

**Directives pour l'analyse et l'adaptation des réseaux
PFP3 existants aux exigences de la nouvelle MO**

Table des matières

1 Introduction	1
2 Démarche générale	1
3 Anciennes et nouvelles exigences	1
3.1 Anciennes exigences	2
3.2 Nouvelles exigences	3
3.3 Comparaison anciennes - nouvelles exigences	3
4 Inventaire de l'état existant	4
4.1 Caractéristiques des réseaux existants	4
4.2 Sources d'erreurs possibles	5
4.3 Récapitulation des informations importantes sur le réseau	5
5 Analyse	6
5.1 Analyse de la qualité des repères	6
5.2 Analyse du réseau original	6
5.3 Analyse du calcul original	7
5.4 Analyse de la mise à jour	8
5.5 Analyse sur la base de réseaux comparables	8
5.6 Appréciation générale du réseau	8
6 Dispositions/mesures à prendre	9
6.1 Aperçu des mesures à prendre	9
6.2 Indications pour le choix des mesures à prendre	9
6.3 Exemples pour le choix des mesures à prendre	9
6.4 Autres dispositions en perspective de la nouvelle MO	12
7 Documentation	12
8 Terminologie nouvelle <--> ancienne	13
9 Abréviations	13

1 Introduction

Les présentes directives s'appuient sur les prescriptions pour les points fixes de la mensuration officielle.

Elles ont pour objectif de faciliter l'analyse des réseaux PFP3 existants et de réduire autant que possible l'investissement nécessaire. Les points fixes servent de base à tous les couches de la MO; une adaptation préalable des réseaux est une condition pour une réalisation rapide de la REMO.

Les nouvelles exigences posées aux réseaux PFP3 n'ont que peu changé par rapport aux anciennes. La phase d'adaptation devrait être utilisée pour éliminer les insuffisances constatées dans les réseaux existants et ainsi, dans une certaine mesure, en améliorer la qualité. On s'efforcera de chercher des solutions acceptables aussi bien du point de vue technique que financier.

Les directives ont pour but d'indiquer la marche à suivre et faire des propositions pour les dispositions à prendre. On part de l'idée que le lot à traiter a une certaine ampleur (p. ex. commune, zone urbaine), analogue à une rénovation.

Les dispositions prises ne devraient pas servir des objectifs à court terme, mais assurer à long terme la qualité de la mensuration officielle. Il est important que les décisions relatives aux investissements nécessaires soient prises en tenant compte de cet aspect. Pour les points fixes avant tout, il vaut mieux, en cas de doute, choisir la voie la plus sûre, surtout dans les zones constructibles.

2 Démarche générale

On se propose de procéder par phases pour l'analyse et l'adaptation des réseaux existants:

- inventaire de l'état existant, au bureau au moyen des formules annexées A1 et A2
- liste des problèmes à traiter
- constat éventuel sur le terrain de l'état des repères
- si nécessaire, analyse des causes des déficiences et établissement d'un catalogue de mesures selon le schéma de décision annexé A3
- choix de la procédure à suivre

Les travaux effectués, les résultats de l'analyse et le choix de la procédure ultérieure, avec justification, feront l'objet d'un rapport.

3 Anciennes et nouvelles exigences

Pour faciliter l'analyse, les anciennes et les nouvelles exigences sont récapitulées et comparées ci-dessous. Les 3 domaines: matérialisation, précision et fiabilité sont traités séparément.

3.1 Anciennes exigences

- **matérialisation:** en principe chaque point est matérialisé. La densité des points est déterminée en fonction des conditions rencontrées dans le terrain. Aucun repère secondaire n'est exigé.
- **précision:** elle est fixée par des **exigences sur les polygonales**.
 - a) tolérances pour la différence entre 2 mesures indépendantes des côtés de polygonale
 - b) tolérances pour l'erreur de fermeture angulaire des polygonales
 - c) tolérances pour l'erreur linéaire de fermeture (fs) des polygonales

Les tolérances sont dépendantes de la zone d'instruction (ZI) et définies pour les polygonales principales (Pprinc) et pour les polygonales secondaires (Psec) (voir tables des tolérances):

Zones d'instruction, édition 1913	I	II	III
Zones d'instruction, édition 1965	I	II	IIIW
Degrés de précision (DP), complément de 1976	1	2	3

Formule pour l'**erreur de fermeture angulaire**:

II/Pprinc	1913	2.0	Vn	[c]
II/Pprinc	1965	2.0	Vn	
DP3/Pprinc	1976	2.0	Vn	

Exemple: $n = 11$, tolérance = 6.6 c (10 côtés à 100 m, 11 angles),
 n = nombre de stations

Formule pour l'**erreur de fermeture linéaire (fs)**

II/Pprinc	1913	0.01	Vs	+0.1	[m]
II/Pprinc	1965	0.01	Vs	+0.1	
DP3/Pprinc	1976	0.01	Vs	+0.1	

Exemple: $s = 1000$ m, tolérance $fs = 42$ cm; s = longueur de la polygonale

- **Fiabilité:** elle est garantie par des exigences sur la géométrie du réseau (polygonales tendues, longueur maximale des polygonales, rattachements, noeuds, hiérarchie, etc.) et la disposition des mesures (angles dans les 2 positions, distances aller et retour). Elle est documentée par le canevas et les formules de mesures.

3.2 Nouvelles exigences

- **Matérialisation:** seul un nombre de points sélectionnés sont matérialisés durablement comme PFP3 (densité indicative donnée). De ceux-ci une partie seulement sont dotés de repères secondaires.
- **Précision:** les exigences sont données par une valeur maximale admise sur le demi grand-axe de l'ellipse d'erreur moyenne (EMA) des coordonnées du point par rapport aux points de rattachement (plus de hiérarchie!). On distingue 5 niveaux de tolérance (NT), les niveaux 2 et 3 resp. 4 et 5 ayant des valeurs communes. La preuve de précision est fournie dans le calcul de compensation selon la méthode des moindres carrés.

