

# Travaux au sein du projet SAMPER

## estimation géostatistique des niveaux de champs

Journées ANR Dosimétrie  
ENST, 9 -10 novembre 2009

Béatrice Augereau  
Équipe de géostatistique  
Mines - ParisTech

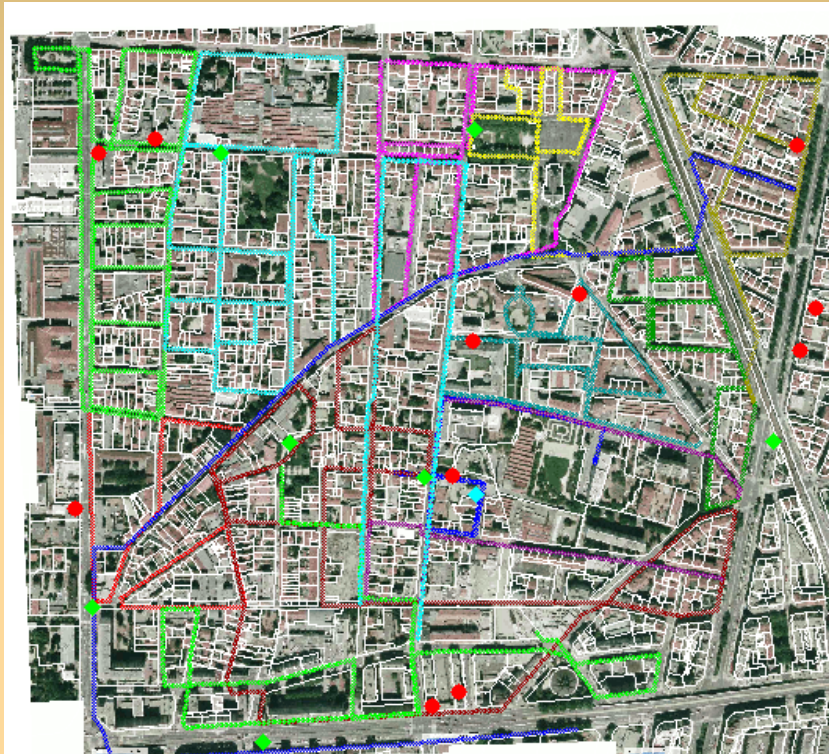
- Le projet SAMPER
- Les types de variabilités
- Cadre géostatistique
- Poursuite

# Le projet SAMPER

- SAMPER : Système d'Aquisition et de Modélisation pour la prédiction de l'Exposition Radioélectrique
- Objectif : fournir l'information sur les niveaux par service en tous points d'un quartier, à partir d'un nombre restreint de points de mesures ; mettre en place un démonstrateur
- Partenaires : CSTB, Satimo, Orange Labs, Ville de Grenoble, Armines
- Sous-projets : métrologie, simulation, estimation géostatistique et intégration dans un démonstrateur.

- Le projet SAMPER
- Les types de variabilités
- Cadre géostatistique
- Poursuite

# Les types de variabilités



**Légende :**

|                                                 |                                                   |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <span style="color: red;">●</span> antennes     | <span style="color: green;">◆</span> points fixes |
| <span style="color: blue;">◆</span> mesure ANFR | <span style="color: yellow;">◆</span> mesures     |



| RF                        | EME Spy 121                                                                         |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Sonde                     | Sonde tri axes 80 MHz – 3 GHz                                                       |
| Dynamique                 | 46 dB                                                                               |
| Sensibilité               | 0,05 V/m                                                                            |
| Bandes de fréquences      | FM, TV3, TETRA, TV4&5, GSM Tx, GSM Rx, DCS Tx, DCS Rx, DECT, UMTS Tx, UMTS Rx, WiFi |
| Limite de détection basse | 0,05 V/m                                                                            |
| Limite de détection haute | 10 V/m                                                                              |



Mesures en hauteur :

- Pour 6 des 7 « points fixes »
- De 50 cm à 5 m par pas de 50 cm
- 3' d'enregistrement à chaque hauteur

