



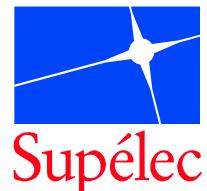
Exposition réelle et méthodes avancées pour nouveaux signaux

Analyse du trafic

Orange Labs

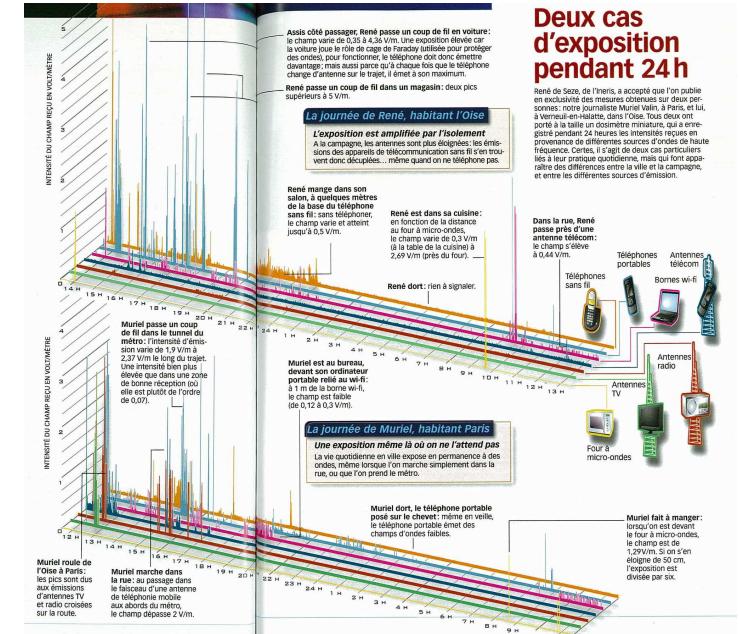
Azeddine GATI

Research & Development
9-10 Novembre 2009



Contexte

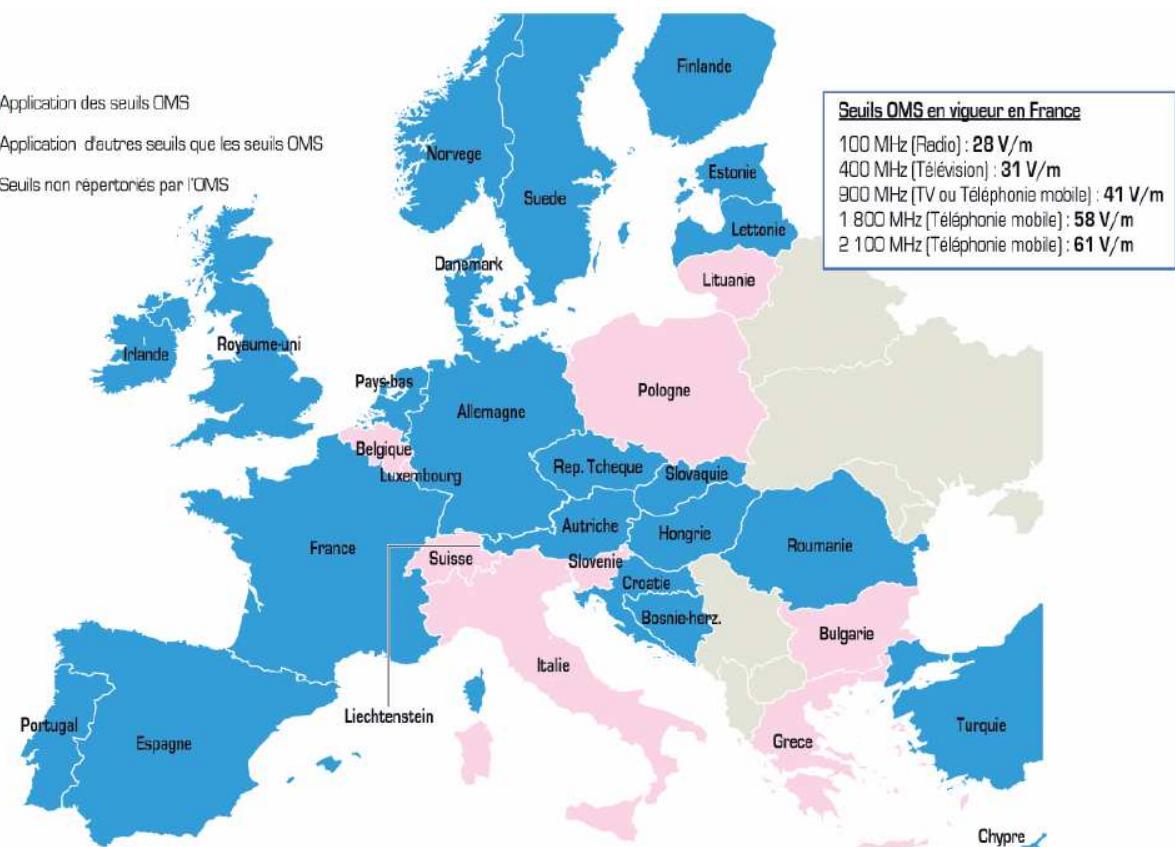
- Exposition aux ondes multiples
- Nouveaux signaux / nouveaux usages
- Grenelle des ondes
 - Expérimentations sur la baisse des puissances
 - Réductions des limites
- Impact
 - Planification des réseaux sous contrainte
 - Dosimétrie
 - Lieux
 - méthodes
- Mesures in-situ (ANFr)
 - Max Max
 - Max typique
 - instantanée
 - Monitoring



Se rapprocher du
réel

Introduction

- Humans are exposed to various types of radio emissions
- New networks are being developed
 - to handle traffic demand and mobility
 - Maintain a good QoS
- National regulators are imposing lower limits
 - Living areas
 - Daily exposure