Formule pour NT 2 et 3: $1.8 + 5.7 \sqrt{s}$, s en km, résultat en cm

Exemple: s = 0.5 km (point au milieu d'une "polygonale" de 1 km), tolérance pour EMA = 5.8 cm

Pour les applications pratiques, les prescriptions fixent une tolérance de 5 cm pour les NT 2 et 3

- **Fiabilité:** les exigences sont fixées par une valeur maximale admise pour la fiabilité externe NA (3 fois EMA) des coordonnées. Elle est garantie par une structure adéquate du réseau et le respect de l'écart résiduel normé maximum. La preuve est fournie numériquement dans le calcul de compensation selon la méthode des moindres carrés.

Pour les applications pratiques, les prescriptions fixent une tolérance de 15 cm pour les NT 2 et 3

3.3 Comparaison anciennes - nouvelles exigences

- **Attribution des niveaux de tolérance pour les PFP3:**

DP 1, ZI I ancien	----->	NT 1 nouveau
DP 2+3, ZI II ancien	----->	NT 2 et 3 nouveau
DP 4, ZI III ancien	----->	NT 4 et 5 nouveau

- **Précision:**

Pour l'analyse on utilisera avant tout l'erreur de fermeture linéaire fs tirée des calculs de polygonales originaux. L'erreur de fermeture angulaire ne sera utilisée que pour des cas spéciaux ou études détaillées.

Il s'agit de trouver une relation entre les anciennes et les nouvelles tolérances à partir du fs, resp. de l'utilisation du pourcentage des tolérances, pour être en mesure de déterminer si les nouvelles exigences sont respectées. Ceci a été fait empiriquement en calculant différentes polygonales selon divers modèles et en

comparant les fs avec les erreurs moyennes obtenues dans la compensation pour le point le plus éloigné des points de rattachement.

En conclusion, on peut admettre que les polygonales situées dans le même niveau de tolérance, dont le fs ne dépasse pas un tiers de la tolérance pour les polygonales principales, respectent les nouvelles exigences de précision:

$$fs < 1/3 \text{ tol. (Pprinc)} \Leftrightarrow \text{nouvelles exigences}$$

- **Fiabilité:**

On peut admettre que les réseaux existants qui ont été réalisés selon les anciennes prescriptions et dont le fs ne dépasse pas un tiers de la tolérance répondent aussi aux nouvelles exigences de fiabilité.

4 Inventaire de l'état existant

4.1 Caractéristiques des réseaux existants

Les développements technologiques en mensuration se répercutent aussi sur la qualité des réseaux. Les réseaux de points fixes sont caractérisés par la matérialisation et les diverses méthodes de mesure, de saisie et de calcul. Un aperçu de celles-ci facilite l'analyse et le choix des dispositions à prendre.

- **Matérialisation:**

La qualité des repères est variable. Elle dépend de l'âge de la mensuration, de l'intensité et de la qualité de la mise à jour ainsi que de l'entretien périodique complémentaire mis en oeuvre lorsque le service d'annonce était insuffisant.

- **Mesure des directions**

Les théodolites utilisés sont de précisions diverses. En général l'erreur moyenne d'une direction varie entre 10 et 40 cc.

- **Mesure des distances**

Les équipements suivants ont en général été utilisés:

- a) latte de 5 m, précision estimée: $\pm 5 \text{ mm} + 10-50 \text{ ppm}$
- b) mesure optique, précision estimée: $\pm 10 \text{ mm} + 100-300 \text{ ppm}$
- c) mesure électro-optique, précision estimée: $\pm 10 \text{ mm} + 10 \text{ ppm}$ (aujourd'hui $\pm 5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm}$)

- Saisie des mesures

Jusqu'au début des années 80 les mesures ont été saisies manuellement, plus tard de plus en plus sous forme automatisée.

- Méthode de calcul

Les méthodes de calcul ont aussi évolué au cours du temps:

- a) calcul conventionnel manuel
- b) calcul conventionnel manuel à l'aide de calculatrices de poche (fonctions trigonométriques)
- c) calcul conventionnel à l'aide de programmes
- d) compensation selon la méthode des moindres carrés

4.2 Sources d'erreurs possibles

Pour l'analyse il est utile d'avoir un aperçu des diverses sources d'erreurs. Selon le mode de mesure, de saisie et de calcul, les erreurs suivantes peuvent survenir:

- erreur de lecture
- erreur d'écriture
- erreur de transfert
- erreur d'identification
- erreur instrumentale (en particulier des distancemètres)
- erreur de centrage, calage (station et point visé)
- erreur de mesure
- erreur dans la réduction géométrique des distances
- erreur de calcul lors de:
 - >la formation des moyennes (directions, distances)
 - >la lecture des fonctions (faute d'interpolation)
 - >l'addition, multiplication, la répartition des fs
- tiraillements entre les points de rattachement
- erreur d'identité des repères; glissement de terrain, déplacement au cours du temps, rétablissement insuffisant etc.

Les diverses erreurs n'ont pas été pondérées, intentionnellement. Il est cependant clair que la dernière citée, erreur d'identité, est fréquente et difficile à localiser (intensité et qualité de la mise à jour).

4.3 Récapitulation des informations importantes sur le réseau

Elles sont récapitulées séparément pour le réseau original et pour sa mise à jour (voir formule A1).

Les sources d'informations sont en premier lieu:

- les rapports de vérification
- les rapports de travail
- les canevas
- les formules de mesure
- les documents de calcul
- les documents de mise à jour
- les expériences du géomètre conservateur

- les expériences de l'instance de vérification

A partir de la récapitulation, on peut déjà se faire une idée générale sur la qualité du réseau et, par conséquent, éliminer déjà certaines mesures à prendre citées au chiffre 6.

5 Analyse

5.1 Analyse de la qualité des repères

L'analyse de la qualité des repères est toujours rendue nécessaire pour pouvoir, d'une part, décider des dispositions à prendre et, d'autre part, disposer d'un certain nombre de points fixes bien répartis pour la mise à jour.

Si les informations à disposition sont insuffisantes, on effectuera une visite des points et l'on notera:

- le type (borne, cheville, repères secondaires, regard etc.) et l'état des repères (en ordre, endommagé, détruit, introuvable etc.). Représentation sur un plan d'ensemble (donne aussi un aperçu sur la répartition des repères durables)
- la qualité de l'emplacement (sécurité, stabilité, stationnabilité, possibilités d'orientation, visibilité GPS etc.)

On peut, en même temps, relever l'état des points limites dans le voisinage des points fixes en vue d'un rétablissement éventuel, pour remplacer un point, ou comme point d'ajustage pour une transformation.

