

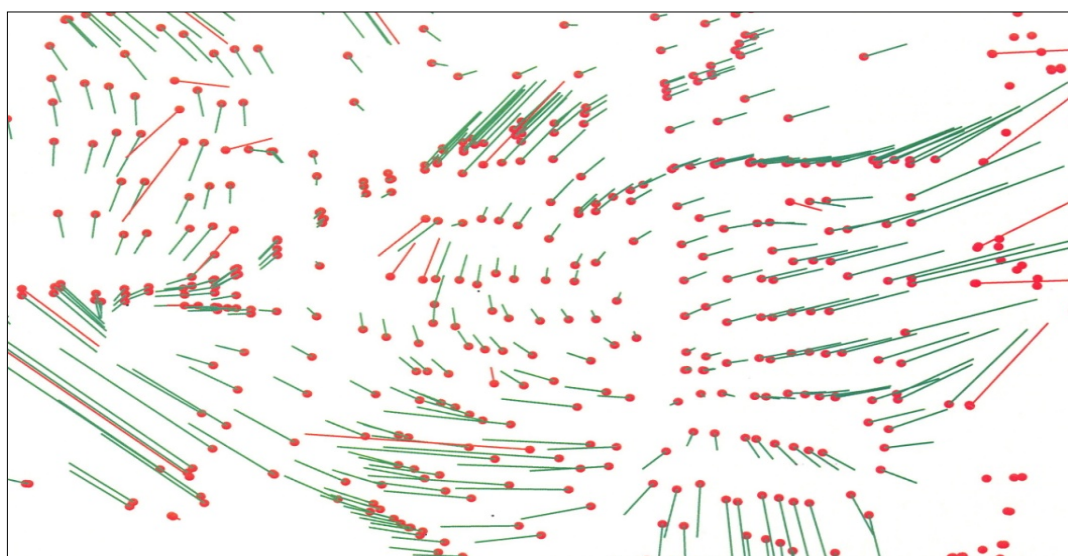


## Mensuration officielle suisse

# Analyse des tensions locales pouvant affecter des mensurations et délimitation des zones où les tensions sont négligeables

## Recommandations

Etat: février 2011



Editeur

Groupe de travail Adaptation MO  $\Rightarrow$  MN95  
c/o Office fédéral de topographie  
Direction fédérale des mensurations cadastrales  
Seftigenstrasse 264, case postale  
CH-3084 Wabern

Tél.: +41 31 963 23 03  
Fax: +41 31 963 24 59  
infovd@swisstopo.ch  
www.swisstopo.ch / www.cadastre.ch

Expert externe

Urs Schor  
BSB + Partner, Oensingen

# Table des matières

1	Introduction.....	3
1.1	Contexte dans lequel s'inscrit cette thématique .....	3
1.2	Problème posé.....	4
1.3	But et objectif / champ d'application .....	4
2	Problématique des «tensions locales» dans la MO .....	5
2.1	Notion de «tension locale».....	5
2.2	Formation de tensions locales .....	5
2.3	Etat des mensurations au standard MO93 .....	5
3	Tensions négligeables / affecté de tensions .....	7
3.1	Importance et notions utilisées .....	7
3.2	Tri des mensurations .....	8
3.3	Etat actuel de la qualité.....	8
4	Analyse des mensurations .....	9
4.1	Mode opératoire général.....	9
4.2	Caractéristiques à analyser .....	9
4.3	Saisie des informations disponibles.....	10
4.4	Présélection .....	10
4.5	Analyse fine.....	13
4.5.1	Base et principe de l'évaluation .....	13
4.5.2	Schéma d'analyse et d'évaluation Evaluation .....	14
4.5.3	Exigences de qualité pour qualifier des tensions de négligeables .....	16
4.6	Aspects organisationnels .....	16
5	Mesures d'amélioration .....	18
5.1	Elimination / minimisation de tensions locales.....	18
5.2	Mise en oeuvre de mesures de correction.....	18
5.3	Documentation .....	19
6	Bibliographie.....	20
6.1	Renvoi vers d'autres informations relatives à cette thématique .....	20
7	Abréviations et notions .....	21
	Annexe 1: exemple de fiche d'évaluation de travaux de la MO par rapport à l'existence de tensions locales .....	24

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte dans lequel s'inscrit cette thématique

La mensuration officielle doit avoir réalisé le changement de cadre de référence d'ici à 2016. Les articles déterminants à cet égard de l'ordonnance sur la géoinformation (OGéo, RS 510.620) sont libellés ainsi:

### **Art. 4 Référence planimétrique officielle**

<sup>1</sup> La référence planimétrique des géodonnées de base se fonde sur l'une des descriptions géodésiques officielles suivantes, compte tenu des délais transitoires fixés à l'art. 53 al. 2:

- a. système de référence planimétrique CH1903 avec cadre de référence planimétrique MN03, ou
- b. système de référence planimétrique CH1903+ avec cadre de référence planimétrique MN95.

<sup>2</sup> L'Office fédéral de topographie établit les définitions géodésiques et règle les détails techniques.

### **Art. 53 Dispositions transitoires**

...

<sup>2</sup> Les délais de transition ci-après sont fixés pour le passage des systèmes et cadres de référence planimétrique de CH1903/MN03 à CH1903+/MN95:

- a. pour la conversion des données de référence, jusqu'au 31 décembre 2016;
- b. pour la conversion des autres géodonnées de base, jusqu'au 31 décembre 2020.

<sup>3</sup> L'art. 4, al. 1, let. a cesse d'être en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2021.

Le programme de mise en oeuvre établi par l'Office fédéral de topographie swisstopo et les conventions d'objectifs conclues avec les services cantonaux du cadastre prévoient de faire passer la mensuration officielle (MO) du cadre de référence MN03 à celui de la nouvelle mensuration nationale MN95 entre 2010 et 2016. Dans le même laps de temps, les autres géodonnées qui se fondent sur cette base doivent elles aussi passer au nouveau cadre de référence, pour autant que ce soit possible.

S'agissant des géodonnées de base, les prescriptions et les travaux ainsi définis peuvent être imposés du fait de la nouvelle législation désormais en vigueur. Il en va différemment des géodonnées aux mains d'acteurs privés qui doivent être incités, dans leur propre intérêt comme dans celui de l'économie nationale, à lancer à leur tour le processus de conversion des données. Dans certains cas, le changement se fera à l'initiative des propriétaires de données concernés, pour des raisons touchant soit aux avantages qu'ils en retirent, soit à l'harmonisation avec les géodonnées de référence dont elles dépendent.

Les conditions techniques requises pour le changement de cadre de référence ont été répertoriées en détail par l'Office fédéral de topographie swisstopo et les services cantonaux du cadastre et sont mises gratuitement à la disposition de tous (voir à ce sujet [7], chap. 6).

L'utilisation des géodonnées aux grandes échelles (tout comme leur conversion) est étroitement liée à la MO dont les données leur servent généralement de géodonnées de référence. Dans bien des cas, ces géodonnées ne seront converties qu'à l'issue du passage au nouveau cadre de référence (ou aux nouvelles coordonnées dans la mensuration officielle), donc une fois achevés les travaux correspondants dans la MO. Il convient donc, du point de vue technique, de privilégier dès aujourd'hui l'exécution des nouveaux travaux et des travaux en cours dans le cadre MN95. La MO se trouve ainsi en première ligne et endosse un rôle de pionnier.

La MO a consenti de gros efforts pour pouvoir assumer pleinement ce rôle comme il se doit, en complétant ses jeux de données, en les révisant et en les mettant à disposition sous une forme informatisée. Ces travaux ont pris des formes qui ont largement fait leurs preuves: premiers relevés, renouvellements et numérisations préalables dans des cas exceptionnels.

## 1.2 Problème posé

La MO en Suisse, sous une forme homogène et coordonnée, remonte à l'introduction du code civil en 1912 et se présente un siècle plus tard comme une oeuvre complète, dont les composantes principales sont achevées. De nombreuses raisons ont conduit à des différences dans la qualité géométrique et l'homogénéité des mensurations qu'elle comprend. Parmi les causes principales, on peut notamment citer son long processus de réalisation, l'extension permanente des zones à bâtir (mises en zone constructible), mais également des carences au niveau de la mise à jour sans oublier les progrès techniques intervenus au cours de ces cent dernières années. La précision limitée des moyens techniques de jadis est tout particulièrement mise en évidence par la technologie actuelle dans le cas de mensurations fondées sur des bases et des mesures des temps anciens. De telles carences, généralement faibles et d'une portée limitée, dans la qualité géométrique et l'homogénéité sont généralement désignées par le terme de «tensions». Elles se montrent problématiques pour la MO et les géodonnées qui se basent sur elle, car elles peinent à remplir leur rôle de géodonnées de référence et engendrent par suite des coûts élevés en termes d'entretien.

