

# Performances et mesures des antennes miniatures des objets connectés



Quelque soit l'environnement  
Nous vous accompagnons



**AFCEM**

**Microwave  
& RF**

Web: <http://www.xxilab.com>

# Performances et mesures des antennes miniatures des objets connectés

## Sommaire

### ❖ XXI-LAB en Bref

### ❖ Les performances

- Caractérisation d'une antenne pour "objets connectés" (petites dimensions-omni)
- Paramètres de conception et performances
- Quelques exemples chiffrés  
... Adaptation et largeur de bande / Gains réalisés

### ❖ Les mesures

- Problématiques

### ❖ Conclusions et recommandations

# XXI-Lab en bref

- Une société d'ingénierie et d'études techniques
  - Spécialiste des problématiques d'antennes pour applications portables
  - Conception de systèmes mono et multi-antennes “miniatures”
  - Antenne mono-bande, multi-bandes et large bande
  
- Des outils
  - Simulation électromagnétique: Microwave Studio (Solvers F et T)
  - CAO mécanique – Creo3 (ProEngineer)
  - Analyseurs de réseau vectoriel, analyseurs de spectre ...
  - chambre anéchoïde (3x3x3m/mesure 2D)
  
- Une activité de recherche axée sur la miniaturisation



# XXI-Lab en bref

Antennes Miniatures mono-bandes, multi-bandes et larges bandes  
Systèmes d'antennes comprenant une pluralité d'antennes

- **Applications dans l'air ou à proximité du corps humain**
- **Applications souterraines du type "UG to UG" et "UG to AG"**
- **Applications sous-marines de surface - Tracking, relevé d'information...**
- **Applications "médicales" - monitoring via "O.C." à l'intérieur du corps**

# Les performances: Caractérisation de l'antenne d'un "objet connecté"

## ➤ Performance = Portée

F(Fréquence) +F(Adaptation, Gain) +F(milieu de propagation) + F(puissance, sensibilité modem)

## ➤ Adaptation à (aux) la fréquence (s) de fonctionnement / Bande passante

Sert à caractériser l'efficacité du transfert d'énergie entre l'antenne et la ligne radio (le modem...):

Pour un transfert d'énergie optimal: impédance d'entrée de l'antenne = impédance de ligne radio (modem...)...

Mesure du S11 (log ou VSWR – TOS) - adaptation à -6 ou -10dB - TOS 2 ou 3...

Pour de bonnes performances rayonnées une bonne adaptation est nécessaire mais pas suffisante