Limites

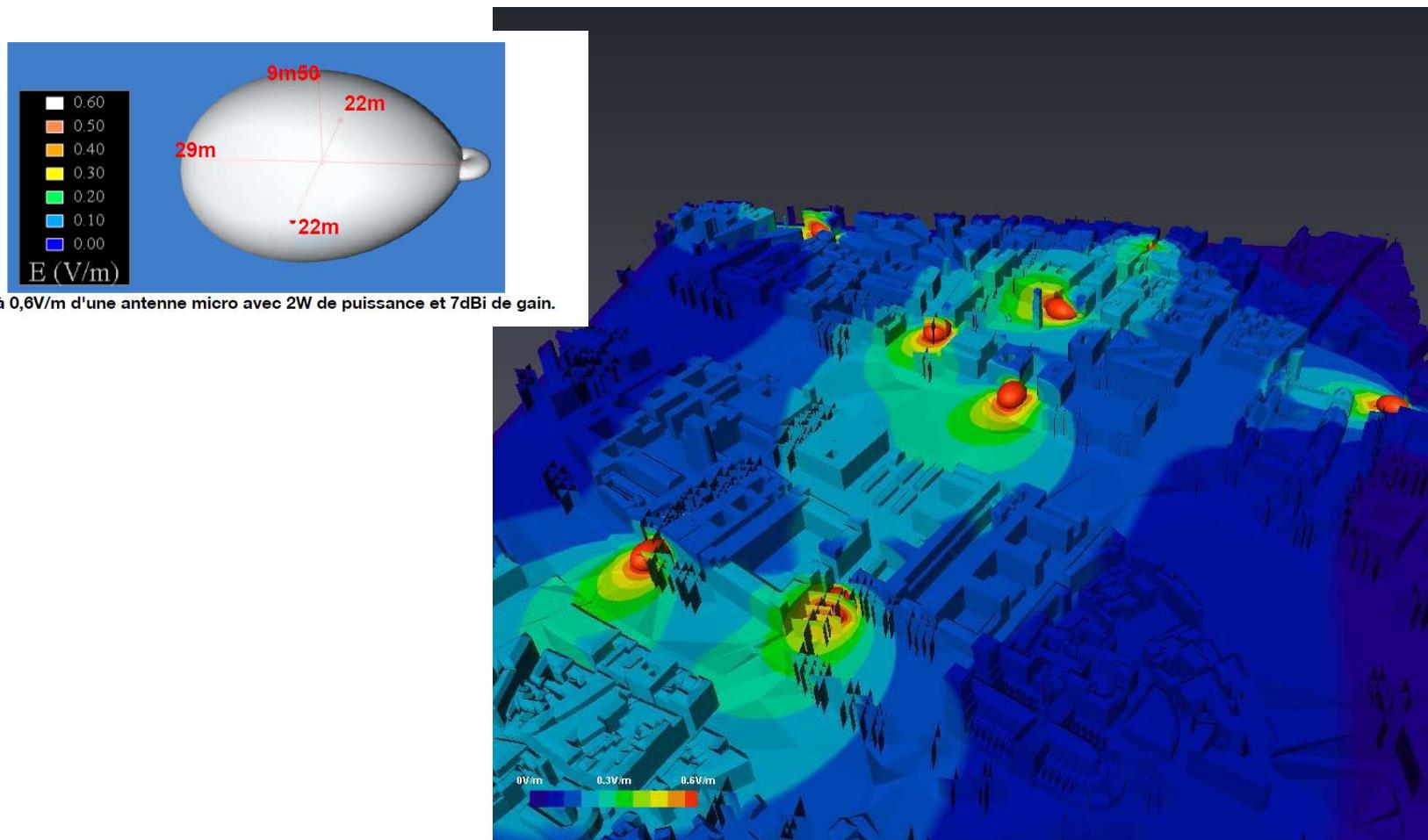
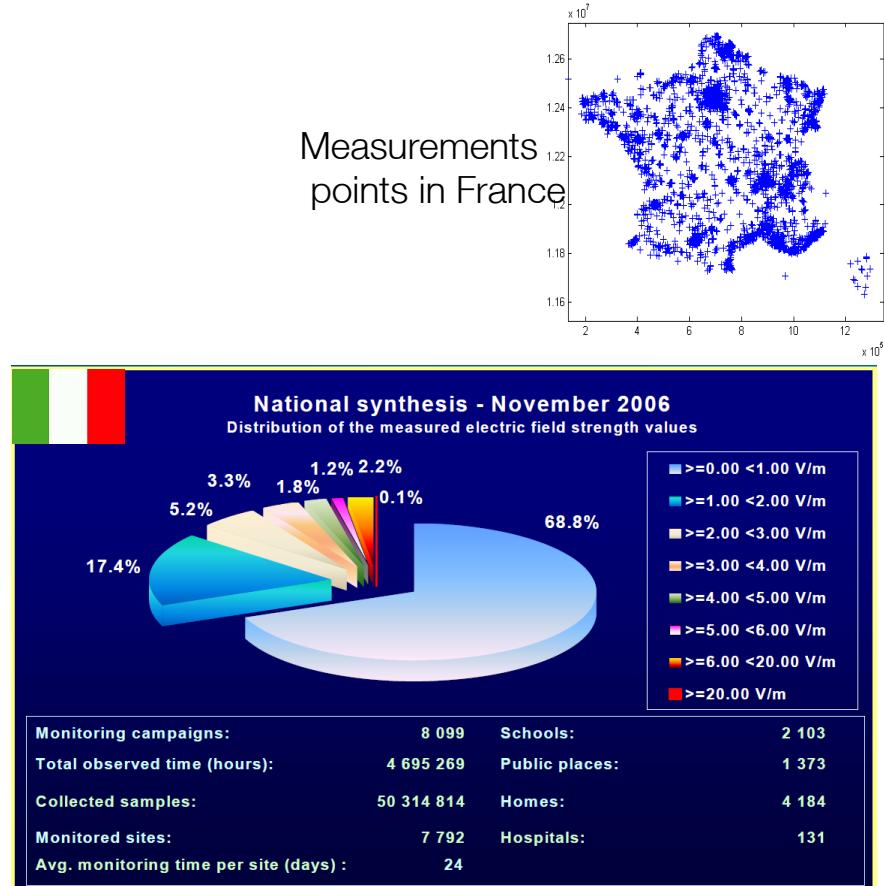
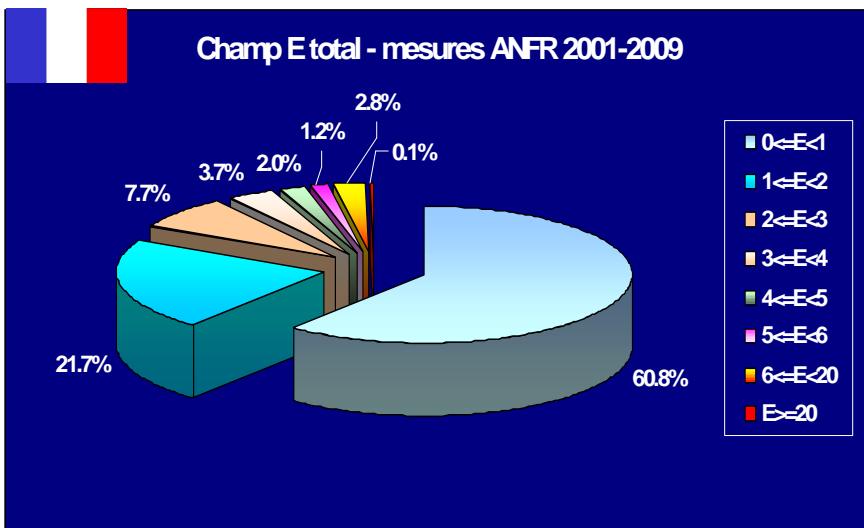


Figure 1: lobe à 0,6V/m d'une antenne micro avec 2W de puissance et 7dBi de gain.

State of exposure



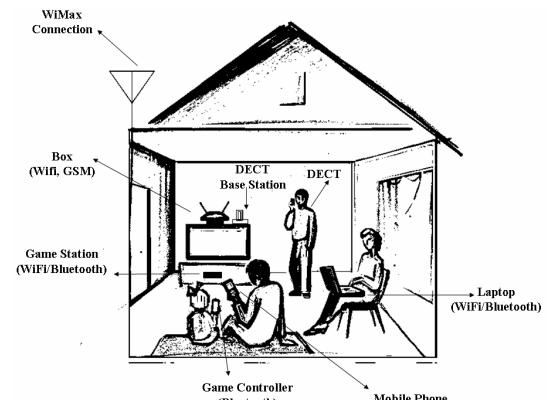
In both countries, all measurements are well below ICNIRP RL.

