

*Dosimétrie personnelle  
de l'exposition RF*

*J. Wiart, A. Gati, E larcheveque and M.F Wong,  
FranceTelecom R&D  
Joe.wiart@francetelecom.com*

*Paris Mars 2006 Joe Wiart*



# *Plan de l'exposé*



- Spécificité de la l'évaluation de l'exposition RF
- Les challenges de la dosimétrie individuelle
- Quelques résultats et leurs enseignements
- Conclusion



# *Pourquoi une dosimétrie individuelle?*



Des études ont été menées pour mesurer l'exposition

COST 244 bis & COST 281 ([www.cost281.org](http://www.cost281.org))

ADONIS ([www.tsi.enst.fr/adonis](http://www.tsi.enst.fr/adonis)) et Basexpo ([www.basexpo.org](http://www.basexpo.org))

Des protocoles et des normes ont été établis

Protocoles : ANFR ([www.anfr.fr](http://www.anfr.fr)) & CEPT

Normes : CENELEC EN50492

Ces approches ont été développées pour tester la conformité à des limites ou pour évaluer avec précision l'exposition. Elles doivent être mise en œuvre par des professionnels

L'analyse de l'exposition d'une personne pendant une journée n'est pas possible avec les approches "normatives"

Les études d'exposimétrie demande une approche plus souple : la dosimétrie individuelle



# Paramètres influençant l'exposition



Position

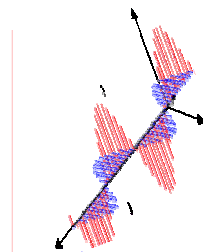
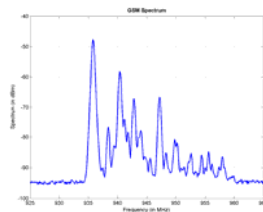
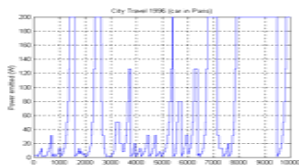
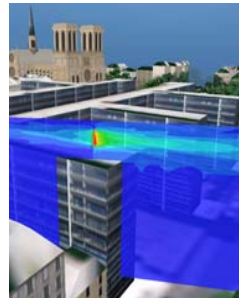
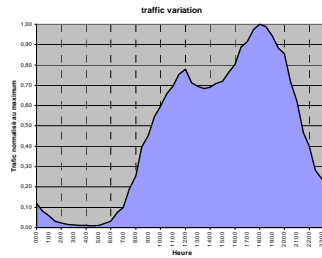
Trafic

"fading"

Fréquence

Polarisation

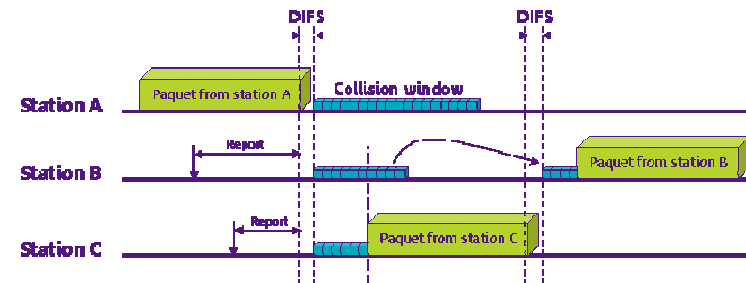
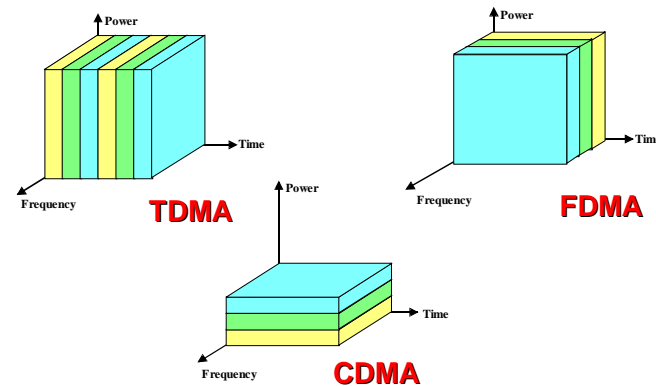
Direction d'arrivée



# Mesure de l'exposition et protocole de communication



- GSM : TDMA
- UMTS : CDMA
  - Signal étalé sur 5 MHz
    - "noise like signal"
- WiFi : CSMA et étalement de spectre
  - Noise like + intervalle aléatoire



# Exposition du public



En utilisant les protocoles  
d'analyse de conformité des  
études ont été menées  
cf ANFR.FR