On doit donc chercher à mettre en évidence de telles tensions, à les localiser et à les éliminer. S'il n'est pas possible d'y remédier avant le changement de cadre de référence, les utilisateurs des données de la MO doivent être informés des zones comportant des tensions.

L'indication de l'époque à laquelle le premier relevé a été effectué et donc la connaissance des méthodes utilisées (réalisation de la mensuration), de même que les expériences acquises dans le cadre de la mise à jour permanente, du renouvellement et du traitement en vue de l'informatisation (standard MO93) permettent une évaluation et un classement relativement fins des mensurations existantes en fonction de la qualité géométrique qu'il est possible d'attendre d'elles. Les contrôles nécessaires et les mesures éventuellement à prendre pour remédier aux carences constatées en matière de qualité géométrique (tensions locales) peuvent être déduits de ce processus qui permet au moins de délimiter les zones sur lesquelles pèsent des soupçons (présence de tensions possible).

## 1.3 But et objectif / champ d'application

Les présentes recommandations visent à constituer une aide pour l'analyse, le classement et la délimitation de zones et aussi, dans une mesure restreinte, pour l'amélioration des mensurations en matière de tensions locales présentes dans le cadre de référence géométrique. Les zones doivent être délimitées géographiquement et représentées sur un plan. Les informations doivent être mises à la disposition du public sous la forme de géométradonnées, les services cantonaux du cadastre les utilisant comme des outils de planification des corrections requises.

L'attention se concentre principalement sur les points fixes, puisque les autres déterminations géométriques s'en déduisent toutes. Les présentes recommandations se concentrent sur une procédure appropriée et optimisée permettant de dégager les zones où les tensions sont négligeables ou celles qui en sont affectées.

Les directives répertoriées au chapitre 6 et le concept d'adaptation à MN95 sont d'une importance cruciale pour le domaine abordé ici, du fait des recoupements thématiques et de la proximité des sujets traités. Il convient donc de s'y conformer, en les adaptant à la situation rencontrée. Ces publications peuvent être téléchargées à l'adresse [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) → MO → Documentation → Publications.

## 2 Problématique des «tensions locales» dans la MO

### 2.1 Notion de «tension locale»

Depuis que des moyens de mesure plus précis tels que la mesure électronique des distances (MED) ou les méthodes de localisation par satellites (GNSS) sont mis en oeuvre et que les réseaux font l'objet d'une compensation rigoureuse par la méthode des moindres carrés, on sait que des tensions locales peuvent être mises en évidence dans le réseau de points fixes utilisé jusqu'alors pour les mensurations et que ces tensions concernent également toutes les données qui se basent sur la MO. Les travaux en lien avec le nouveau cadre de référence MN95 le confirment également. Ces tensions sont des écarts systématiques (déformations), localement limités, entre la position géométrique connue et celle, théorique, déterminée aujourd'hui sur la base des points fixes d'ordre supérieur (PFP2, PFP1). Cet état de fait a été révélé depuis un certain temps déjà lors de l'entretien des points fixes et la mise à jour des mensurations.

Ces écarts planimétriques systématiques et localement limités par rapport au réseau des points fixes d'ordre supérieur (PFP2, PFP1) sont généralement appelés des «tensions locales». Les déformations systématiques de cette nature doivent être clairement distinguées d'imprécisions dues à des erreurs aléatoires (par exemple: précision de mesure limitée, méthode de mesure employée, moyens techniques de mesure).

### 2.2 Formation de tensions locales

Différentes causes peuvent être à l'origine des tensions locales observées dans les mensurations actuelles. En voici les plus importantes:

- réseau mal structuré lors du premier relevé
- utilisation de méthodes de compensation simplifiées (réseaux polygonaux)
- erreurs systématiques affectant le calcul initial des points fixes (par exemple: réduction des distances négligée, incidence d'erreurs instrumentales systématiques)
- redétermination ou modification (révision) des points fixes d'ordre supérieur (PFP2, points de triangulation antérieurs) sans la répercuter aux autres couches d'information de la MO
- erreurs grossières non détectées dans la détermination des points fixes (au niveau des points fixes d'ordre supérieur ou à celui de la mensuration parcellaire) influant sur les points voisins
- rétablissement imprécis de points fixes (perte de l'identité planimétrique avec la détermination initiale) et d'autres points fixes prenant appui sur eux
- mouvements localement limités (glissements) en dehors de zones déjà connues pour l'instabilité de leurs terrains
- points fixes mal implantés et décalages résultants (par exemple: talus, revêtement en asphalte, sous-sol remblayé et mal compacté)
- principe de la précision de voisinage négligé lors de la mise à jour
- manquements dans la mise à jour: négligences au niveau de la densité de points fixes requise, détermination insuffisante des points fixes et des points auxiliaires (par exemple: absence de compensation, détermination vectorielle de points, mauvais rétablissement), aucune révision des points fixes lorsque le niveau de tolérance est revu (lors du passage en zone constructible par exemple).

Des cas particuliers échappant à ces catégories peuvent évidemment survenir.

### 2.3 Etat des mensurations au standard MO93

Depuis l'introduction du CC en 1912 et l'entrée en vigueur en 1919 de l'«Instruction pour la triangulation de 4<sup>ème</sup> ordre» et de l'«Instruction pour l'abornement et la mensuration parcellaire», les mensurations sont réalisées dans le respect de prescriptions techniques de portée nationale. Seules des mensurations réalisées conformément à ces prescriptions ont aujourd'hui valeur de mensurations reconnues. Les instructions précitées ont défini les exigences minimales à respecter par les mensurations afin qu'elles présentent une qualité suffisante en regard des besoins de l'époque (faire de la descrip-

tion des immeubles une partie intégrante du registre foncier). Au fil du temps, ces prescriptions ont partiellement été adaptées aux nouvelles méthodes et possibilités techniques. Les «instructions sur l'application du traitement automatique de l'information dans la mensuration parcellaire» de 1974 ont notamment constitué un complément essentiel aux méthodes de travail admises et aux exigences qualitatives qui en découlent pour les mensurations. Le traitement informatisé des mesures saisies et la compensation rigoureuses de celles-ci s'est accompagné d'un saut qualitatif dans la détermination des distances consécutif à la généralisation de leur mesure électro-optique, provoquant un changement d'ère dans la précision des mensurations réalisées à compter de cette époque. De nouvelles perspectives techniques et économiques ont par ailleurs été atteintes avec l'avènement des GNSS.

L'introduction en 1993 de nouvelles prescriptions concernant la mensuration officielle (MO93) a provoqué une redéfinition complète et une extension du champ d'application des données de la MO. Les exigences concrètes ont été fixées dans l'«Ordonnance sur la mensuration officielle» (OMO) et l'«Ordonnance technique sur la mensuration officielle» (OTEMO). Les données des mensurations réalisées depuis 1912 devaient couvrir de nouveaux besoins et notamment servir de base pour la mise en place et l'exploitation de systèmes d'information géographique (SIG). Cet objectif ne pouvait être atteint que par des travaux de renouvellement, dans le cadre desquels les plans et les données en vigueur jusqu'alors étaient révisés de façon à atteindre le niveau fixé par le standard MO93, les données étant gérées dans la structure nouvellement définie et ainsi mises à la disposition de tous. Ces travaux de renouvellement n'ont pas encore été réalisés partout et se poursuivent dans quelques secteurs. Dans certaines zones, aucune révision des points fixes n'a été entreprise alors qu'elle aurait été nécessaire dans la perspective actuelle.

