

Comment passer au RGF 93 ?

L'exemple de la Communauté Urbaine de Strasbourg



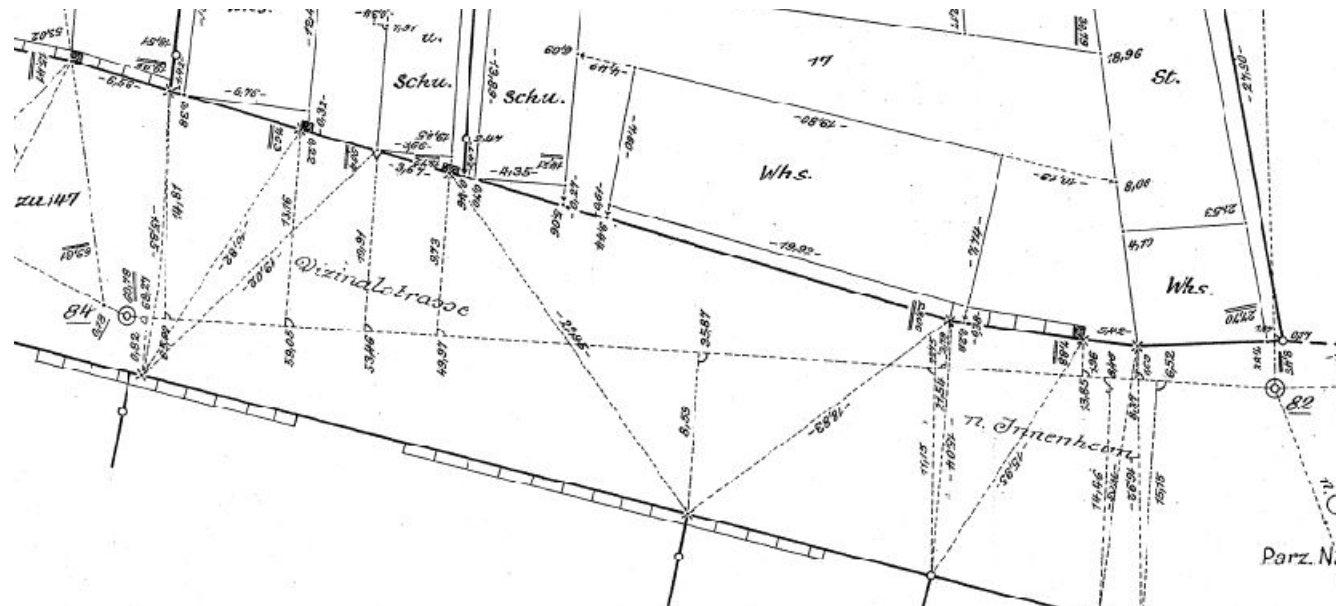


Sommaire

- **Rappels historiques**
- **Le passage au RGF 93**
- **La méthode**
- **Les essais**
- **La grille de transformation**
- **Les paramètres de la grille**
- **La fiabilisation des points d'appuis**
- **L'utilisation**

Rappels historiques

- Les premiers plans → cadastre (120 ans)
 - Epoque allemande
 - Système Sausheim (projection Soldner-Cassini), propre à l'Alsace
 - Plan cadastral par commune ou par îlot de bâti à Strasbourg
 - Le canevas se base sur un ensemble de points de polygonation



- Rappels historiques
- Le passage au RGF 93
- La méthode
- Les essais
- La grille de transformation
- Les paramètres de la grille
- La fiabilisation des points d'appuis
- L'utilisation



Rappels historiques

2 solutions :

- Rappels historiques

- Le passage au RGF 93

- La méthode

- Les essais

- La grille de transformation

- Les paramètres de la grille

- La fiabilisation des points d'appuis

- L'utilisation

Bonne précision absolue

&

Précision relative de moyenne qualité
(décalages par rapport au cadastre)

OU

Bonne précision relative

(de l'ordre du centimètre à 100m)