# Les types de variabilités

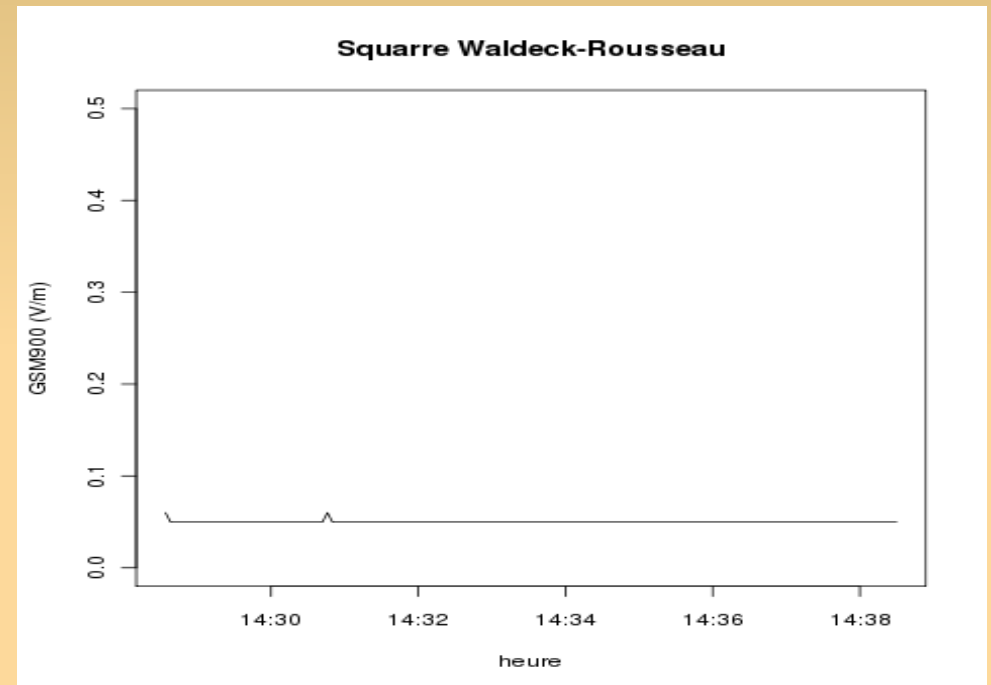
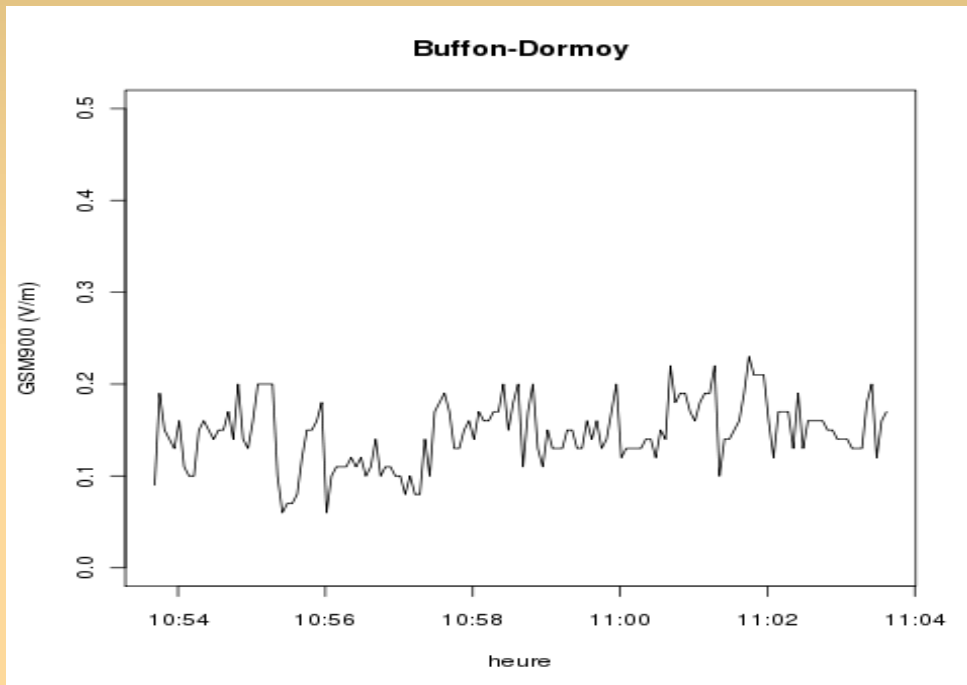
## ► La variabilité dans le plan 2D