Un des aspects de ces renouvellements concerne le contrôle, l'analyse et au besoin l'amélioration du réseau de points fixes existants afin d'apporter la preuve que la mensuration considérée satisfait bien aux exigences de qualité du standard MO93 actuel. L'homogénéité géométrique et l'intégration avec les points fixes d'ordre supérieur sont aussi à prendre en compte et à respecter. Les «Directives pour l'analyse et l'adaptation des réseaux PFP3 existants aux exigences de la nouvelle MO» [1] ont été éditées en 1992 par la Direction fédérale des mensurations cadastrales afin de servir d'aide au contrôle et au traitement éventuel du réseau de points fixes. Il est également crucial que la relation géométrique entre les points fixes, les points de détail qui en dépendent et tous les autres objets de la MO reste conservée lors des travaux de renouvellement. Les points limites méritent une attention particulière en raison de leur importance au plan juridique. C'est pourquoi la Direction fédérale des mensurations cadastrales a publié en 1994 des «Directives pour l'analyse et l'adaptation des informations existantes sur les points limites» [3] portant sur ce thème. Les deux directives citées conservent toute leur actualité dans leurs domaines respectifs et jouent un rôle majeur dans la détection de tensions locales au sein de mensurations actuelles. Il est notamment légitime de postuler qu'en cas d'application des recommandations formulées au sein de ces directives, ce qu'on est en droit de supposer pour tous les renouvellements, les mensurations au standard MO93 (exception faite des numérisations préalables) devraient toutes subir des tensions négligeables.

### 3 Tensions négligeables / affecté de tensions

#### 3.1 Importance et notions utilisées

Les tensions locales présentes dans les mensurations de la MO revêtent de l'importance pour le passage au nouveau cadre de référence de la mensuration nationale MN95 dans la mesure où le mécanisme de transformation officiel entre les cadres de référence actuel MN03 et futur MN95 ne parvient pas à les éliminer. Le passage d'un cadre à l'autre est réalisé au moyen d'une transformation affine par des éléments finis (un maillage triangulaire). Les prescriptions de transformation (mises en oeuvre dans le logiciel FINELTRA) et le jeu de paramètres de transformation à utiliser (CHENyx06) sont officiellement définis et dépourvus de toute ambiguïté pour l'utilisation dans les deux sens. Le jeu de paramètres de transformation CHENyx06 s'appuyant avant tout sur les points fixes d'ordre supérieur PFP1 et PFP2, il ne permet qu'une correction du cadre de référence à ce niveau, ainsi, les tensions locales existant dans les mensurations au niveau des PFP3 se retrouveront dans les nouvelles coordonnées MN95 après la transformation MN03  $\Rightarrow$  MN95. Des problèmes en résulteront inéluctablement, le cadre de référence MN95 étant d'une qualité supérieure et devenant obligatoire à compter de 2016. Le bénéfice escompté de la nouvelle mensuration nationale MN95 ne serait que partiellement obtenu si des écarts systématiques continuaient à survenir au niveau local (lors de l'utilisation et du traitement) dans les coordonnées de la MO utilisées comme géodonnées de référence.

Les notions de «standard MO93» et de «conformité à MO93» sont utilisées dans le concept d'adaptation de la mensuration officielle au cadre de référence de la mensuration nationale 1995 (MN95) [4]. Par «**standard MO93**», on y entend la représentation d'une mensuration dans la structure de données (catalogue et modèle de données) prévue par l'OTEMO et par «**conformité à MO93**» la qualité géométrique suffisante des données. Le terme de conformité compris dans son sens d'identité de forme et de similarité convient bien pour qualifier l'obtention de la qualité géométrique requise. Toutefois, les deux notions précitées (standard MO93 et conformité à MO93) peuvent aisément induire les professionnels concernés en erreur ou conduire à des confusions. S'il est question de qualité géométrique en lien avec MN95, c'est la notion de «**tensions négligeables**» qu'il faut utiliser.

Tensions négligeables signifie que l'écart-type prouvé ( $1\sigma$ ) par rapport à un point fixe mesuré en MN95 en tant que point de rattachement ou de contrôle respecte les valeurs suivantes [cm]:

Catégorie de point	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5
PFP2	*	4	4	10	10
PFP3	*	4	4	10	10
Point limite (défini exactement)	*	5	7	15	35
Point limite (non défini exactement)	*	20	35	75	150
Point de détail (défini exactement)	*	10	20	50	100
Point de détail (non défini exactement)	Conformément aux dispositions de l'OTEMO art. 29 al. 2				

\* selon les prescriptions cantonales, mais au moins équivalent au NT2

Si ces exigences ne sont pas satisfaites, on parle de mensuration «**affectée de tensions**». Peu importe que la précision soit prouvée dans le cadre de référence planimétrique MN03 ou MN95, la règle suivante trouvant alors son application:

Les exigences de précision des points de la mensuration officielle sont définies par l'erreur moyenne (écart-type) et se réfèrent aux points de rattachement. Elles s'appliquent aux nouveaux calculs (art. 27 OTEMO).

Le concept d'adaptation précité prévoit que les zones de la MO affectées de tensions soient mises en évidence et publiées au plus tard lors du changement de cadre de référence. Elles doivent ensuite faire l'objet d'un renouvellement afin de pouvoir répondre à long terme aux exigences de tensions négligeables.

### **3.2 Tri des mensurations**

L'analyse à entreprendre doit donc permettre d'identifier les données de la MO pouvant être transformées avec la méthode prévue (FINELTRA avec CHENyx06) et les outils existants (par exemple REFRAME) de la mensuration nationale MN03 en MN95 de façon à ce qu'ensuite les tensions soient négligeables. C'est le cas si les zones considérées satisfont aux conditions suivantes: une intégration optimale des données de la MO dans le réseau de points fixes d'ordre supérieur, un réseau de points fixes homogène et le maintien de tous les liens géométriques avec les points fixes issus des traitements antérieurs. Il est donc légitime de supposer, dès lors que le traitement des mensurations est effectué sans erreur et de façon techniquement appropriée, que les exigences de précision fixées seront respectées par la transformation officielle (par exemple REFRAME) utilisée pour passer à MN95. En conséquence, de telles mensurations ont aujourd'hui déjà des tensions négligeables et aucune action supplémentaire ne doit donc être entreprise.

Les zones comportant des terrains instables font cependant exception. Elles forment une troisième classe, dynamique par essence, aux côtés des zones où les tensions sont négligeables et de celles affectées de tensions. Elles doivent donc être périodiquement contrôlées ou mises à jour.

Dans un premier temps, les mensurations complètes ou les parties de celles-ci qui ont des tensions négligeables doivent donc être mises en évidence, puis dans un second temps des mesures adéquates et individualisées doivent être prises dans les zones affectées de tensions.

### **3.3 Etat actuel de la qualité**

L'enquête menée en octobre 2009 par la Direction fédérale des mensurations cadastrales auprès des services cantonaux du cadastre a révélé que, dans près de la moitié des cantons, le problème des tensions locales dans la MO était résolu ou en passe de l'être en recourant à des traitements tels que des mensurations officielles dans lesquelles les tensions sont négligeables seront disponibles lorsque interviendra la conversion du cadre de référence, prévue entre 2011 et 2016. Les exigences de qualité requises au final seront ainsi obtenues par simple application de la transformation standard. Dans l'autre moitié des cantons, le problème des tensions est parfaitement connu, mais aucune démarche concrète n'a encore été entreprise pour y remédier, ce qui signifie que les tensions seront corrigées après la conversion.

Les bases géodésiques pour le passage du cadre de référence MN03 à MN95 ont été élaborées et sont désormais disponibles. Dans certaines zones, les données de la MO ne sont pas toutes disponibles sous une forme où les tensions sont négligeables malgré l'exécution de renouvellements. Le recours à des modes opératoires différents lors des renouvellements, la priorité accordée à une disponibilité rapide des données ainsi que la pression des prix et des délais ont conduit à ce que certaines mensurations n'aient été traitées que partiellement (couches d'information non intégralement traitées) ou imparfaitement. La plus grande prudence est de mise pour de tels jeux de données, afin que les carences existantes ne soient pas simplement transférées dans le nouveau cadre de référence, mais qu'une correction intervienne encore, à l'aide de mesures et de méthodes adaptées. Des renouvellements antérieurs (datant d'avant 1995) doivent aussi être analysés, au même titre que ceux réalisés par les cantons avec des objectifs réduits et des critères simplifiés.



## 4 Analyse des mensurations

### 4.1 Mode opératoire général

Les mensurations de bonne qualité (n'appelant aucune réserve) sont identifiées au moyen d'une pré-sélection (évaluation sommaire). Une procédure simple, rapide et bon marché doit servir à cela. Le changement de cadre de référence peut alors être entrepris pour les mensurations partielles ou complètes ainsi sélectionnées sans qu'un examen approfondi de la transformation envisagée (FINELTRA avec CHENyx06) ne soit nécessaire.

Les autres mensurations doivent toutes faire l'objet d'un examen détaillé, être analysées puis améliorées par des méthodes adaptées. Chaque cas appelle une solution particulière qui peut varier très fortement en fonction de la situation initiale rencontrée.