&

Précision absolue de moyenne qualité
(tensions de l'ordre de 3 à 4 décimètres sur tout le territoire de la CUS)

→ Deuxième solution choisie



Rappels historiques

- Réalisation du plan VRD (1970)

- Rappels historiques

- Le passage au RGF 93

- La méthode

- Les essais

- La grille de transformation

- Les paramètres de la grille

- La fiabilisation des points d'appuis

- L'utilisation

- Il se base sur le canevas cadastral Sausheim pour réutiliser les plans allemands

- Les points de polygonation font le lien entre les anciens plans cadastraux et les levés actuels, pour ce faire :

- Rétablissement de 6000 points de canevas

COMMUNAUTE URBAINE DE STRASBOURG			
REPertoire DES POINTS DU CANEVAS PLANIMETRIQUE			
Commune <u>de GEISPOLSHHEIM</u> Section <u>36</u>			
COORDONNEES SAUSHEIM		COORDONNEES LAMBERT I	
Cadastrales	Réctifiées	Transformées	Rectifiées
y <u>22 237,84</u>	y _____	x <u>994 983,27</u>	x _____
x <u>82 072,12</u>	x _____	y <u>105 997,05</u>	y _____

N° DU POINT
<u>585</u>



Rappels historiques

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Passage du Sausheim au Lambert 69
 - Une transformation de Helmert par commune pour l'Alsace
 - Détermination par le cadastre
 - Pas de correction des tensions
 - Incohérence engendrée de l'ordre de quelques centimètres entre communes (forme)
 - Le Lambert 76
 - Réalisation d'une triangulation par l'IGN
 - Ce système n'a pas été et ne sera jamais utilisé à la CUS (sauf cas particuliers)



Bilan

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- La base de données du SIG est en Lambert 69
 - Le canevas comporte différentes tensions internes
 - La précision totale des éléments en base est de 3,7 cm
- L'obligation légale :
 - Fournir les données en RGF 93
- La volonté :
 - Intégration de levés GPS dans la base



Le passage au RGF 93

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- **Objectif :**
On profite du passage au système RGF 93 pour éliminer les tensions internes du canevas et obtenir un système compatible GPS
 - **Obligation :**
la transformation doit conserver une précision similaire à celle des données en base

→ La transformation doit permettre de réaliser les calculs en tout point du territoire en respectant les contraintes de précision et de déformation



La méthode

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Conversion de coordonnées
 - Système de départ : Lambert 69
 - Éléments connus avec précision et facilement déterminables : le canevas de polygonation
 - Système d'arrivée : RGF 93
 - Trop peu de points IGN connus en RGF 93 sur la CUS (un seul point à Illkirch)
 - Utilisation d'un système de projection compatible : le WGS84



La méthode

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Mesure des points de polygonation au GPS (1600)
 - Mesure de grande précision :
 - > Vérification du repérage des points de polygonation
 - > Mesure statique longue durée
 - > Double passage sur les points
- Moyenne des écarts des points d'appuis :
- coordonnées en base / coordonnées GPS transformées → 11.1 cm
- On possède un jeu de points connus dans les deux systèmes de coordonnées (Lambert 69 et WGS 84)