New signals

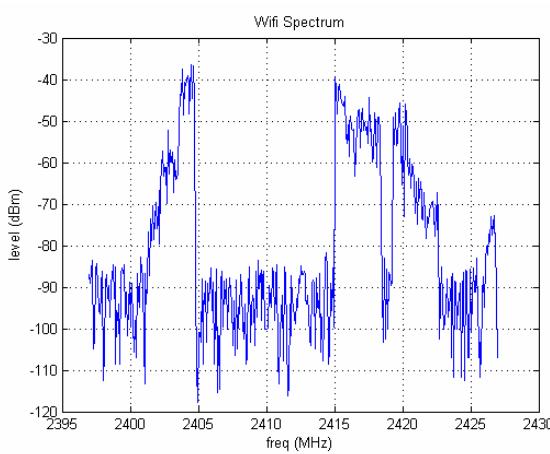


- Mobiles intelligents
 - adaptabilité
 - cognitif
 - Explosion du trafic data

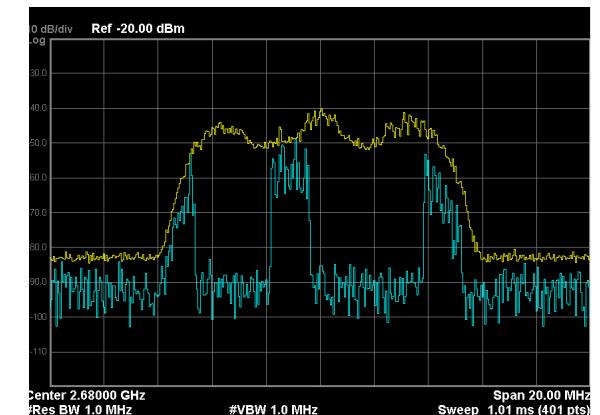
- Signaux radio plus complexes
 - Large BW
 - Power control
 - Débit variable (streaming ...)



WIFI



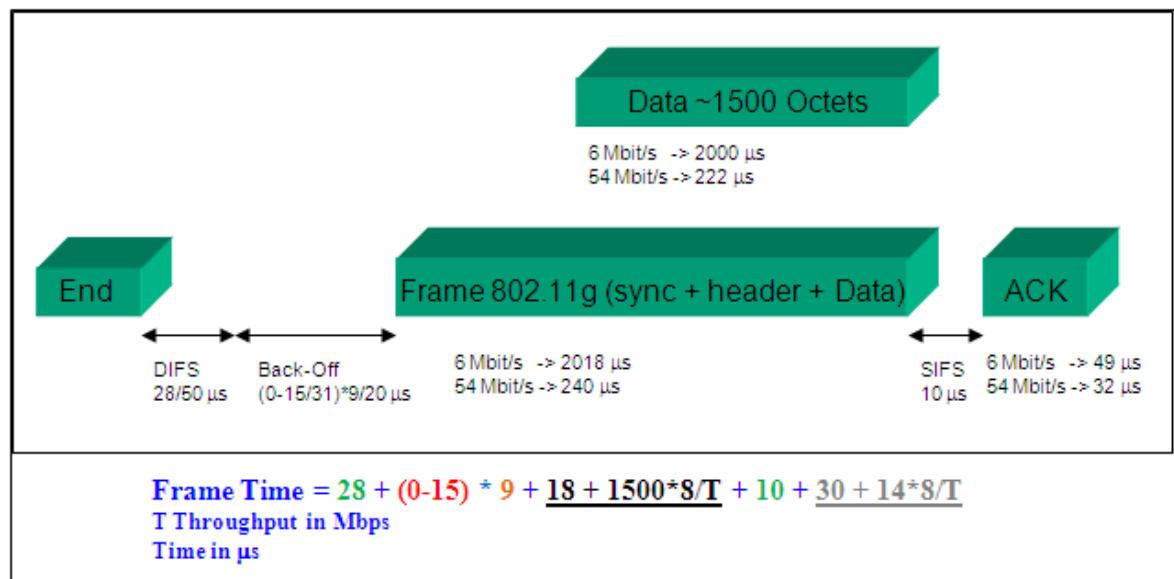
LTE



ment – journées ANR

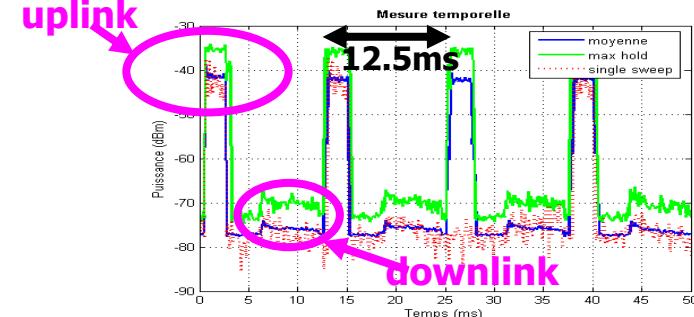
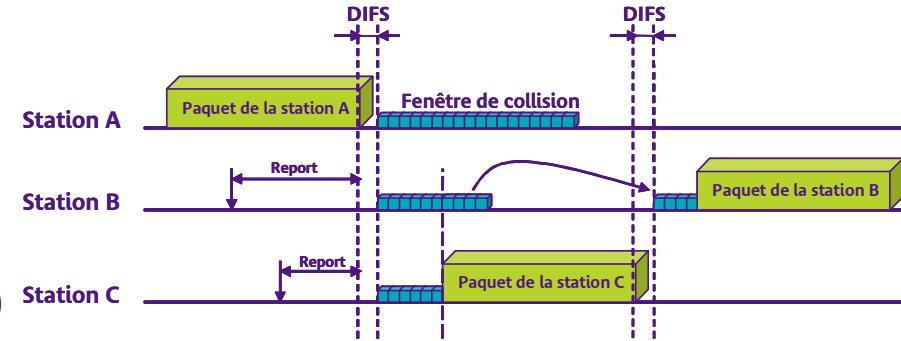
Mesure in-situ signaux complexes MULTIPASS SP2

- Solution fiable et simple
- Mesure en temps réel et extrapolation au trafic maximum
- Exposition en configuration réelle et pire cas



Specifications techniques

- Band passante
 - wifi = 22 MHz (40 MHz for 11n)
 - LTE = 10 Mhz (ou plus)
 - Wimax= 1,25MHz et plus
- Différentes modulations,
 - Modulation adaptable suivant l'utilisation et les conditions d'émission
- Débit variable
- Transmission TDD
 - Same Uplink and Downlink bands
- Trames variables
 - Aléatoires en temps et en taille = duty factor



contraintes

- Pas de nouveaux matériel
 - Décodeur UMTS
- Appareil avec des performances classiques
 - RBW, Sweep, détecteur, bande,...

Spectrum Analyzer Characteristics	ANRITSU MS2121B	ANRITSU MS2721B	ROHDE&SCHWARZ FSH6	ROHDE&SCHWARZ FS16	WILTEK 9101
FREQUENCY MIN	100 kHz	9 kHz	100 kHz	9 kHz	100 kHz
FREQUENCY MAX	3 GHz	1.1 GHz	0.6 GHz	9 GHz	4 GHz
SPAN	10 Hz to 1.09 GHz	10 Hz to 1.1 GHz	100 Hz to 6 GHz	10 Hz to 3.5/20 GHz	100 KHz to 4 GHz
SPAN ZERO	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
RBW	100 Hz to 1 MHz	1 Hz to 3 MHz	1 kHz to 1 MHz	300 Hz to 10 MHz	10 kHz to 1 MHz
TRACE MODE	Max hold Averaging	Normal Max hold Min hold Averaging	Clear Write Max Hold Min Hold Averaging	Clear Write Max Hold Averaging Min Hold View	Averaging Max hold Min hold
SWEEP TIME	≤ 1.3 sec full span ≥ 10 μsec to 20 sec zero span	50 μs min	Span = 0 Hz : 1 ms to 100 s Span > 0 Hz: 20ms to 1000 s min. 20ms/600MHz	span = 0 Hz : 1 μs to 5 μs in 125 ns steps ≥ 5 μs to 16000 s in 5% steps 10 Hz ≤ span ≤ 3.2 kHz: 2.5 ms to 5.5 kHz × span 3.2 kHz < span ≤ 1.5 GHz: 2.5 ms to 16000 s 1.5 GHz < span ≤ 3 GHz: 3 ms to 16000 s span > 3 GHz: 10 ms to 10000 s	Span ≥ 100 kHz: 1 ms to 20 s Span < 10 kHz: 1 ms to 100 s
FUNCTION	Channel Power	Channel Power UMTS Scanner	Channel Power	Channel Power	Channel Power

