



"Mesure du DAS de signaux apériodiques"



Journée WHIST ANR

Projet MULTIPASS



05/02/2010





Plan

- **Contexte**
- **Problématique de la mesure de signaux apériodiques**
- **Banc de caractérisation des sondes actuels**
- **Les solutions envisagées**
- **Les objectifs**
- **Conclusion & perspectives**



Contexte

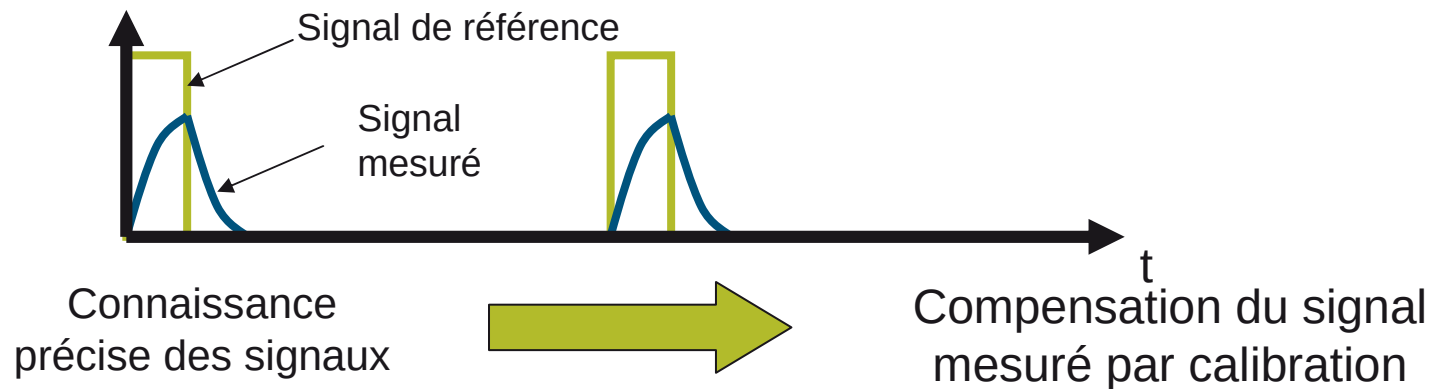
- **Mesure de DAS de signaux apériodiques (WIFI, WIMAX, Bluetooth)**
- **Pas de spécifications précises dans les standards actuels (IEC, IEEE,...)**
- **Recommandation d'utilisation d'un mode test sur les équipements (FCC)**



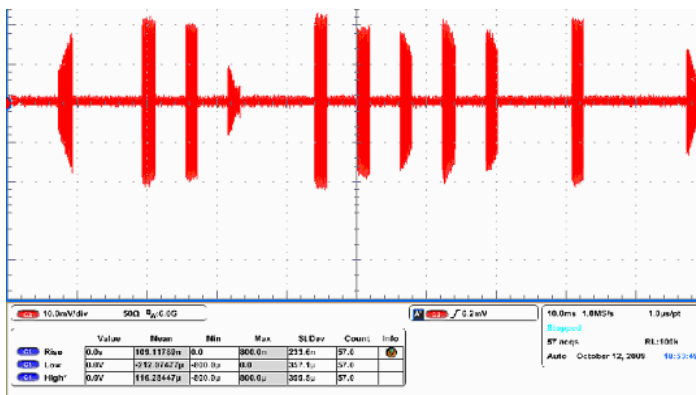
Solution non adaptée à la caractérisation des systèmes existants

Problématique de la mesure

■ Mesure de signaux réguliers (type GSM)



■ Mesure de signaux non réguliers (WIFI, WIMAX,...)

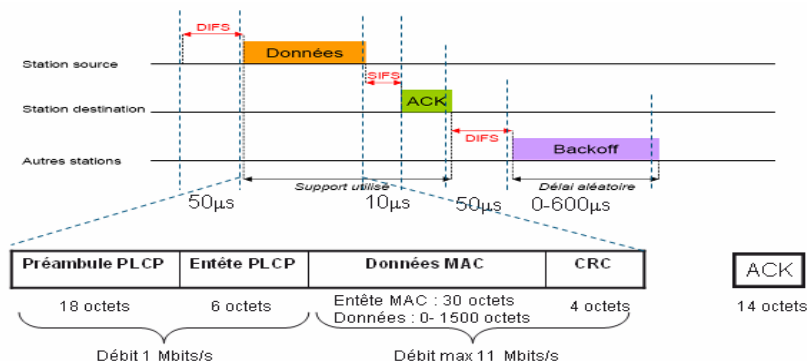


Le temps de réponse du système de mesure doit être largement inférieur à la largeur des pulses.