Sur la base de ces résultats, des décisions peuvent déjà être prises: par ex. si une grande partie des repères sont détruits les dispositions 1, 2 et 4 du catalogue sous chiffre 6 n'entrent plus en considération.

5.2 Analyse du réseau original

L'analyse des polygonales principales et secondaires est à réaliser à l'aide du canevas:

Les aspects suivants sont à prendre en considération:

- polygonales tendues
- noeuds
- relations entre points voisins
- liaisons entre polygonales voisines

Les faiblesses seront indiquées sur une copie du canevas.

Sur la base de ces résultats, d'autres décisions peuvent être prises, par ex. si on a constaté que le canevas dans son ensemble est faible, les seules dispositions possibles seront un nouveau réseau ou un réseau de révision à grandes mailles (voir chiffre 6)

5.3 Analyse du calcul original

Pour l'analyse de la qualité des coordonnées on utilisera en priorité l'erreur de fermeture linéaire fs des polygonales. Cette analyse prend du temps et on l'effectuera seulement si, sur la base des analyses précédentes, on arrive à la conclusion que l'une des dispositions 1 à 4 du chiffre 6 devra être prise.

Les diverses sources d'erreur citées au chiffre 4.2 peuvent influencer le fs. Elles peuvent être classées en:

- erreurs accidentelles (précision des mesures, selon le type d'instrument)
- erreurs systématiques (par. ex. échelle du distancemètre)
- erreurs grossières (erreur de lecture, erreur de calcul etc.)

Dans le calcul conventionnel, les erreurs accidentelles et systématiques sont réparties de manière telle que les coordonnées sont meilleures que le fs le laisse supposer, pour autant que la géométrie du réseau réponde aux prescriptions.

Ce sont avant tout **les erreurs grossières (fautes) non découvertes** qui peuvent avoir faussé le calcul des coordonnées.

Démarche

Les fs de toutes les polygonales seront comparés aux tolérances pour polygonales principales. Les tolérances pour les polygonales secondaires seront donc réduites en conséquence.

1. Récapitulation des fs (selon formule A2) et établissement d'une statistique

combien de % des fs < 1/3 de la tol. pour Pprinc, resp. < 1/5 pour Psec

combien de % des fs > 1/3 < 2/3 de la tol. pour Pprinc, resp. > 1/5 < 1/2 de la tol. pour Psec

combien de % des fs > 2/3 de la tol. pour Pprinc, resp. > 1/2 de la tol. pour Psec

En cas de changement du niveau de tolérance III ancien en NT 2 ou 3 nouveau, les valeurs ci-dessus seront réduites de moitié.

2. Si seuls quelques fs dépassent 1/3 de la tol. pour Pprinc, resp. 1/5 de la tol. pour Psec, les vecteurs de ceux-ci seront reportés sur le canevas (voir exemple annexé). Y a-t-il des concentrations locales?

Ceci peut indiquer une faute éventuelle sur l'un des points de rattachement. Dans ce cas on peut en général admettre que c'est la disposition 1, 2 ou 3 selon chiffre 6 qui sera appliquée.

Si un grand nombre de fs sont compris entre 1/3 et 2/3 de la tol. pour Pprinc, resp. entre 1/5 et 1/2 de la tol. pour Psec, les grands vecteurs seront reportés sur le canevas. Peut-on reconnaître une systématique (grandeur, direction)?

Cela peut éventuellement provenir d'un facteur d'échelle; les distances n'ont pas toujours été réduites au niveau de la mer (à 1000 m d'altitude et pour une polygonale de 1000 m de longueur la correction est de 15 cm). La correction due à l'altitude peut, dans certaines régions, être compensée par la correction due à la projection.

Lorsque quelques fs dépassent 2/3 de la tol. pour Pprinc, resp. 1/2 de la tol. pour Psec, les reporter sur le canevas. Y a-t-il des concentrations? Faute de calcul? (contrôler le transfert des mesures et le calcul)

Cela peut donner une indication de tiraillement entre les points de rattachement ou de faute dans le calcul. Cela conduit plutôt vers une des dispositions 2 à 4 selon chiffre 6.

Lorsque plusieurs fs dépassent 2/3 de la tol. pour Pprinc resp. 1/2 de la tol. pour Psec, même recherche que ci-dessus.

Il est probable que le réseau ne répond pas aux exigences. Un tel cas conduit plutôt à la disposition 5 ou 6 selon chiffre 6.

5.4 Analyse de la mise à jour

Plus la mise à jour a été intense, plus grand est le danger d'inhomogénéités dans le réseau et de fautes non découvertes (rétablissement). Dans ce cas on analysera en priorité la mise à jour.

Les éléments suivants peuvent donner une indication sur la qualité:

- les canevas (mis à jour ou non)
- les réseaux locaux (polygonales) pour la mise à jour de certains points (analyse au chiffre 5.2)
- les fs issus des calculs (voir chiffre 5.3)
- les méthodes de rétablissement utilisées
- la qualité et l'intégralité des documents
- les expériences du géomètre conservateur et de l'instance de vérification (rapports de vérification de la mise à jour)
- l'intensité de la mise à jour
- les révisions effectuées

Par ex., mise à jour intense, utilisation d'instruments de précisions différentes, documentation insuffisante, réseaux de mise à jour déficients (principes de voisinage, rattachements, hiérarchie), identité incertaine pour plusieurs points; pour de tels réseaux les dispositions 1 à 4 selon chiffre 6 peuvent être exclues

5.5 Analyse sur la base de réseaux comparables

Dans bien des endroits on dispose d'expériences sur la qualité des points fixes grâce aux rénovations cadastrales. Pour des réseaux comparables (par ex. époque, région, documents de base, équipement, géomètre) les dispositions ayant fait leur preuve peuvent être reprises.

