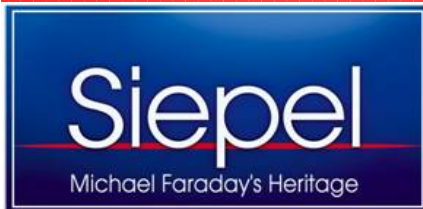


**Nouvelle norme  
CISPR 16-1-4 Ed 2.0  
(Fév. 2007)  
pour la validation de  
site de mesure  
entre 1 et 18 GHz**

**Gwenaël DUN**

**Conférence CEM – Salon RF&Hyper**

**Mercredi 28 Mars 2007**



# **Nouvelle norme CISPR 16-1-4 Ed 2.0 pour la validation de site de mesure entre 1 et 18 GHz**

---

## **SOMMAIRE**

**Mesure EMI en rayonnée -  $f > 1$  GHz**

**Ancienne méthode de validation de site  
Méthode d'ANE et « Transmission Loss »**

**Méthode FS - VSWR**

**Méthode Site VSWR**

**Etude de cas : chambre de qualification à 3m**

**Mesure chambre « mousse » - HERA 3P**

**Conclusion**

## Mesure EMI rayonnée $f > 1\text{GHz}$ (1/5)

### LIMITE DES PERTURBATIONS RADIOELECTRIQUES CISPR 22 Amdt 1 (07-2005)

#### Mesure dans la bande de fréquence 1 - 6 GHz (WLAN...)

| Plus haute fréquence générée ou utilisée dans l'équipement (MHz) | Fréquence haute de la bande de fréquence de mesure EMI |
|--|--|
| $F < 108$  | 1 GHz  |
| $108 < F < 500$  | 2 GHz  |
| $500 < F < 1000$   | 5 GHz  |
| $1000 < F < 1200$  | 5 <sup>ème</sup> harmonique                            |
| $F > 1200$   | 6 GHz  |

**Distance de mesure**                       $1\text{m} < R < 10\text{m}$        $F > 1\text{ GHz}$

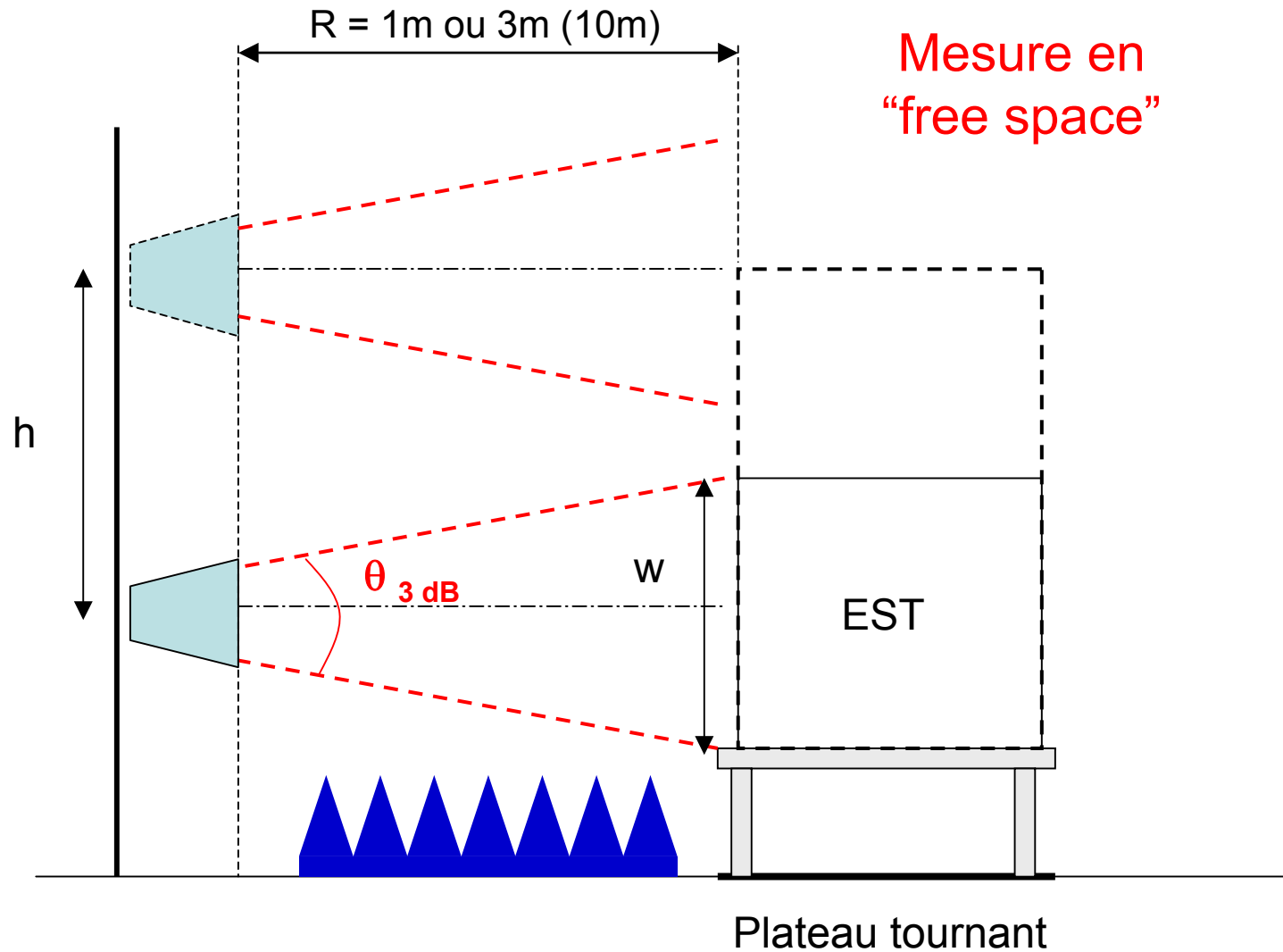
$3\text{m} < R < 30\text{m}$        $F < 1\text{ GHz}$