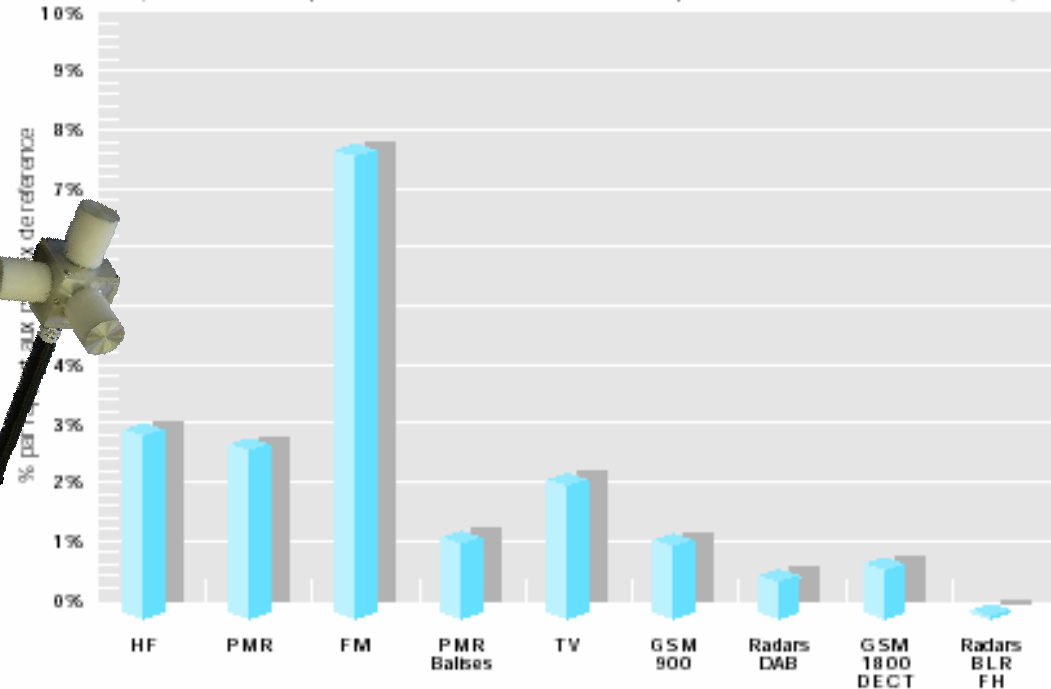
L'exposition est très en dessous  
des normes.

Un système de dosimétrie  
individuelle doit prendre cet  
aspect en considération

Figure 1

## Exposition du public aux champs électromagnétiques Mesures "extérieures"

(Résultat obtenu à partir d'un échantillon de 112 mesures représentatif des installations en France)





# Bande de fréquence

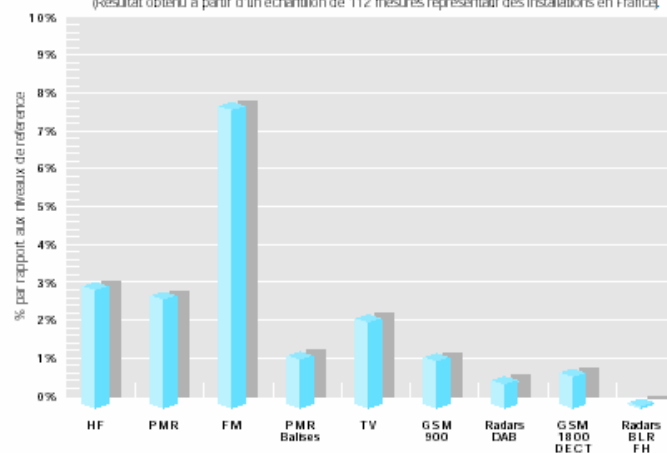


- FM
- TV
- GSM 900 Tx & Rx
- GSM1800 Tx & Rx
- UMTS Tx & Rx
- WiFi
- Wimax

Figure 1

## Exposition du public aux champs électromagnétiques Mesures "extérieures"

(Résultat obtenu à partir d'un échantillon de 112 mesures représentatif des installations en France)





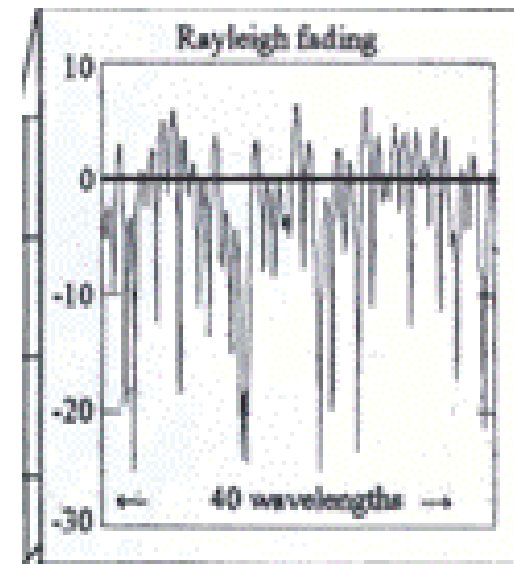
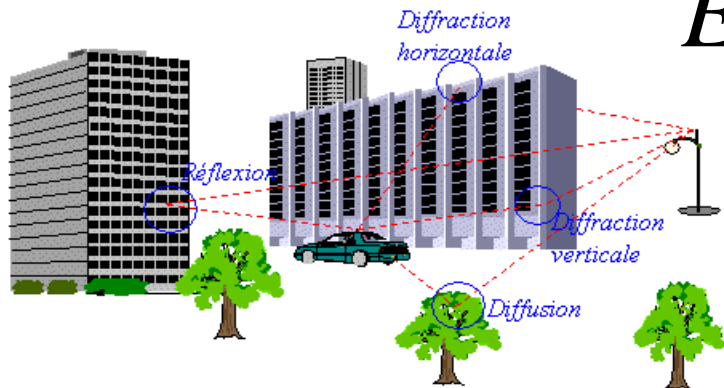
# Variations spatiales



En un point le champ électromagnétique est une combinaison de plusieurs ondes arrivant de différentes directions.