Niveau de champs  
électrique (V/m)  
bande GSM900 downlink



# Les types de variabilités

## ► La variabilité temporelle

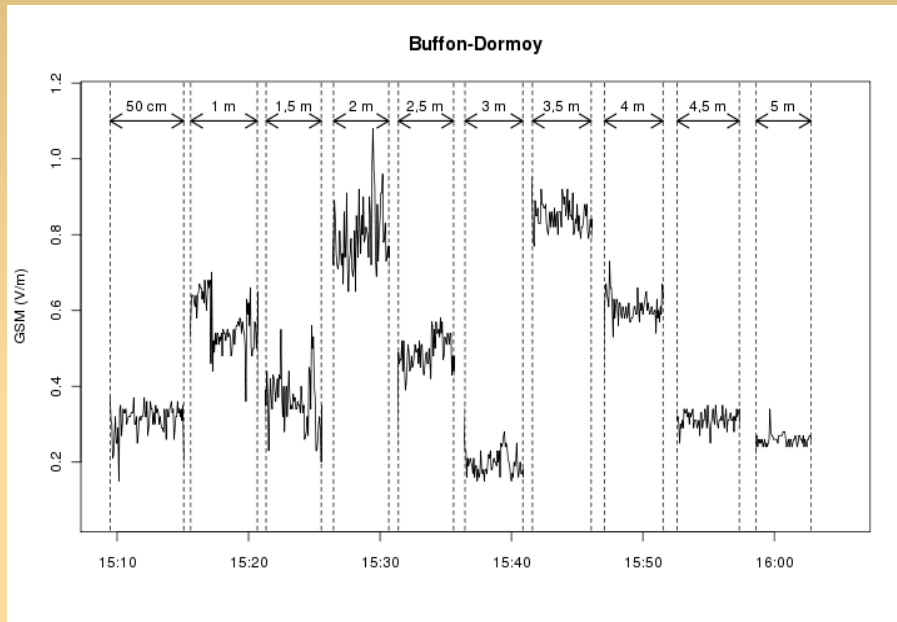


Niveau de champs électrique (V/m) bande GSM900 downlink

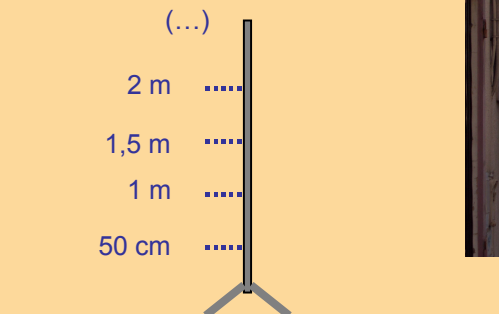
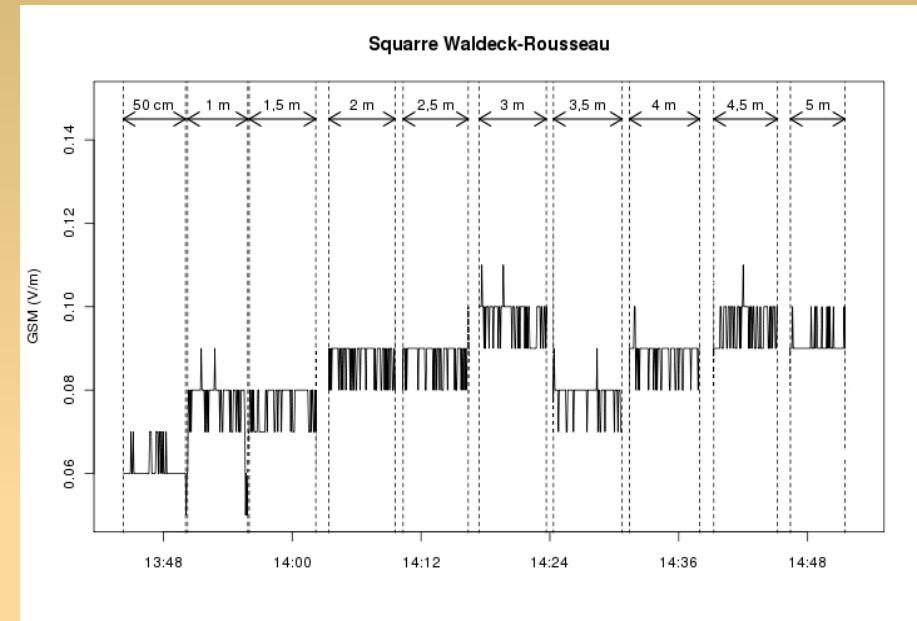


