %	100 %

Nous n'allons pas conclure sur la base de ces résultats; nous désirions simplement connaître l'ordre de grandeur des écarts. Il ne faut pas oublier que le levé terrestre classique donne aussi des écarts. La question à considérer est avant tout celle de la position relative des points par rapport aux autres points du voisinage.

*La comparaison entre le système de référence et le réseau des points du levé terrestre classique donne les résultats suivants:*

– Ecarts (cm) entre les sommets de la chaîne et	Pts B0 (polyg. princip.)	3,3	4,3	6,3	1,7
	Pts C1 (double levé)	4,2			
	Pts C2 (levé simple)	11,5			
– Ecarts (cm) entre les intersections et	Pts B0 (polyg. princip.)	6,3	4,4	4,4	
	Pts C1 (double levé)	3,2	6,9	1,4	
	Pts C2 (levé simple)	2,6	4,4	3,5	3,5
		7,9	9,4	6,7	7,4
		5,2	4,3	3,6	4,0
		3,2	4,6	4,1	5,9
		4,8	5,6	4,1	5,2
		5,1	6,4		4,5

*Remarque:* Les levés effectués concernent l'entreprise d'Orzens. La signalisation et le vol étaient terminés depuis six mois lorsque ce test a été décidé; il n'est donc pas impossible que la position de l'une ou l'autre des bornes utilisées se soit quelque peu modifiée dans l'intervalle.

## *VI. Conservation de la mensuration numérique*

### *1. Généralités*

La mensuration numérique définie par les coordonnées de tous les points modifie complètement le processus auquel chacun est habitué. Il est prématuré de traiter le sujet en détail, des expériences devant d'abord être faites; nous abordons par contre les points essentiels de la conservation.

### *2. Entretien de l'abornement*

L'abornement reste la base du cadastre, car il définit les limites de propriété. Il importe donc qu'il soit entretenu régulièrement ce qui doit se faire à l'occasion de chaque opération de terrain. C'est une obligation imposée aux propriétaires qui ne sont pas toujours conscients de l'importance de l'abornement et oublient qu'une borne concerne aussi le voisin.

Un abornement en bon état facilite en outre les travaux géométriques de toute nature.

Si l'abornement est détruit ou fortement endommagé (ce qui peut arriver en campagne où il y a peu de mutations), on procède à une nouvelle mensuration localisée.

### *3. Points de référence pour les travaux de conservation*

Le problème de la mise à jour du plan cadastral consiste en la détermination d'un nouveau point par rapport aux points du voisinage; l'homogénéité du système doit être maintenue. Les points de polygones ne sont ainsi plus l'unique référence. On choisit parmi les points à disposition ceux dont le code degré de précision est le plus favorable.

Les points utilisés en pratique seront presque toujours des points C1 (double détermination avec moyenne des coordonnées), car la densité des PP (série des B) est trop faible. Parmi les points C1, les angles de bâtiments et de murs bien distincts jouent le rôle de points fixes réellement stables. Le nouveau système présente un sérieux avantage par rapport à l'ancien où la position des points de polygones devenait vite douteuse, ces points n'étant pas mieux repérés que les bornes ordinaires.

### *4. Contrôle des points de référence*

Le levé des nouveaux points ne peut intervenir qu'après contrôle des points nécessaires à l'opération. On détecte ainsi les points qui ne sont pas en place.

Il s'agit d'un contrôle par calcul avec détermination d'écart entre éléments mesurés et calculés.

La pratique devant montrer quelles sont les méthodes à employer, nous n'insistons pas sur le sujet. Il est aussi possible d'utiliser des méthodes où le contrôle et le levé proprement dit se combinent.

### *5. Levé des nouveaux points*

Le levé s'exécute à l'aide des méthodes prévues pour le levé de détail de la mensuration après contrôle des points de référence, à moins que l'on en introduise d'autres qui comprennent, comme dit ci-dessus, le contrôle des points de référence. Les méthodes doivent cependant rester simples, car on ne peut songer à l'utilisation systématique de la calculatrice électronique pour des opérations limitées, et il faut laisser la possibilité au géomètre de calculer les coordonnées des nouveaux points par ses propres moyens.

## *VII. Conclusions*

Nous pensons avoir montré qu'il est actuellement possible de mener à bien une entreprise de mensuration en utilisant les techniques d'automation. Il est évident que des perfectionnements seront apportés au système proposé; nous avons pour l'instant donné une base à la préparation des programmes de calcul nécessaires.

Le coordinatographe automatique ne sera réellement efficace que s'il permet au moins le dessin des points reportés; nous voyons là une première étape à atteindre en matière de dessin mécanique. La mensuration numérique présente l'avantage d'éliminer les imperfections du levé qui n'apparaissaient pas toujours dans l'ancien système, d'où amélioration de la qualité. Les travaux géométriques vont gagner en intérêt parce que présentant un aspect technique plus évident. Cela exige en contrepartie une formation complémentaire du personnel engagé dans les travaux cadastraux.