De ce fait l'exposition est affectée localement de variations rapides (fading)

$$\vec{E}_{total} = \sum \vec{E}_i$$







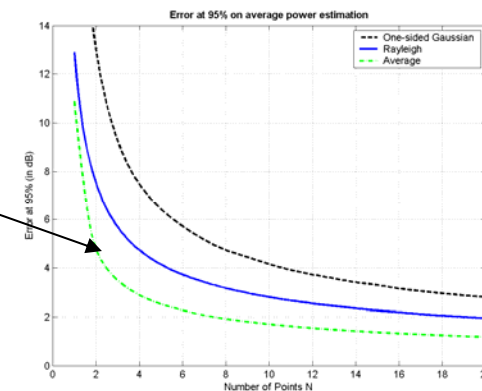
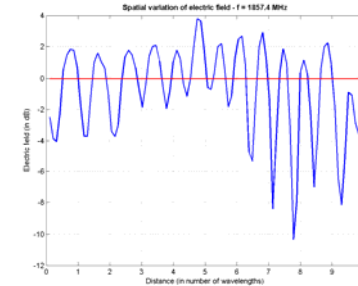
# *Incertitudes*



Il est très difficile d'associer une loi de fading a un environnement

L'incertitude liée à l'évaluation de la moyenne est donc complexe a estimer

Il est nécessaire de construire le concept d'erreur moyenne dans un environnement



\* *"Analysis of Electric Field Averaging for In Situ. Radiofrequency Exposure Assessment"*  
Emmanuel Larchevêque, Christian Dale, Man-Fai Wong and Joe Wiart *IEEE VT 2005*

**Paris Mars 2006 Joe Wiart**



# Direction d'arrivée

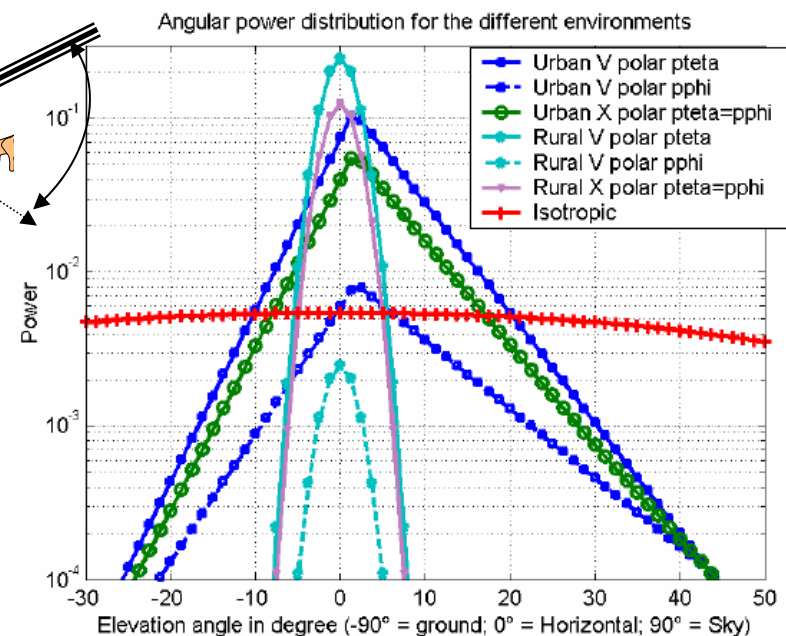
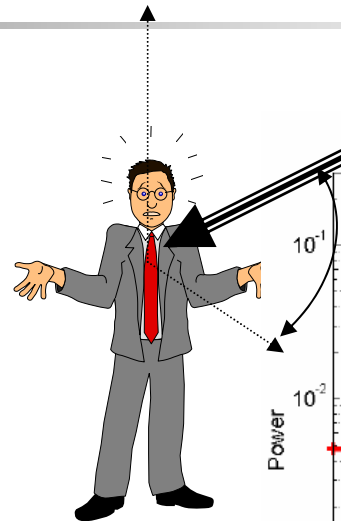


Les angles d'arrivée sont  
compris entre  $+40^\circ$  and  $-30^\circ$

La polarisation dépend de  
l'environnement

rural ( $0^\circ$   $\pm$   $20^\circ$ )

Urbain ( $40^\circ$   $\pm$   $15^\circ$ )



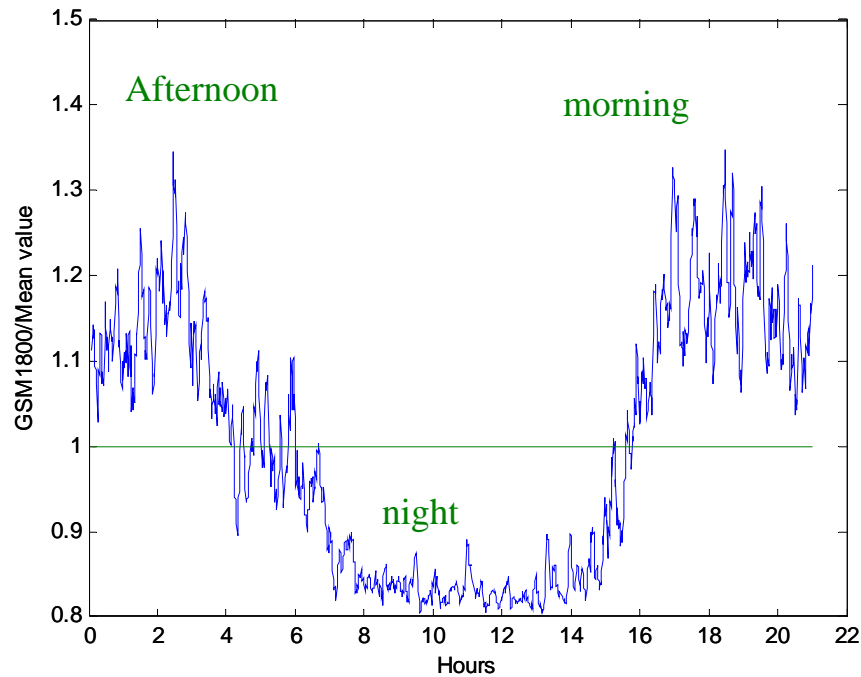
\* "Angular Power Distribution and Mean Effective Gain of Mobile Antenna in Different Propagation Environments", K. Kalliola, K. Sulonen, H.Laitinen, O. Kivekäs, J. Krogerus, and P. Vainikainen, IEEE Sept. 2002.