# Les types de variabilités

## ► La variabilité verticale



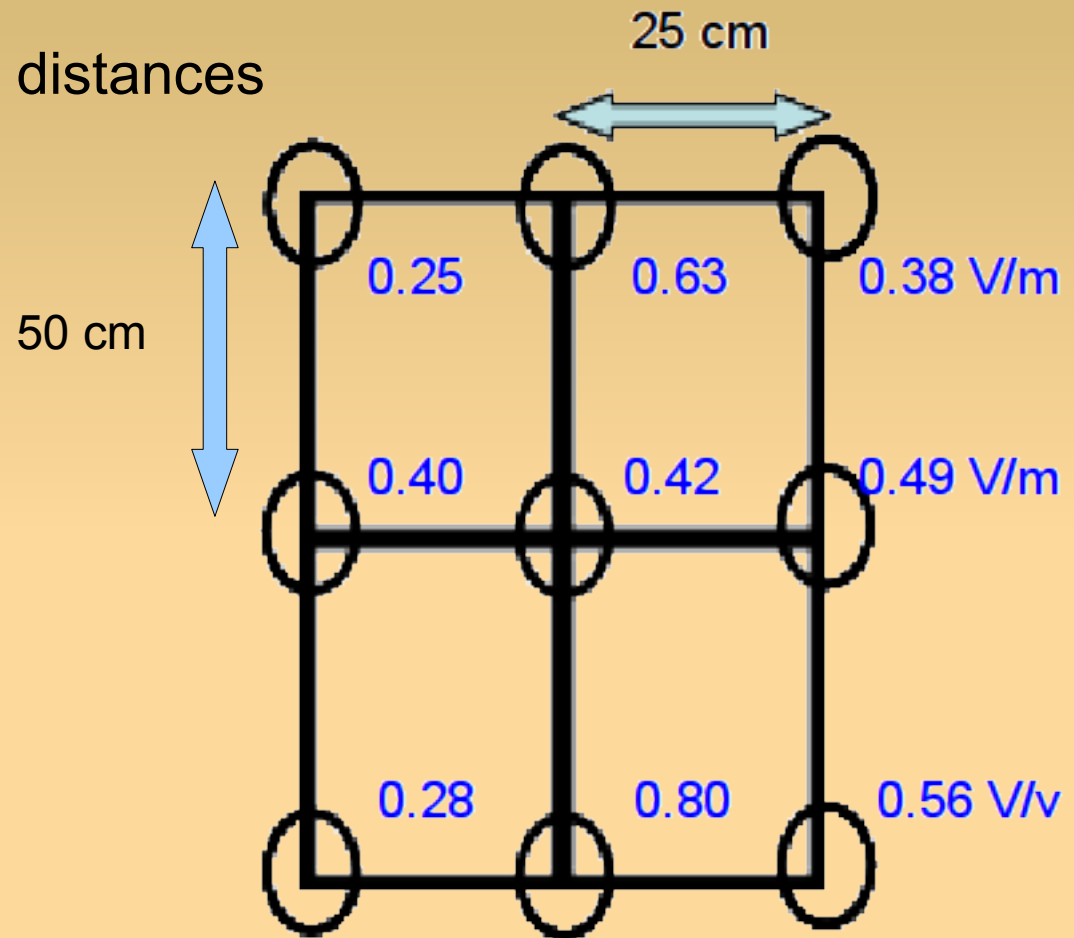
Niveau de champs  
électrique (V/m)  
bande GSM900 downlink