Seules des mensurations existant déjà au standard MO93 sont prises en compte. Pour les autres, la question des tensions locales doit être traitée analogiquement dans le cadre du renouvellement.

En principe, l'analyse des mensurations peut se limiter à l'examen du premier relevé et de l'entretien de la couche d'information des points fixes de même qu'à la mise en relation des autres couches d'information avec celle des points fixes. Dans chaque zone, ces deux aspects doivent être examinés pour chaque réseau de points fixes homogène, puisque les points fixes (cadre de référence) déterminent la localisation de tous les autres objets géométriques.

Les mensurations sont subdivisées en zones dans une **première phase**: au sein d'une telle zone règnent des conditions semblables pour l'analyse des tensions, par exemple l'homogénéité des points fixes. La subdivision peut être conditionnée par le découpage en lots, le recours à des méthodes et des moyens de mesure techniques différents ou être due à des exigences de précision différentes (par exemple l'utilisation de la photogrammétrie).

Ces zones ou unités territoriales sont classées dans le cadre d'une **seconde phase**, à partir de l'analyse de différentes caractéristiques. L'historique de la mensuration de chaque unité territoriale qui en résulte alors permet de cibler les éventuelles investigations qui restent encore à entreprendre ou les mesures à prendre pour améliorer la qualité afin de remédier aux tensions locales constatées.

### 4.2 Caractéristiques à analyser

Les **aspects principaux** de l'analyse sont les suivants:

- Historique de la mensuration
- Entretien / mise à jour
- Base (points fixes d'ordre supérieur)
- Influences extérieures (mise en zone constructible par exemple)

Les **caractéristiques** suivantes doivent donc **être analysées** et toujours examinées séparément pour chaque zone:

- premier relevé et prescriptions régissant les travaux lors de leur exécution
- méthode de mesure, notamment celle des distances
- type de calcul des coordonnées des points fixes
- points faibles et particularités dans la construction du réseau
- nature des traitements réalisés pour la mise au standard MO93
- mise en relation des autres couches d'information avec les points fixes
- modifications apportées aux points de rattachement d'ordre supérieur
- méthodes et intensité de la mise à jour
- expériences tirées de la mise à jour concernant la qualité géométrique
- zones de tension déjà connues.

L'évaluation des différentes variables à analyser permet de définir le profil de l'unité territoriale considérée. On peut fixer à chacune de ces variables l'exigence minimale qu'elle doit atteindre pour satisfaire le niveau de qualité requis. Si cette exigence minimale n'est pas remplie, des investigations supplémentaires doivent être entreprises ou des mesures d'amélioration prises. Le niveau de ces exigences minimales sera tiré des directives de la Direction fédérale des mensurations cadastrales de 1992 [1] et 1994 [3] pour l'analyse et l'adaptation des points fixes et des points limites dans le cas de renouvellements ou doit être déduit par analogie.

### 4.3 Saisie des informations disponibles

Les informations permettant la délimitation des zones partielles (périmètres de zones réalisées de manière homogène) et l'évaluation des caractéristiques à analyser peuvent en grande partie provenir des contrats de mensuration conclus et des rapports rédigés par les entreprises mandataires. Les informations portant sur les données de base d'ordre supérieur doivent être recueillies par les services du cadastre qui doivent pour cela retracer l'historique de la triangulation et des PFP2. Les informations relatives à l'entretien, à la mise à jour et à d'éventuelles influences extérieures peuvent être obtenues auprès du géomètre conservateur qui a connaissance des expériences tirées de la mise à jour permanente.

La synthèse de toutes ces informations donne déjà une très bonne image de la qualité de la mensuration. Seuls quelques éclaircissements supplémentaires sont nécessaires si des tensions locales sont soupçonnées. Il est prévu de représenter les zones ainsi mises en évidence sur un portail Internet.

### 4.4 Présélection

Afin de minimiser le volume de travail requis pour acquérir les informations portant sur les caractéristiques à analyser, les mensurations ne posant aucun problème sont présélectionnées dans le cadre d'une première étape, en utilisant une grille simple. La présélection s'effectue conformément aux trois points suivants, dans le respect des critères techniques et des conditions-cadre prévalant à l'époque de la mensuration originelle.

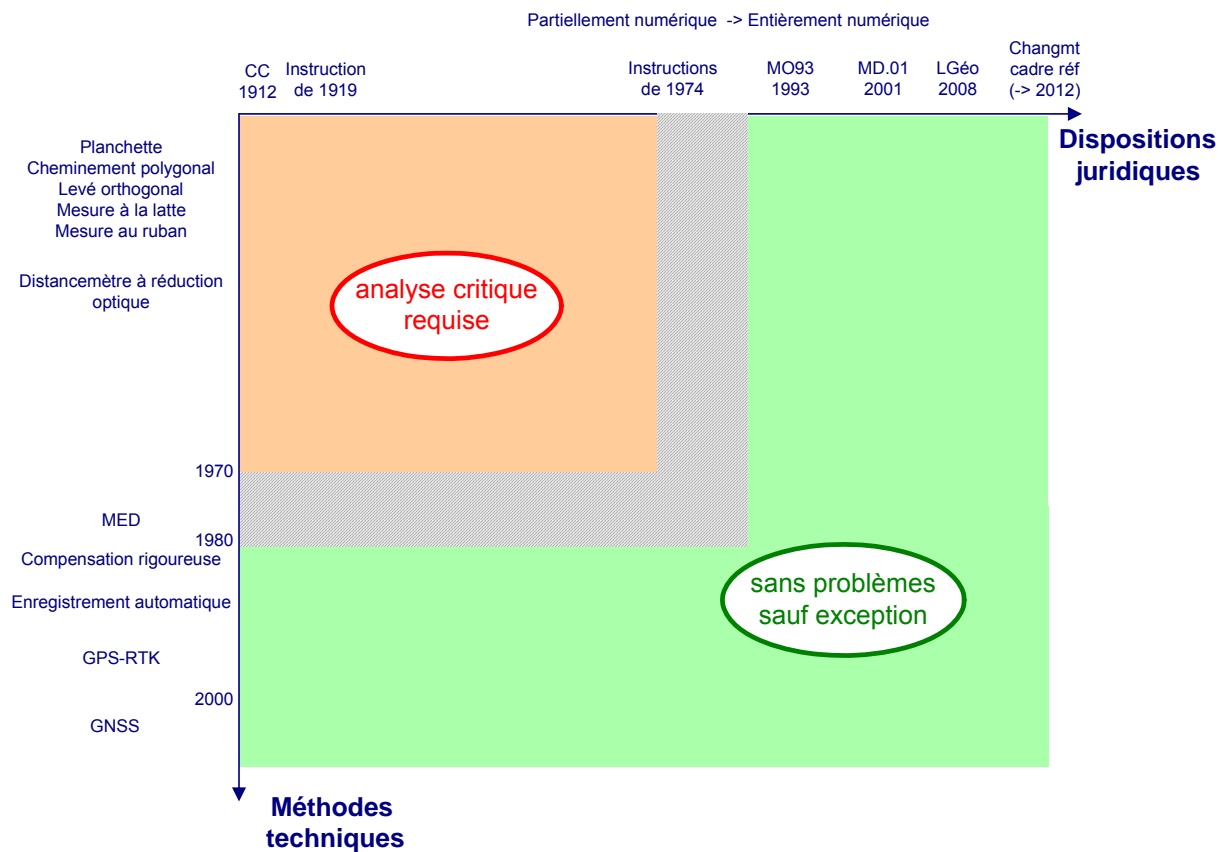
a) Si l'historique de la détermination des points fixes d'ordre supérieur (PFP2, PFP1) et l'enquête auprès du géomètre conservateur ne révèlent aucun indice de la présence de tensions locales, les mensurations dont le premier relevé est postérieur à 1975 environ sont considérées comme ne posant aucun problème. La saisie et l'évaluation des caractéristiques à analyser pour répondre aux questions principales formulées sur le diagramme de la figure 2 peuvent s'effectuer plus sommairement que dans le cas de mensurations plus anciennes.

b) Une analyse complète doit toujours être entreprise dans le cas de mensurations dont le premier relevé est antérieur à 1975 environ.