5.6 Appréciation générale du réseau

Le résultat des analyses devrait permettre d'émettre une appréciation générale:

- A le réseau répond entièrement ou en grande partie aux nouvelles exigences

- B le réseau ne répond que partiellement aux nouvelles exigences (faiblesses localisables).
- C aucune conclusion ne peut être tirée (faiblesses existantes, mais non localisables).
- D le réseau ne répond pas du tout ou en majeure partie pas aux nouvelles exigences

6 Dispositions/mesures à prendre

6.1 Aperçu des mesures à prendre

Pour l'essentiel, elles sont les suivantes:

- 1 reprise des coordonnées existantes
- 2 transformation (y compris interpolation) de réseaux existants (avec les mesures complémentaires nécessaires pour la détermination des points d'ajustage)
- 3 nouveau calcul des coordonnées avec les mesures existantes (mesures originales et de la mise à jour)
- 4 mesures complémentaires avec nouveau calcul complet ou partiel (anciennes et nouvelles mesures)
- 5 réseau grandes mailles avec autant de points identiques que possibles. Compensation, ensuite adaptation des autres points soit par calcul avec les anciennes mesures, soit par transformation.
- 6 nouveau réseau indépendant des PFP3 existants

6.2 Indications pour le choix des mesures à prendre

Appréciation générale selon chi. 5.6 mesures à prendre selon chi. 6.1

A	----->	1, 2
B	----->	3, 4, 5
C	----->	5, 6
D	----->	6

6.3 Exemples pour le choix des mesures à prendre

On donne ci-dessous quelques exemples de réseaux analysés selon ces directives et dont l'appréciation générale est donnée selon chi. 5.6. Après une brève description du réseau on lui attribue l'une des mesures selon chi. 6.1.

Disposition 1: reprise des coordonnées existantes

Appréciation générale A: les nouvelles exigences sont entièrement respectées

Exemple 1:

Réseau récent (MED, saisie automatique ou manuelle, calcul conventionnel avec programme)

- état des repères, nombre, répartition et identité: bon
- structure du réseau: bonne
- mesures: bonnes
- calcul: bon; $fs < 1/3$ de la tol. pour Pprinc
- mise à jour: bonne (peu de mutations)

Exemple 2:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)

- état des repères, nombre, répartition, identité: bon
- structure du réseau: bonne
- mesures: bonnes
- calcul: bon, fs en grande partie $< 1/3$ de la tol. pour Pprinc; si les fs étaient en grande partie $< 2/3$ de la tol. pour Pprinc, cela pourrait signifier que les distances n'ont pas été introduites correctement (erreur systématique sans conséquence)

Disposition 2: transformation d'un réseau existant

Appréciation générale A: les nouvelles prescriptions sont en grande partie respectées

Exemple:

- réseau comme ci-dessus (exemples 1 et 2)
- les points de rattachement ont obtenu de nouvelles coordonnées (nouvelle détermination des PFP1 et PFP2)
ou bien
- changement du système de coordonnées

Les transformations peuvent être locales (réseau partiel). En tout cas, le modèle mathématique sur la base duquel reposent les coordonnées du système actuel doit être suffisamment connu.

Disposition 3: nouveau calcul avec les mesures existantes

Appréciation générale B: les nouvelles prescriptions ne sont que partiellement respectées.

Exemple:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)

- état des repères, nombre, répartition, identité: suffisant à bon
- structure du réseau: bonne
- mesures: bonnes
- calcul: en partie déficient; distances pas introduites correctement ($fs < 2/3$ de la tol. pour Pprinc)
- peu de mises à jour

Disposition 4: mesures complémentaires partielles

Appréciation générale B: les nouvelles prescriptions ne sont que partiellement respectées.

Exemple

Réseau ancien ou récent, selon description ci-dessus

- état des repères, nombre, répartition, identité: suffisant à bon
- structure du réseau: bonne
- calcul: en partie déficient; distances pas introduites correctement ($fs < 2/3$ de la tol. pour Pprinc)
- peu de mises à jour

Disposition 5: réseau à grandes mailles

Appréciation générale B: les nouvelles prescriptions ne sont que partiellement respectées.

Exemple:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)

- état des repères, nombre, répartition, identité: suffisant
- structure du réseau: beaucoup de faiblesses (rattachements, principe de voisinage etc.)
- mesures: en général bonnes
- calcul: en partie déficient, distances pas introduites correctement ($fs < 2/3$ de la tol. pour Pprinc)
- mise à jour: intensive, en général bonne

Appréciation générale C: aucune conclusion possible.

Exemple:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)

- état des repères, nombre, répartition, identité: suffisant
- structure du réseau: en général faible (rattachements, voisinage etc.)
- mesures: aucune conclusion univoque possible (semblent bonnes)
- calcul: aucune conclusion possible, fs en majorité $< 2/3$ de la tol. pour Pprinc
- mise à jour: intensive, en général bonne

Pour garantir une bonne liaison entre l'ancien réseau et les mesures complémentaires, il peut être utile de lever des points limites dont la situation originale est garantie (éventuellement aussi des angles de bâtiment). Ceci est nécessaire surtout dans les régions où la mise à jour a été intense, pour déceler d'éventuelles fautes de rétablissement.

Il y a lieu de choisir la densité des points par ha dans le réseau de révision en fonction de l'appréciation du réseau existant. Le nombre de PFP3 (points repérés de façon durable) est à choisir selon les prescriptions.

Disposition 6: nouveau réseau

Appréciation générale C: aucune conclusion possible

Exemple:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)
- état des repères, nombre, répartition, identité: insuffisant
- structure du réseau: en général faible (rattachements, voisinage etc.)
- mesures: aucune conclusion possible; fs en majorité > 2/3 de la tol. pour Pprinc
- mise à jour: intense; problèmes avec le respect des tolérances

Appréciation générale D: les nouvelles prescriptions ne sont pas du tout ou en grande partie pas respectées

Exemple:

Ancien réseau (mesure optique des distances, saisie manuelle, calcul conventionnel manuel)
- état des repères, nombre, répartition, identité: suffisant
- structure du réseau: en général faible (rattachements, voisinage etc.)
- mesures: mauvaises, hétérogènes
- calcul: déficient, pas soigné; fs en majorité > 2/3 de la tol. pour Pprinc
- mise à jour: intense; problèmes avec le respect des tolérances

6.4 Autres dispositions en perspective de la nouvelle MO

Pour être conforme aux nouvelles exigences, les dispositions suivantes sont encore à prendre en considération:

- Adaptation de la structure des données et des attributs selon le catalogue.
- Sélection des PFP à entretenir, avec les mesures nécessaires à prendre en ce qui concerne la matérialisation (repères secondaires, regard, etc.)