# Les types de variabilités

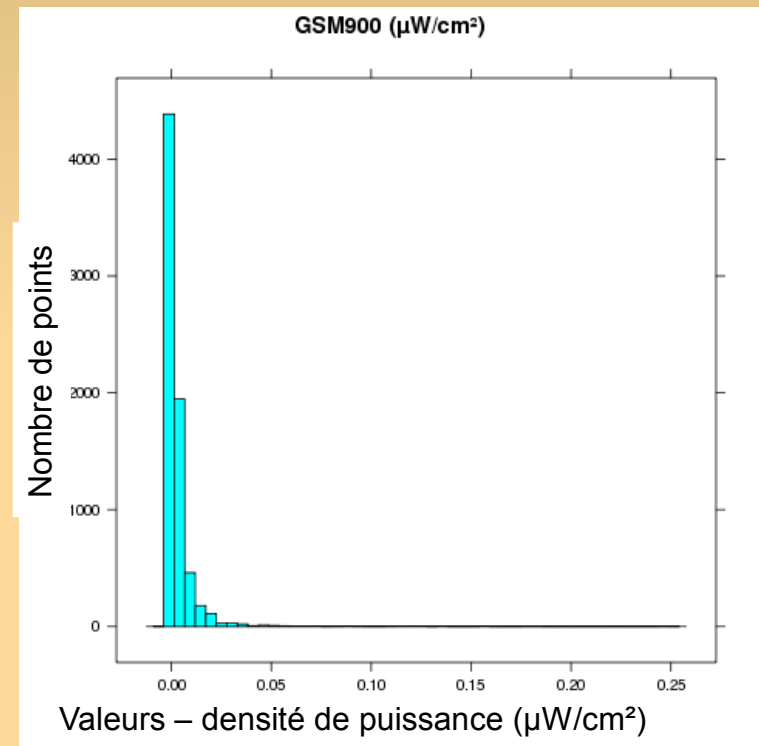
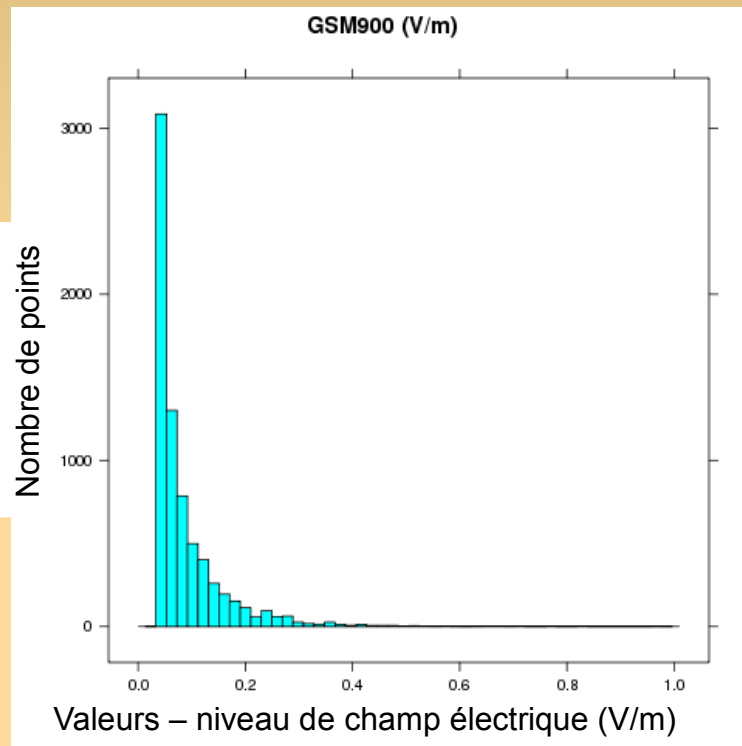
## ► La variabilité à petites distances



Mesures des niveaux de champ électrique (V/m)  
pour des BCCH identifiées  
(exemple présenté : rue Marx Dormoy – antenne BYT)

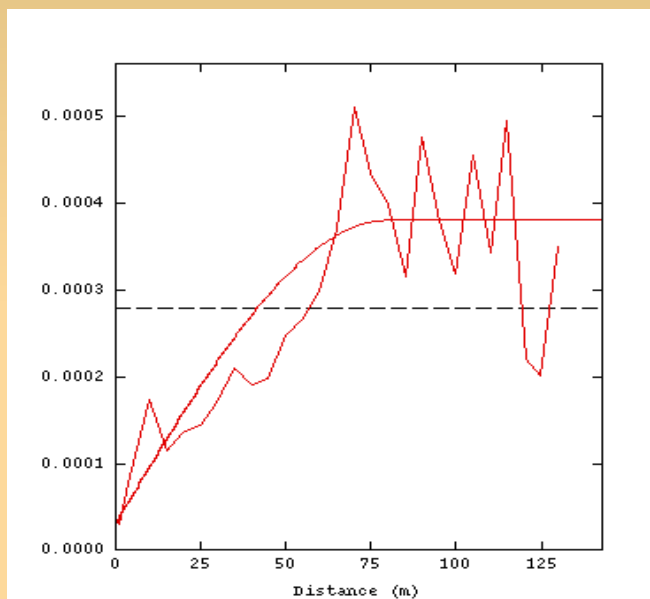
- Le projet SAMPER
- Les types de variabilités
- Cadre géostatistique
- Poursuite