Mesure temporelle réelle d'un signal wifi

Les signaux WIFI

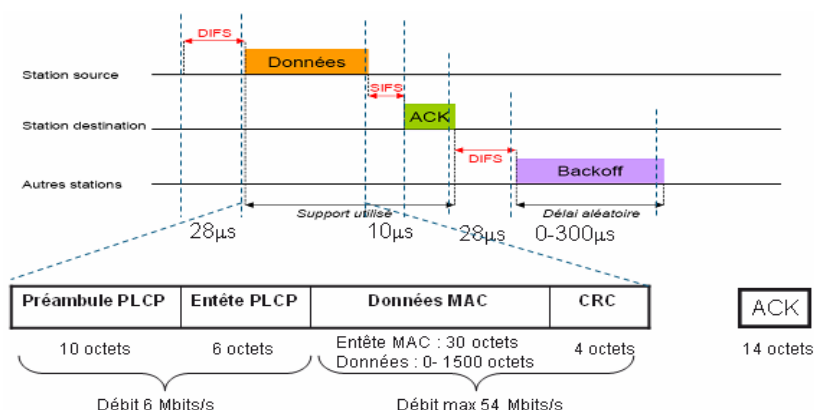
WIFI 802.11b : 2.4GHz



	Data 1 bytes	Data 1500 bytes
Data duration (µs)	472 µs	12464 µs
Trame duration (µs)	944 ±300 µs	12936 ±300 µs
Occupation rate	37% à 73%	94 % à 98 %

	Data 1 bytes	Data 1500 bytes
Data duration (µs)	217	1308
Trame duration (µs)	588 ±300 µs	1679 ±300 µs
Occupation rate	24% à 75%	65 % à 95 %

WIFI 802.11g : 2.4GHz



	Data 1 bytes	Data 1500 bytes
Data duration (µs)	68 µs	2068 µs
Trame duration (µs)	297 ±150 µs	2297 ±150 µs
Occupation rate	15% à 46%	84 % à 96 %

	Data 1 bytes	Data 1500 bytes
Data duration (µs)	27 µs	249 µs
Trame duration (µs)	240 ±150 µs	462±150 µs
Occupation rate	6.9% à 30%	41 % à 80 %

WIFI 802.11a: Similaire au 802.11g mais dans le bande 5.8GHz

Les signaux WIFI

■ Puissance maximale transmise

Bande de fréquences	Puissance max.	Largeur du/des canal(aux)	Références réglementaires/observations
2 400 à 2 454 MHz	100 mW p.i.r.e.	Non imposée	Décisions ART n°02-1008, 02-1009 et 03-908 En Région 3, recommandation ERC/REC70-03
2 454 à 2 483,5 MHz	100 mW p.i.r.e. à l'intérieur des bâtiments 10mW/100mW p.i.r.e. à l'extérieur des bâtiments selon zones (cf. décisions ART)	Non imposée	Décisions ART n°02-1008, 02-1009 et 03-908 En Région 3, recommandation ERC/REC70-03
5 150 à 5 350 MHz	100 mW p.i.r.e. ou 200 mW p.i.r.e. si mise en œuvre du TPC permettant une atténuation moyenne de la puissance émise de 3 dB minimum. Uniquement à l'intérieur des bâtiments	Non imposée	Décision de la Commission européenne du 11 juillet 2005
5 470 à 5 725 MHz	500 mW p.i.r.e. ou 1 W p.i.r.e. si mise en œuvre du TPC permettant une atténuation moyenne de la puissance émise de 3 dB minimum.	Non imposée	Décision de la Commission européenne du 11 juillet 2005, notamment, mise en œuvre du DFS pour la protection des radars

Rappel:
GSM 900 → 2W
GSM 1800 → 1W

■ Spécification des systèmes de mesure de DAS de signaux non réguliers:

- Temps de réponse compatible avec la largeur minimale d'un pulse
- Sensibilité et dynamique suffisante
- Système de mesure couvrant la bande jusqu'à 6GHz