#### Condition de champ lointain

Distance préférentielle -  $R = 3\text{m}$  (10m pour  $f < 1\text{GHz}$ )

## Mesure EMI rayonnée $f > 1\text{GHz}$ (2/5)

PROCEDURE DE MESURE CISPR 16-2-3 (2006)



## Mesure EMI rayonnée f > 1GHz (3/5)

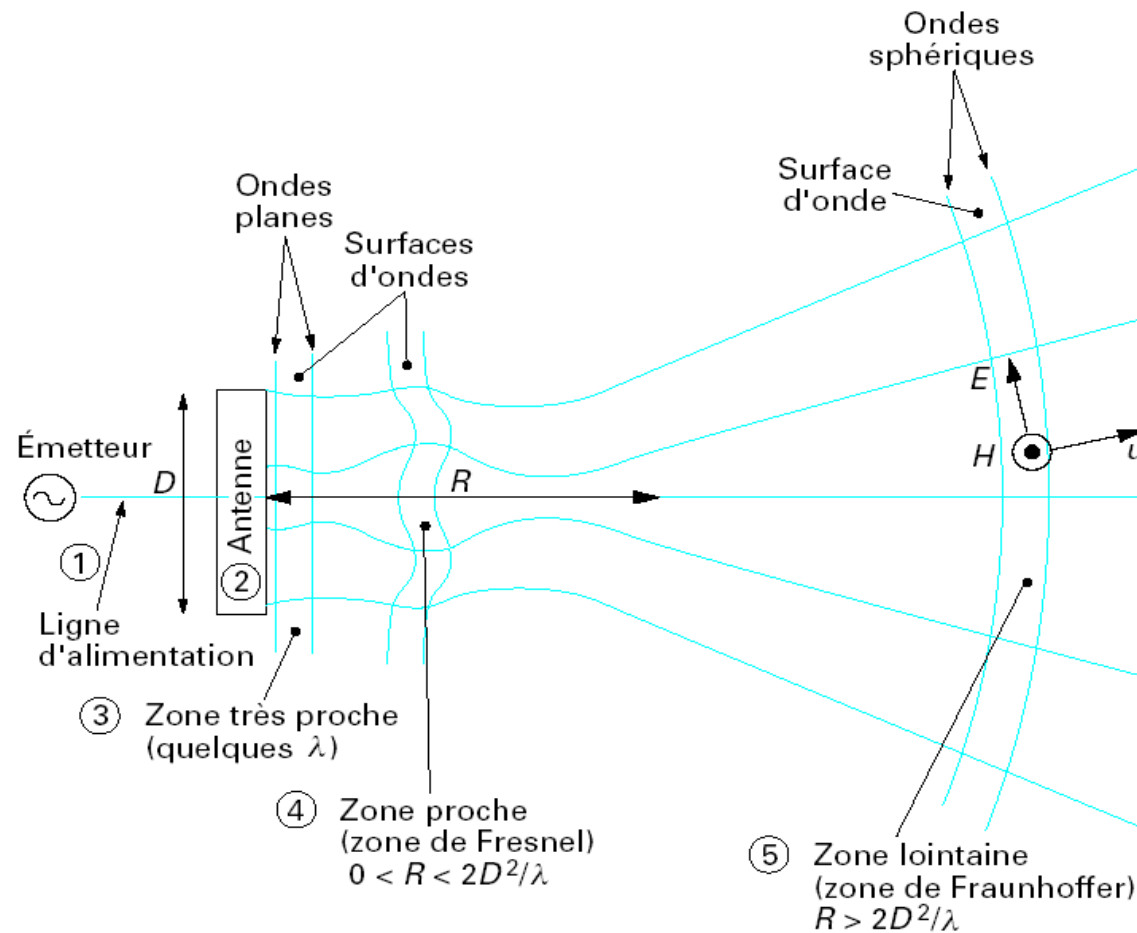
### OUVERTURE MINIMALE DE L'ANTENNE DE MESURE