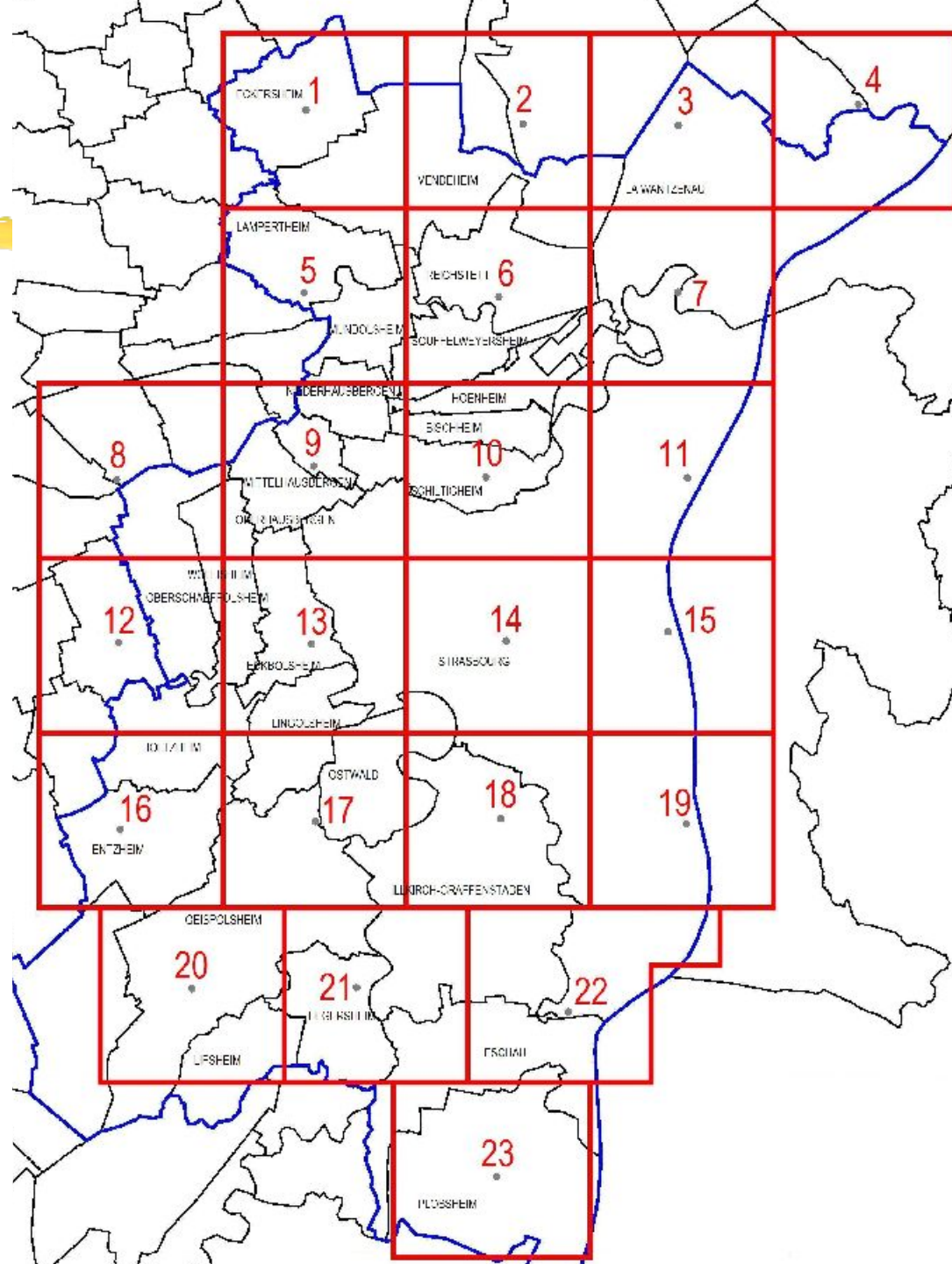
Les essais

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - **Les essais**
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Première approche : une transformation globale sur la CUS
 - Transformation d'Helmert
 - Ne corrige pas les tensions internes
 - Permet d'obtenir des coordonnées approchées



Les essais

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - **Les essais**
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Deuxième approche : découpage de la CUS en 23 blocs
 - Objectif : 1 transformation par bloc
 - La transformation par bloc ne résout pas toutes les tensions du canevas
 - Problèmes de liaisons, de cohérence entre les blocs



- Rappels historiques
- Le passage au RGF 93
- La méthode
- **Les essais**
- La grille de transformation
- Les paramètres de la grille
- La fiabilisation des points d'appuis
- L'utilisation