Les sondes actuelles ne sont pas forcément adaptées



Nécessité d'une phase de caractérisation des sondes actuelles



Mesure avec un multimètre de précision (impédance d'entrée de 1 GOhms)

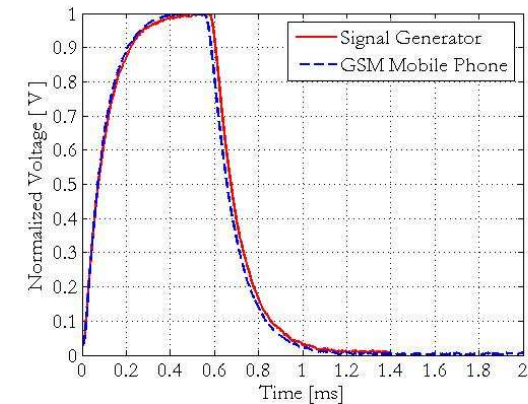
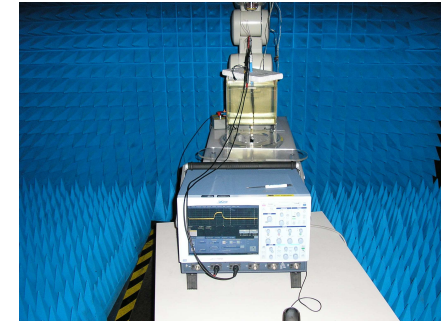
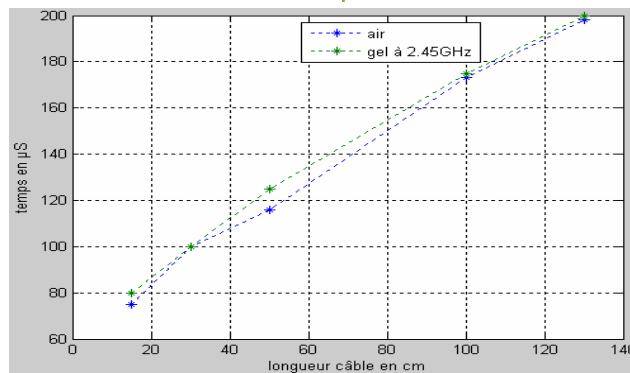
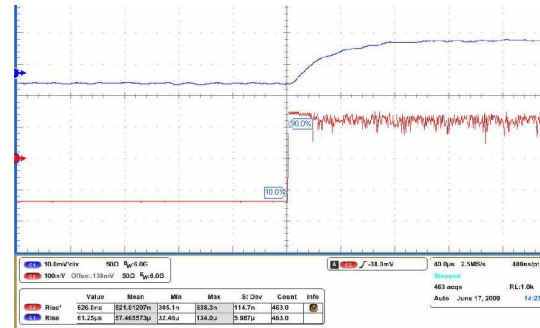
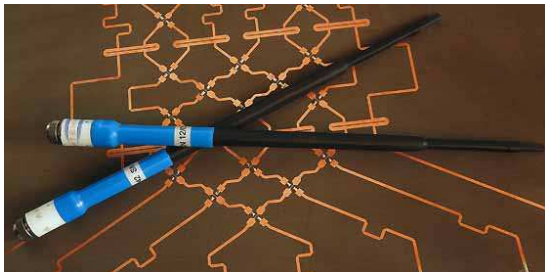


Mesure avec un oscilloscope numérique 6GHz



Caractérisation des sondes actuelles

■ Temps de réponse



Impact de la longueur du câble entre la sonde et l'instrument d'acquisition sur le temps de réponse