# *Influence du trafic*

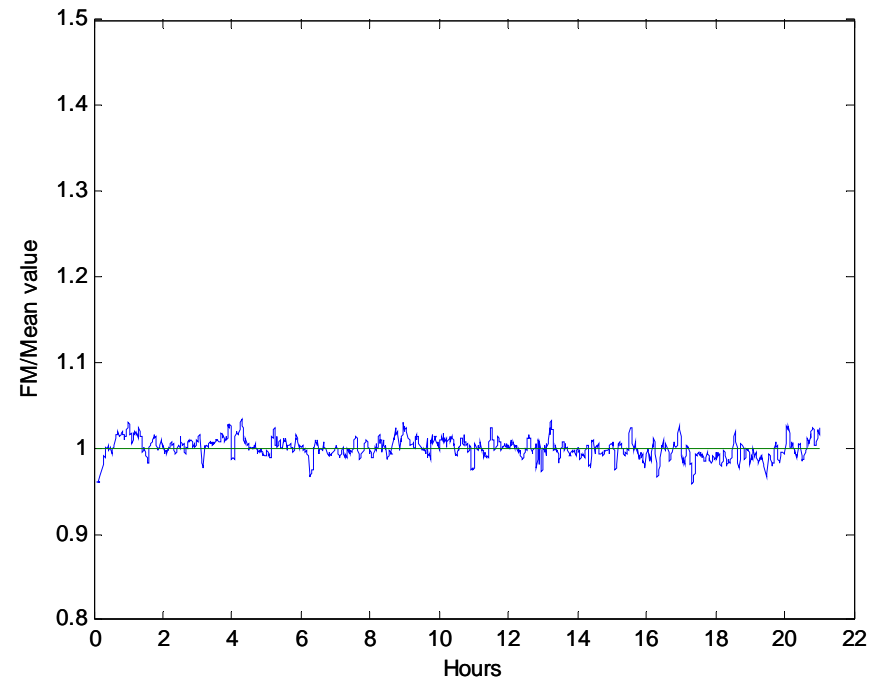


time variation of GSM1800 services normalized to the mean value



**GSM**

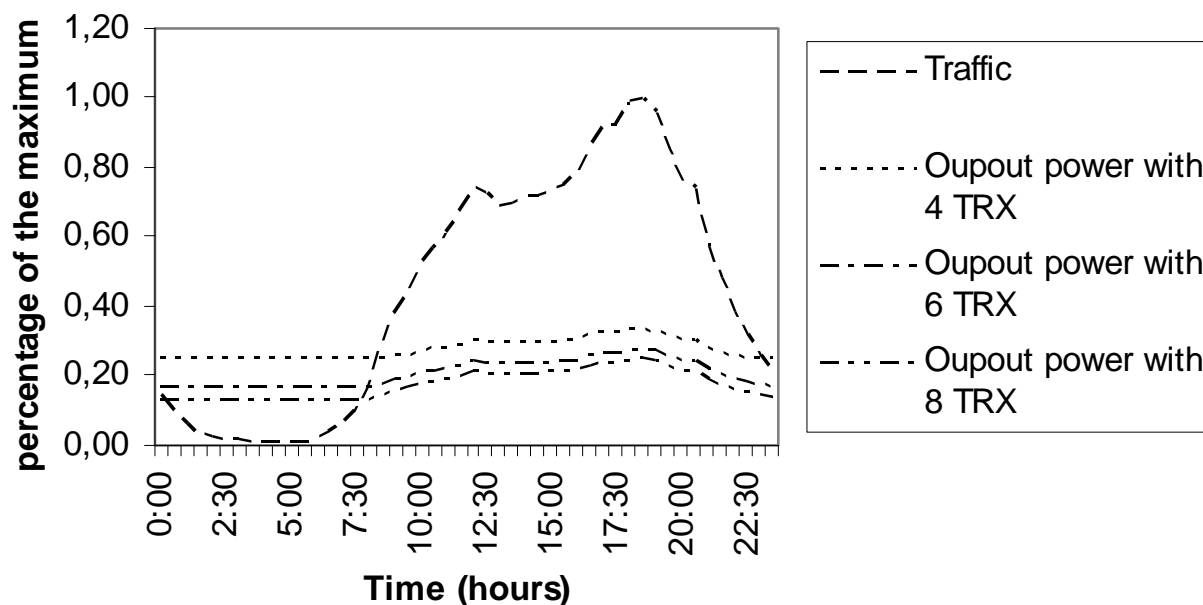
time variation of FM services normalized to the mean value