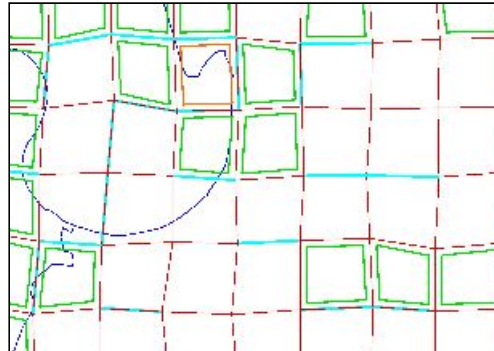
Bilan

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Transformation unique : Helmert, similitude, polynomiale, ...
 - Ne corrige pas les tensions et les déformations locales
 - Précision insuffisantes
 - Transformations locales
 - Transformations par bloc : problème de liaison entre les blocs
 - Transformation continue : grille locale → transformation choisie



La grille de transformation

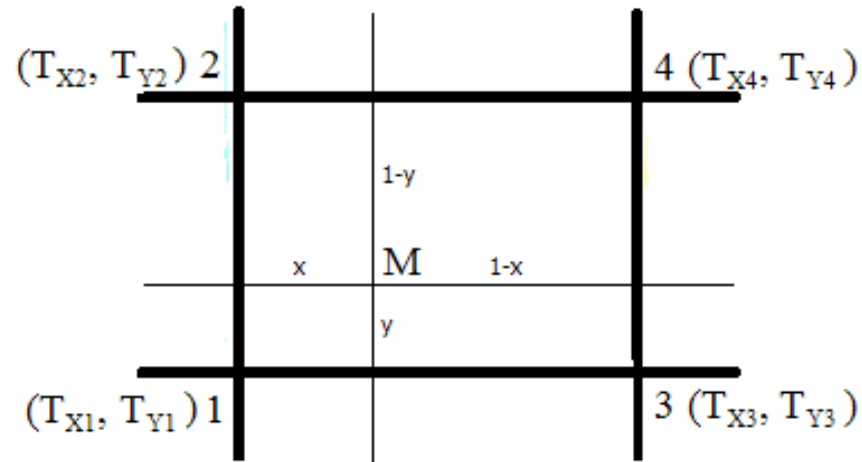
- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Transformation continue sur l'ensemble du territoire de la CUS
 - Raccord entre la grille CUS et la grille de transformation IGN (GR3DF97A)
 - Les déformations générées par la grille sont maîtrisées (paramétrage)
 - Moyenne des écarts des points d'appuis :
 - coordonnées en base / coordonnées GPS transformées → 11.1 cm
 - coordonnées en base / coordonnées issues de la grille → 3.5 cm





La grille de transformation

- Le calcul à partir de la grille



Formule d'interpolation bilinéaire :

$$\mathbf{T}_M = (1-x)(1-y) \mathbf{T}_1 + (1-x)y \mathbf{T}_2 + x(1-y) \mathbf{T}_3 + xy \mathbf{T}_4$$

avec

$$x = \frac{\lambda_M - \lambda_1}{\lambda_3 - \lambda_1} \quad y = \frac{\varphi_M - \varphi_1}{\varphi_2 - \varphi_1}$$



La grille de transformation

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Plusieurs principes de constructions de grilles
 - Inversion par les moindres carrées : type IGN
 - Principe des perturbations successives : type CUS
 - > Déformation de la grille sous l'action de forces
 - > Elle est à considérer comme un maillage de ressorts déformables



La grille de transformation

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Principe :
 - Transformation approchée unique du système WGS 84 au système Lambert 69
 - Écart entre les coordonnées des deux systèmes sur les points de polygonation
 - Calcul pour « transmettre » ces écarts sur chaque nœud de la grille
 - Ces écarts agissent comme des « forces » qui vont déformer la grille



La grille de transformation

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Les développements à effectuer :
 - Définir les paramètres internes de la grille:
 - > Pas de la grille
 - > Déformation maximale
 - > Raideur des brins
 - Obtenir un jeu de points d'appuis fiables pour le calcul de la grille



Les paramètres de la grille

Qu'est-ce qu'une bonne grille ?