Nous insistons encore sur le fait que l'utilisation de machines perfectionnées oblige à une préparation minutieuse, donc systématique, des travaux, ce qui a été mis en évidence par la pratique. Nous avons rédigé des commentaires détaillés sur la suite générale des opérations en mensuration. Ils concernent la mensuration avec levé terrestre, mais peuvent facilement être adaptés pour le levé par photogrammétrie, le plan parcellaire dont il est souvent question étant remplacé par les agrandissements photo servant à l'identification.

Il nous est agréable pour terminer de remercier ceux qui ont collaboré à l'exécution des travaux, et nous ont permis de conclure dans un délai très court. Nous citons tout d'abord MM. L. Barraud et P. Vetterli, le Service du cadastre de Genève, le Centre électronique de l'Etat de Vaud, puis le personnel de la Direction du cadastre qui a eu la tâche ingrate de faire et défaire l'ouvrage pour l'amener à sa conclusion.

### **Extrait de la liste des points**

Commune	Feuille	N° du point	Y	X	H	Code repérage	Code degré précision
132	402	0001	542 258.65	154 928.26	0788.26	R3	B0
		0002	542 189.20	154 985.33	0789.25	R3	B0
		0003	542 099.93	155 054.34	0790.56	R3	B0
		0177	542 083.02	155 032.55		R3	C1
		0178	542 090.47	155 048.06		R3	C1
		0180	542 103.83	155 058.68		R3	C1
		0182	542 142.92	155 076.43		R3	C1
		0184	542 157.24	155 011.71		R3	C1
		0350	542 092.80	155 016.05		R7	C2
		0351	542 089.62	155 019.50		R7	C2
		0352	542 082.79	155 024.69		R7	C1
		0370	542 138.28	155 052.73		R7	C1
		0371	542 130.02	155 060.32		R7	C1

# Commentaires sur la mensuration par levé terrestre

## A. Abornement du secteur en mensuration

### *I. Travaux préliminaires effectués par la Direction du cadastre*

Objets	Commentaires	Documents destinés à adj. de l'abornement	Documents destinés à la Direction du cadastre
<b>1 Modifications de limites territoriales</b>	Examen général des limites territoriales; procédure d'approbation pour les modifications envisagées; détermination de l'emplacement des bornes territoriales	1 plan modif. lim. terr. avec indications pour BT	dossier original
<b>2 Etude répartition des feuilles du futur plan cadastral</b>	A établir en 2 exemplaires sur plan d'ensemble ou parcellaire au 1:5000 s'il existe	1 plan de répartition des feuilles	1 plan de répartition des feuilles
<b>3 Liste des biens-fonds</b>	<p>A faire établir par le registre foncier en 2 exemplaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- si FF: liste des biens-fonds avec surface totale, nom local, nom des propriétaires avec adresse</li> <li>- si pas FF: liste par bien-fonds indiquant «folio, numéro, surface» pour chaque fraction, surface totale, nom local, nom des propriétaires avec adresse</li> </ul>	<p>1 liste des biens-fonds</p> <p>2 listes des biens-fonds</p>	1 liste des biens-fonds
<b>4 Avis à la Commune, éventuellement au Syndicat de remaniement parcellaire</b>	Avis sur exécution de l'abornement et de la mensuration		
<b>5 Principes pour la répartition des frais d'abornement</b>	A étudier pour chaque cas particulier	Principes pour répartition des frais d'abornement	

### *II. Travaux exécutés par l'adjudicataire de l'abornement*

Objets	Commentaires	Documents destinés à adj. de la mensuration	Documents destinés à la Direction du cadastre
<b>1 Documents de base de l'adjudicataire de l'abornement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 plan modifications de limites territoriales avec indications pour BT</li> <li>- 1 plan de répartition des feuilles</li> <li>- 1 liste des biens-fonds (ou 2 si pas FF)</li> <li>- Principes pour répartition des frais d'abornement</li> </ul>	1 plan de répartition des feuilles	
<b>2 Avis aux propriétaires</b>	Adresser aux propriétaires un avis concernant l'exécution des travaux d'abornement avec		