**FM**

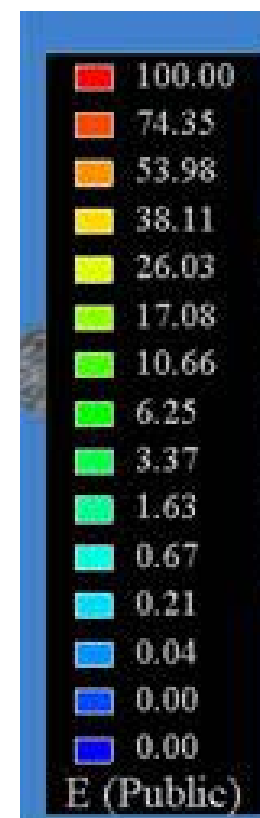
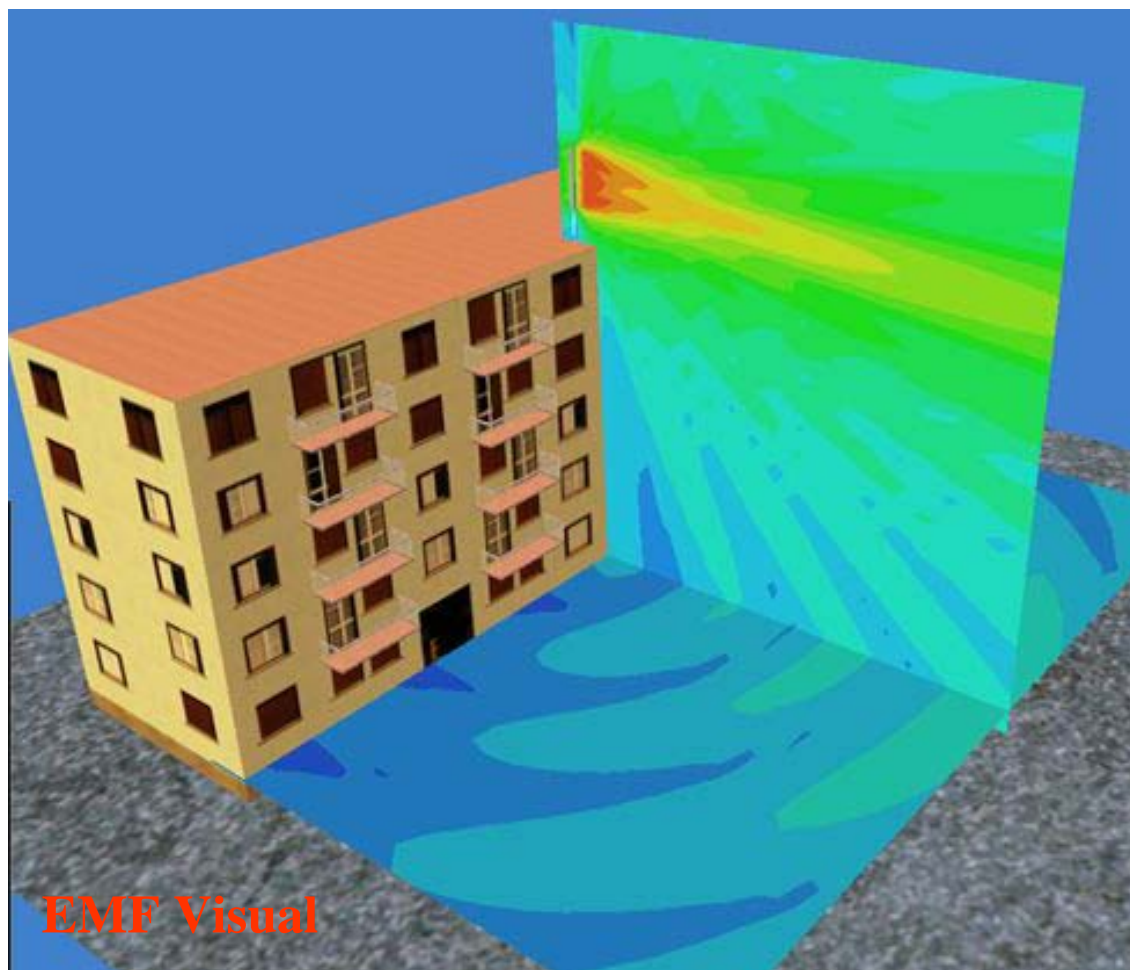


# *Theoretical analysis of cellular network traffic influence*





# *Distribution spatiale*



*Paris Mars 2006 Joe Wiart*



# Objectifs



Enregistrer pendant plusieurs jours

Eviter de perturber l'activité de la personne sous test

Avoir une dynamique de 40 dB et pouvoir mesurer entre [0.05v/m 5 v/m]





# *Personal dosimeter*

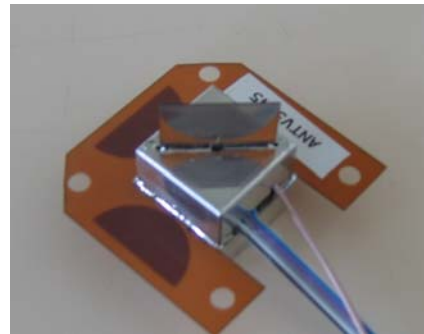


*In 2001 FT RD and Antennessa decided to  
Combine their efforts to design and build a  
personal dosimeter*