# Cadre géostatistique



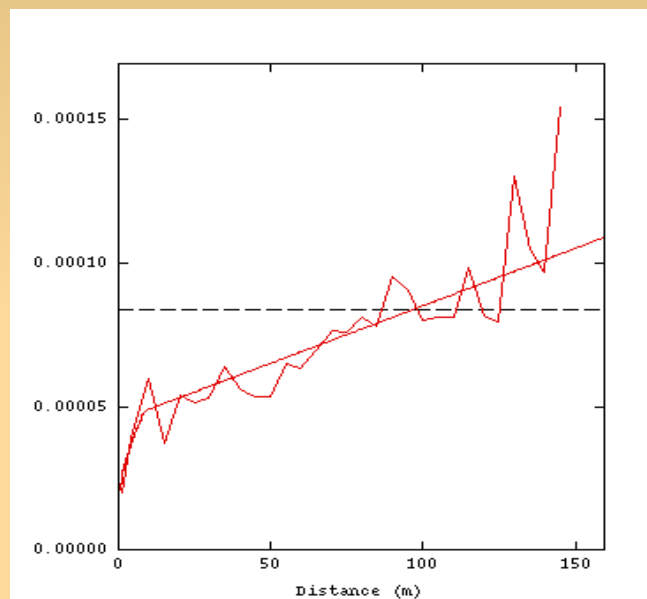
# Cadre géostatistique

Variogrammes :  $\gamma(h) = \frac{1}{2} E[Z(x+h) - Z(x)]^2$



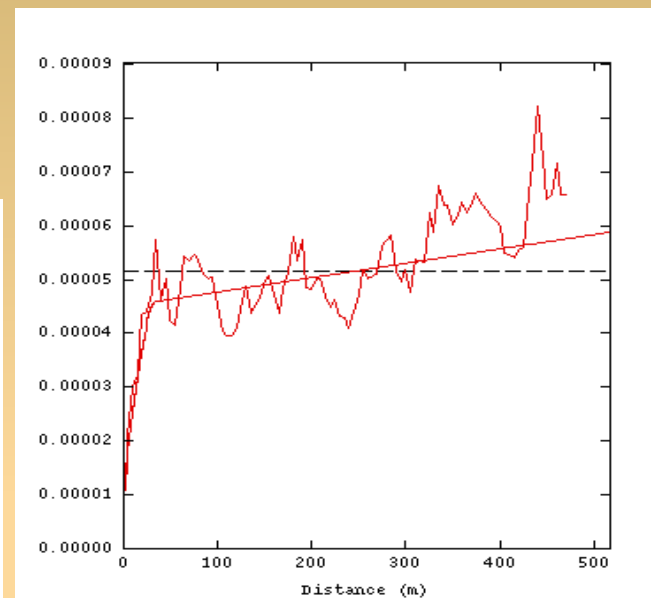
Un tronçon linéaire  
rue Marx Dormoy  
(300 m de long)