Objets	Commentaires	Documents destinés à adj. de la mensuration	Documents destinés à la Direction du cadastre
	prière de permettre l'accès des propriétés, de dégager si possible les bornes existantes et d'ouvrir les limites le long des haies et dans les forêts sur une largeur de 1 m, soit 50 cm de part et d'autre. Les avis peuvent aussi être remis à la Commune qui les fera parvenir aux propriétaires		
3 Plan parcellaire sur calque	Le contenu des futures feuilles du plan cadastral est dessiné sur calque par copie des plans existants, sans changement d'échelle, avec noms locaux. Reporter les indications relatives aux voies publiques (route cantonale N° ... avec désignation des localités voisines en limite de feuille, route communale et chemin public lorsque ceux-ci ne sont pas baptisés) et aux chemins de fer. Figurer aussi les indications concernant les territoires voisins (Etat, canton, district, commune), les feuilles voisines (sans trait séparatif entre celles-ci), la feuille intéressée (commune, numéro de feuille, Nord, échelle, coordonnées)		
4 Reconnaissance sur le terrain	Dans les cas où il n'y a pas de remaniement parcellaire, cette reconnaissance doit permettre de rechercher l'abornement existant à l'aide du plan parcellaire; les points-limites existants sont contrôlés à l'aide des cotes graphiques prises sur le plan cadastral en vigueur momentanément emprunté au registre foncier		
5 Piquetage	Les points-limites qui n'ont pas été trouvés lors de la reconnaissance préalable, ainsi que les points existants dont la position est douteuse, sont redéterminés à l'aide des cotes recherchées sur les documents à disposition (croquis d'origine et croquis de mutation) ou éventuellement à l'aide de cotes prises graphiquement		
6 Modification de l'abornement existant et redressement de limites	La modification de l'abornement existant, <i>sans modification de la limite</i> , s'effectue sans consultation des propriétaires. La procédure pour les redressements de limites est celle prévue par le Règlement cantonal sur les mensurations		
7 Exécution de l'abornement (y compris abornement des limites territoriales)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selon instructions de détail</li> <li>- Contrôle par la Direction du cadastre au début des travaux d'abornement après exécution abornement dans une zone limitée; contrôle général des BT</li> </ul>		
8 Travaux annexes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A l'intérieur des agglomérations, relever les noms et les numéros des bâtiments</li> <li>- Numéroter les biens-fonds si pas FF (ne figurer qu'une seule fois le numéro sur le plan, sauf cas spéciaux) et apporter complément à la liste des biens-fonds (2 exemplaires)</li> </ul>	1 liste des biens-fonds	1 liste des biens-fonds si pas FF

Objets	Commentaires	Documents destinés à l'adj. de la mensuration	Documents destinés à la Direction du cadastre
9 Mise au net du plan parcellaire (calque)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise au net consécutive à l'abornement des limites, y compris limites territoriales; les autres objets tirés des anciens plans (bâtiments, murs, cours d'eau, limites de nature, etc.) seront adaptés à la situation réelle dans le cadre de la mensuration seulement</li> <li>- Report des indications complémentaires résultant du chiffre 8 ci-dessus</li> </ul>	plan parcellaire sur calque	jeux d'hélios selon demande
10 Répartition des frais d'abornement	Etablir le tableau de répartition des frais conformément aux principes énoncés par la Direction du cadastre		tableau de répartition des frais d'abornement

## B. Mensuration

### III. Travaux préliminaires effectués par la Direction du cadastre

Objets	Commentaires	Documents destinés à adj. de la mensuration
1 Documents résultant de l'abornement		<ul style="list-style-type: none"> <li>1 plan de répartition des feuilles</li> <li>1 liste des biens-fonds</li> <li>1 plan parcellaire sur calque</li> </ul>
2 Revision points de triangulation et niveling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle des points fixes et déplacements éventuels</li> <li>- Figurer les points fixes sur le plan d'ensemble ou la carte nationale (pour le niveling, seulement les points fédéraux et cantonaux)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocoles de repérage des points de triangulation et de niveling</li> <li>- PE ou CN avec report des points fixes</li> </ul>
3 Questions relatives aux cours d'eau	<p>Demander au Service cantonal des eaux l'examen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la position des limites au voisinage des traversées de cours d'eau</li> <li>- de la classification des ruisseaux en publics et privés</li> <li>- des noms des cours d'eau</li> </ul>	Indications relatives aux cours d'eau
4 Levé existant en limite de périmètre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sortir les éléments nécessaires de la mensuration déjà exécutée</li> <li>- Examiner s'il y a lieu de relever à nouveau les cours d'eau</li> <li>- Examiner s'il y a lieu de reprendre les PP de rattachement situés dans le secteur à mensurer et provenant d'une mensuration déjà exécutée; supprimer à cette occasion ces PP dans la mensuration déjà exécutée</li> </ul>	Données concernant l'utilisation du levé existant en limite de périmètre
5 Limites territoriales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôler la position des limites territoriales indiquée sur le parcellaire avec celle figurée sur les plans modificatifs de limites territoriales déposés à la Direction du cadastre</li> </ul>	Indications relatives aux limites territoriales