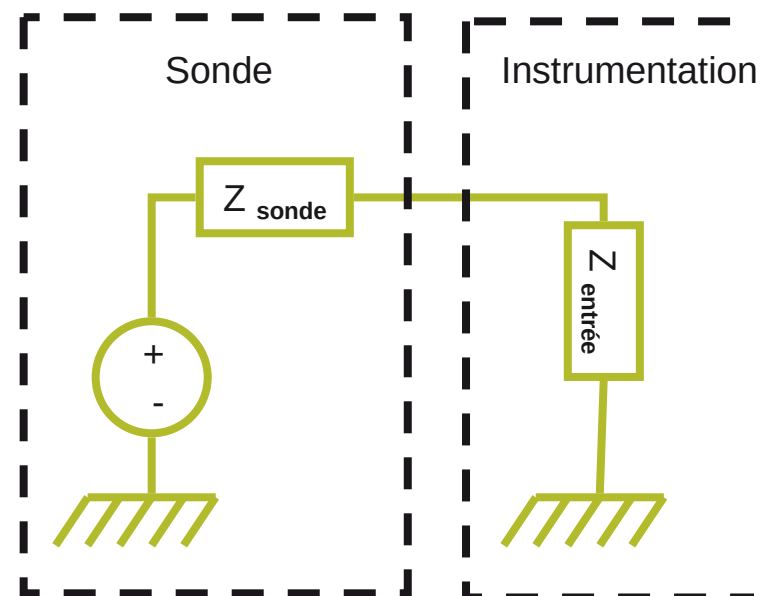
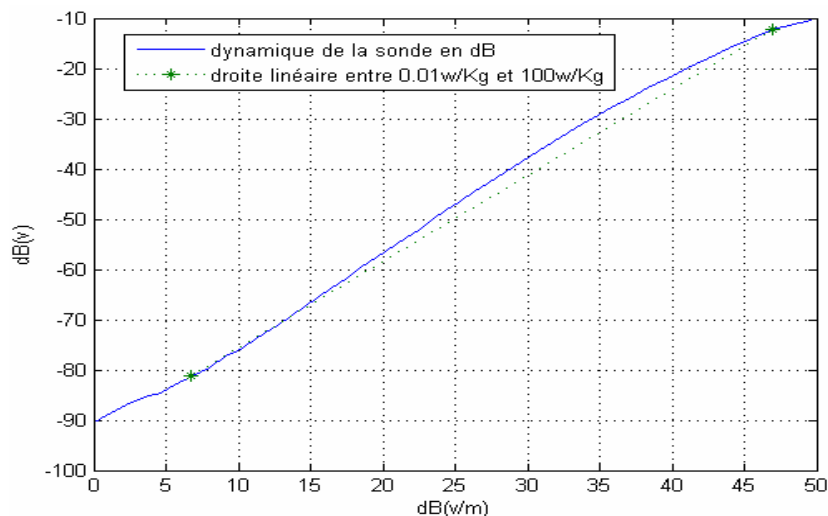


Développement de solutions à l'échelle « système » (sonde + instrumentations)



Caractérisation des sondes actuelles

■ Dynamique



La dynamique d'un système est liée:

- au bruit ramené par les circuits
- au rapport d'impédance entre la sonde et l'instrument d'acquisition



Développement d'un système d'acquisition à haute impédance d'entrée et à faible bruit

Les solutions envisagées

- Être capable d'évaluer la valeur pic et la valeur moyenne du signal sur une durée donnée.

- **Solution 1 : Mesure avec conversion analogique/numérique directe**
sonde + carte d'acquisition



CAN



- **Solution 2 : Mesure de la puissance pic et du taux d'occupation**

Sonde + système d'acquisition
de la valeur peak + module externe
d'estimation du taux d'occupation



Acquisition du taux
d'occupation

Acquisition
valeur pic



- **Solution 3 : Mesure de la valeur moyenne et du taux d'occupation**

Sonde + système d'acquisition
de la valeur moyenne + module externe
d'estimation du taux d'occupation



Acquisition du taux
d'occupation

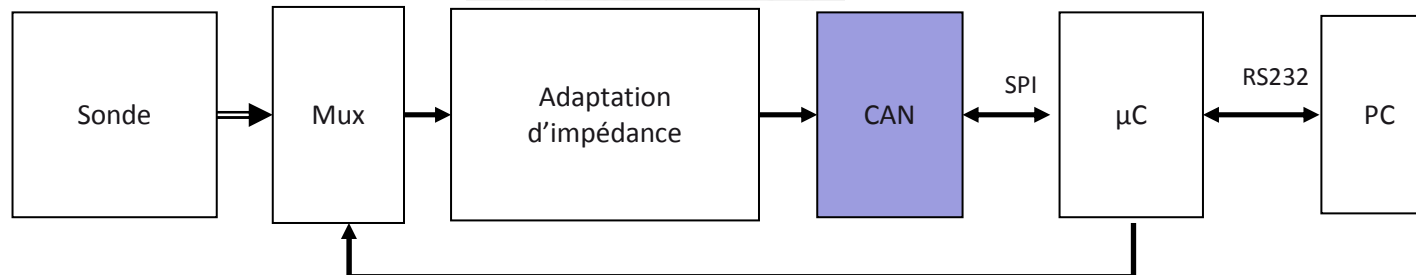
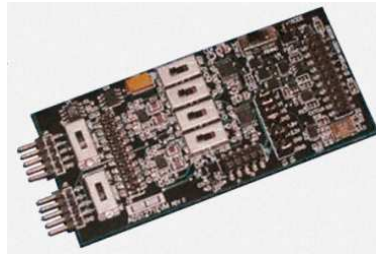
Acquisition
valeur moyenne