Stationnaire



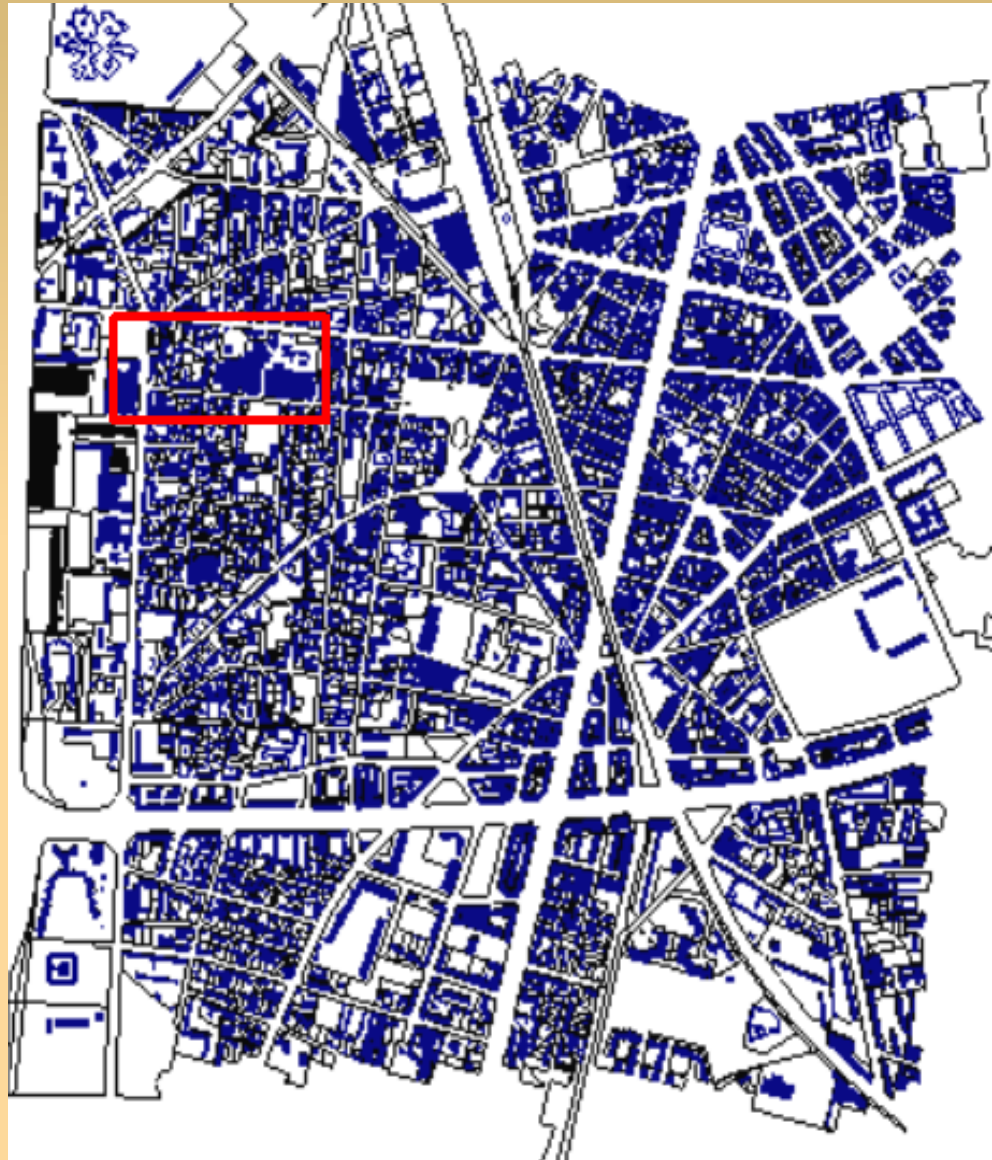
Une surface carrée  
rue Marx Dormoy  
(300 m de côté)