Objets	Commentaires	Documents destinés à adj. de la mensuration
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer la limite territoriale dans les traversées de routes</li> </ul> <p>Remarque: Les départs de limites territoriales en limite du secteur à mesurer seront portés graphiquement sur le plan cadastral; des photocopies du plan cadastral des communes voisines seront établies le moment venu pour permettre le report de ces amores de limites territoriales sans indication de points-limites</p>	
6 Noms locaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen des noms locaux et noms des cours d'eau (orthographe), avec indication du périmètre des noms locaux</li> </ul>	Indications relatives aux noms locaux
7 Mise à jour périodique de la liste des biens-fonds par le registre foncier	A examiner avec l'adjudicataire intéressé; à organiser	
8 Avis aux géomètres, au registre foncier, concernant le visa pour les plans de mutation	A organiser; prier les géomètres d'adopter une forme de levé permettant le calcul des coordonnées avec les contrôles nécessaires	

#### IV. Travaux exécutés par l'adjudicataire de la mensuration

Objets	Commentaires	Documents à livre
1 Documents de base de l'adjudicataire du levé	<p>1.1 – 1 plan de répartition des feuilles      1.2 – 1 liste des biens-fonds      1.3 – Plan parcellaire sur calque</p> <p>1.4 – Protocoles de repérage des points de triangulation et de nivellement      1.5 – Plan d'ensemble ou carte nationale avec report des points fixes      1.6 – Indications relatives aux cours d'eau      1.7 – Données concernant l'utilisation du levé existant en limite de périmètre      1.8 – Indications relatives aux limites territoriales      1.9 – Indications relatives aux noms locaux</p> <p>Etude générale du réseau polygonométrique, sur plan d'ensemble ou parcellaire au 1:5000 et discussion du projet avec la Direction du cadastre; étude de détail</p>	
2 Canevas polygonométrique		
3 Repérage des PP spéciaux	Les PP spéciaux comprennent les PP et les points lancés qui ne sont pas confondus avec des points-limites, ainsi que les points alignés	

Objets	Commentaires	Documents à livrer
<b>4 Limite de feuille et points extérieurs à cette limite</b>	<p>Les points alignés ne sont jamais repérés, les points lancés et les autres PP ne le sont en principe que s'ils constituent des points de référence pour la conservation, dans des zones sans point-limite, ni point de détail repéré (par exemple angle de bâtiment); ainsi une polygonale courant le long d'un cours d'eau situé à l'intérieur d'une grande parcelle serait repérée</p>	
<b>5 Parcelles DP</b>	<p>Déterminer la limite de chaque feuille; la signature prévue pour ce genre de limite ne s'utilise que pour les biens-fonds à cheval sur plusieurs feuilles.</p> <p>Les points désignés ci-après sont les seuls à figurer au-delà de la limite de feuille:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les points relatifs aux deux limites des routes et cours d'eau</li> <li>- L'amorce des jonctions d'autres routes ou cours d'eau avec ceux dont il est question ci-dessus</li> <li>- Les points relatifs à un ouvrage d'art empiétant la limite de feuille (par exemple aqueduc, pylône); ces objets seront déterminés lors de la reconnaissance sur le terrain (ch. 7)</li> </ul> <p><i>Remarque:</i> Les limites en bordure de feuille s'arrêteront à un point-limite et ne sont pas amorcées au-delà de ces points.</p>	
<b>6 1<sup>re</sup> mise au net du plan parcellaire (calque)</b>	<p>Déterminer les limites entre parcelles du domaine public; la limite entre les routes et cours d'eau dans le cas d'aqueducs est déterminée par l'entrée de ceux-ci. Numéroter les parcelles du domaine public par feuille et les désigner sur le plan par DP 1, DP 2 ...</p>	
<b>7 Reconnaissance sur le terrain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise au net tenant compte des indications fournies par les documents dont il est question aux chiffres 1.4 à 1.9</li> <li>- Report des PP sur chacune des feuilles, y compris ceux situés en dehors du secteur à mensurer pour autant qu'ils tombent à l'intérieur du cadre (PP de rattachement)</li> <li>- Report des indications résultant des chiffres 4 et 5 (limite de feuille et points extérieurs à cette limite, parcelles DP). Les limites des routes et cours d'eau situées en dehors de la limite de feuille sont laissées «ouvertes»</li> </ul> <p><i>Remarque:</i> Une correspondance parfaite doit exister en jonction de feuilles.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parcours des limites pour contrôler l'état de l'abornement et dresser la liste des travaux complémentaires</li> <li>- Relevé des détails à figurer sur le plan</li> </ul> <p><b>7.1 Bâtiments</b> - La figuration des bâtiments est simplifiée au maximum, tout en respectant les besoins pratiques. Il y a lieu cependant d'appliquer plus strictement l'article 28 IAM, lettre C, qui précise que les petites annexes, petits escaliers, terrasses à niveau, fosses à purin ne sont pas levés.</p> <p>Les porches ou entrées ne seront donc plus levés, qu'ils soient ouverts ou fermés, à moins qu'ils ne soient compris</p>	