Pour satisfaire aux nouvelles exigences, il y a lieu de noter ce qui suit:

- Adaptation/ amélioration, év. nouvelle organisation des annonces
- Règlementation de l'entretien
- Nouvelle règlementation de la mise à jour (en particulier, les travaux concernant les réseaux PFP3 sont à traiter comme mandats séparés et à documenter en conséquence)

7 Documentation

L' analyse des réseaux PFP3 est à documenter par un rapport qui comprend:

- la récapitulation des informations importantes (voir form. A1)
- la description des recherches entreprises avec les documents utiles (statistique des fs selon form. A2, canevas avec report de vecteurs des fs, aperçu sur l'état des repères) et la récapitulation des résultats
- l'appréciation générale
- les mesures à prendre avec justification

8 Terminologie nouvelle <--> ancienne

PFP3	point de polygone, point de base
repère primaire	matérialisation principale (borne, cheville)
repère secondaire	repère pour assurer le repère principal (dalle souterraine, petite cheville)

9 Abréviations

DP	degré de précision
EMA	demi grand-axe de l'ellipse d'erreur moyenne
fs	erreur de fermeture linéaire
MO	mensuration officielle
NA	indicateur de fiabilité externe des coordonnées
NT	niveau de tolérance
ppm	part par million, (mm/km)
Pprinc	polygonale principale
Psec	polygonale secondaire
ZI	zone d'instruction

Novembre 1992

Formulaire pour l'analyse des réseaux PFP3 existants

Canton

Commune

Collaborateur

Date

Nouvelles exigences, NT

1

2/3

4/5

Réseau d'origine

Indications générales

Lot

Adjudicataire

Opérateur

Période d'exéc.

Surface (ha)

Anciennes exigences (Zone d'instr., degré de préc.)

Nb. polyg. princ./PP /

Nb. de pts de rattachement (PR)

Nb. polyg. sec./PP /

Analyse de la matérialisation des PR (au moyen des fiches signalétiques)

Centrage des bornes effectué

oui

non

Mesures de contrôles effectué

oui

non

Remarques

.....

Matérialisation des PFP3

Genre de matérialisation (prédominante)

Remarques

.....

Instruments utilisés

Direction

Précision

Distance Pprinc.

Précision

Psec.

Précision

Remarques

.....

.....

Distancemètre contrôlé

oui

non

indéterminé

<i>Réduction des distances</i>	<input type="checkbox"/> horiz.	<input type="checkbox"/> horiz./niv.mer
	<input type="checkbox"/> horiz. niv.mer syst. proj.	<input type="checkbox"/> indéterminé

Remarques

.....

<i>Saisie des données</i>	<input type="checkbox"/> manuelle	<input type="checkbox"/> automatique
---------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

<i>Mode de calcul</i>	<input type="checkbox"/> conv. manuel	<input type="checkbox"/> conv. calc. de poche
	<input type="checkbox"/> conv. avec programme	<input type="checkbox"/> méthode moindres carrés

<i>Qualité des documents</i>	<i>rés. d'origine</i>		<i>mise à jour</i>	
canevas	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible
mesures	<input type="checkbox"/> bonnes	<input type="checkbox"/> faibles	<input type="checkbox"/> bonnes	<input type="checkbox"/> faibles
calculs	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles
documents de vérif.	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles
rappor t d'adjudicataire	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible

Remarques

.....

Mise à jour

<i>Intensité de la mise à jour</i>	<i>Nb. de mutations</i>
	<i>Nb. de rétablissements</i>
	<i>Révisions partielles, année</i>

Matérialisation des PFP3

<i>Genre de matérialisation (prédominante)</i>
<i>Repères existants en % (estimation)</i>
<i>Répartition des repères durables</i>
<i>Identification de la position des repères existants</i>	<input type="checkbox"/> bonne <input type="checkbox"/> à contrôler sur terrain

Remarques

.....

Syst. d'annonce bon

faible

inexistant

Remarques

Entretien rés. PFP3 selon besoins
(mutations)

selon
syst. d'annonce

systématique (visites)

Remarques

Instruments utilisés

Introd. de nouveaux instruments *Année* *Type*
(mes. de distance opt./électro-opt.) *Précision*

Année *Type*
Précision

Introd. de nouvelles méthodes p. les mesures *Année* *Type*
(orthogonale/polaire) *Année* *Type*