- Rappels historiques

- Le passage au RGF 93

- La méthode

- Les essais

- La grille de transformation

- Les paramètres de la grille

- La fiabilisation des points d'appuis

- L'utilisation

- Quels sont les critères qui définissent une bonne grille ?

- Fixer des objectifs sur les paramètres par rapport aux critères définis

- Modifier les paramètres pour atteindre ces objectifs

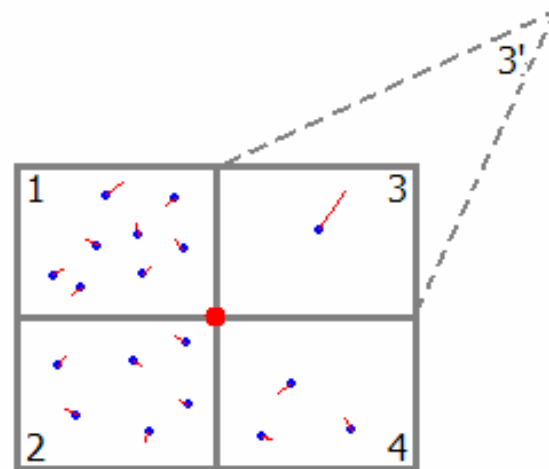


Les paramètres de la grille

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Le pas de la grille
 - Sélectionner une valeur exploitable (100, 200, 500 ou 1000)
 - Détermination par des méthodes statistiques de la distance de corrélation entre deux points d'appui
 - Détermination par des critères topographiques liés au canevas (longueur polygonations)

Les paramètres de la grille

- La déformation maximale de la grille
 - Valeur limite fixe de déformation d'un brin de maille
 - Eviter de compenser des écarts trop importants
 - Pallier aux problèmes de répartition des points d'appui



La valeur limite est fixée pour conserver une altération compatible avec la topographie courante.



Les paramètres de la grille

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- La raideur de la grille.
 - Coefficient fixe
 - Inférieur à 1
 - Une force s'opposant à la déformation
 - Tests pour différents coefficients