Objets	Commentaires	Documents à livrer
<p><i>7.2 Murs</i></p> <p><i>7.3 Routes, chemins, etc.</i></p>	<p>dans le corps général de la construction. Il en est de même pour les escaliers d'entrée ou de cave et les poulaillers, sauf cas spéciaux.</p> <p>Les terrasses et balcons avec piliers ne sont portés au plan que s'il s'agit d'objets importants. Les galeries couvertes sont en principe englobées dans le bâtiment.</p> <p>Les contreforts situés aux angles des bâtiments sont levés par leur angle extérieur, le décrochement étant indiqué pour autant qu'il puisse être représenté au plan (0,2 mm à l'échelle du plan); il en est de même pour les décrochements le long des façades. Les contreforts situés le long d'une façade ne sont en principe pas levés. Une séparation est indiquée au plan pour les constructions à niveaux différents dont l'un constitue en même temps une terrasse. Les cas de ce genre sont traités par deux sortes de hachures. Les bâtiments ordinaires ne sont pas hachurés sur le parcellaire.</p> <p>Il est utile d'attribuer un nom aux constructions présentant un caractère particulier: hôtel de ville, hôpital, école, moulin, scierie, usine électrique, etc. Une lettre-indice est attribuée pour distinguer les bâtiments dans les biens-fonds qui en comptent plusieurs; respecter si possible l'ordre d'importance des constructions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Murs en limite avec interruption pour entrées, y compris murs mitoyens; ne pas figurer les clôtures constituées par des piliers avec planches en ciment</li> <li>- Murs importants à l'intérieur des propriétés, ainsi que le long des routes</li> <li>- Escaliers de passage, sans murs de soutènement (sauf si en limite) ni contreforts (largeur utilisable seulement)</li> <li>- Fontaines publiques et fontaines à l'intérieur de grandes parcelles ou dans régions à constructions isolées (ne figurer que le contour principal); indiquer fontaine ou ft. si la place est limitée</li> <li>- Entrées d'aqueducs</li> <li>- Ponts, passerelles sur les cours d'eau</li> <li>- Piscines privées importantes</li> <li>- Enrochements s'ils constituent des digues, ceux-ci n'étant pas figurés le long de murs ou de quais</li> <li>- Bords de chaussée pour les routes si l'abornement est très large; refuges et îlots, bords de trottoirs</li> <li>- Sentiers et chemins privés (avec indica-</li> </ul>	

Objets	Commentaires	Documents à livrer
7.4 Divers	<p>tion sentier ou chemin) sans les entrées sur parcelles bordières, sauf cas exceptionnels; ne pas figurer en principe les aménagements en places à l'intérieur des propriétés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Places publiques</li> <li>- Installations de transport aérien</li> <li>- Limites de nature avec désignation des natures (lettre V pour les vignes et lettres-indices si nécessaire); limiter au maximum les séparations entre places-jardins et prés-champs. Figurer la signature pour les bords de bois marquant son contour général</li> <li>- Lignes électriques primaires HT avec pylône et indication de leur appellation</li> <li>- Bords de talus avec signature ad hoc des talus (en principe pour les cours d'eau canalisés et cas particuliers pour les routes)</li> <li>- Flèche de direction des cours d'eau</li> <li>- Regards dans les zones non bâties</li> </ul> <p><i>Remarque:</i> Ne sont pas figurés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les hydrants</li> <li>- Les voies ferrées à l'intérieur de tunnels</li> <li>- Les fosses à purin</li> </ul>	
8 Travaux complémentaires d'abornement	A effectuer selon liste dressée lors de la reconnaissance sur le terrain. Si l'adjudicataire de la mensuration n'a pas effectué lui-même l'abornement, il communique cette liste à la Direction du cadastre qui la transmettra à l'adjudicataire de l'abornement	
9 2 <sup>e</sup> mise au net du plan parcellaire (calque)	Mise au net tenant compte des indications relevées lors de la reconnaissance sur le terrain; les points relatifs à un ouvrage d'art empiétant une limite de feuille (par exemple aqueduc, pylône) sont figurés sur chacune des feuilles intéressées.	
10 Numérotation des points	<p><i>A ce stade, le plan parcellaire est l'image de ce que sera le plan cadastral, sous réserve de la numérotation des points et de la représentation des cours d'eau.</i></p> <p><b>10.1 – Généralités.</b> Le parcellaire étant l'image du futur plan cadastral (sous réserve des cours d'eau), il est possible de numérotter les points  <i>La numérotation est faite par feuille</i>, la feuille étant l'unité de travail; les points situés sur une limite de feuille sont numérotés dans chacune des feuilles intéressées; il en est de même pour les points à l'extérieur de cette limite de feuille</p> <p><b>10.2 – Points de triangulation et PP (y compris points alignés ou lancés)</b></p> <p><b>10.21</b> Ces points sont numérotés de 1 à <math>n</math> avant le levé; les points de triangulation ne doivent pas systématiquement porter les premiers numéros</p> <p><b>10.22</b> Un certain nombre de points sont à éliminer après les calculs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les points de triangulation ou PP existants situés hors du secteur en mensura-</li> </ul>	<p>Liste par feuille des numéros 1 à <math>n</math></p> <p>Liste des points de triangulation et PP à éliminer après les calculs</p>