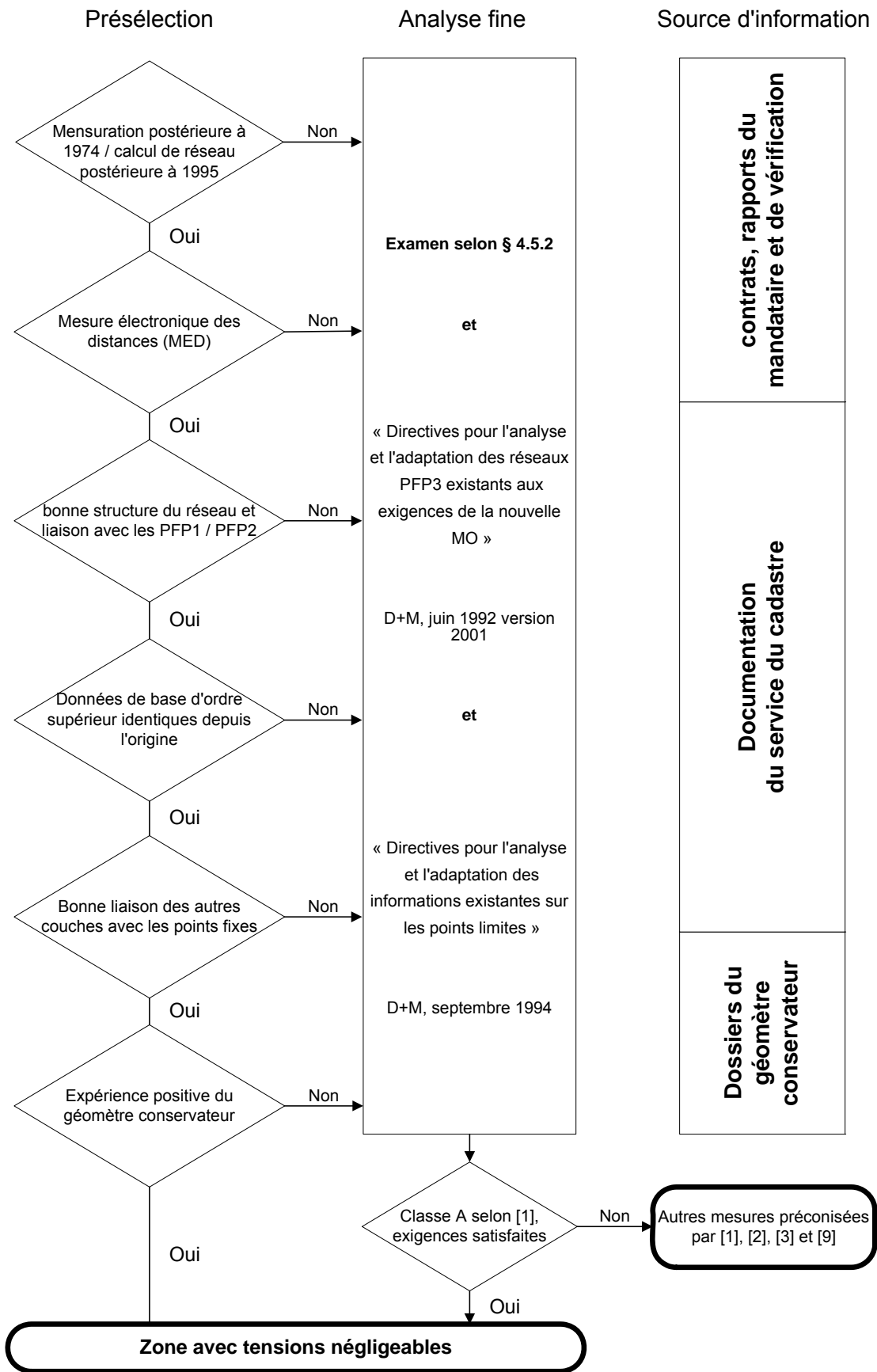
c) Des informations plus détaillées seront certainement nécessaires dans le cas de mensurations antérieures à 1970, suivant les résultats qu'aura fournis l'analyse.

L'âge du réseau de points fixes est déterminant pour évaluer une mensuration. Ainsi, le renouvellement d'une mensuration de 1950 effectué en 1995 **sans** recalcul du réseau de PFP3 entrera dans la catégorie c). Inversément, si on a effectué un **nouveau calcul** du réseau de PFP3 qui respecte l'OTEMO, une telle mensuration sera considérée comme ayant des tensions négligeables.

Il est clair que la présélection s'effectue sur des bases fortement simplifiées et qu'il est impossible d'en fixer les limites avec précision. Dans certains cantons, les dates correspondant aux sauts technologiques peuvent fortement diverger de celles indiquées ici.



**Figure 1:** classification sommaire des mensurations sur la base de leur premier relevé



**Figure 2:** diagramme de décision pour la présélection, l'analyse fine et les sources d'information

## 4.5 Analyse fine

### 4.5.1 Base et principe de l'évaluation

L'évaluation des caractéristiques à analyser pour apprécier les tensions qui peuvent affecter une mensuration se fonde sur les constatations (exigences) suivantes:

- la MO93 conduit à des mensurations satisfaisant aux exigences de l'OTEMO en vigueur
- les réseaux de points fixes mesurés par MED et compensés de manière rigoureuse garantissent une qualité élevée
- une mise à jour réalisée dans les règles de l'art, conforme aux prescriptions établies, ne nuit pas aux mesures originelles
- seule une bonne liaison avec les points fixes d'ordre supérieur est gage de tensions négligeables
- en l'absence de petit glissement local et de terrains instables, la mensuration d'origine est représentative pour autant que les PF et les PL soient matérialisés comme il convient.

Ces affirmations doivent se vérifier normalement. Leur validité est supposée si aucun indice ne permet de les remettre en cause. Des exceptions et des écarts se produisent bien évidemment. Ainsi, une mensuration modernisée au standard MO93 n'aura des tensions négligeables que si le traitement s'est effectué selon les prescriptions en vigueur et dans les règles de l'art. Par ailleurs, un réseau de points fixes mesuré par MED n'aura des tensions négligeables que si le réseau a été structuré de manière techniquement correcte, compensé de façon rigoureuse et rattaché de façon optimale aux points fixes d'ordre supérieur.

Des zones où les standards applicables aux points fixes utilisés pour le premier relevé sont homogènes sont délimitées pour l'examen de la qualité. Les caractéristiques à analyser sont ensuite évaluées au sein de chacun de ces périmètres, dans le respect du schéma ( + / - ) présenté au paragraphe suivant. Un profil décrivant les caractéristiques de la mensuration en découle. La fiche d'évaluation jointe en annexe 1 fournit les informations requises pour répondre aux questions principales du diagramme de décision.

En l'absence de tout motif contraire sérieux, une seule appréciation négative ( - ) conduit à ce qu'une évaluation soit menée selon les directives de 1992 [1] et de 1994 [3]. Il est judicieux de recourir aujourd'hui encore à ces directives car elles traitent ce thème en détail et de façon approfondie. Certaines mensurations ont déjà fait l'objet d'une évaluation selon ces directives lors de leur renouvellement. Leur appréciation est donc déjà disponible dans la documentation y relative. L'application des directives précitées garantit par ailleurs que les évaluations conduites à l'époque des renouvellements et celles menées actuellement dans le cadre d'un contrôle a posteriori se fondent sur une même échelle d'évaluation. Dans l'optique d'un traitement homogène, les appréciations des entreprises où des lacunes ont été constatées doivent tenir compte des techniques en vigueur à l'époque concernée, même si d'autres méthodes sont utilisées aujourd'hui.

Une appréciation positive (que des + ) signifie que la mensuration est géométriquement homogène dans la zone partielle considérée et présente donc une qualité suffisante pour prétendre au label «tensions négligeables» après le changement de cadre de référence de MN03 à MN95 au moyen de la transformation FINELTRA/CHENyx06.

Les mesures à prendre dans des zones où des carences ont été détectées doivent l'être dans le respect des directives de 1992 [1] et de 1994 [3] et peuvent le cas échéant requérir des examens et des informations supplémentaires.