Les systèmes d'acquisition

■ Solution 1 : Mesure avec un convertisseur analogique/numérique directe

- Plate-forme d'acquisition construite autour d'un Convertisseur Analogique / Numérique

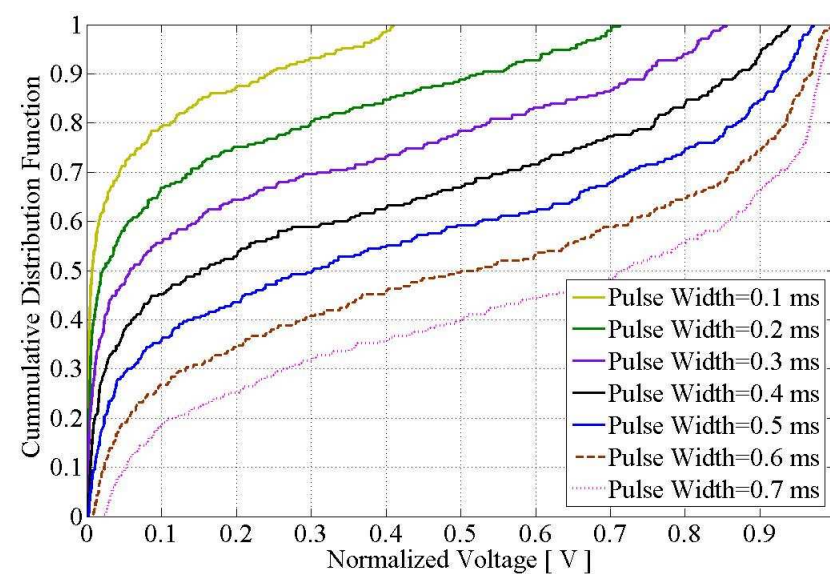
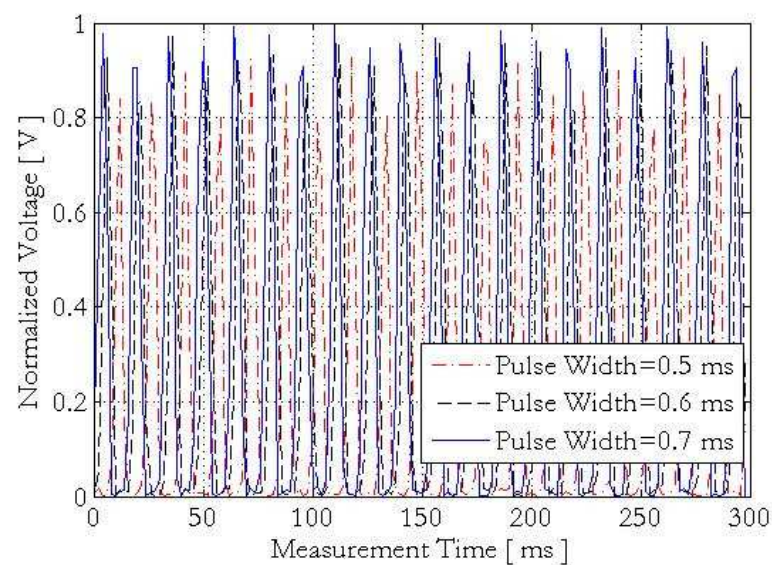
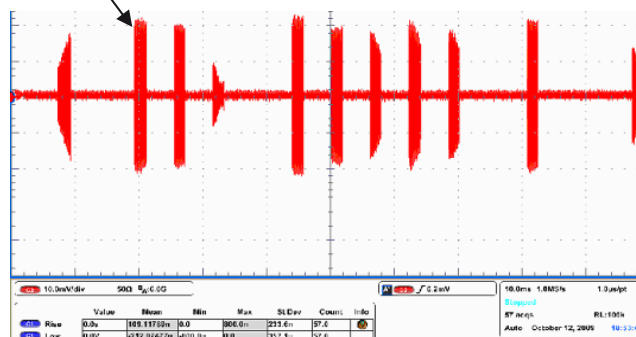