La fiabilisation des points d'appuis

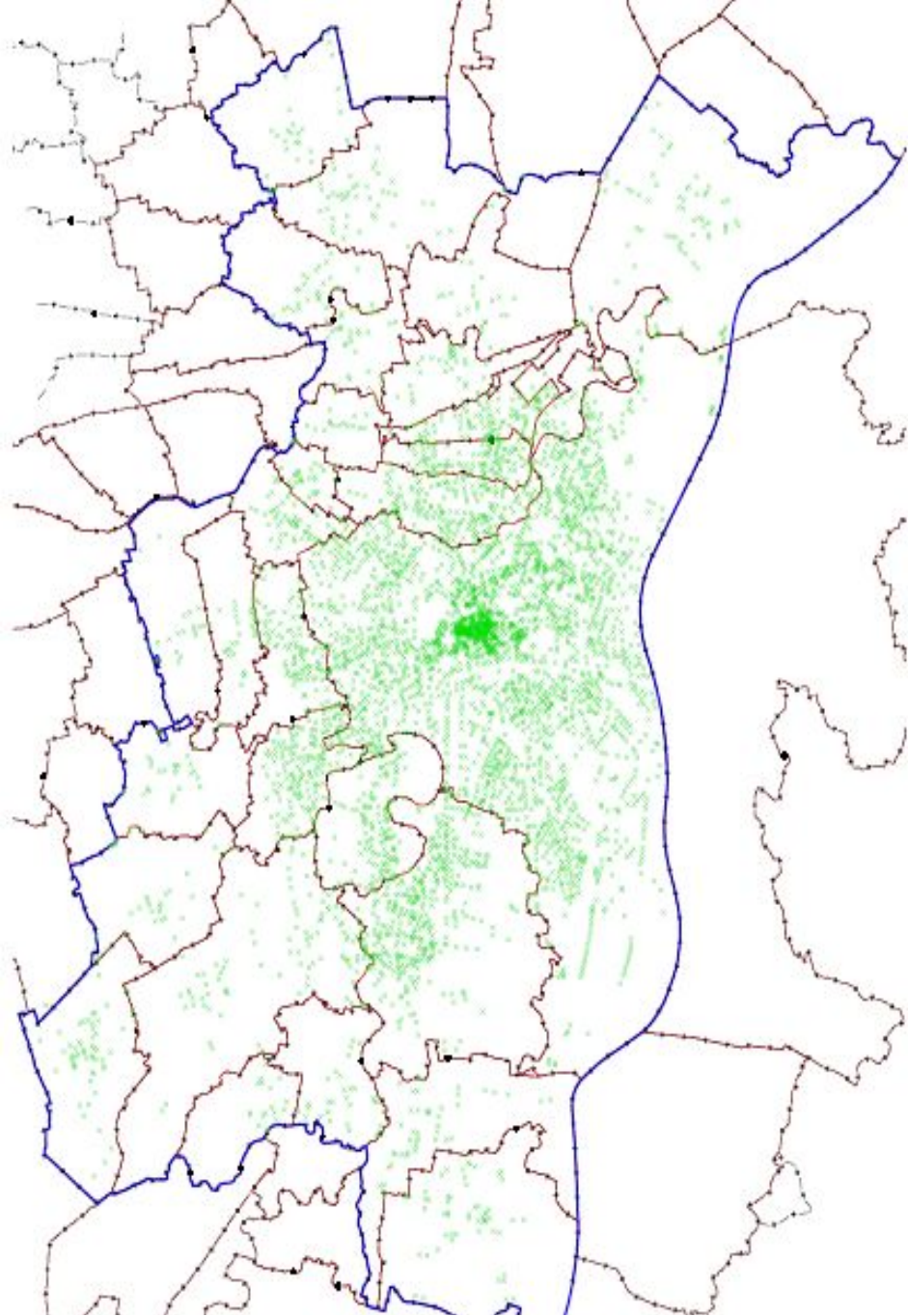


- Rappels historiques
- Le passage au RGF 93
- La méthode
- Les essais
- La grille de transformation
- Les paramètres de la grille
- La fiabilisation des points d'appuis
- L'utilisation
- Contrôle des résidus des points
- Calcul de l'influence de chaque point sur la grille
→ vérification si l'influence du point est justifiée
- Les sources d'erreurs sont liées aux:
 - mesures GPS
 - canevas