#### 4.5.2 Schéma d'analyse et d'évaluation

Evaluation  
a priori

##### ***Premier relevé (date du début de la mensuration originale)***

Après 1974	( + )
Avant 1974	( - )

##### ***Méthode de mesure, notamment des distances***

GPS	+
Mesure électronique des distances (MED)	+
Photogrammétrie	-
Mesure au ruban / aux lattes / levé orthogonal	-
Mesure optique des distances > 80 m	-

##### ***Particularités et faiblesses, notamment dans la structure du réseau***

Réseau homogène	+
Réseau polygonal homogène	+
Chemins polygonaux peu liés	-
Lien faible avec les points de rattachement	-

##### ***Mode de calcul des coordonnées des points fixes***

Compensation de réseau	+
Chemins polygonaux avec points nodaux	+
Chemins polygonaux sans points nodaux	-
Photogrammétrie	-
Intercalations de points isolés	-

##### ***Mode de mise à niveau des PFP au standard MO93***

Nouvelle mesure	+
Nouveau calcul	+
Transformation / interpolation	+ OU -
Manque de liens avec les autres couches de la MO	-
Liens insuffisants avec les anciens points fixes	-

##### ***Etablissement des liaisons entre les points fixes et les autres couches d'information***

Nouveau calcul des points de détail à partir des points fixes renouvelés	+
Interpolation intégrant les points fixes	+
Traitement a posteriori des autres couches	-
Traitement isolé de la couche des points fixes	-

**Modifications apportées aux points de rattachement d'ordre supérieur**

Aucune modification des points de rattachement depuis la mesure initiale	+
Modification des points de rattachement, prise en compte lors du renouvellement	+
Non prise en compte de modifications des points de rattachement lors du renouvellement	-
Modification des points de rattachement après le renouvellement de la MO	-

**Expériences issues de la mise à jour**

Aucune déformation systématique constatable	+
Précision homogène	+
Détermination de nouveaux points fixes au lieu du rétablissement	+
Quelques tensions éparses	-
Précision localement différente	-
Déformations systématiques constatables localement sans équivoque	-
Combinaison de différentes méthodes lors de la mise à jour	-
Manquements dans le rétablissement de points	-

**Zones de tension**

Aucune zone de tension connue	+
Zones de tension présentes	-

**Autres causes des tensions:**

- Mise à jour conduite de manière inadéquate
- Mauvaise matérialisation des points
- Glissement, mouvement permanent de terrain
- etc

### 4.5.3 Exigences de qualité pour qualifier des tensions de négligeables

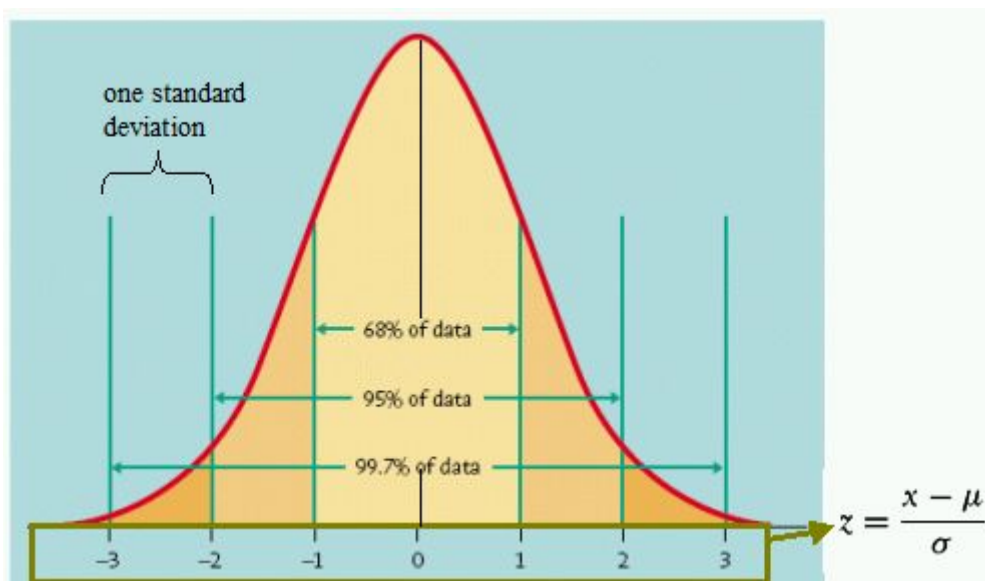
Le critère d'octroi de la qualification «tensions négligeables» trouve son origine dans les exigences de qualité de l'OTEMO. On désigne ainsi une zone dont les écarts-types satisfont aux exigences formulées au paragraphe 3.1, les valeurs utilisées résultant soit de la documentation de la mensuration concernée, soit d'échantillons mesurés récemment.

Si l'analyse selon les paragraphes 4.4 et 4.5.1 se révèle négative, des mesures de contrôle doivent être effectuées sur une base conforme à la MN95. Ces mesures doivent être parfaitement représentatives des caractéristiques de la zone partielle.

La valeur de référence  $x$  (valeur théorique) représente les coordonnées déterminées dans le cadre de référence MN95. La différence entre cette valeur théorique  $x$  et la valeur effective  $\mu$  issue des données de la MO constitue l'écart constaté. Considérés globalement, ces écarts doivent respecter des critères statistiques, notamment celui d'une distribution normale. Les écarts-types requis sur chaque couche d'information et pour chaque niveau de tolérance sont présentés au paragraphe 3.1.

La figure suivante doit illustrer concrètement la situation. La grandeur à tester  $z$  est définie comme étant la différence entre  $x$  et  $\mu$  (donc entre les valeurs théoriques et effectives) divisée par l'écart-type exigé  $\sigma$ . Dans la mensuration officielle, la valeur probable de  $z$  est toujours égale à zéro.

68,3% de toutes les valeurs mesurées s'écartent d'au plus  $1\sigma$  de la valeur théorique  $\mu$ ,  
95,4% de toutes les valeurs mesurées s'écartent d'au plus  $2\sigma$  de la valeur théorique  $\mu$ ,  
99,7% de toutes les valeurs mesurées s'écartent d'au plus  $3\sigma$  de la valeur théorique  $\mu$ .



La moyenne des échantillons (fs des points contrôlés) doit respecter la valeur de  $1\sigma$  et aucun échantillon (fs) ne doit dépasser  $3\sigma$ .

### 4.6 Aspects organisationnels

Le service cantonal du cadastre dresse l'historique des points fixes d'ordre supérieur et des zones traitées de façon homogène sur la base du traitement et de la mise en oeuvre par lots de la mensuration officielle. Les informations permettant l'évaluation des caractéristiques à analyser proviendront des contrats, des rapports du mandataire et des vérifications.



Le géomètre conservateur répond à un questionnaire portant sur sa propre analyse de l'état de la mensuration et ses expériences lors de la mise à jour.

Le service cantonal du cadastre ou des spécialistes mandatés récapitulent les informations recueillies et évaluent chacune des zones homogènes mises en évidence. Sur la base des résultats obtenus, le service cantonal du cadastre déclare ensuite les zones concernées «avec tensions négligeables» et donne ce faisant son feu vert à des positionnements GNSS directs sans ajustage local ou ordonne au contraire des éclaircissements ou des mesures supplémentaires. Les zones considérées doivent être publiées par le service du cadastre sous forme graphique, conformément aux prescriptions fédérales (Circulaire MO Nr. 2011 / 03, voir [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) → MO → Documentation → Pour les cantons → Circulaires MO).

Si des mesures visant à remédier à des tensions locales s'avèrent nécessaires au terme de l'analyse réalisée, la procédure à suivre se conformera à celle recommandée dans les directives [1], ces dernières devant être étendues par analogie à toutes les couches d'information et à toutes les données. Le traitement peut être restreint au périmètre où des tensions locales ont été enregistrées; le périmètre devra toutefois être suffisamment étendu pour que la zone d'influence des tensions puisse être clairement établie et délimitée. Un nombre suffisant de points de contrôle doit être mesuré pour prouver que le niveau de qualité requis a bien été atteint, l'effet produit par les mesures prises devant par ailleurs faire l'objet d'une documentation (voir aussi [8] à ce sujet).

La méthode concrètement choisie doit être approuvée par le service du cadastre qui doit la mettre en oeuvre dans le cadre d'une entreprise de renouvellement. Le «guide pour l'application des transformations géométriques en mensuration officielle» [9] sert de base à l'analyse et aux travaux de correction.

Le concept d'«adaptation de la mensuration officielle au cadre de référence de la mensuration nationale» [4] fournit des indications sur la procédure organisationnelle à suivre pour remédier à des tensions locales dans la MO. Il prévoit que la correction de tensions locales peut être entreprise aussi bien avant qu'après le changement de cadre de référence au moyen d'un renouvellement.

## 5 Mesures d'amélioration

### 5.1 Elimination / minimisation de tensions locales

L'identification et la délimitation de zones de tensions sont des activités exigeantes. Sachant qu'une élimination complète des tensions est illusoire, mieux vaut chercher à les minimiser de façon que la mensuration puisse être considérée comme n'ayant que des tensions négligeables, compte tenu des exigences à respecter au niveau de tolérance concerné.