- Intérêts :
 - Récupération complète de la trame pour une évaluation de la tension pic et de la valeur moyenne

Les systèmes d'acquisition

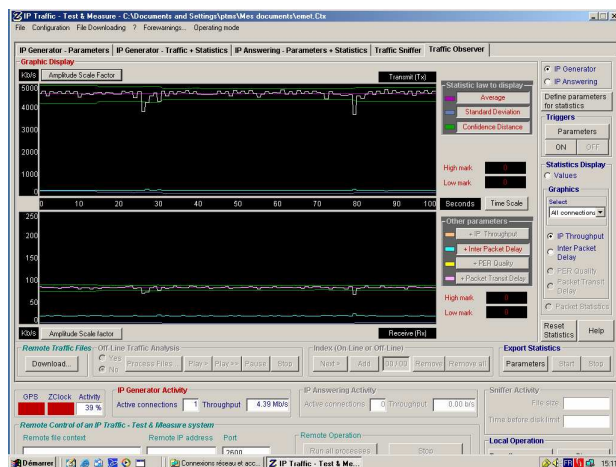
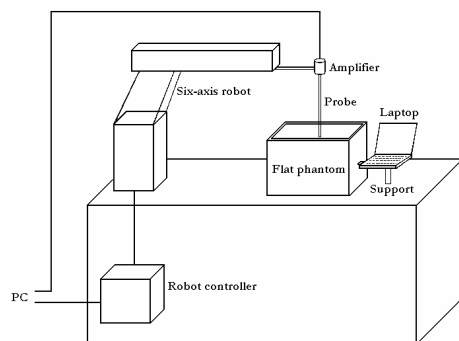
■ Solution 2 : Mesure de la puissance pic

Valeur pic



Les systèmes d'acquisition

Solution 2 : Mesure de la puissance pic



SAR OF THE THREE PCMCIA-BASED WiFi CARDS MEASURED ON THE THREE DIFFERENT CHANNELS.

WiFi Card	Peak SAR10g [W/kg]		
	Channel 1	Channel 6	Channel 11
Cisco	0.10	0.09	0.06
Dlink 1	0.17	0.16	0.12
Dlink 2	0.14	0.10	0.07

SAR OF THREE PCMCIA-BASED WiFi CARDS MEASURED OVER CHANNEL NUMBER 1.

WiFi Card	Typical data rate observed during measurement [Mbps]	Peak SAR10g [W/kg]	Actual SAR10g [W/kg]
Cisco	4.5	0.10	0.05
Dlink 1	5.0	0.17	0.08
Dlink 2	5.0	0.14	0.07

MEASUREMENTS USING A DIPOLE ANTENNA FED EITHER BY A SIGNAL GENERATOR OR AN ACCESS POINT.

Average power [mW]	SAR10g using signal generator [W/kg]	SAR10g using access point [W/kg]
10.0	0.18	0.28
5.5	0.11	0.16
3.1	0.07	0.10
2.2	0.06	0.07

Les systèmes d'acquisition

■ Solution 3 : Mesure de la puissance moyenne

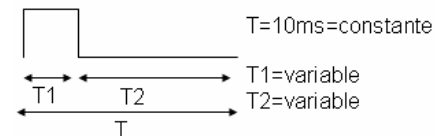
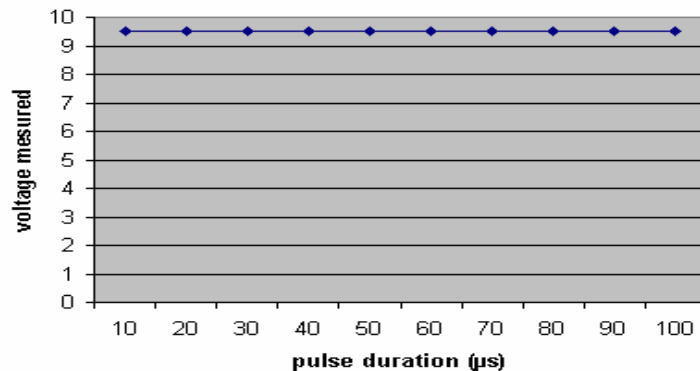
Utilisation d'un multimètre de précision : Keithley 2000 + Scan Card