## ➤ Gain

Sert à caractériser le transfert d'énergie entre l'antenne et l'espace libre

## ➤ Forme du diagramme de rayonnement (directivité), polarisation ....

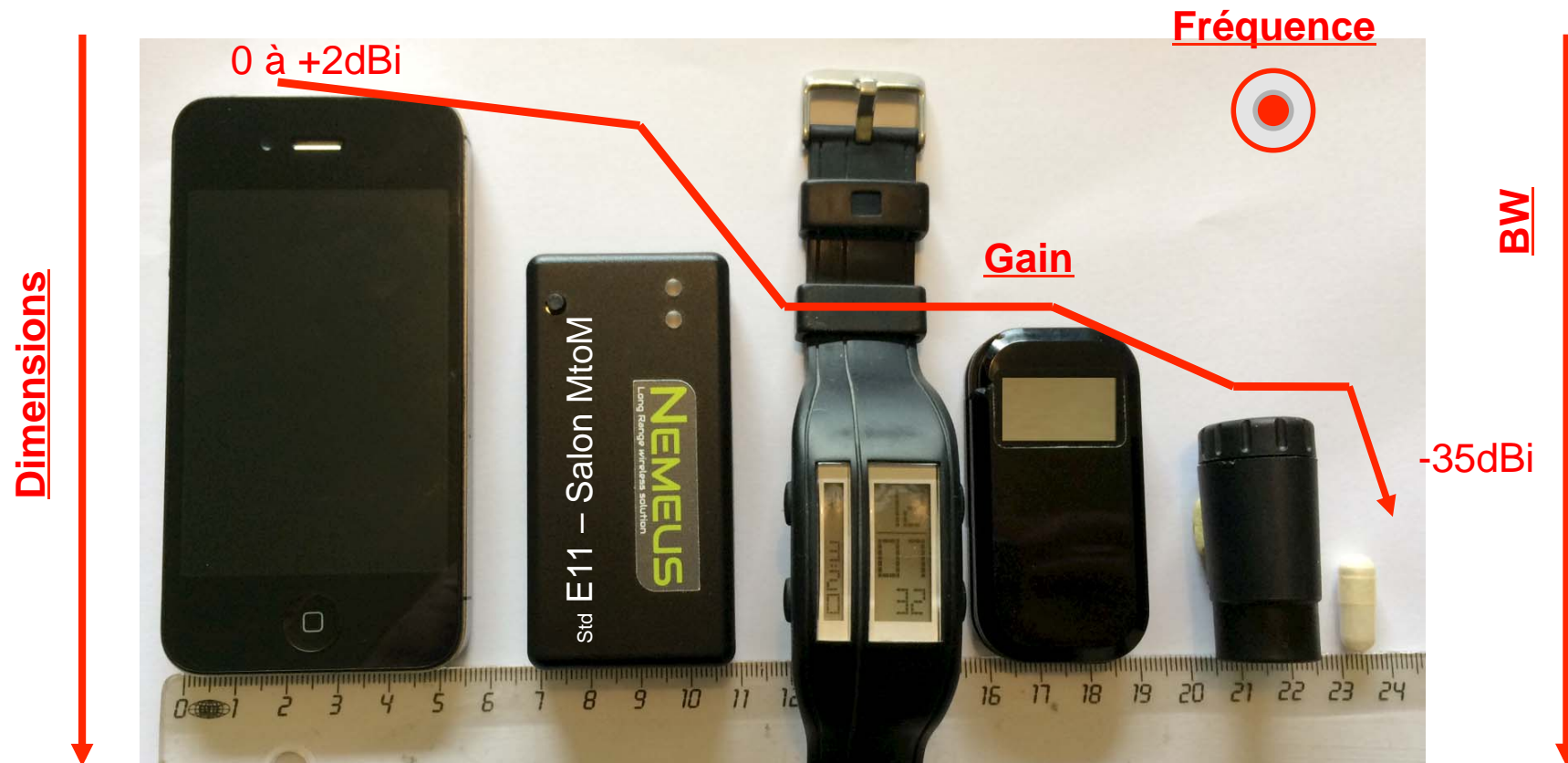
# Les performances: Paramètres de conception et performances

Pour une fréquence donnée, les performances d'une antenne sont:

- Proportionnelles aux dimensions de l'objet – l'objet est l'antenne
- Proportionnelles aux dimensions de l'antenne – volume allouer à l'élément antenne / inversement proportionnel à la fréquence
- Fonction de la solution utilisée et de son intégration dans le produit
- Inversement proportionnelles aux nombres d'antennes et niveau de couplage

# Performances et dimensions des objets

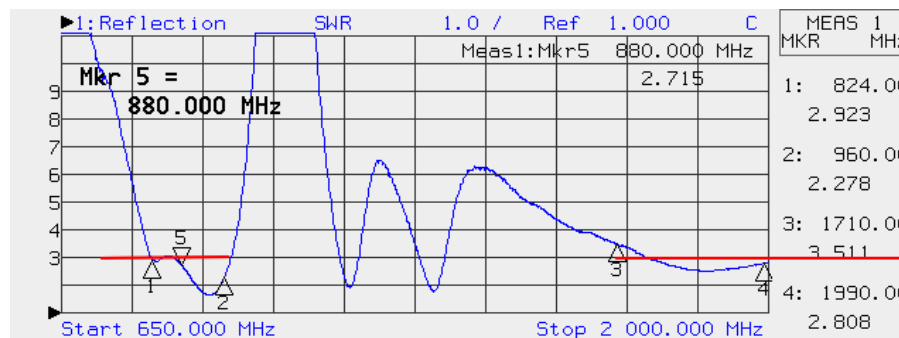
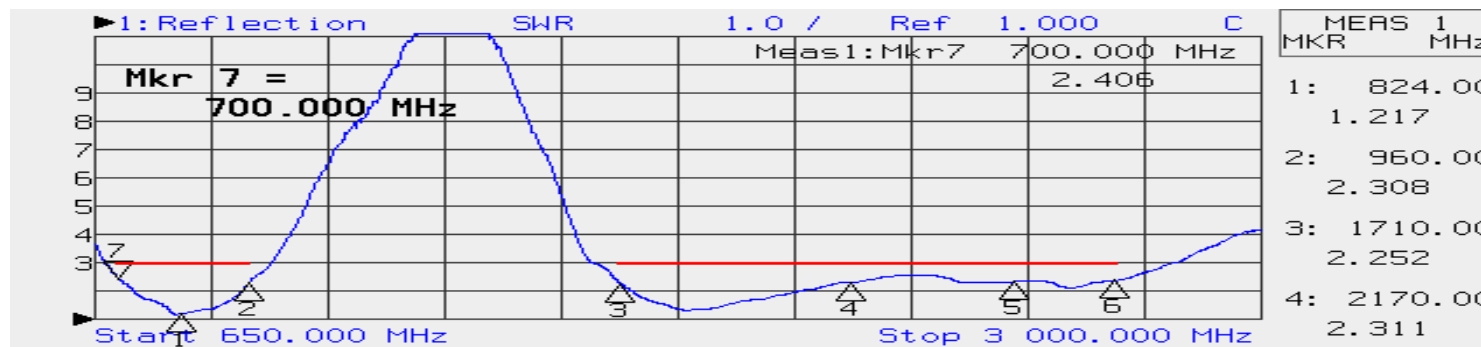
Quelques exemples