Introd. de nouv. méthodes p. le calcul *Année* *Type*

Année *Type*

Remarques

Zones de glissements

Expériences du géomètre-conservateur

Expériences de l'instance de vérification

Analyse des réseaux PFP3: résumé des erreurs de fermeture fs des polygonales

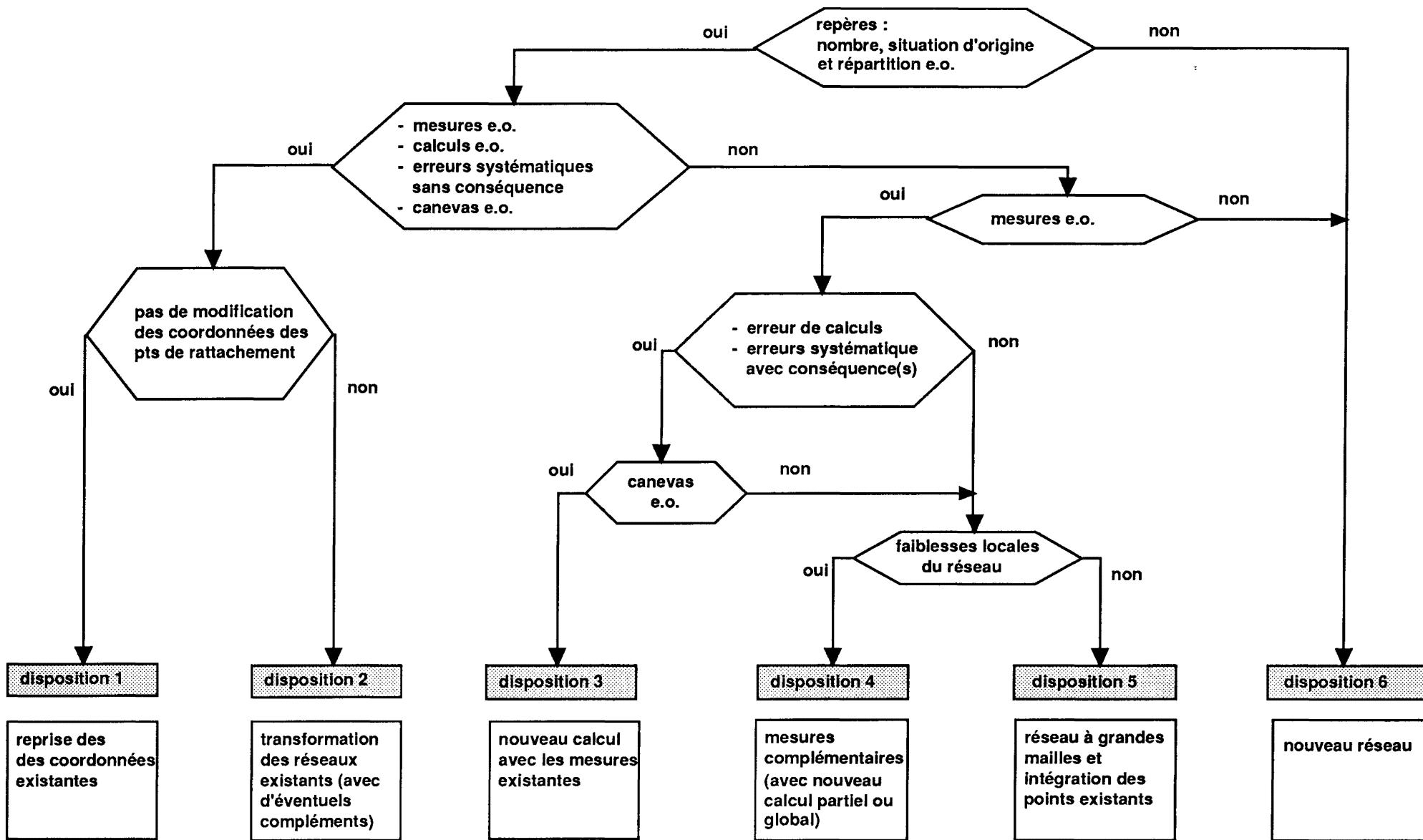
Commune, lot année adjudicataire

Instruments NT ancien NT nouveau

No polyg	prot. de polygonale			longueur	diff. y cm	planimétrie			tolérance Pprin cm	Psec cm	%	utilisation de la tolérance		
	point départ	point final	nombre stat.			diff. x cm	fs cm	<1/3 P _p	1/3<2/3 P _p	>2/3 P _p	<1/5 P _s	1/5<1/2 P _s	>1/2 P _s	

Analyse des réseaux PFP3 existants : schéma de décision pour les mesures à prendre

A3



Formulaire pour l'analyse des réseaux PFP3 existants

EXEMPLE-TYPE

Canton Vaud Commune ROCHE

Collaborateur DZ/bu Date Juin 1992

Nouvelles exigences, NT 1 (2/3) 4/5

Réseau d'origine

Indications générales

Lot 13 ROCHE II Adjudicataire Emile DURAND
(extrait) Opérateur do

Période d'exéc. 1943-49 Surface (ha) 60

Anciennes exigences (Zone d'instr., degré de préc.) I.I

Nb. polyg. princ./PP 3 / 25 Nb. de pts de rattachement (PR) 4

Nb. polyg. sec./PP 14 / 39

Analyse de la matérialisation des PR (au moyen des fiches signalétiques)

Centrage des bornes effectué oui non

Mesures de contrôles effectuées oui non

Remarques

.....

Matérialisation des PFP3

Genre de matérialisation (prédominante) bornes en pierre (point spécial)

Remarques

.....

Instruments utilisés

Direction BOSSHARDT-ZEISS Précision 1^c

Distance Princ. do Précision 3...5 cm ./ 100 m

Psec. do Précision do

Remarques

.....

Distancemètre contrôlé oui non indéterminé

<i>Réduction des distances</i>	<input checked="" type="checkbox"/> horiz.	<input type="checkbox"/> horiz./niv.mer
	<input type="checkbox"/> horiz. niv.mer syst. proj.	<input type="checkbox"/> indéterminé

Remarques les corrections dues à l'altitude et au système de projection se....
..... compensent réciproquement, $\delta \approx 0$

<i>Saisie des données</i>	<input checked="" type="checkbox"/> manuelle	<input type="checkbox"/> automatique
---------------------------	--	--------------------------------------

<i>Mode de calcul</i>	<input checked="" type="checkbox"/> conv. manuel	<input type="checkbox"/> conv. calc. de poche
	<input type="checkbox"/> conv. avec programme	<input type="checkbox"/> méthode moindres carrés

<i>Qualité des documents</i>	<i>rés. d'origine</i>		<i>mise à jour</i>	
canevas	<input checked="" type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> bon	<input checked="" type="checkbox"/> faible
mesures	<input checked="" type="checkbox"/> bonnes	<input type="checkbox"/> faibles	<input checked="" type="checkbox"/> bonnes	<input type="checkbox"/> faibles
calculs	<input checked="" type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles	<input checked="" type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles
documents de vérif. 1)	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles	<input type="checkbox"/> bons	<input type="checkbox"/> faibles
rapport d'adjudicataire 1)	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible	<input type="checkbox"/> bon	<input type="checkbox"/> faible

Remarques 1) les documents n'existent plus.....

Mise à jour

<i>Intensité de la mise à jour</i>	<i>Nb. de mutations</i>	250
	<i>Nb. de rétablissements</i> indéterminé
	<i>Révisions partielles, année</i>	1991-93

Matérialisation des PFP3

<i>Genre de matérialisation (prédominante)</i>	chevilles à sceller (point spécial)	
<i>Repères existants en % (estimation)</i>	30 (pour la plupart déterminés lors de travaux de mise à jour)	
<i>Répartition des repères durables</i>	inhomogène	
<i>Identification de la position des repères existants</i>	<input type="checkbox"/> bonne	<input checked="" type="checkbox"/> à contrôler sur terrain

Remarques les repères d'origine ont disparus en grande partie (bornes en pierre)

Syst. d'annonce bon faible inexistant

Remarques

.....

Entretien rés. PFP3 selon besoins
(mutations) selon
syst. d'annonce systématique (visites)

Remarques

.....

Instruments utilisés

Introd. de nouveaux instruments
(mes. de distance opt./électro-opt.)

