

Management des champs électromagnétiques dans l'environnement

Orange Labs

A.Cortel-Carrasco, Y. Ould Isselmou, M.F. Wong, J. Wiart, Recherche & Développement en partenariat avec l'Ecole des Mines de Paris

Journée Scientifique sur le Nouvel Environnement Electromagnétique du CNFRS/URSI

20/05/2008



diffusion libre



sommaire

partie 1 Introduction

partie 2 Mesures

partie 3 Interpolation géostatistique

partie 4 Résultats

partie 5 Suite et conclusions

Introduction

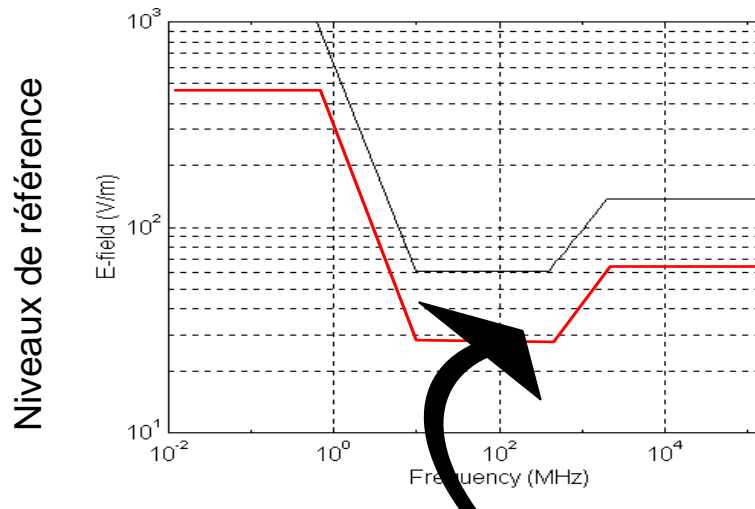
▪ Exposition des personnes aux champs électromagnétiques: Contexte Actuel



- Les sources de rayonnement électromagnétique font de plus en plus partie de notre environnement proche
 - Des questions, des inquiétudes apparaissent avec l'implantation des nouveaux systèmes
 - Années 90: GSM
 - 2000+: 3G, WiFi, NFC, Bluetooth.....

Introduction

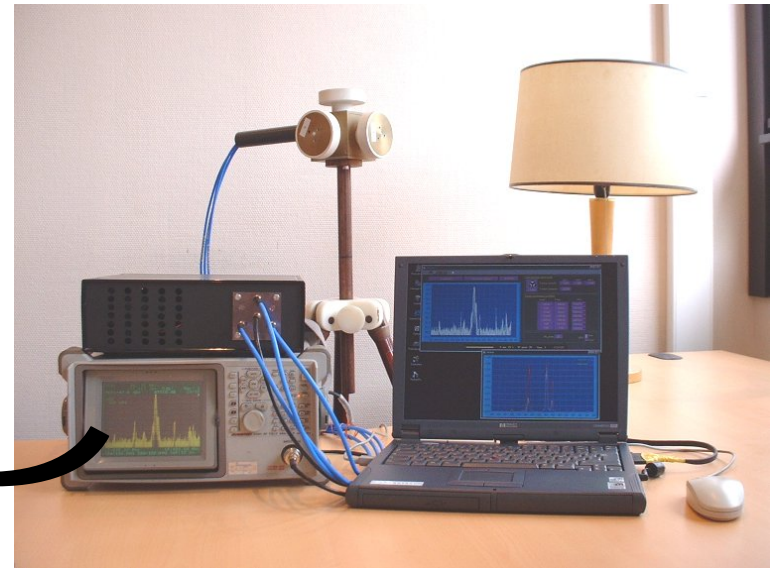
- Exposition des personnes aux champs électromagnétiques: Détermination de la conformité



Les protocoles de mesures in-situ permettent d'établir la conformité du point de mesure aux niveaux de référence

Protocoles de mesures In-Situ:

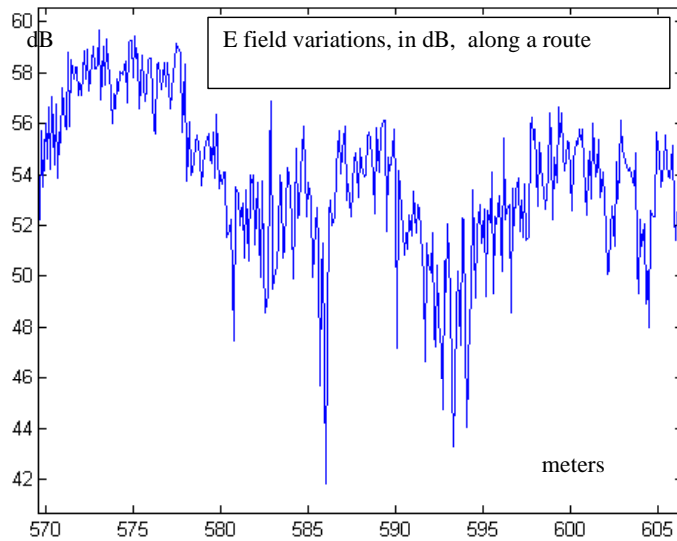
- ANFR
- EN50492
- ...



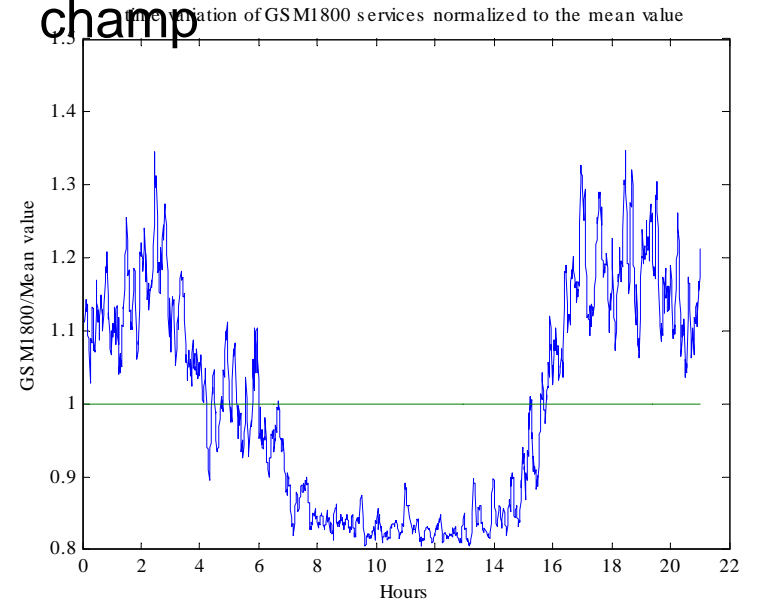
Introduction

- Limitation de la mesure ponctuelle

Variation spatiale du champ



Variation temporelle du champ



Les protocoles prévoient une extrapolation au cas maximum d'évolution temporelle et aussi un moyennage spatial plus recherche de l'endroit de champ le plus élevé. Mais:

. Le pire cas ne donne pas une idée sur la variation spatiotemporelle ou environnementale du champ électrique et pourtant, de l'exposition.

Mesures

- Les mesures réalisées sont faites avec:

- EME Spy*
- InSITE Box*

*SATIMO



.Les mesures se font sur un point, le long d'une journée.