Objets	Commentaires	Documents à livrer
	<p>tion et servant de base au calcul du réseau polygonométrique; ces points sont attribués à une feuille théorique pour faciliter leur élimination</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les PP de rattachement situés hors du secteur et tombant à l'extérieur du cadre des feuilles de plan (les autres PP de rattachement sont attribués à la feuille limitrophe)</li> <li>- Les PP extérieurs à une feuille et ayant servi au levé de détail à l'intérieur de celle-ci, sauf s'ils sont proches de la limite de feuille</li> <li>- Les PP non repérés (c'est-à-dire pas repérés par borne, cheville, trou avec trois rayons, pieu ou tuyau)</li> </ul> <p>10.23 - Une liste de correspondance indiquant que le point ... de telle feuille correspond au point ... de telle autre feuille sera établie pour les points figurant sur plusieurs feuilles. On obtiendra ainsi le moment venu les coordonnées de ces points dans chaque feuille.</p> <p>10.3 - Les autres points sont numérotés au cours du levé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Report de la numérotation des points de triangulation et PP (gros numéro pour les PP pour faciliter leur recherche sur le plan pendant le levé; petit numéro pour les points de triangulation, leur numéro d'ordre étant par contre inscrit en gros)</li> <li>- Biffer les PP non repérés ainsi que les PP extérieurs à une feuille et servant au levé à l'intérieur de celle-ci; ces points seront calculés mais abandonnés au report</li> </ul>	Liste de correspondance pour points de triangulation et PP figurant sur plusieurs feuilles
11 3 <sup>e</sup> mise au net du plan parcellaire (calque)		

### V. Vérification 1<sup>re</sup> phase

- Contrôle de l'application des principes d'abornement; il ne doit en particulier pas se trouver de points-limites non repérés en dehors des points d'une limite naturelle (cours d'eau, ravin)
- Examen du contenu du parcellaire en reprenant la suite des opérations .
- Parcours de terrain pour contrôle des objets à lever

### VI. Suite des travaux exécutés par l'adjudicataire de la mensuration

Objets	Commentaires	Documents à livrer
1 Travaux complémentaires suite à vérification 1 <sup>re</sup> phase	A effectuer le cas échéant selon indications de la Direction du cadastre	

Objets	Commentaires	Documents à livrer
2 Levé	<p><b>2.1 Numérotation des points du levé de détail (y compris points de nivellation)</b></p> <p>2.11 – Ces points sont numérotés dès <math>n + 20</math> au cours du levé, avec inscription des numéros sur une hélio du parcellaire (<math>20 =</math> marge pour PP supplémentaires créés au moment du levé); les points de triangulation et les PP ont été numérotés de 1 à <math>n</math>. Les points-limites géométriques (points d'intersection entre le prolongement d'une limite et une autre limite) sont également numérotés; il en est de même pour les points d'une limite de nature. Les points d'axe d'un cours d'eau constituant une limite de territoire ne sont pas numérotés si les deux bords de ce cours d'eau sont levés.</p> <p>2.12 – Une liste de correspondance sera établie pour les points figurant sur plusieurs feuillets (y compris points d'une mensuration limitrophe déjà exécutée)</p> <p>2.2 Le figuré des cours d'eau y compris les seuils est indiqué sur une hélio du parcellaire au moment du levé, ainsi que les numéros attribués aux points. Il en est de même pour les rives de lacs, étangs; des hachures horizontales sont dessinées sur le parcellaire pour les petits lacs et les étangs.</p> <p><b>2.3 Méthodes de levé</b></p> <p>2.31 – Le levé de la polygonométrie constitue une opération d'ensemble pour le secteur en mensuration; les mesures sont inscrites sur des formulaires indépendants de ceux du levé de détail.</p> <p>2.32 – Le levé de détail s'effectue par feuille de plan.</p> <p>2.33 – Les méthodes du levé de détail sont celles prévues dans le programme de calcul y relatif et précisées sur le formulaire de terrain ad hoc; la méthode générale pour le levé de détail reste cependant celle du levé polaire avec mesure optique des distances, les autres méthodes étant complémentaires; reste réservé le développement du levé par intersection à partir des sommets d'une chaîne de quadrillères.</p> <p>Le levé s'effectue à partir des PP et le cas échéant à partir des points faisant l'objet d'une double détermination; ces dernières stations sont à préférer aux points lancés traditionnels qui eux dépendent d'un seul PP. Les points non repérés tels que rives de cours d'eau, bords de chemins, limites de nature ne sont pas contrôlés.</p> <p>Les points figurant sur plusieurs feuillets sont levés dans l'une d'entre elles.</p> <p>Les cours d'eau et les chemins sont en principe levés par les deux bords et non par l'axe.</p> <p>Les points géométriques constitués par l'in-</p>	<p>Liste par feuille des numéros <math>n + 20</math> à ...</p> <p>Liste de correspondance pour points figurant sur plusieurs feuillets</p> <p>Formulaires de levé</p> <p>Event. croquis de détail pour points à reporter par les mesurages (points non calculés)</p>