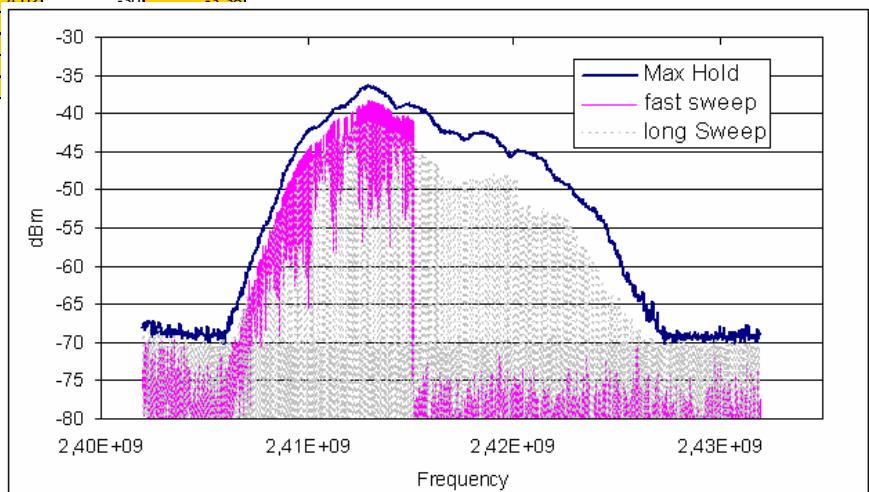
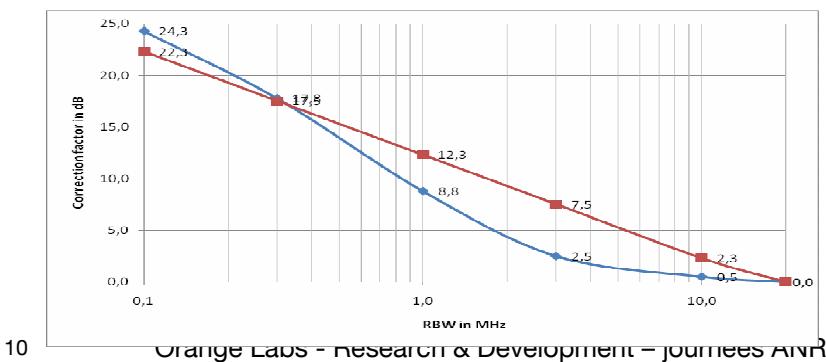
In-situ : ANFR Protocole V3

- Mesure du burst
- Mesure en sweep long
- Mesure en max-hold

Facteur de correction

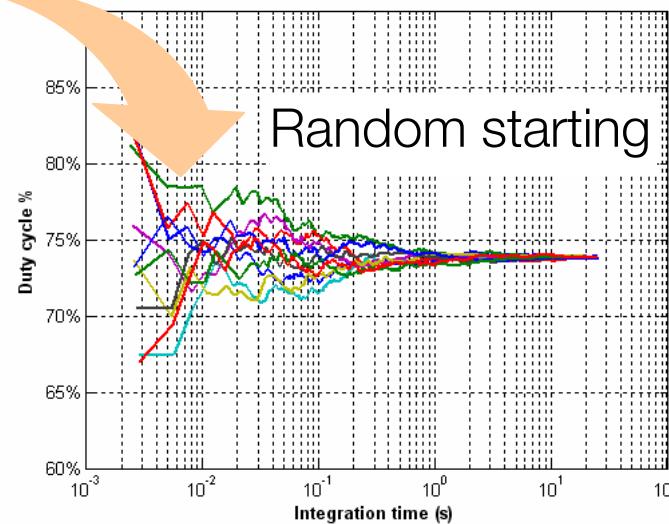
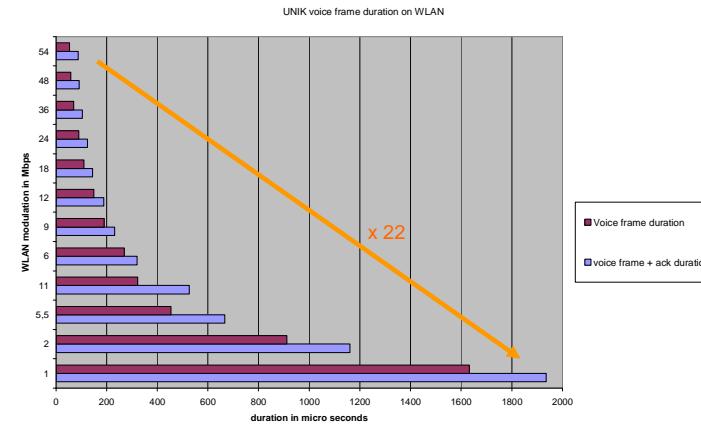
$$P_{Traffic}^{total} 100\% (dBm) = P_{RBW=1MHz} (dBm) + \alpha dB$$

duty cycle (%)	data rate (Mb/s)	normalized power (dBm) 100 %	Max Hold @ 100KHz (dBm)	delta	Max Hold @ 300KHz (dBm)	delta	Max Hold @ 1MHz (dBm)	delta	Max Hold @ 5MHz (dBm)	delta
96	2	-33,32	-54	20,68	-49,6	16,28	-38,9	5,58	-31,4	-1,92
90	5,5	-33,24	-45	11,76	-41,5	8,26	-36,7	3,46	-31,5	-1,74
82	11	-33,14	-44,8	11,66	-41,3	8,16	-35,8	2,66	-30,8	-2,34
58	36	-33,38	-55,8	22,42	-45,5	12,12	-37,4	1,02	-30	-3,38
48	54	-33,31	-55	21,69	-45,6	12,29	-36,9			
		mean		17,64	mean	11,42	mean			
		std		5,45	std	3,37	std			