Données de la norme CISPR16-2-3

| f (GHz) | Wmin (m) | θ3dBmin (1m) (°) | θ3dBmin (3m) (°) |
|---------|----------|------------------|------------------|
| 1       | 1.15 m   | 60°              | 21.8°            |
| 2       | 0.63 m   | 35°              | 12.0°            |
| 4       | 0.63 m   | 35°              | 12.0°            |
| 6       | 0.48 m   | 27°              | 9.2°             |
| 8       | 0.44 m   | 25°              | 8.5°             |
| 10      | 0.44 m   | 25°              | 8.5°             |
| 12      | 0.44 m   | 25°              | 8.5°             |
| 14      | 0.44 m   | 25°              | 8.5°             |
| 16      | 0.09 m   | 5°               | 1.7°             |
| 18      | 0.09 m   | 5°               | 1.7°             |

## Mesure EMI rayonnée $f > 1\text{GHz}$ (4/5)

### DIMENSIONS DE L'ANTENNE DE MESURE



$D$  : plus grande dimension de l'antenne

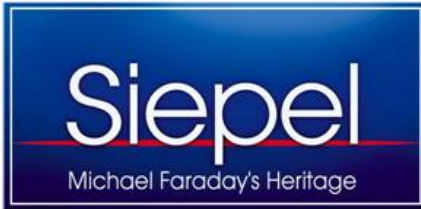
$R = D^2/2 \lambda$  : distance pour faire une erreur de moins de 3 dB

## Mesure EMI rayonnée f > 1GHz (5/5)

### DIMENSIONS DE L'ANTENNE DE MESURE

| D(m)    | 0.3               | 0.45             |
|---------|-------------------|------------------|
| f (GHz) | Cornet DRG - LPDA | Cornet fort gain |
| 1       | 0.15 m            | 0.3 m            |
| 2       | 0.3 m             | 0.7 m            |
| 4       | 0.6 m             | 1.4 m            |
| 6       | 0.9 m             | 2.0 m            |
| 8       | 1.2 m             | 2.7 m            |
| 10      | 1.5 m             | 3.4 m            |
| 12      | 1.8 m             | 4.1 m            |
| 14      | 2.1 m             | 4.7 m            |
| 16      | 2.4 m             | 5.4 m            |
| 18      | 2.7 m             | 6.1 m            |

**NOTE CISPR 16-2-3 :** Compte tenu que les perturbations dominantes de l'appareil en essai peuvent être considérées comme incohérentes et rayonnées à partir d'une source ponctuelle, il est nécessaire d'appliquer la distance minimale à l'antenne de mesure ( $D^2/2 \lambda$ ) mais pas à l'appareil en essai.



## Ancienne méthode de validation (1/1)

---

### Méthode d'Attenuation Normalisée d'Emplacement et Pertes de transmission "Transmission Loss"

#### Avantages

Rapide

#### Inconvénients

Effet du plan de masse (ANE)