Année 1980 Type mesure électro-opt.
des distances
Précision 5 mm + 5 mm / km

Introd. de nouvelles méthodes p. les mesures
(orthogonale/polaire)

Année Type do
Précision 5 mm + 1 mm / km

Introd. de nouv. méthodes p. le calcul

Année Type polaire dès le début

Année Type

Année 1975 Type calculatrices de poche

Année 1980 Type à l'aide de programmes

Remarques

.....

Zones de glissements .. néant

.....

.....

Expériences du géomètre-conservateur

... bien des PFP3 ont disparu lors des mutations de routes et n'ont pas été

... rétablis; souvent, seul des points isolés ont fait l'objet d'une détermination...

.....

Expériences de l'instance de vérification

.....

.....

Analyse des réseaux PFP3: résumé des erreurs de fermeture fs des polygonales

EXEMPLE-TYPE

Commune, lot ROCHE (VD)..... année 1946-47. adjudicataire Emile DURAND.....

Instruments BOSSHARDT-ZEISS..... NT ancien II..... NT nouveau 2.....

No polyg	prot. de polygonale			longueur	diff. y cm	planimétrie			tolérance Pprin cm	Psec cm	%	utilisation de la tolérance				
	point départ	point final	nombre stat.			diff. x cm	fs cm					<1/3 Pp	<1/5 Ps	1/3<2/3 Pp	1/5<1/2 Ps	>2/3 Pp
POLYGONALES PRINCIPALES																
1	149 ^N	36 ^N	7	890.84	+ 25	- 5	25	40			63		x			
2	50 ^N	36 ^N	9	1197.46	+ 10	+ 16	19	45			43		x			
3	50 ^N	23 ^N	5	555.49	- 10	+ 5	11	34			30	x				
4	50 ^N	15 ^N	6	298.85	- 11	+ 8	13	27			48		x			
5	50 ^N	152	10	695.33	+ 4	+ 9	10	36			27	x				
6	152	163	8	373.14	+ 5	- 8	9	29			31	x				
									Sous-total	Pprinc en %	3/6 50	3/6 50	0/6 --			

Analyse des réseaux PFP3: résumé des erreurs de fermeture fs des polygonales

Commune, lot ... RQCHE.(VQ) année 1946-47 adjudicataire Emile DURAND

Instruments BOSSHARDT-ZEISS NT ancien II NT nouveau 2

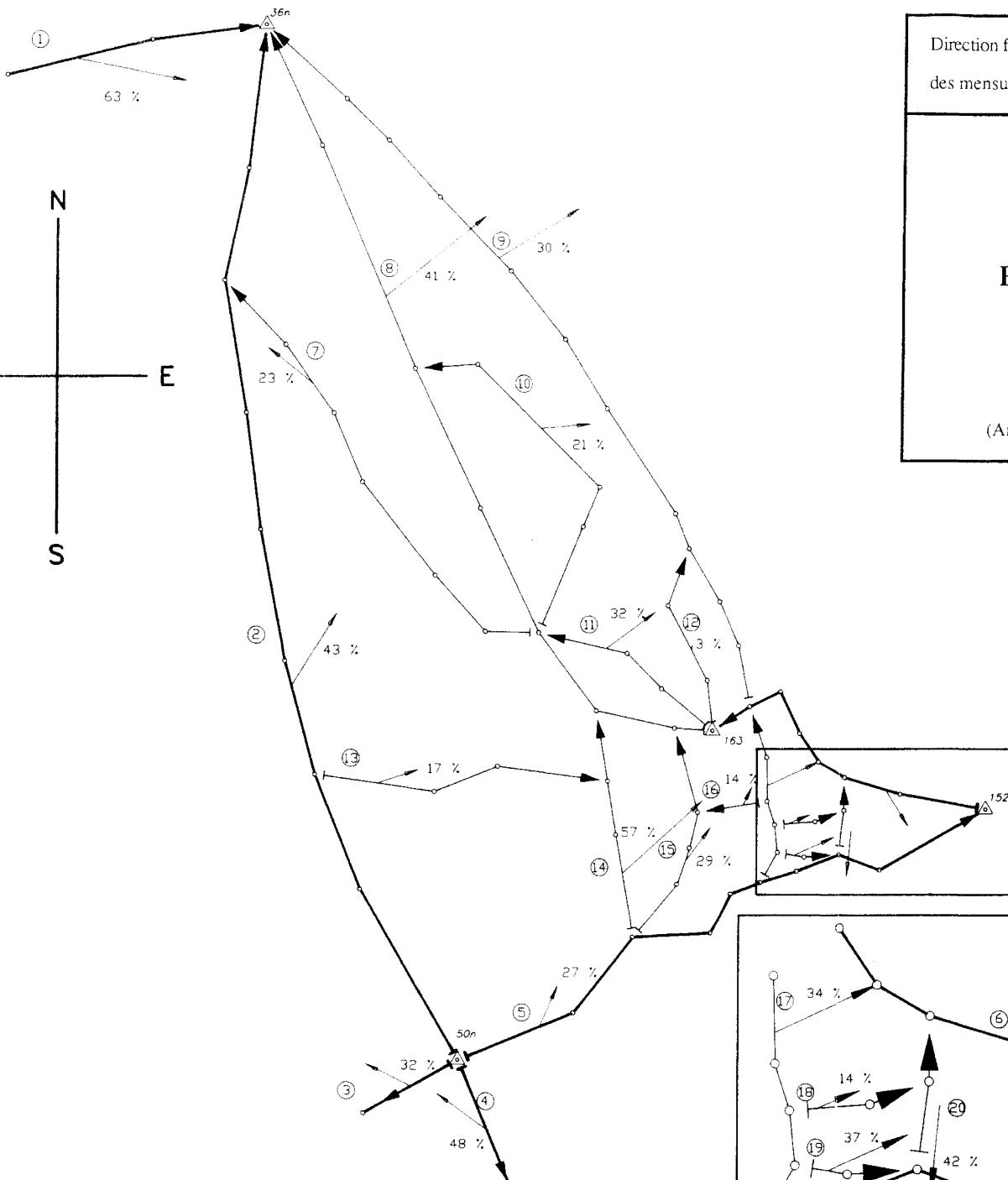
No polyg	prot. de polygonale			longueur	diff. y cm	planimétrie			tolérance Pprin cm	% Psec cm	utilisation de la tolérance			
	point départ	point final	nombre stat.			diff. x cm	fs cm	Pprin cm			<1/3 Pp <1/5 Ps	1/3 <2/3 Pp 1/5 <1/2 Ps	2/3 Pp >1/2 Ps	
POLYGONALES SECONDAIRES														
7	160	34	7	547.39	- 10	+ 8	13		57	23		x		
8	163	36 ^N	8	978.65	+ 22	+ 20	30		73	41		x		
9	55	36 ^N	12	992.92	+ 18	- 11	22		73	30		x		
10	160	162	5	442.65	+ 11	+ 1	11		52	21		x		
11	163	160	4	230.95	+ 11	+ 8	13		40	32		x		
12	163	58 ^V	4	216.93	0	+ 1	1		40	3	x			
13	30	181	4	333.41	+ 9	+ 3	8		47	17	x			
14	43	159	4	253.97	+ 18	+ 16	24		42	57		x		
15	43	158	5	149.50	+ 6	+ 8	10		35	29		x		
16	170	167	2	78.72	+ 2	+ 4	4		28	14	x			
17	46	55	6	204.41	+ 11	+ 6	13		39	34		x		