rapport cyclique

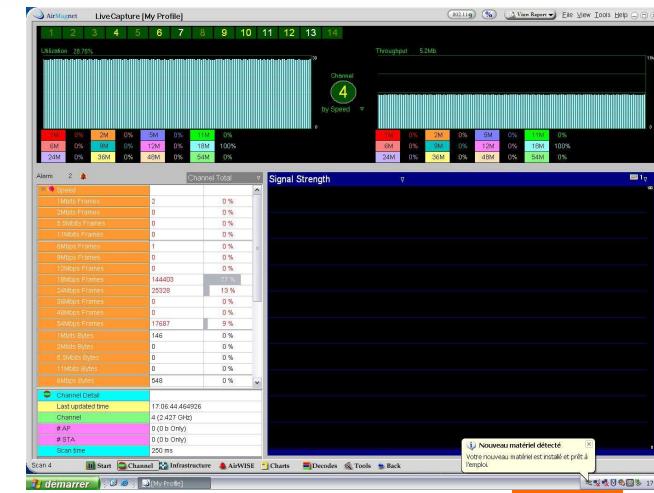
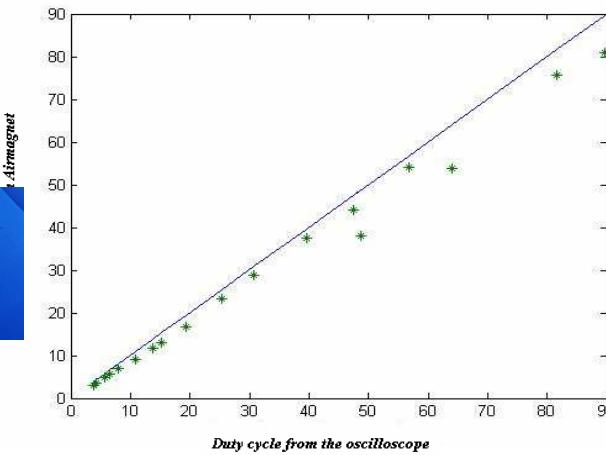
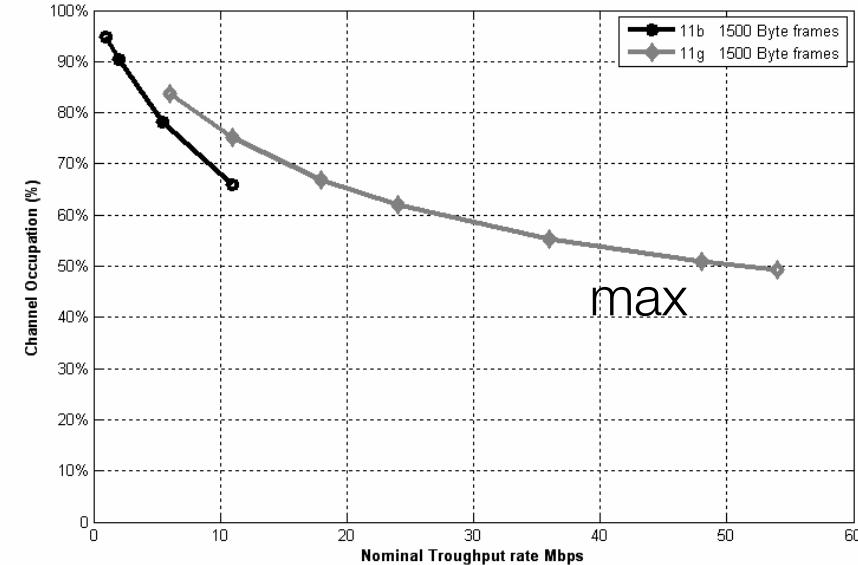
Voice over WiFi



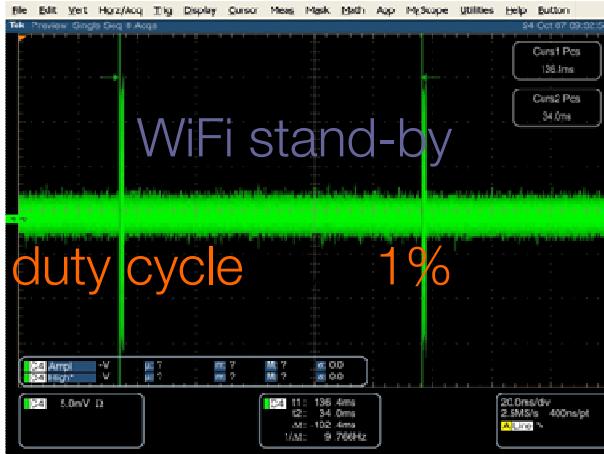
- Duty cycle can be estimated for high integration time

Occupation temporelle: duty cycle

- Top performances
 - ~95 % low rate
 - ~ 60% , 11b
 - ~40%, 11g
 - ? 11n
- 100% is possible but not typical/realistic



typical uses



$$P_{réel}(\text{dBm}) = P_{Traffic}^{total} 100\% (\text{dBm}) + B$$

Configuration	Débit	NB utilisateurs	Conditions	Occupation max	Occupation typique	B (dB)
Maison	11g	Peu	Bonne	50%	50%	-3 dB
Bureau	11g	Bcp	Moyenne	50%	25%	-6 dB
Bibliothèque	11b	Bcp	moyenne	95%	80%	-1 dB
Hotspot Extérieurs	11b	Peu	moyenne	95%	90%	-0.4 dB

résumé

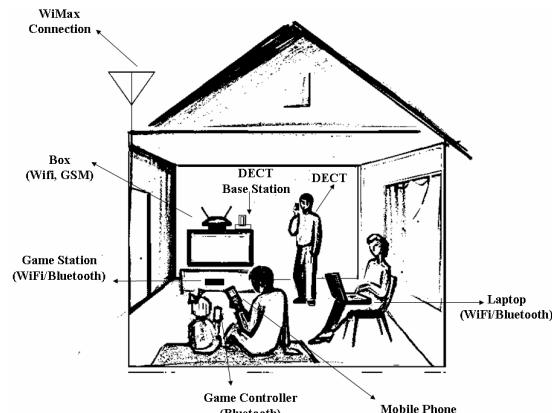
- Signaux aléatoires et larges bandes
- Appareils classiques
- Méthodes statistiques
 - Méthode robustes et simples
 - Applicable aux autres signaux : LTE, Wimax,
 - Mesure expo. pire cas et expo. réelle

Mulipass – SP5

- Objectif
 - Analyse de l'exposition réelle
 - Comment combiner des signaux aléatoires et hétérogènes
- Travaux en cours
 - Approche SAR pour l'exposition multiple (Thierry K.)
 - Champ => SAR
 - Mesure des occupations temporelles réels
 - Caractérisation du facteur cyclique (FM, TV, GSM, DCS, ..)
 - Analyse probabiliste de la cohabitation
 - Comment sommer des champs aléatoires

Lot3 – Combinaison – expos réelle

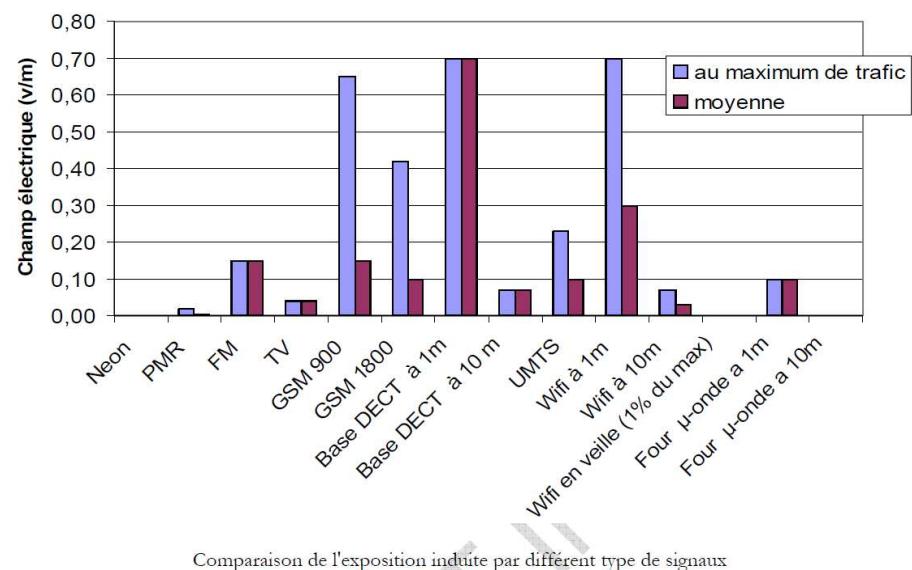
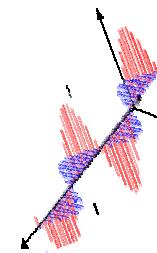
- objectif