Antenne d'émission très directive

Peu reproductible

Positionnement des antennes

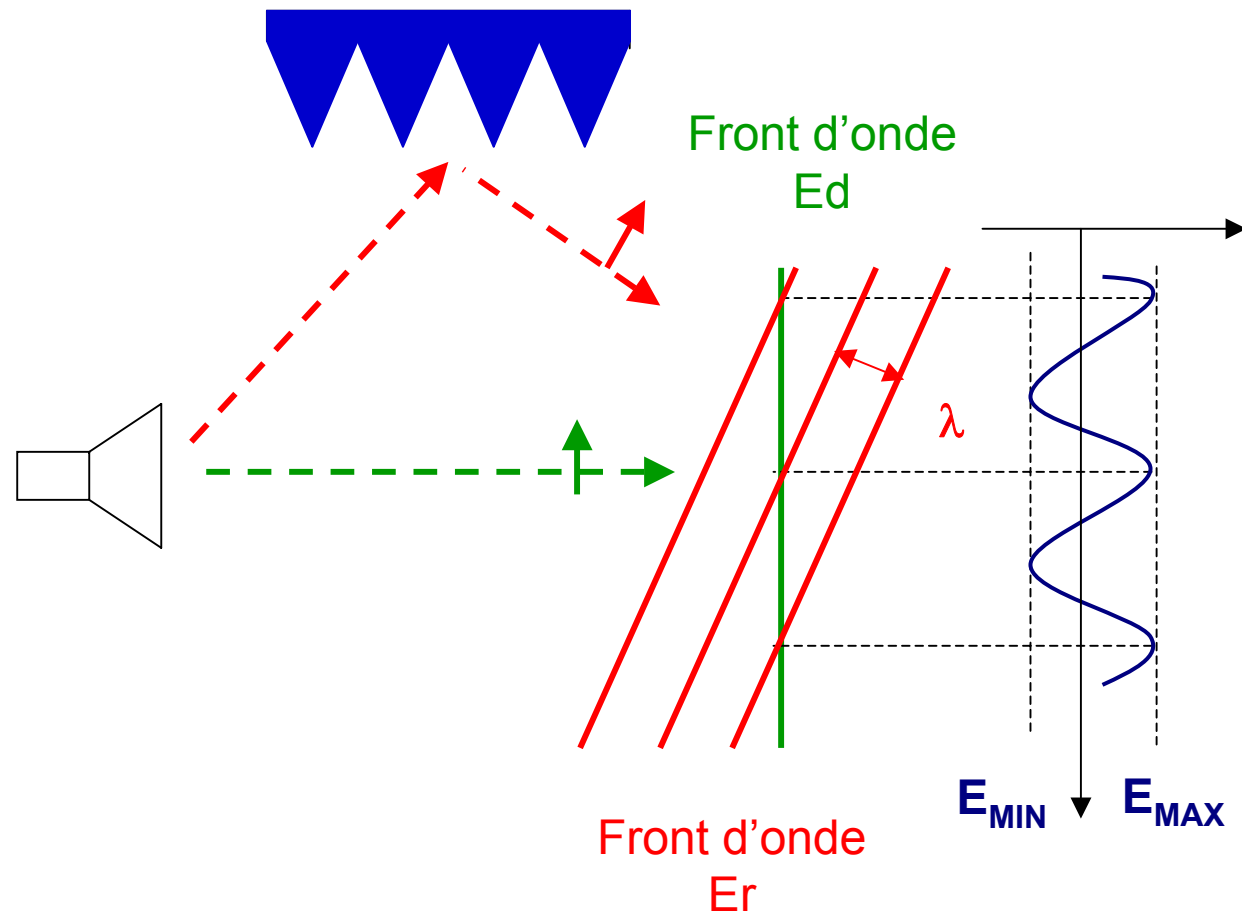
Effets de la chambre mineurs



## Méthode FS – VSWR (1/5)

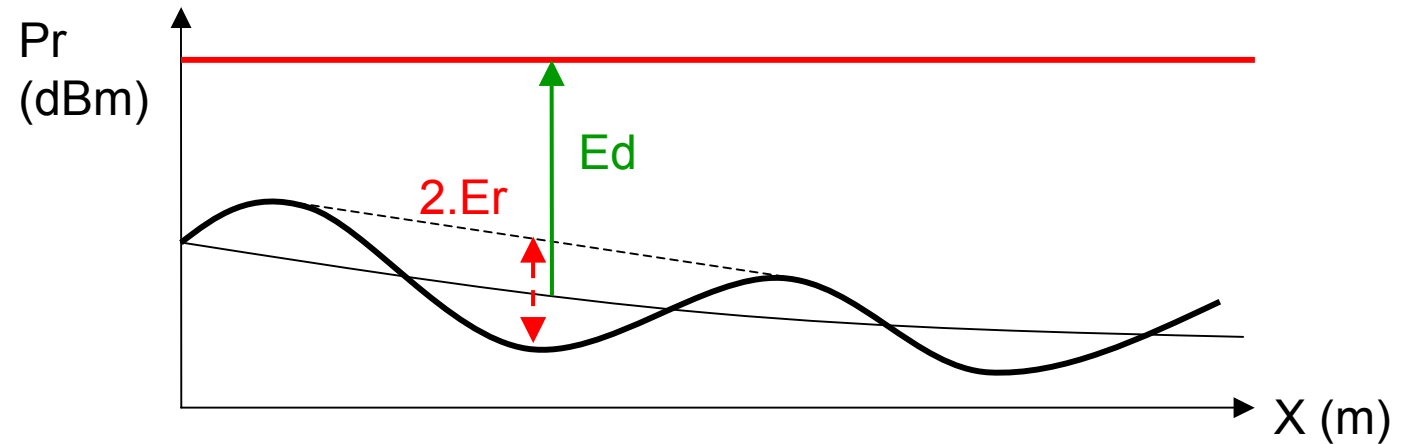
### ONDES STATIONNAIRES EN ESPACE LIBRE (FS-VSWR)