# Performances et dimensions des objets

## Téléphone portable: Smart-phone 4G versus montre GSM

Dim. = 58x123x8mm, Vant = 14x55x6 (Volume partagé), VSWR <3, Gain ≈ 0 à +2dBi (Ant – Custom)



BW > 260MHz LF / 2200MHz HF

BW = 136MHz LF / 250MHz HF

Dim. = 30x60x13mm, Vant = 28x16x10 (Volume partagé), VSWR <3, Gain ≈ -8/-5dBi basses fréquences  
≈ -5/0dBi hautes fréquences



# Performances et dimensions des objets

## Tracker GPS, Sigfox, BLE

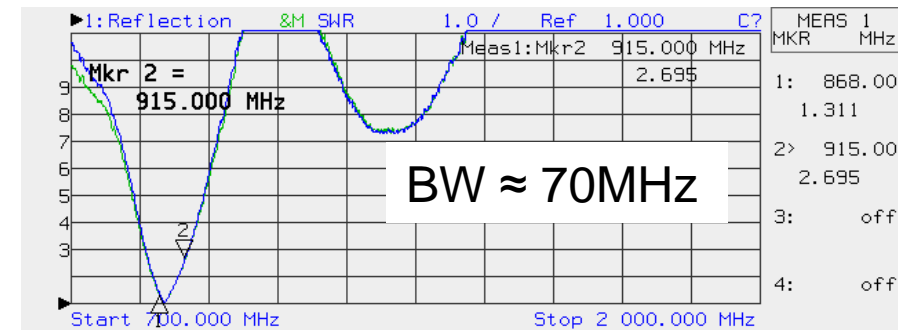
Ant - Custom

Dim. = 40x80x20mm

Vant = 34x10x1mm

VSWR <3, Gain  $\approx$  -0.5dBi @ 868MHz

Class 0 Sigfox (module Sigfox)