Non stationnaire



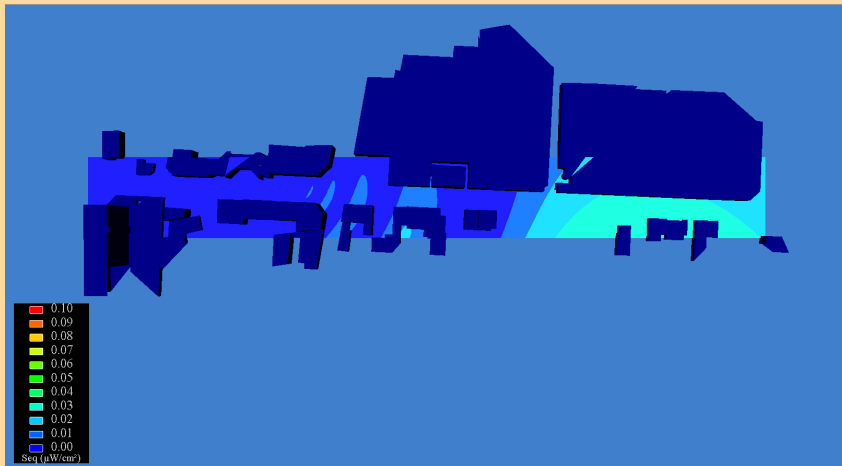
Sur tout le secteur

# Cadre géostatistique

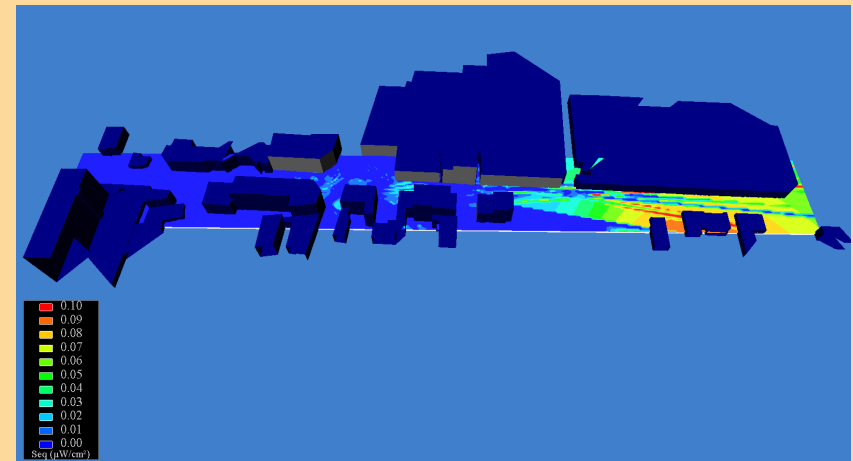


# Cadre géostatistique

- Les simulations permettent une estimation exhaustive.
- Elles exigent un grand nombre de paramètres. Il faut donc, en accord avec les données :
  - Connaître les fourchettes de valeurs des paramètres,
  - La sensibilité des modèles,
  - Caractériser le compromis complexité/robustesse.



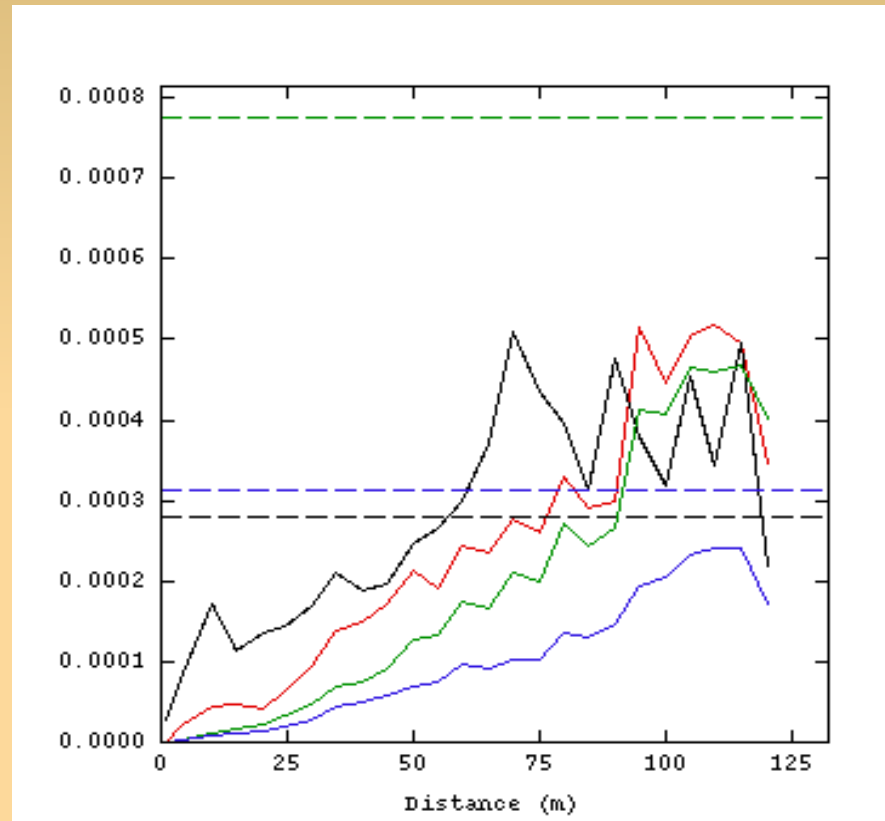
Espace libre



Sol et façades en « concrete » (-9,7 dB), et tilt 5°

# Cadre géostatistique

Exemple : rue Marx Dormoy  
variogramme pour la  
bande GSM900 downlink





- Le projet SAMPER
- Les types de variabilités
- Cadre géostatistique
- **Poursuite**

# Poursuite

- Intégration des sorties numériques (variable auxiliaire) et des données *in situ* dans une même méthode
- Utilisation des méthodes géostatistiques non linéaires
  - Réfexions sur le support de restitution des cartes ( $1 \text{ cm}^2$ ,  $1 \text{ m}^2$ ,  $1 \text{ cm}^3$ , ...)
  - Simulations géostatistique et estimations de dépassement de seuil

Merci