Base Station Type	Macrocell	Microcell	Picocell	Femtocell
Puissance	5 W – 40 W 1-3 secteurs	5 W	1 W	< 100 mW
Radius	kilomètres	~ 300 mètres	100s de mètres	10s de mètres
Nb d'utilisateurs simultané	qq centaines	100	10	Qqns (typiquement 4)
Couverture	Accès public outdoor et indoor	Accès public outdoor et indoor (extension de zone dense, stade, exposition centre ...)	Accès public Ou accès privé Principalement indoor (entreprise, campus, aéroports, gares, ...)	accès privé à la maison

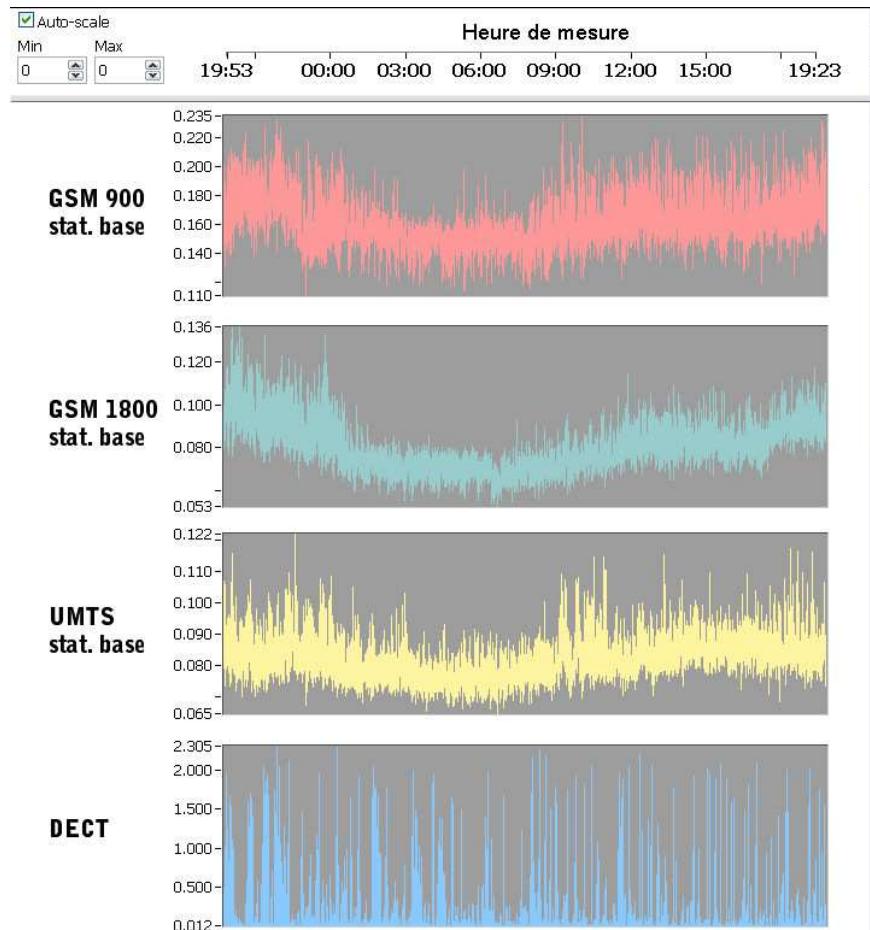
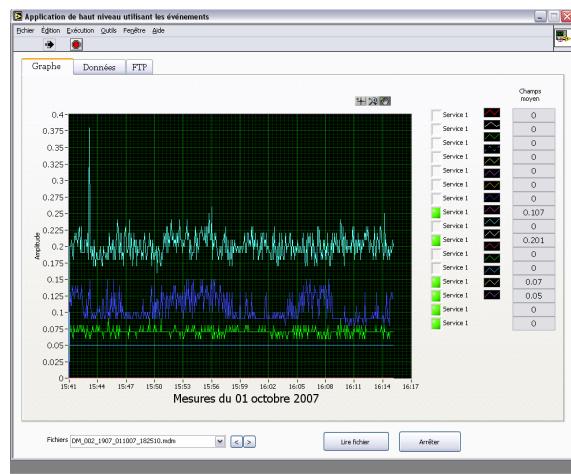
Questions

- Quels signaux
- Comment extraire le gabarit de trafic
- Modèles statistiques de variation
- Sommation de signaux aléatoires dans le temps
- Quelle probabilité d'avoir un max des max



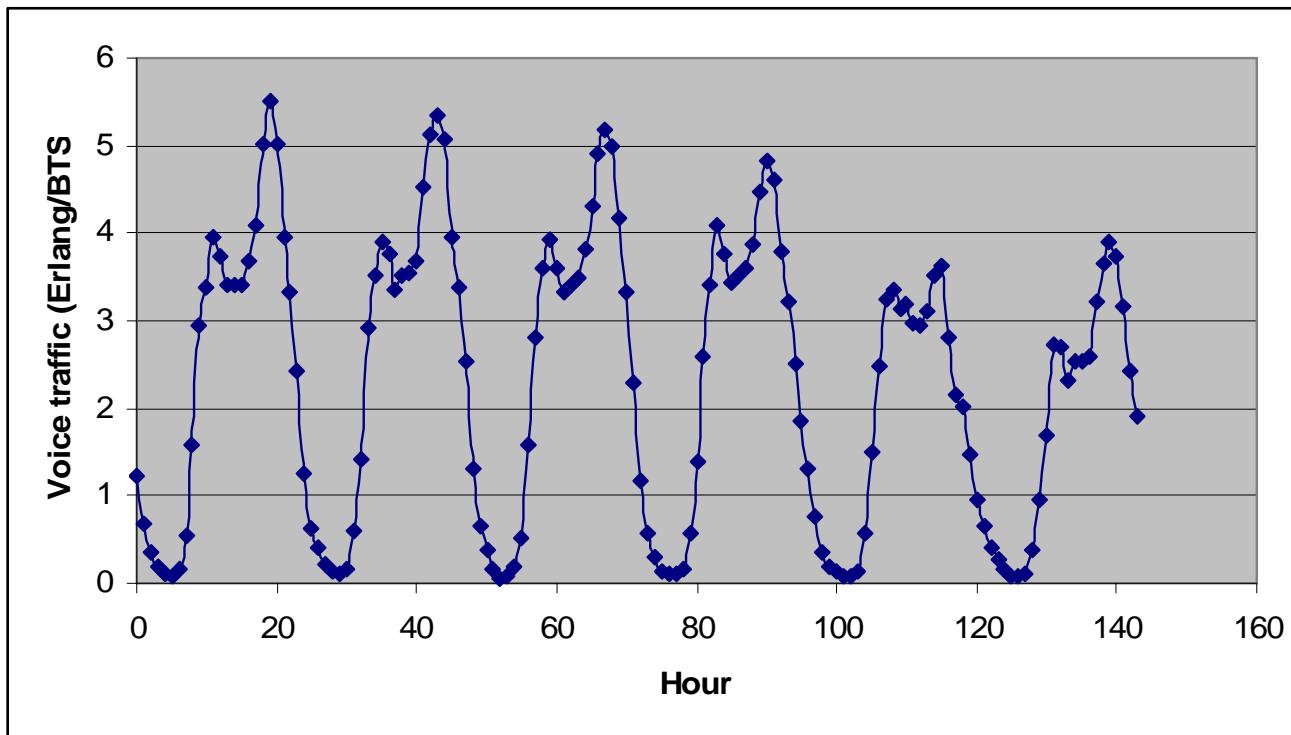
Xplora

- Mesures de l'exposition réelle
- Plusieurs bandes
- Cycle de 24h
- 3 lieux de vie / site