## Capteur miniature - pression de pneu

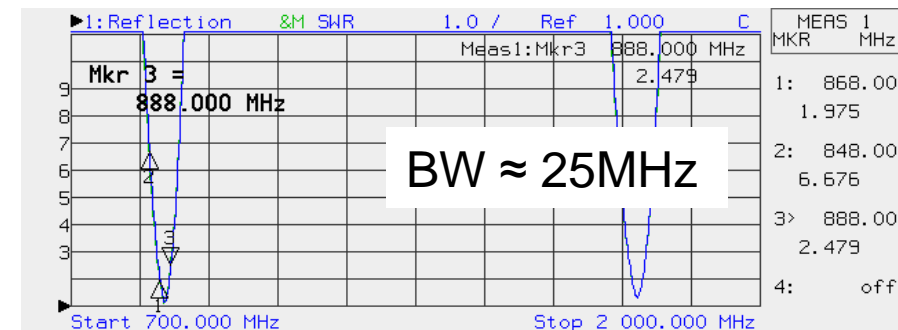
Ant – Custom

Dim. = 20x30x $\varnothing$ 25mm

Vant = 18x7.5x $\varnothing$ 15mm

VSWR <3, Gain  $\approx$  -10dBi @ 868MHz

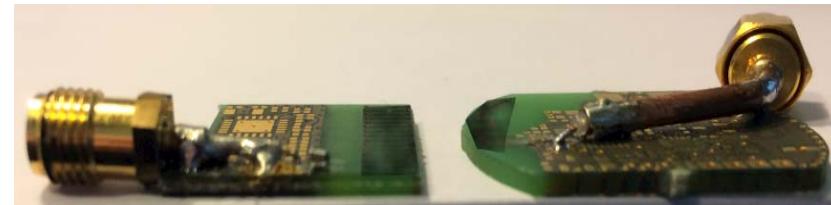
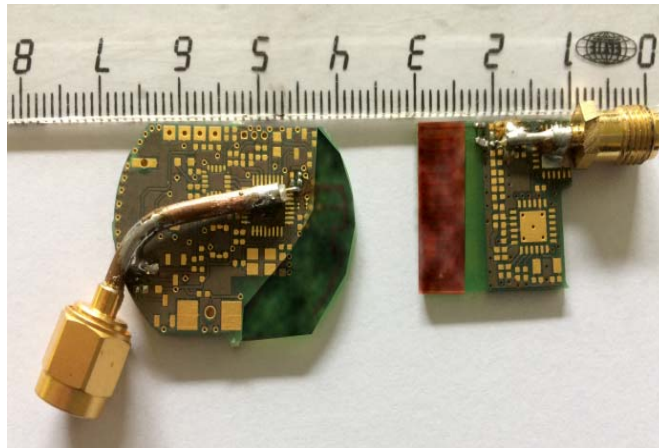
Portée 220M (module ISM ST, +10dBm)



**Gélule** à ingérer pour le relevé de température à **434MHz**: Dim. = 16x $\varnothing$ 7mm, VSWR<3, Gain  $\approx$  -35/-40dBi @ 868MHz (Ant - Custom), portée sur liaison Corps/Air < 2m

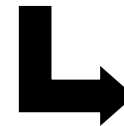
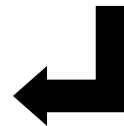
# Problématiques liées à la mesure

Erreur systématique inversement proportionnelle aux dimensions du produit



Adaptation / Diagramme de rayonnement

Décalage en fréquence  
Augmentation BW ....



Déformation du diagramme  
...

# Problématiques liées à la mesure

## Exemple: Tracker GPS pour animaux

Dim. = 28x60x13mm

Vant = 10x3.2x3.9mm - (Ant - type GLA.02)

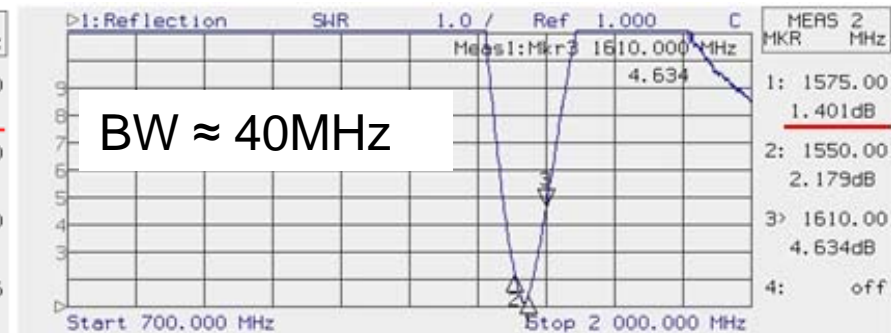
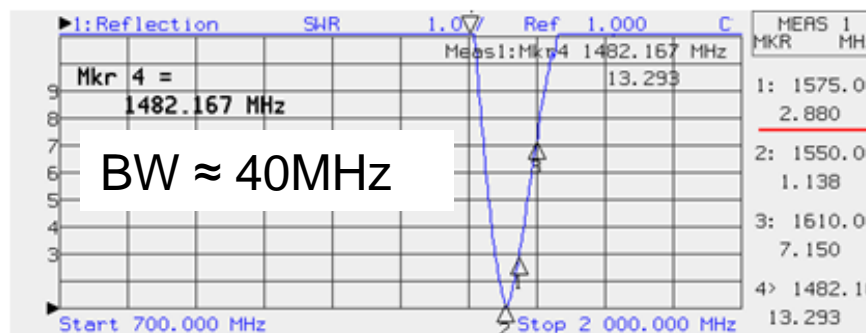
### Mesure en Labo