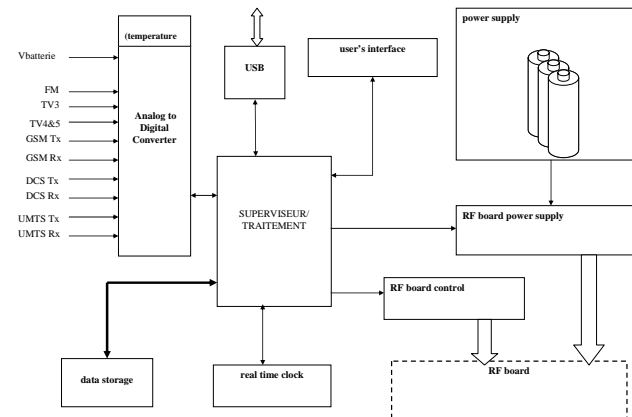
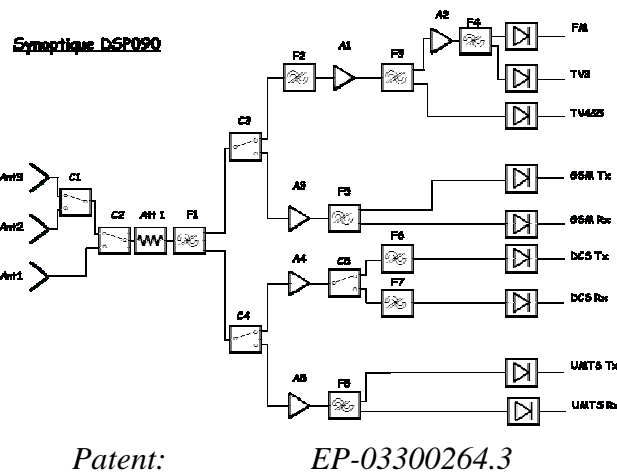
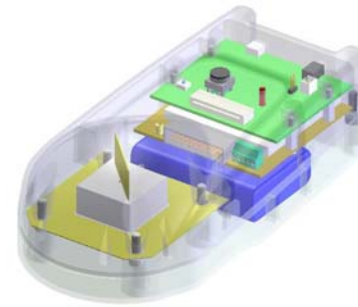




# PDM



Patent EP-04300371.4





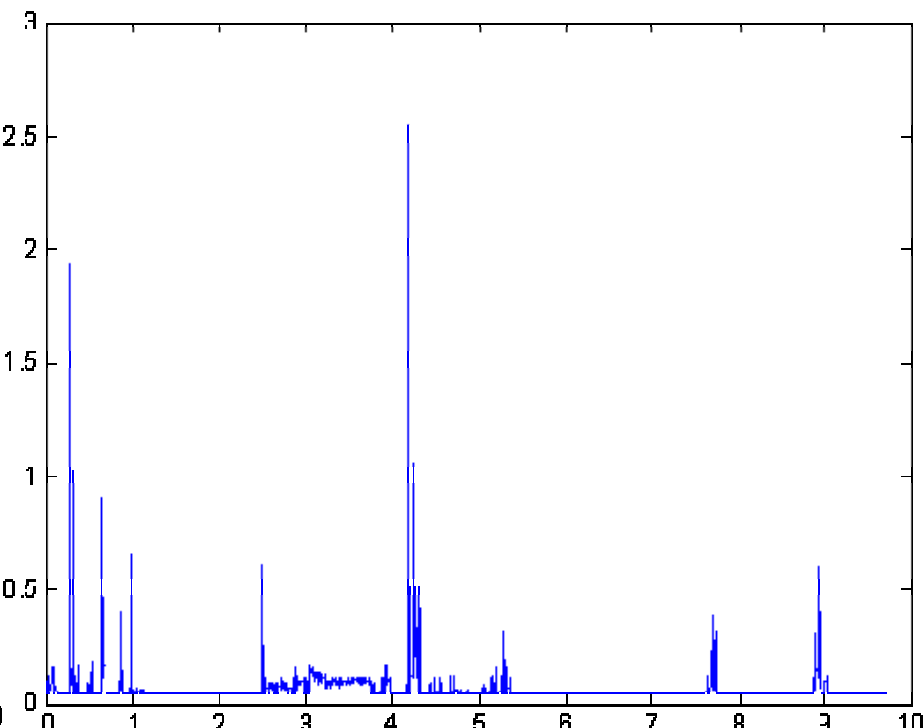
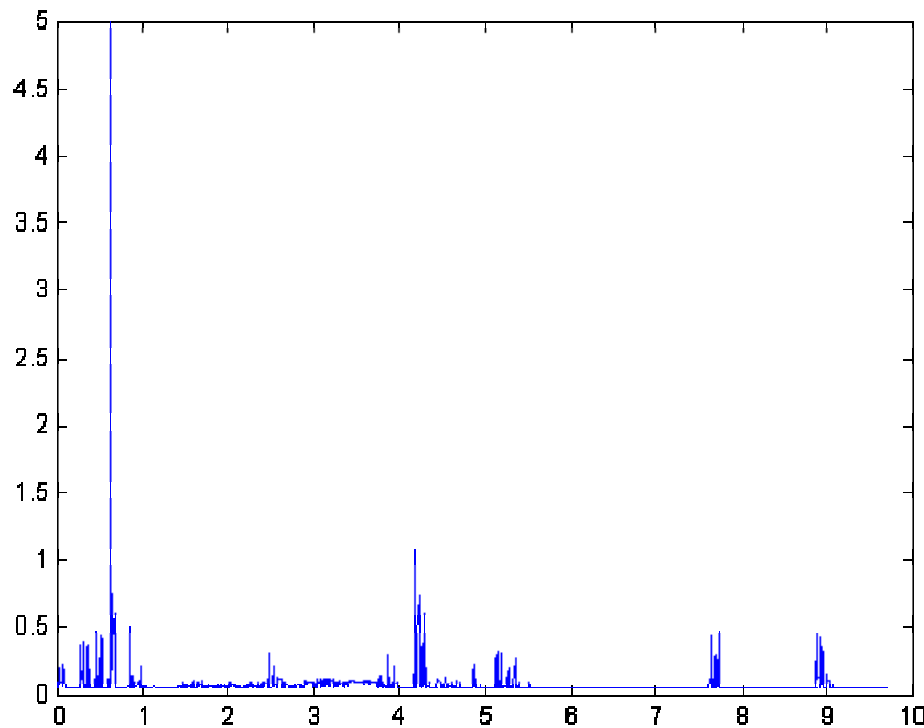