- Intérêts du Keithley :

- Sensibilité (limite basse) $\approx 1\mu\text{V}$
- Très forte impédance d'entrée
 $>10\text{G}\Omega$ à comparer avec les $\approx 2\text{M}\Omega$ des 3 voies d'une sonde.
- 10 voies de commutation
- Intégration sur une certaine durée



- Vérification que le temps de réponse du multimètre est négligeable



Temps de réponse du multimètre inférieur à $10\mu\text{s}$



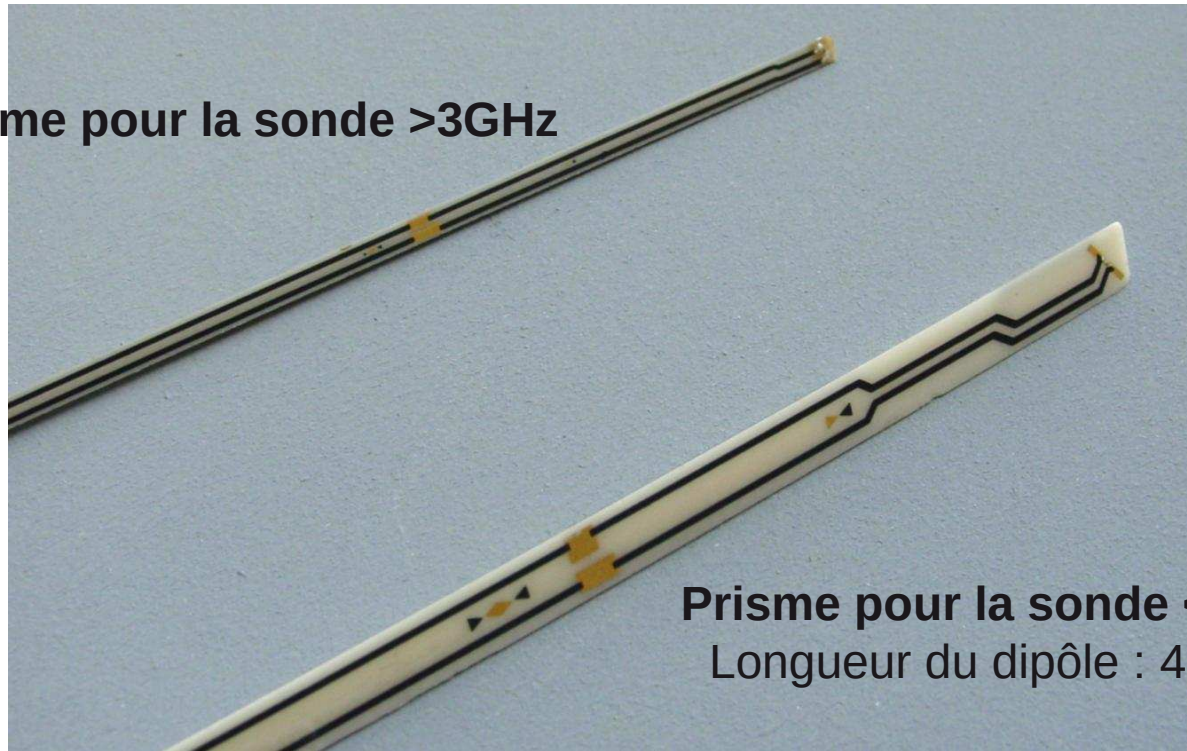
Compatible pour la mesure de signaux apériodiques de type WIFI



Sonde de DAS

- Développement de sonde de DAS jusqu'à 6GHz

Prisme pour la sonde >3GHz



Prisme pour la sonde <3GHz
Longueur du dipôle : 4.49mm



Amélioration de la sensibilité et du temps de réponse



Les objectifs

- **Conception d'un système d'évaluation du taux d'occupation**
- **Validation d'un ou plusieurs principes de mesure**
- **Définition la méthodologie de mesure**
 - Méthode de calibration du système
 - Paramétrage de l'équipement à tester
 - Paramétrage des instruments de mesures
- **Évaluation des incertitudes de mesure**



Conclusion & perspectives

- Etude et développement d'un système de mesure DAS basée sur l'évaluation de valeur pic et de la valeur moyenne du DAS.
- Utilisation des résultats via une approche statistique
- Approche transposable pour l'analyse de signaux pulsés inconnus de type radar.



Merci pour votre attention