Les méthodes et les outils techniques requis pour exécuter les transformations et les interpolations nécessaires sont aujourd'hui disponibles. L'expérience nous apprend par ailleurs que la qualité du résultat n'est généralement pas conditionnée par l'algorithme d'interpolation retenu, mais par la configuration et l'application correctes de la procédure choisie par l'utilisateur et notamment par le nombre et la répartition des points d'appui (mesurés) disponibles pour la transformation. La représentativité des points revêt également de l'importance, de même que l'homogénéité des tensions locales (tendance). La plus grande attention doit donc être portée à ce critère dans le cadre des mesures d'amélioration. En cas de soupçons de tensions locales impossibles à confirmer sur la base des informations à disposition, seul un contrôle sous la forme de nouvelles mesures de points représentatifs peut fournir une réponse définitive. En général, une correction fiable n'est possible qu'en mesurant un semis de points. Si la nouvelle mesure de points représentatifs constitue une procédure lourde pour l'identification et la correction de tensions, elle devrait cependant se révéler avantageuse dans la plupart des cas, puisqu'elle permet d'émettre des avis fondés et met d'emblée de nouvelles mesures indépendantes à disposition pour les mesures de correction. Si le traitement s'effectue sur la base d'anciennes données et d'anciens documents, il subsiste un risque que des mesures soient finalement nécessaires pour qu'une délimitation fiable des zones d'influence soit possible ou que les mesures de correction prises ne remédient aux tensions que de manière insuffisante. Avec les méthodes de mesure combinées GNSS – tachéométrie actuelles, l'option d'une nouvelle mesure devrait assez vite se révéler la plus rentable économiquement, tant pour le contrôle que pour l'amélioration.

Une décision délicate peut devoir être prise lorsque le rapport entre le volume de travail à produire et l'effet attendu d'une transformation / interpolation devient déséquilibré ou que l'amélioration qualitative attendue est incertaine. Une telle situation peut se présenter lorsqu'une mauvaise qualité géométrique (tensions) et/ou une faible précision ainsi qu'une modification complète de la situation sur le terrain se combinent au sein d'une mensuration. Les systématismes ne sont alors résolus que de manière insuffisante et une estimation significative des tensions est impossible. Il convient alors de peser le pour et le contre entre des mesures d'amélioration et un nouveau relevé. Dans certains cas, un nouveau relevé peut être la solution la plus rentable économiquement.

### 5.2 Mise en oeuvre de mesures de correction

Les corrections nécessaires se révéleront seront bien moins problématiques du point de vue technique qu'en termes organisationnels et financiers, sans parler du niveau de qualité qui devra être évalué comme étant suffisant ou insuffisant dans une mensuration. Au niveau organisationnel, la solution la plus rationnelle est que le traitement des tensions locales s'effectue dans le cadre du renouvellement effectué pour parvenir au standard MO93. Des interventions et des mesures de correction ultérieures ne peuvent généralement pas être aussi bien intégrées ni être entreprises en aussi bonne harmonie avec les bases de la mensuration considérée. Les seuls arguments plaidant en faveur d'une procédure en deux étapes et d'un examen indépendant ultérieur de la problématique des tensions, au terme de la mise au niveau MO93, peuvent être la mise à disposition rapide de données numériques et les révisions ultérieurement prévues des points fixes d'ordre supérieur.

Une vérification d'ensemble des mensurations par l'intermédiaire de mesures de contrôle n'est pas réaliste et excède très largement les moyens financiers alloués. Cette démarche n'est d'ailleurs pas nécessaire, aucune tension locale ne devant apparaître si la saisie, le renouvellement et la mise à jour des données de la MO s'effectuent dans les règles de l'art.

### **5.3 Documentation**

Au terme de leur délimitation initiale, les zones mises en évidence sont soumises à une mise à jour tant permanente que périodique. Les zones doivent être mises à la disposition du public de manière centralisée, se présentant sous une forme graphique, comme des métadonnées. Dans le cas de zones au standard MO93 affectées de tensions, aucune échéance n'est prévue pour leur correction, sachant toutefois qu'il est avantageux d'y procéder avant le changement de cadre de référence officiel.

Les corrections locales de données de la MO réalisées doivent être documentées et les bases de calcul tenues à disposition afin que d'autres géodonnées puissent être corrigées de manière analogue. Lors du traitement de telles géodonnées générales, il convient de décider, sur la base de la précision géométrique des données et de l'ordre de grandeur des tensions auxquelles il a été remédié dans la MO, si la correction des géodonnées qui se fondent sur elles s'impose aussi ou s'il peut y être renoncé du fait de la précision initiale réduite des données. Dans une telle éventualité, les inhomogénéités de données et les incohérences susceptibles d'être apparues avec la mensuration officielle doivent toutefois être corrigées.

Les conséquences concrètes sur les travaux de mise à jour dans la mensuration officielle sont décrites dans [5].

## 6 Bibliographie

Vous trouverez les documents répertoriés ici à l'adresse [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) → MO → Documentation → Publications:

- [1] Directives pour l'analyse et l'adaptation des réseaux PFP3 existants aux exigences de la nouvelle MO, juin 1992, avec compléments de 2001  
Office fédéral de topographie, Direction fédérale des mensurations cadastrales
- [2] Directives pour la détermination des points fixes de la mensuration officielle, novembre 2005  
Office fédéral de topographie swisstopo (et édition précédente de novembre 1996)
- [3] Directives pour l'analyse et l'adaptation des informations existantes sur les points limites, septembre 1994  
Office fédéral de topographie, Direction fédérale des mensurations cadastrales
- [4] Concept: adaptation de la mensuration officielle au cadre de référence de la mensuration nationale 1995 (MN95), version 8 du 8 juin 2007  
Office fédéral de topographie, Direction fédérale des mensurations cadastrales
- [5] Directive: utilisation de GNSS pour la détermination de points de détail en mensuration officielle, 3 juin 2009  
Conférence des services cantonaux du cadastre (CSCC)

### 6.1 Renvoi vers d'autres informations relatives à cette thématique

Ce thème et les problèmes qui s'y rapportent ont déjà fait l'objet de plusieurs présentations détaillées. Vous trouverez des informations complètes et fiables aux adresses [www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch) et [www.cadastre.ch](http://www.cadastre.ch) ainsi que dans les documents suivants:

*Présentation d'ensemble, compréhensible par tous:*

- [6] Nouvelles coordonnées de la Suisse, le cadre de référence MN95, novembre 2006  
Office fédéral de topographie swisstopo

*Description et documentation complètes:*

- [7] Définition de la nouvelle mensuration nationale de la Suisse 'MN95', rapport 21, 2009, 13<sup>ème</sup> partie, introduction du cadre de référence 'MN95' dans l'infrastructure nationale de données géographiques (INDG)  
Office fédéral de topographie swisstopo, swisstopo-Doku 21

*Publication actuelle consacrée à ce thème:*

- [8] Indicateurs de qualité pour le changement de cadre de référence MN03-MN95, M. Furrer, B. Sievers  
Revue spécialisée Géomatique Suisse 1/2009

*Document d'aide:*

- [9] Guide pour l'application des transformations géométriques en mensuration officielle, novembre 2008  
Office fédéral de topographie swisstopo