Analyse des réseaux PFP3: résumé des erreurs de fermeture fs des polygonales

Commune, lot ... ROCHE (VD)..... année ... 1946-47 adjudicataire ... Emile DURAND.....

Instruments ... BOSSHARDT-ZEISS NT ancien II NT nouveau ... 2

No polyg	prot. de polygonale			longueur	diff. y cm	planimétrie			tolérance Pprin cm	% Psec cm	utilisation de la tolérance			
	point départ	point final	nombre stat.			diff. x cm	fs cm	NT ancien			1/3 < 2/3 Pp < 1/5 Ps	1/3 < 2/3 Pp 1/5 < 1/2 Ps	> 2/3 Pp > 1/2 Ps	
18	169	174	3	80.75	+ 5	+ 2	4		28	14	x			
19	168	48	3	69.29	+ 9	+ 4	10		27	38	x			
20	48	51	3	49.36	- 1	- 1	10		24	42	x			
								Sous - TOTAL	Psec en %	4/14 29	9/14 64	1/14 7		
								TOTAL GENERAL	en %	7/20 35	12/20 60	1/20 5		



Direction fédérale
des mensurations

Réforme de la
mensuration
officielle

POINTS FIXES

EXEMPLE - TYPE

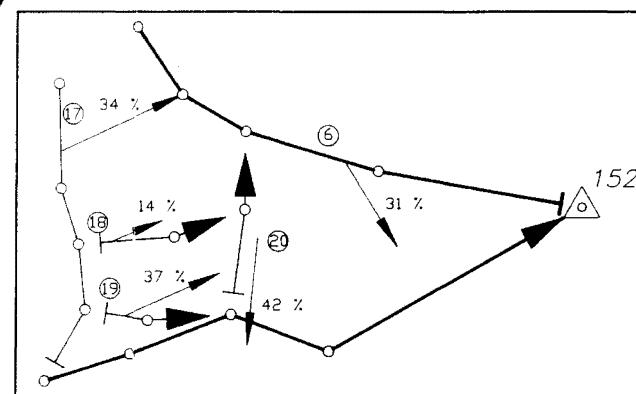
EXTRAIT DU CANEVAS POLYGONAL DE LA MENSURATION DE ROCHE (VAUD)

ECHELLE 1 : 5'000

(Annexe aux directives pour l'analyse et la révision des réseaux de points fixes existants)

LEGENDE

- /— Polygonale principale / secondaire
- → (3) Sens du calcul / no de la polygonale
- 29 % Ecart linéaire de fermeture (fs 1 : 10)
Utilisation de la tolérance (%)





Compléments aux

"Directives pour l'analyse et l'adaptation des réseaux PFP3 existants aux exigences de la nouvelle MO"

Principes généraux

En juin 1992, la Direction fédérale des mensurations cadastrales a publié les "Directives pour l'analyse et l'adaptation des réseaux PFP3 existants aux exigences de la nouvelle MO". Ces directives sont toujours valables.

Etant donné le nouveau but de la MO, consistant à éliminer les *tiraillements locaux éventuels présents dans les données de la MO*¹, un examen des directives précitées était nécessaire.

Fondamentalement, ces directives restent valables, également eu égard au nouveau but fixé, même si certains nouveaux aspects doivent être pris en compte.

Compléments ponctuels des directives

Chapitre 1: Introduction

Les explications du chapitre 1 "Introduction" sont à compléter de la manière suivante:

Les réseaux PFP3 doivent être conçus et intégrés de telle manière que, lors d'une transformation dans le nouveau cadre de référence MN95, les tiraillements locaux soient le plus possible éliminés.

Chapitre 5.2: Analyse du réseau original

Le chapitre 5.2 "Analyse du réseau original" gagne en importance. Il s'agit de porter un intérêt accru, en comparaison de ce qui s'est fait jusqu'à ce jour, aux critères mentionnés dans ce chapitre.

En plus de l'analyse des polygonales principales et secondaires prévue dans les directives, des mesures de contrôle sont à réaliser en cas de doutes.

Chapitre 6: Dispositions/mesures à prendre

La mesure 1 du chapitre 6 "Dispositions/mesures à prendre" part du principe que les coordonnées des points de rattachement seront reprises sans changement. Ce qui change est qu'il faut en plus faire attention au fait suivant : soit les points de rattachement sont des points d'appui pour la transformation (PAT) à l'aide des triangles (définitifs) de transformation dont les coordonnées MN03 ne seront pas modifiées, soit les points de rattachement seront transformés correctement à l'aide de la transformation. Sinon, une des mesures 2 (avec des mesures supplémentaires) à 6 doit être choisie.

Fondamentalement, l'aspect de l' "homogénéité du réseau PFP3" gagne en importance. Cette homogénéité sera obtenue de manière certaine avec les mesures 5 et 6, et seulement sous certaines conditions avec les mesures 1, 2, 3 et 4 (distances MED, recalcul d'une partie du réseau, ...).

¹ Stratégie de la Mensuration Officielle pour les années 2002 à 2003 et visions jusqu'à fin 2011