Objets	Commentaires	Documents à livrer
3 4 <sup>e</sup> mise au net du plan parcellaire (calque)	<p>tersection d'une limite avec un cours d'eau sont déterminés sur le terrain et levés (sinon difficultés pour connaître le tronçon de limite du cours d'eau intéressé à l'intersection). Le levé existant en limite de périmètre est reporté sur les formulaires ad hoc si les coordonnées des points intéressés n'ont pas été calculées jusqu'ici.</p> <p><i>Remarque:</i> Un contact sur le terrain avec l'opérateur est prévu par la Direction du cadastre au début des travaux.</p> <p>2.34 – L'altitude est déterminée pour une densité de 2 à 3 points/ha de la manière suivante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– par niveling géométrique si le terrain est plat ou en faible pente (lignes de niveling)</li> <li>– par niveling trigonométrique lorsque la pente est plus forte (PP)</li> </ul> <p>– Mise au net consécutive à la vérification 1<sup>re</sup> phase</p> <p>– Report figuratif des cours d'eau, lacs ou étangs</p> <p>– Report de la numérotation des points du levé de détail et des numéros des PP supplémentaires créés au moment du levé, petits numéros sauf pour PP; si l'emplacement d'un numéro sur le parcellaire n'est pas très explicite (lorsque le contenu du plan est chargé), ce numéro est précédé d'une flèche précisant de quel point il s'agit.</p> <p><i>Remarque:</i> Aucune cote ne doit être portée sur le calque du parcellaire.</p>	Plan parcellaire sur calque comprenant la numérotation des points
4 Préparatifs pour calcul des surfaces	<p>4.1 – Liste des points du contour périmétrique de chaque bien-fonds et parcelle DP; <i>idem</i> pour natures, mais sans les soldes de bien-fonds.</p> <p>4.2 – Liste des points du contour d'une feuille (déterminé indépendamment de celui des biens-fonds).</p> <p><i>Remarques:</i> Si l'axe d'un cours d'eau fait limite de feuille (limite territoriale), traiter le cas par le calcul de la demi-surface de ce cours d'eau.</p> <p>4.3 – Les surfaces bâtiments ne peuvent être calculées par coordonnées si certains angles sont des points à reporter par les mesurages (points non calculés). Le calcul des surfaces s'effectue dans ces cas particuliers à l'aide des cotes prises sur le terrain ou le cas échéant de cotes prises graphiquement sur le plan une fois le report terminé (calcul semi-graphique).</p>	Liste points périmètre des biens-fonds et parc. DP Liste points périmètre feuille <i>Idem</i> pour natures

## VII. Calcul électronique

- 1 **Détermination des coordonnées et des surfaces** Selon programmes de calcul
- 2 **Vérification 2<sup>e</sup> phase par Direction du cadastre** Examen du résultat des calculs

## VIII. Travaux exécutés par bureau spécialisé

- 1 *Report des points*
- Le report est exécuté sur une feuille de verre ou de plastique recouverte d'une couche à graver
  - Le quadrillage de la feuille: s'effectue par gravure directe au coordinatographe automatique ou par report des quadrilles
  - Les points calculés (points numérotés): sont reportés à l'aide de leurs coordonnées
  - Les points non calculés (points non numérotés): sont construits graphiquement au moment du dessin
- 2 *Dessin du plan par gravure mécanique ou manuelle*
- 2.1 *Documents de base:* – Hélio du parcellaire
    - Croquis de détail
    - Photocopies du plan cadastral des communes voisines pour les départs de limites territoriales en limite du secteur mensuré
  - 2.2 Le parcellaire fourni par l'adjudicataire de la mensuration est l'image fidèle de ce que sera le nouveau plan  
Respecter en conséquence exactement les indications données par ce parcellaire, en particulier les ouvertures de limites au bord de la feuille  
Tous les points calculés sont représentés par un signe de démarcation ou par un point (points non repérés ou angles de murs ou de bâtiment); les points construits graphiquement ne sont pas contre pas identifiés sur le plan  
Si un PP spécial se trouve près d'une limite, interrompre le dessin du trait-limite
  - 2.3 Report graphique des points non calculés ou départs de limites territoriales en limite de secteur, sans indication des points-limites
  - 2.4 Dérogation aux plans-modèle fédéraux: Les lignes du quadrillage se dessinent en entier (*idem* plan d'ensemble)  
Le cercle extérieur des PP est supprimé; ceux-ci sont donc représentés uniquement par leur repérage (y compris pour PP spéciaux). L'intitulé plan original est remplacé par plan cadastral dans le titre. Le cadre est remplacé par un filet donnant le format 70/100 cm; les lignes du quadrillage sont dessinées jusqu'à ce filet.
- 3 *Montage de la nomenclature*
- L'hélio du parcellaire étant l'image fidèle de ce que sera le nouveau plan, le montage de la nomenclature s'effectue d'après ce document  
Ce principe souffre cependant de quatre exceptions:
- Le titre est à figurer selon les plans-modèles et comprend l'année d'établissement du plan
  - La désignation des natures est supprimée, sauf celle relative aux vignes V
  - Certains numéros de points ne seront pas figurés pour alléger le plan cadastral: il s'agit des points calculés mais non repérés qui ne constituent ni des points-limites de propriété, ni des points-limites de nature. La liste de ces points sera remise à la Direction du cadastre pour introduction d'un code particulier dans le listage des points précisant que le numéro de tel point n'est pas inscrit sur le plan cadastral. Le point marquant le point intéressé sur le plan n'est cependant pas supprimé
  - Les gros numéros pour les PP sont convertis en petits numéros, comme pour les autres points de la feuille
- Des flèches gravées préciseront si nécessaire le point auquel se rapporte un numéro dont l'emplacement ne serait pas très explicite
- 4 *Etablissement du film cadastral*
- Le plan cadastral est présenté sur un film de 0,1 mm, mat des deux côtés, avec dessin original au verso. Laisser une bande supplémentaire de 3 cm au haut du plan pour sa suspension (sur grand côté)