## 7 Abréviations et notions

<b>Affectées de tensions</b>	Données qualifiées dont la précision prouvée de façon empirique ne correspond pas aux valeurs requises par l'OTEMO, pour la couche d'information et le niveau de tolérance concernés.
<b>AGNES</b>	Réseau GNSS automatique de la Suisse ( <b>A</b> utomatisches <b>G</b> NSS- <b>N</b> Etz der <b>S</b> chweiz) → <b>GNSS</b>
<b>Cadre de référence</b>	Matérialisation d'un système de référence par des points fixes (PF) ou des stations de mesure par satellites en exploitation permanente au moyen de coordonnées définies avec exactitude.
<b>Changement de cadre de référence</b>	Adaptation de géodonnées d'un cadre de référence à un autre. En Suisse, on entend généralement par là l'adaptation de la → mensuration nationale 1903 à la → mensuration nationale 1995 via → CHENyx06.
<b>CHENyx06</b>	Jeu de données de transformation officiel permettant de passer de la mensuration nationale 1903 à la mensuration nationale 1995. On parle aussi souvent de maillage triangulaire. Le jeu de données a été saisi par les cantons dans le cadre du projet DG/MN95 et vérifié par la Confédération.
<b>Conformité à MO93</b>	Désignation indiquant que le niveau de qualité géométrique requis pour les données est atteint dans le cadre de référence MN95.
<b>Correction locale</b>	Ajustage a posteriori de mensurations au → cadre de référence d'ordre supérieur. Il s'agit en général de mensurations plus anciennes dont les caractéristiques géométriques n'ont pas été adaptées à des améliorations ultérieures des → points fixes et dont la précision ne correspond pas à celle requise par l' → OTEMO.
<b>Direction fédérale des mensurations cadastrales (D+M)</b>	Direction fédérale des mensurations cadastrales au sein de l'Office fédéral de topographie swisstopo. Service spécialisé de la Confédération chargé de la direction générale et de la haute surveillance de la mensuration officielle / de la haute surveillance du cadastre des restrictions de droit public à la propriété foncière (RDPPF).
<b>FINELTRA</b>	Programme de <b>TR</b> Ansformation affine par des <b>EL</b> éments <b>FIN</b> is.
<b>Géodonnées</b>	Données à référence spatiale qui décrivent l'étendue et les propriétés d'espaces et d'objets donnés à un instant donné, en particulier la position, la nature, l'utilisation et le statut juridique de ces éléments (art. 3 LGéo). Les données de la mensuration officielle sont des géodonnées.
<b>Géodonnées de base</b>	Géodonnées qui se fondent sur un acte législatif fédéral, cantonal ou communal (art. 3 LGéo). Elles lient les propriétaires ou les autorités si le législateur le prévoit. Les données de la mensuration officielle sont des géodonnées de base relevant du droit fédéral qui lient les propriétaires.
<b>Géodonnées de référence</b>	Géodonnées de base servant de base géométrique à d'autres géodonnées (art. 3 LGéo). Les données de la mensuration officielle sont des géodonnées de référence.
<b>Géoinformation</b>	Informations à référence spatiale acquises par la mise en relation de géodonnées (art. 3 LGéo).

<b>Géométadonnées</b>	Descriptions formelles des caractéristiques de géodonnées, notamment leur provenance, contenu, structure, validité, actualité ou précision, les droits d'utilisation qui y sont attachés, les possibilités d'y accéder ou les méthodes permettant de les traiter (art. 3 LGéo). Les métadonnées sont ainsi des «données sur les données». Elles permettent de localiser plus facilement les données et leur utilisation s'en trouve simplifiée.
<b>GNSS</b>	GNSS ( <b>G</b> lobal <b>N</b> avigation <b>S</b> atellite <b>S</b> ystems) est l'abréviation générique regroupant tous les systèmes de positionnement par satellites existants et futurs. → GPS
<b>GPS</b>	<b>G</b> lobal <b>P</b> ositioning <b>S</b> ystem: Système de positionnement par satellites à l'échelle mondiale des Etats-Unis (Brochure MN95) → GNSS
<b>Maillage triangulaire</b>	→ CHENyx06
<b>MED</b>	<b>M</b> esure <b>E</b> lectronique des <b>D</b> istances, mesure d'une distance à l'aide d'ondes électromagnétiques modulées (TERMDAT 693).
<b>Mensuration entièrement numérique (EN)</b>	Standard de qualité de la mensuration officielle: données numériques selon les instructions fédérales de 1974.
<b>Mensuration nationale 1903 (MN03)</b>	Système de coordonnées actuellement en vigueur de la Suisse, né en 1903 fondé sur une projection cylindrique. → points fixes → points fixes planimétriques (PFP)
<b>Mensuration nationale 1995 (MN95)</b>	Système de coordonnées auquel se réfère la nouvelle mensuration nationale introduite en 1995, fondé aussi sur une projection cylindrique. → points fixes → points fixes planimétriques (PFP)
<b>Mensuration officielle (MO)</b>	La mensuration officielle au sens de l'art. 950 CC désigne les mensurations approuvées par le canton et reconnues par la Confédération qui sont exécutées en vue de l'établissement et de la tenue du registre foncier. (OMO art. 1)  La mensuration officielle constitue par ailleurs une tâche d'infrastructure à l'organisation bien rodée, aux produits bien définis et aux prestations de services adaptées aux besoins à satisfaire.
<b>Mensuration partiellement numérique (PN)</b>	Standard de qualité de la mensuration officielle selon les instructions fédérales sur l'application du traitement automatique de l'information dans la mensuration parcellaire de 1974; points de polygonation, points limites et points principaux des bâtiments, définitions de parcelles et calculs de surfaces sous forme numérique.
<b>Métadonnées</b>	→ Géométadonnées
<b>MO</b>	→ Mensuration officielle
<b>MO93</b>	Standard de qualité de la mensuration officielle: données numériques dans la structure de données et le format d'échange prévus par les ordonnances fédérales de 1993 (OMO, OTEMO). Elle comprend les couches d'information décrites sous forme numérique dans le catalogue des objets.

<b>Numérisation préalable (NP) d'une mensuration</b>	<p>Standard de qualité de la mensuration officielle: données numérisées sur le plan original selon les prescriptions fédérales de 1993 (OMO, OTEMO); la structure répond à MO93, le contenu généralement aux prescriptions de 1919.</p> <p>Les géodonnées produites sont numérisées puis géoréférencées à partir des plans du registre foncier. La structure des données est établie selon le standard MO93. Le produit obtenu convient pour la planification, divers cadastres de conduites ou un renouvellement progressif de la mensuration officielle; un premier relevé ou un renouvellement vient s'y substituer ultérieurement.</p>
<b>OMO</b>	<b>Ordonnance sur la Mensuration Officielle (RS 211.432.2)</b>
<b>OTEMO</b>	<b>Ordonnance Technique du DDPS sur la Mensuration Officielle (RS 211.432.21)</b>
<b>Points fixes planimétriques (PFP)</b>	Points fixes de la mensuration officielle. Une distinction est établie entre PFP1 (points de la mensuration nationale), PFP2 (points de la triangulation cantonale) et PFP3 (points de la mensuration parcellaire). Points de triangulation, de polygonation ou de base sont d'anciennes désignations.
<b>REFRAME</b>	Logiciel permettant le changement de cadre de référence en planimétrie et/ou en altimétrie pour des applications en mensuration nationale ou officielle.
<b>REMO</b>	<b>RE</b> forme de la <b>Mensuration Officielle</b>
<b>Renouvellement cadastral (RC)</b>	Modernisation de mensurations, notamment par mise à niveau, au standard MO93, de → mensurations partiellement ou entièrement numériques, graphiques ou semi-numériques définitivement approuvées. → Standards de qualité
<b>Standard MO93</b>	Représentation d'une mensuration dans la structure de données (catalogue des données, modèle de données, format d'échange de données) prévue par l'OTEMO.
<b>Système de référence</b>	Un système de référence définit les dimensions, la forme et la position d'un ellipsoïde. Les références sont constituées par le centre de la Terre, son axe et le méridien origine de Greenwich.
<b>Tensions négligeables</b>	Données qualifiées dont la précision prouvée de façon empirique correspond aux valeurs requises par l'OTEMO, pour la couche d'information et le niveau de tolérance concernés.
<b>Terrain instable</b>	Coïncide sur le plan technique avec les → territoires en mouvement permanent à une différence près, à savoir qu'aucun effet juridique au sens de l'art. 660a CC n'est attaché aux terrains instables et qu'aucune mention ne figure par ailleurs dans le registre foncier.
<b>Territoires en mouvement permanent</b>	Couche d'information de la mensuration officielle: zones définies qui sont perpétuellement en mouvement (brochure MO, recommandation de la CSCC).

## Annexe 1: exemple de fiche d'évaluation de travaux de la MO par rapport à l'existence de tensions locales

Une seule appréciation négative (-) suffit à motiver des examens supplémentaires.

Commune:

Lot:

Zone partielle:

Evaluation	( + )	( - )
<p><b>Premier relevé (date d'exécution de la mensuration originale), resp. compensation en réseau rigoureuse lors d'entreprises de renouvellement:</b> Date / remarques / justifications:</p>		
<p><b>Méthode de mesure, notamment des distances:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Structure du réseau:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Mode de calcul des coordonnées des points fixes:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Mode de mise à niveau au standard MO93:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Modifications apportées aux points de rattachement d'ordre supérieur:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Etablissement de liaisons entre les points fixes et les autres couches d'information:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Expériences issues de la mise à jour:</b> Remarques / justifications:</p>		
<p><b>Zones de tension connues existantes:</b> Remarques / justifications / explication:</p>		