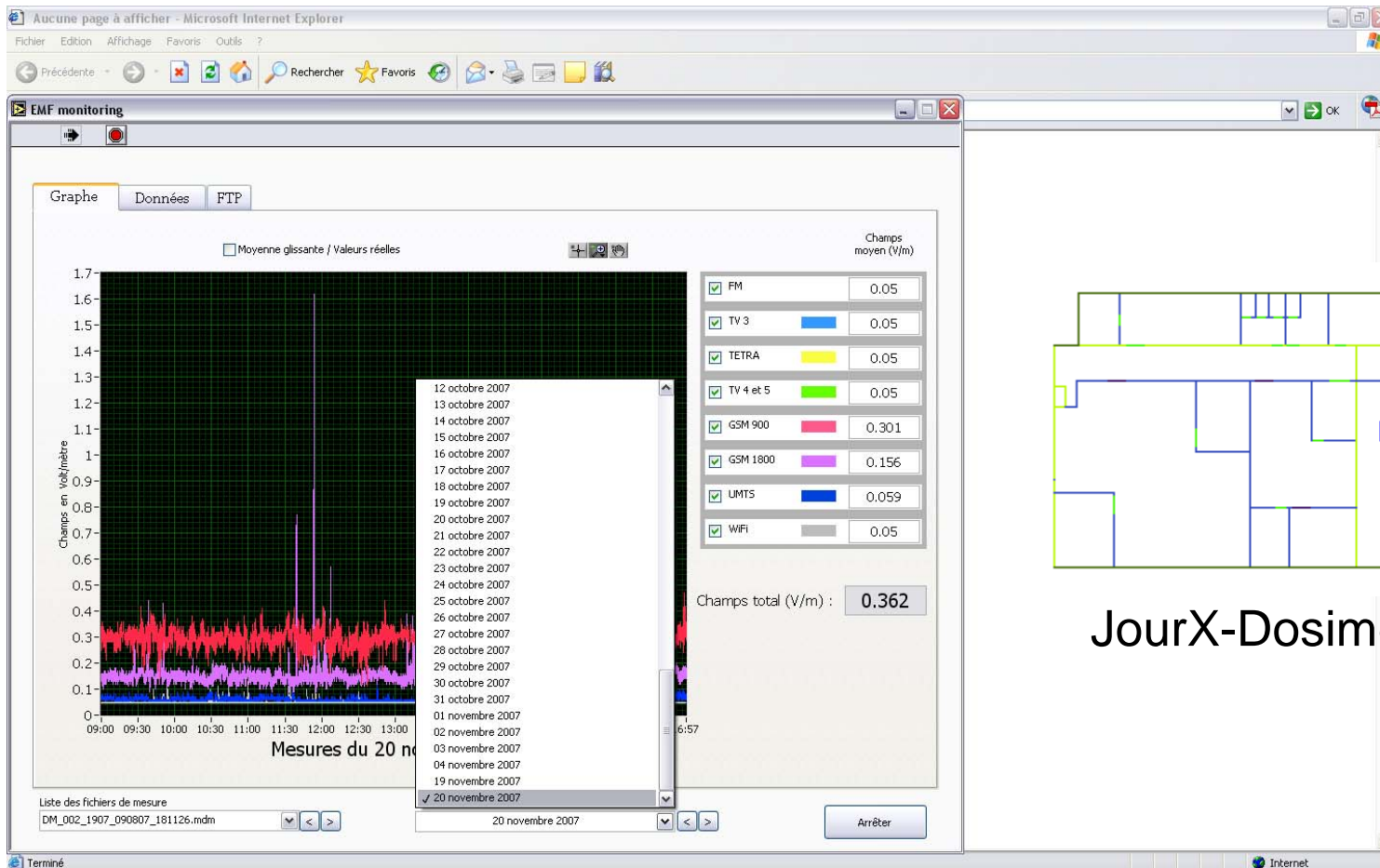
.Les points de mesure sont choisis en environnement intérieur, de façon non homogène et à une dizaine de mètres de distance les uns des autres.

.Une étude préalable des émetteurs sur site et localisation approximative est faite

- Mais aussi avec:

- Sonde de champ E (80-3000 MHz) Comobase
- Agilent E4440

Mesures



Résultats des mesures sélectives en fréquence pendant une journée sur un point fixe