VSWR = 2.880

Gain  $\approx$  -7dBi @ 1575MHz

VSWR = 1.401

Gain  $\approx$  -4dBi @ 1575MHz



### Performances Terrain

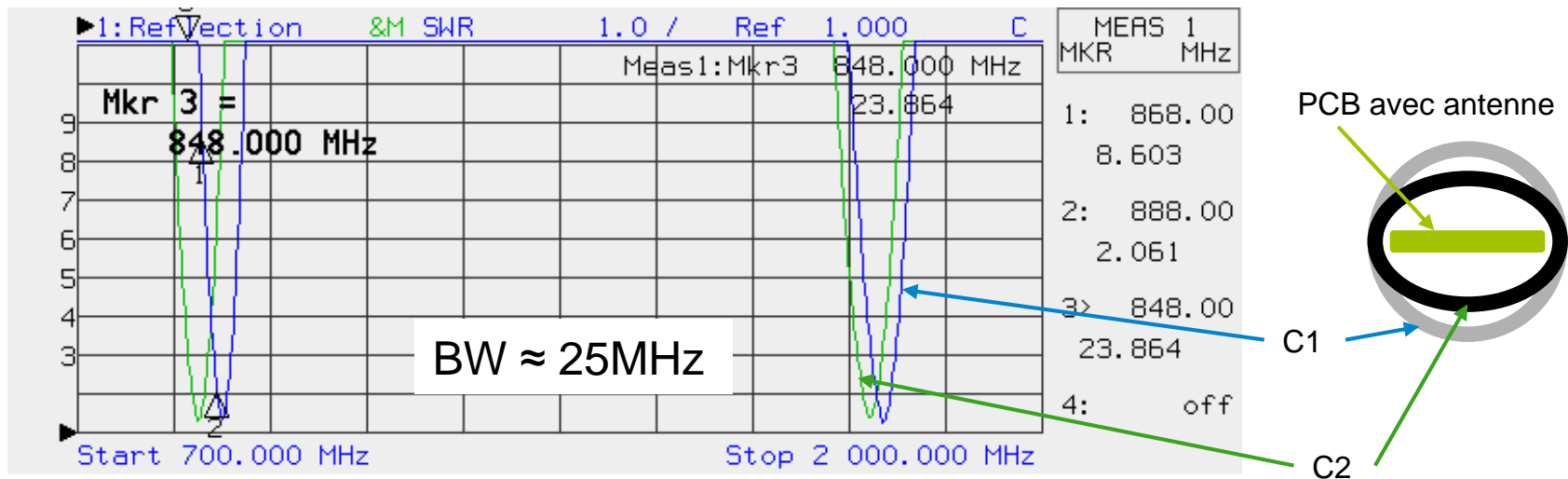
Time to first fix: 40s

Time to first fix: > 2 / 3Min

# Problématiques liées à la mesure

## Les erreurs à éviter

Prendre en compte la mécanique – La coque, les blindages, le câblage...



...10dB grâce au câble ! C'est possible !

Prendre en compte l'environnement – Air, Corps humain, eau, métal...

# Conclusion et recommandations: Méthodologie pour une bonne conception

Les performances rayonnées de l'objet connecté sont dépendantes:

- de ses dimensions
  - du choix de l'antenne
    - de la qualité de son intégration

Pour des performances optimales:

- Limitez les risques en phase de faisabilité: Simulez (la simulation si elle est bien faite ne ment pas / aux mesures)
- Lors des mesures, limitez les modifications apportées produit
- Choisissez un passage de câbles appropriés....



## Conclusion et recommandations: Méthodologie pour une bonne conception

- Maitrisez les variations liées à la fréquence de résonance plutôt que de vous focalisez sur l'adaptation la meilleure
- Finalisez l'adaptation en chambre anéchoïde de préférence en sélectionnant le plan de coupe le moins sujet à erreur
- Travaillez avec plusieurs échantillons
- Contrôlez vos performances pour toutes modifications apportées au produit



# Merci pour votre attention