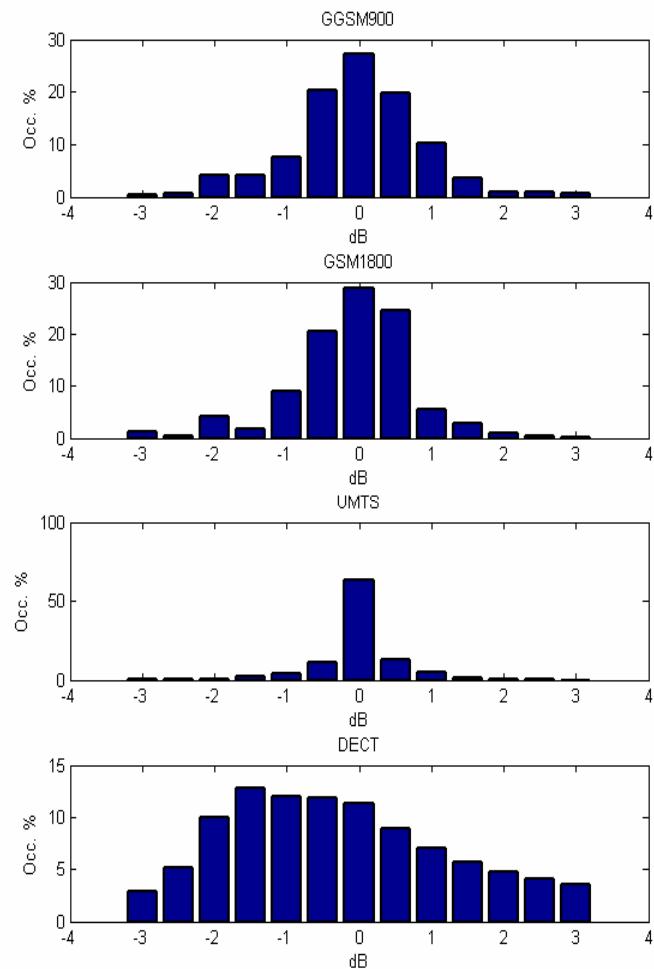
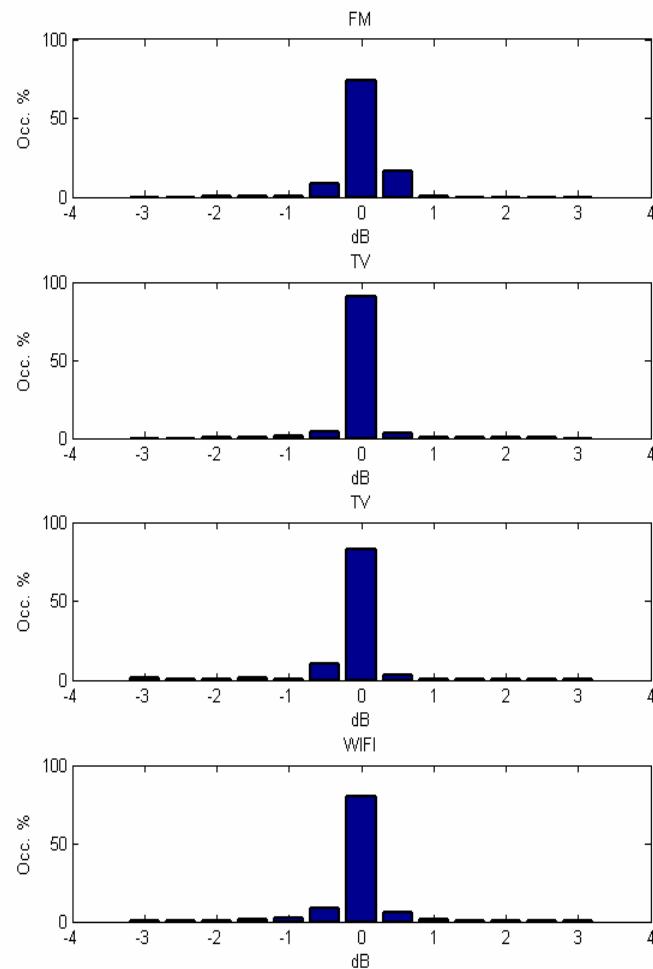


Mesures sur NodeB/BTS

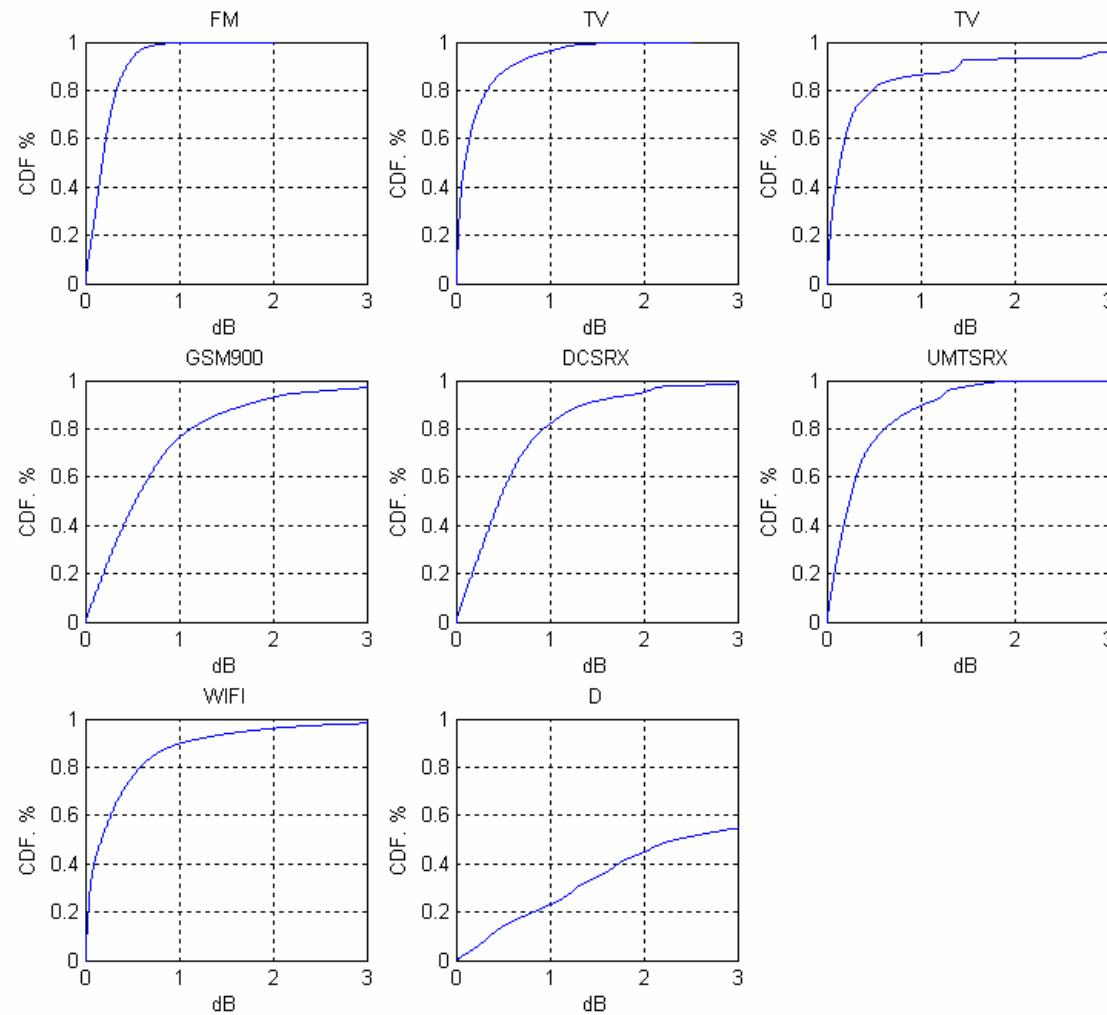
Sources : Alcatel-Lucent projet OPERANET