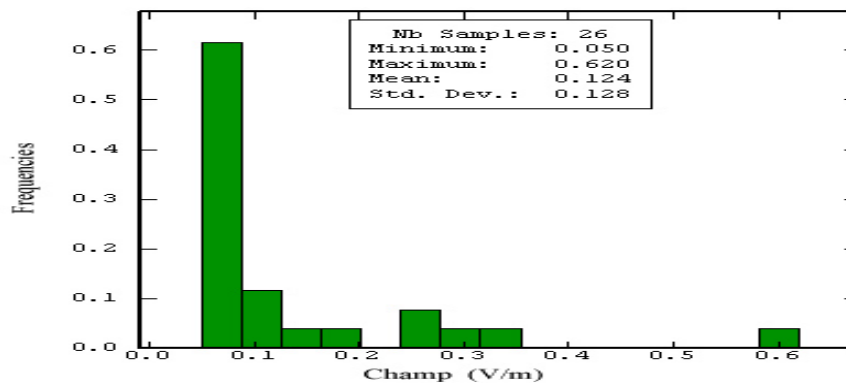
Interpolation géostatistique

- En partenariat avec l'Ecole des Mines de Paris (H. Wackernagel) et le CSTB de Grenoble. Projet ANR SAMPER
- La mesure sur un point pendant une période de temps ne donne aucune idée de la variation du champ dans l'espace, dans l'environnement
- L'application de la géostatistique permet d'interpoler le champ électromagnétique entre les points de mesure
 - Thèse Y. Ould Isselmou: *Interpolation de niveaux d'exposition aux émissions radioélectriques in situ à l'aide de méthodes géostatistiques*. Centre de Géostatistique de l'Ecole des Mines de Paris, Supélec et France Télécom R&D
- Objectif:
 - Analyse de la faisabilité de méthodes basés sur l'interpolation géostatistique (krigeage), qui permettent, à partir de mesures ponctuelles (sur des points fixes et des points variables), une estimation de la valeur moyenne de l'exposition (type ICNIRP qui intègre l'ensemble des contributions) sur un support (volume et/ou intervalle d'intégration d'une mesure).

Interpolation géostatistique

▪ Méthode choisie:

- Krigeage: estimation du champ basée en l'espérance mathématique et la variance des mesures.
- Estimation des erreurs
- Ajustement du variogramme expérimental par une courbe théorique
 - Variogramme: quantification de la corrélation entre des mesures séparées une distance d
- Objectif:
 - Minimisation de l'estimation de la variance

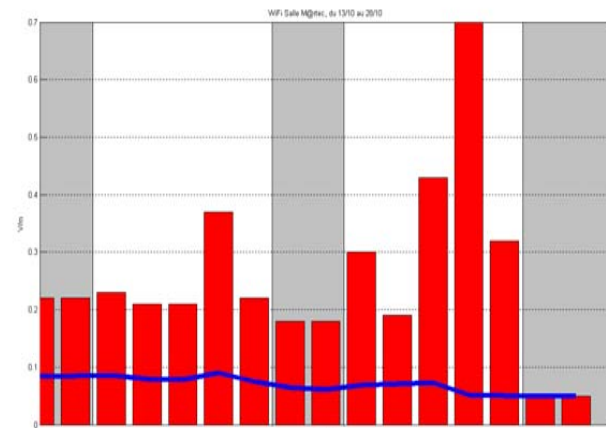
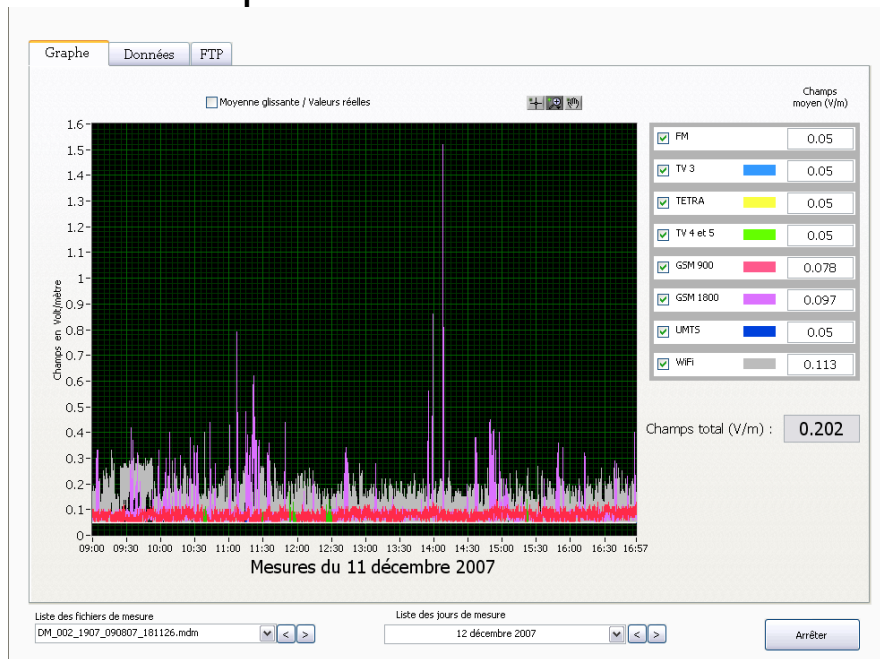


Résultats

- Les résultats sont présentés en forme de :

- Variation temporelle du champ électrique

La variation temporelle du champ électrique par fréquence est présentée en forme de courbe. Les contributions principales et leur variation le long d'une journée sont visibles par chaque point fixe de mesure.