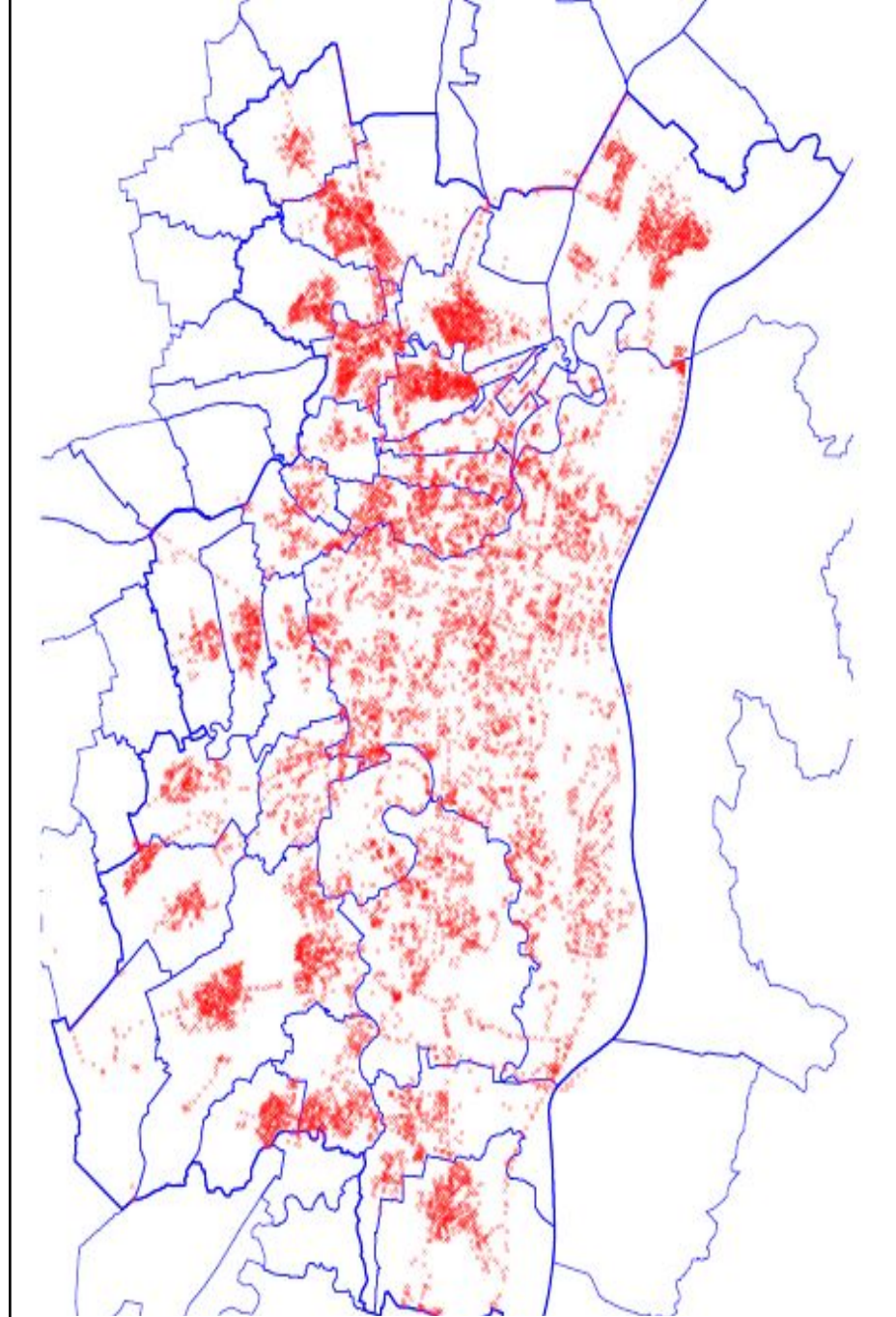
La fiabilisation des points d'appuis



- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Mesure du réseau de référence « secondaire » (précision inférieure) : les stations géomètre (6000)
 - Mesure GPS en temps réel
 - Objectif de contrôle de la grille



Points de polygonations

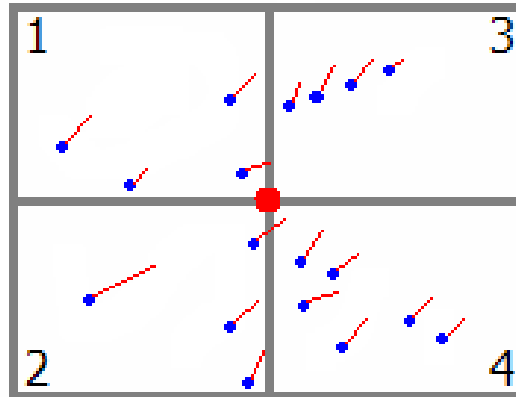


Stations Géomètre

La fiabilisation des points d'appuis



- Les coordonnées des stations de géomètres ont été transformées par la grille
 - Élimination des points aberrants après contrôle
 - Détection des zones de systématismes