# *Exemple de résultat : mesure sur 10h*



@ 900 MHz

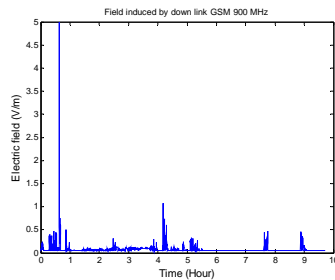
@ 1800 MHz



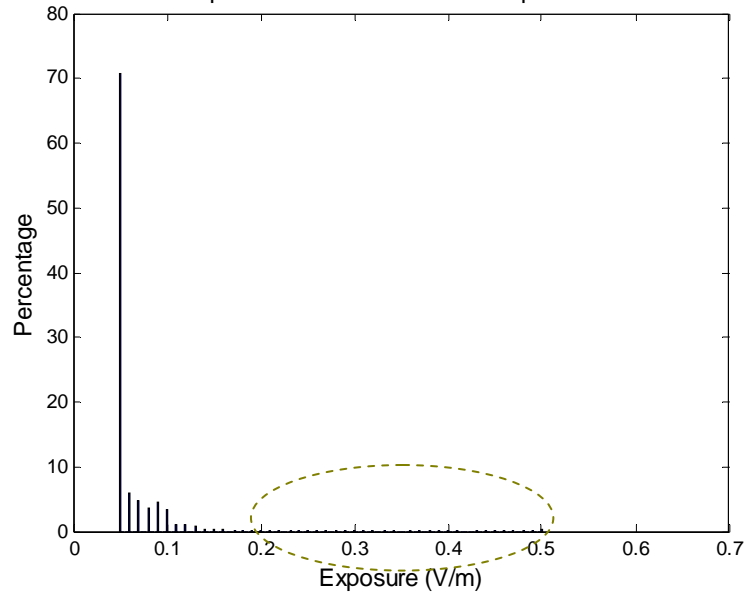
# *Influence de l'échantillonnage*



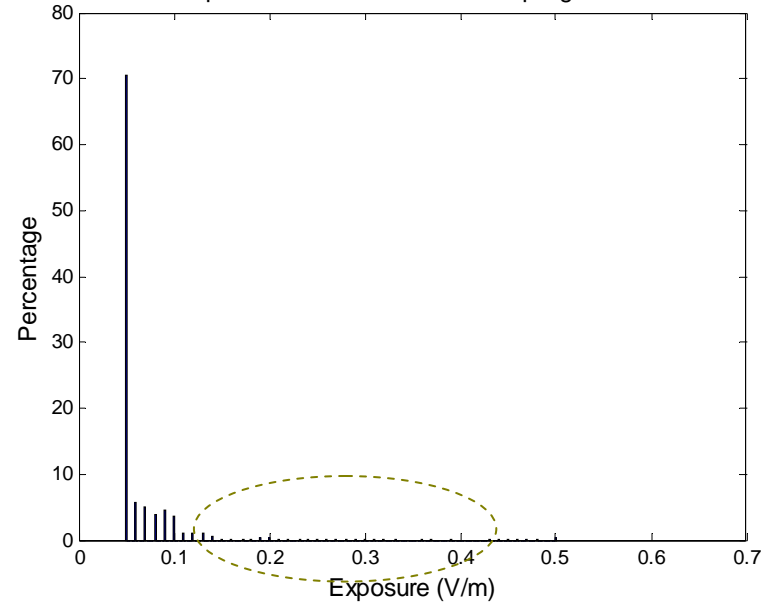
Comment gérer les événements rares



Exposure distribution with a sample of 5s



Exposure distribution with a sampling of 15s





# Caractérisation de l'exposition

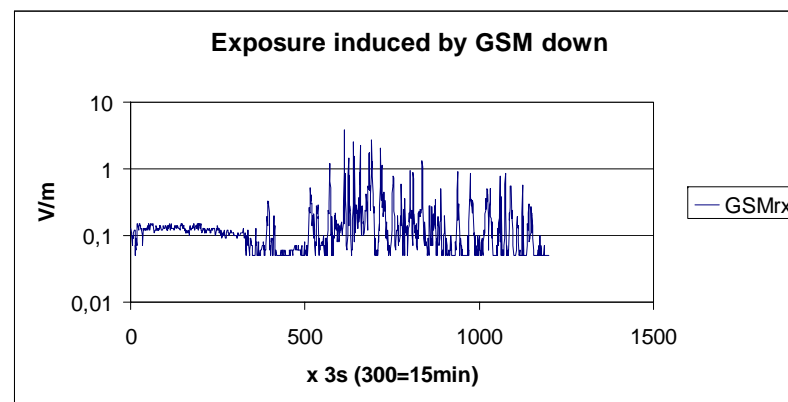
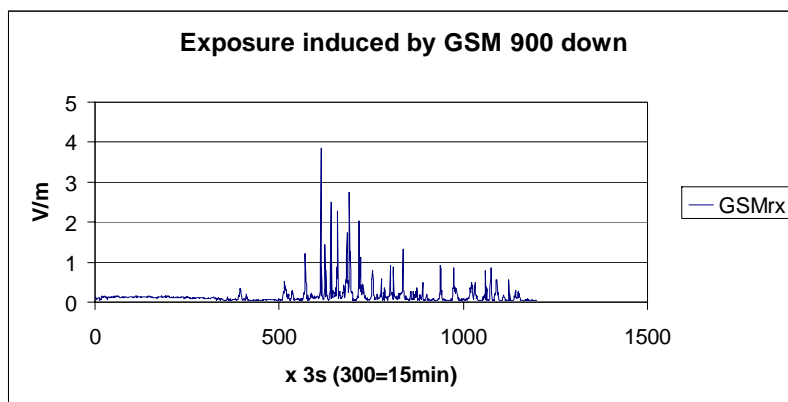


- Les mesures sur 10h montrent que
  - Les niveaux d'exposition supérieur à quelques volts sont rares
  - Environ 70 % des niveaux sont en dessous de 0.05 v/m
  - Environ 90% des niveaux sont en dessous 0.1 v/m
- Comment caractériser?

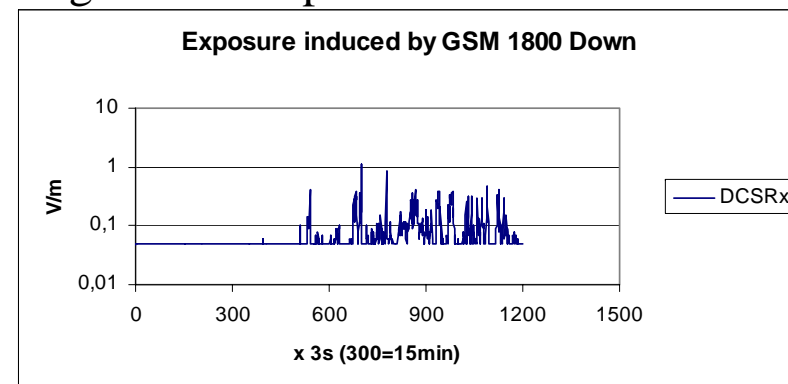
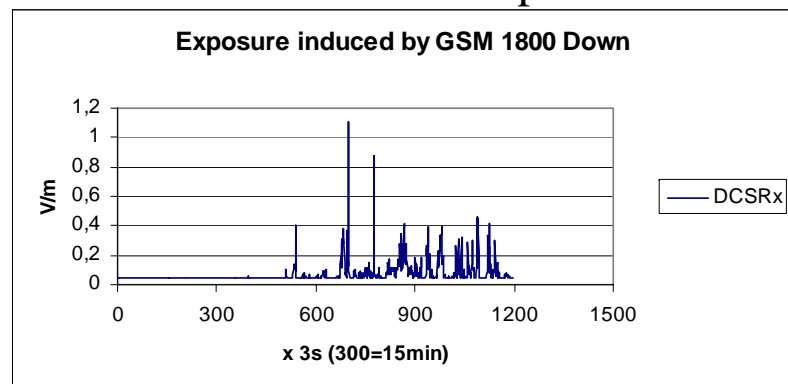
	$\leq 0,05$	$0,05 < x \leq 0,1$	$0,1 < x \leq 0,5$	$0,5 < x \leq 1$	$x > 1$	$x > 2$	$x > 3$
5s	0.7071	0.2218	0.0673	0.0033	0.0004	0.0001	0.0001
10s	0.7058	0.2236	0.0669	0.0031	0.0006	0.0003	0.0003
15s	0.7063	0.2264	0.0639	0.0030	0.0004	0	0
20s	0.7090	0.2218	0.0658	0.0029	0.0006	0.0006	0.0006



# Position du dosimètre



Linear representation and logarithmic representation



In this case the dosimeter was put close to the body and put on a table every 15 min...



# *Conclusion*



- La dosimétrie individuelle est aujourd'hui possible
- Des études sont en cours en Autriche ,  
France, Hongrie...



---

***Merci***

**"Il faut de l'imagination pour se  
représenter la réalité"**

**Giuseppe Pontiggia**

*<http://perso.rd.francetelecom.fr/joe.wiart/>*

*Paris Mars 2006 Joe Wiart*