Variabilité d'une mesure instantanée autour de la moyenne sur 24h

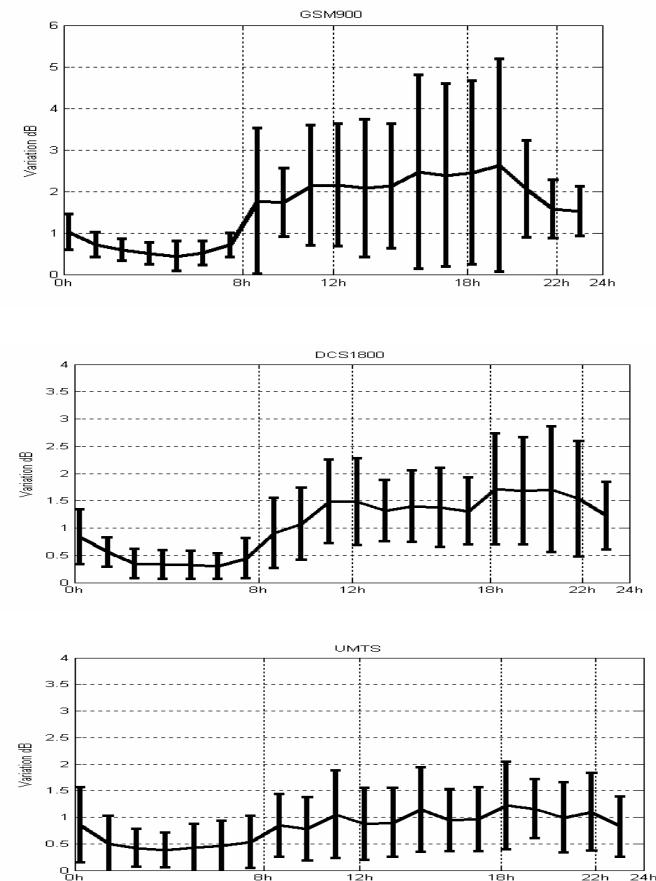
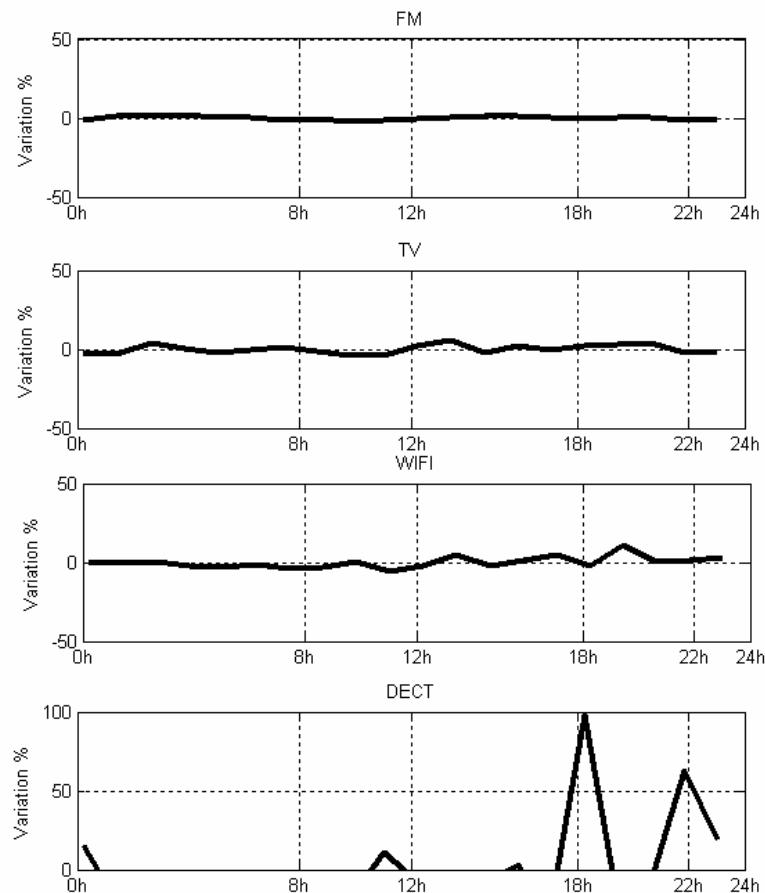


Incertitude d'une mesure "t" par rapport à une moyenne sur 24h



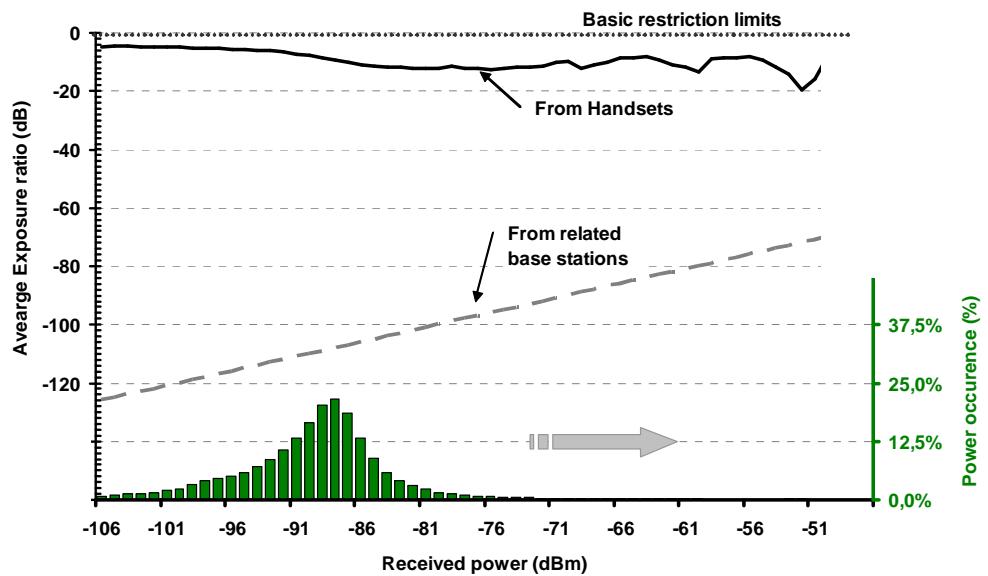
Signal	Sigma 90%
FM	0.5 dB
TV	0.5 dB
GSM Rx	1.7 dB
DCS Rx	1.5 dB
UMTS Rx	1 dB
WIFI	0.7 dB
DECT	!!

Gabarits de trafic



Les émissions des mobiles varient avec le contrôle de puissance

- Plus le mobile est éloigné plus il émet donc éloigner les antennes est une fausse bonne idée
- L'UMTS en mode voie émet en moyenne 1% de la puissance max alors que le GSM émet en moyenne 30-50% de sa puissance max



Analyse

- Des signaux faiblement variables
 - 3dB de variation sur 24h
 - 1 dB (daylight)
- Extrapolation ANFr
 - Maximum typique
 - Maximum absolu
- Combiner les distributions
 - Approche statistique