## *IX. Vérification 3<sup>e</sup> phase*

Contrôle du report des points non calculés construits graphiquement et des départs de limites territoriales en limite de secteur

Contrôle du dessin par comparaison avec le calque du parcellaire définitif

Contrôle des jonctions de feuilles

Examen des différences de surfaces pour l'ensemble des bâtiments et signaler celles qui excèdent quelques mètres carrés à l'Etablissement cantonal d'assurance-incendie

### *Avertissement*

Ces commentaires donnent le détail d'exécution des travaux. Le levé ne commence qu'une fois connu le contenu du futur plan. Un plan parcellaire doit donc être préparé avant le début du levé et contenir toutes les indications nécessaires à l'établissement du plan; ce parcellaire constitue l'*image fidèle* du plan cadastral.

L'exécution du levé déclenche les opérations de calcul, report, dessin, reproduction.

Le texte insiste surtout sur les travaux qui seront demandés au géomètre et ne traite donc pas en détail les questions relatives à la calculation électronique.

Nous attirons par ailleurs l'attention du lecteur sur le fait que ces commentaires ont déjà fait l'objet de compléments et d'améliorations et qu'ils ne sont donnés qu'à titre indicatif.

## **Das Bau- und Planungsgesetz des Kantons Graubünden**

**VLP.** Die Stimmberchtigten des Kantons Graubünden hatten am 26. April über ein kantonales Bau- und Planungsgesetz zu befinden. Sie pflichteten der Vorlage mit einer beachtlich großen Mehrheit bei. Wenige Tage vor der Abstimmung war das neue Gesetz in einer großen schweizerischen Zeitung als überflüssig bezeichnet worden. Es bringt nichts Neues. Die Gemeinden könnten weiterhin machen, was sie wollten.

Der Kanton Graubünden zählt 220 Gemeinden. Davon haben nur 57 eine rechtskräftige Bauordnung erlassen, während zehn neue Baureglemente pendent sind. In mehr als zwei Dritteln der Gemeinden kann man also bauen, wie man will. Man muß für Neubauten nicht einmal ein Bau gespann aufstellen! Bei dieser Sachlage erstaunt es wahrhaft nicht, daß im Großen Rat während der zweiten Lesung des Gesetzesentwurfes ein läßlich darüber diskutiert wurde, ob der Kanton nicht ermächtigt werden sollte, eine kantonale Bauordnung aufzustellen, die in Gemeinden ohne eigenes Baureglement anzuwenden wäre. Der Große Rat verwarf einen entsprechenden Antrag. Das mag zum Eindruck geführt haben, die ganze Gesetzesvorlage sei nicht nötig. Allein, diese Auffassung ist falsch. Das Bundesgericht erklärt in seiner Praxis immer wieder, die Gemeinden könnten Planungsvorschriften nur erlassen, wenn die kantonale Gesetzgebung sie hiezu ermächtigte. Im Kanton Graubünden war bisher unklar, ob das alte, aus dem Jahre 1894 stammende Baugesetz eine genügende Grundlage für die Planung bot. Das neue Bau- und Planungsgesetz schafft jetzt eine klare Basis für die Ortsplanungen. Die Gemeinden sind also in Zukunft mit Sicherheit in der Lage, ihre weitere Entwicklung ordnungsgemäß zu planen. Das Bau- und Planungsgesetz des Kantons Graubünden