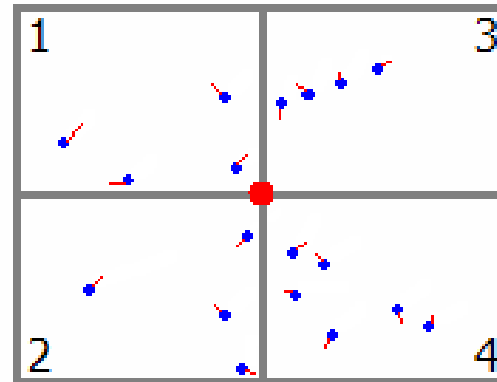


- Analyses des zones de systématismes :
 - > Problème de coordonnées des points d'appuis
 - > Nombre de points d'appui insuffisants

La fiabilisation des points d'appuis



- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Mesures correctrices
 - Correction du point d'appui (retour terrain)
 - Densification des points d'appui (réelle ou virtuelle)





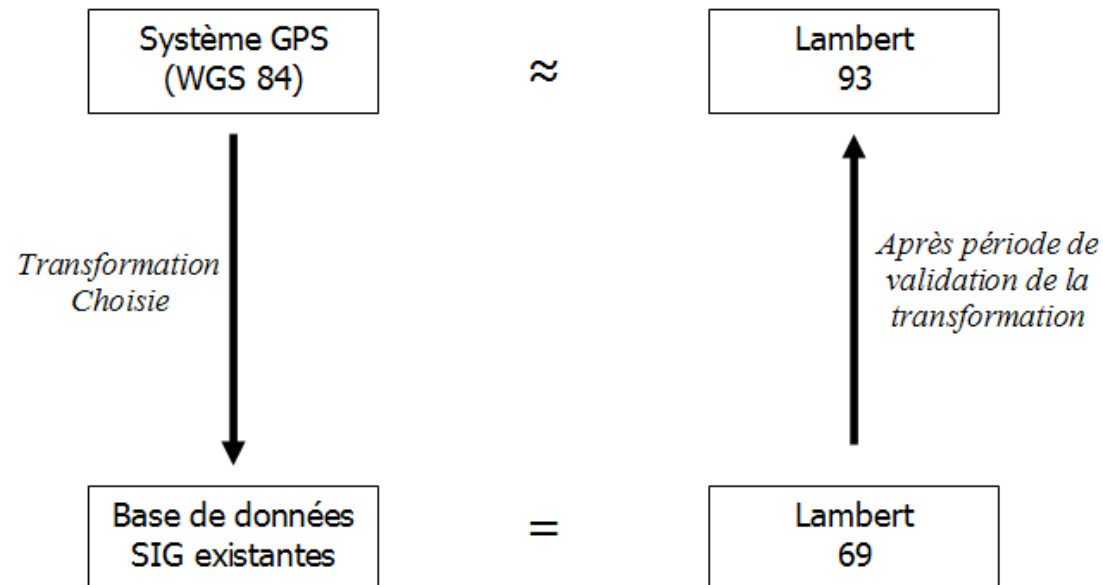
Bilan

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- **Contrôles finaux**
 - Comparaisons entre des objets en base et des objets levés (GPS) et transformés par la grille
 - Calcul d'écart-types et validation par rapport à l'objectif (précision de la base de données)



L'utilisation

- Période de validation pratique de la grille
 - Insérer précisément des levés GPS dans la base de données
 - Vérifier la cohérence avec les éléments existants





L'utilisation

- Rappels historiques
 - Le passage au RGF 93
 - La méthode
 - Les essais
 - La grille de transformation
 - Les paramètres de la grille
 - La fiabilisation des points d'appuis
 - L'utilisation
- Conservation de la base de données en Lambert 69 mais possibilité d'export occasionnel dans la référence légale
 - Changer le système de coordonnées de la base
 - Nécessite des études complémentaires
 - Modification de la géométrie des objets
 - Modification de la topologie



Merci de votre attention