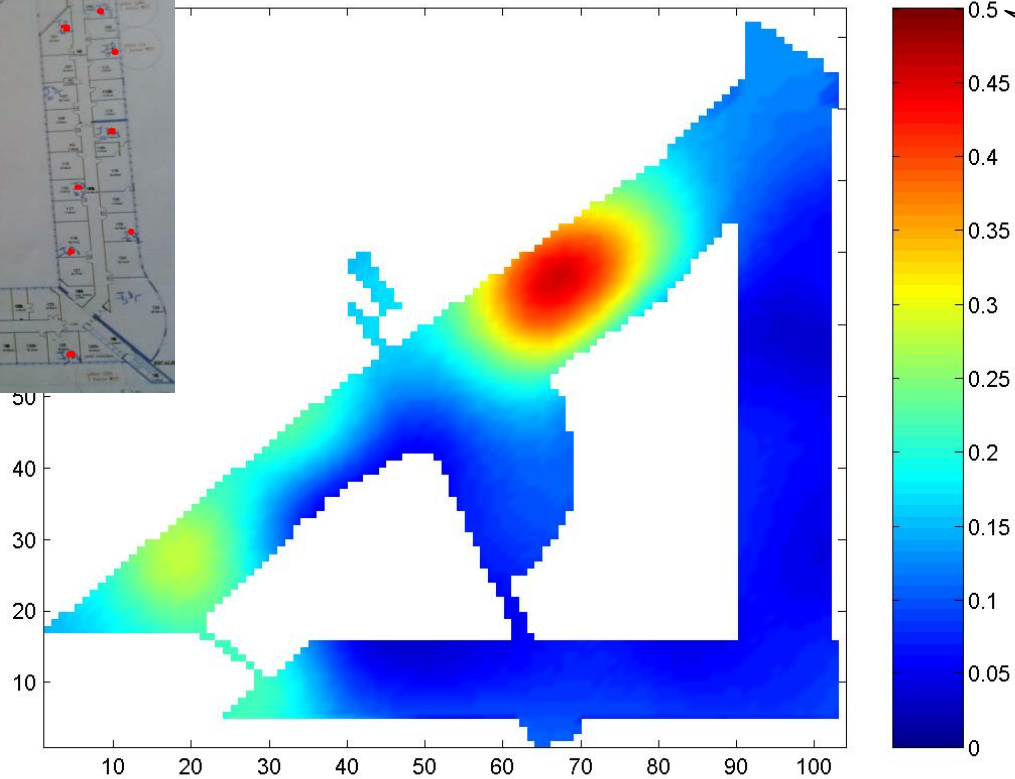
Valeurs maximales et moyennes du champ électrique WiFi pendant 16 jours, salle de réunion, valeurs par journée

Résultats

- **Cartographie du champ électrique**

Le résultat de l'interpolation des mesures ponctuelles de champ électrique sont présentées comme une cartographie temporelle de l'environnement électromagnétique. Elle peut être présentée par fréquence ou avec la cumulation de tous les services présents dans les mesures.

Plan du site France Telecom Caen



Limite de 42 V/m
pour le GSM

Suite et conclusions

- Suivant cette méthode, un très grand nombre de mesures peuvent être réalisées en une courte période de temps
- L'interpolation des résultats de mesure permet une compréhension de la variation de l'exposition en espace et en temps beaucoup plus large que les mesures de conformité conventionnelles
- Les résultats peuvent être facilement diffusés au grand public
 - Software grand public (Google Earth)
 - Statistiques: le grand nombre de mesures permet d'extraire des statistiques
- Intérêt pour les Collectivités Locales
- Projet ANR SAMPER
 - Perspectives: la méthode d'interpolation