Cas d'une reflection spéculaire

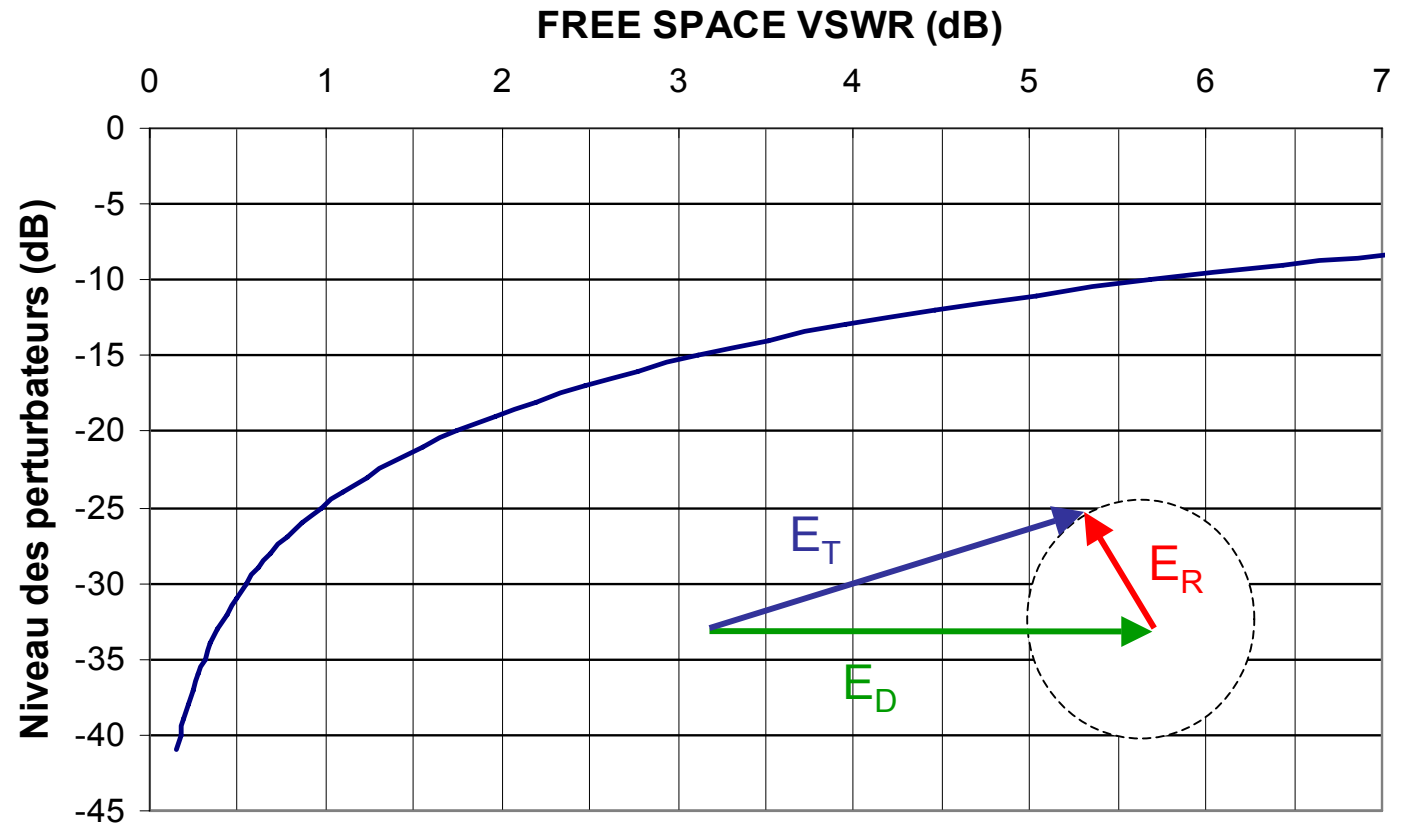


## Méthode FS – VSWR (2/5)

### METHODE DE MESURE DU VSWR EN ESPACE LIBRE

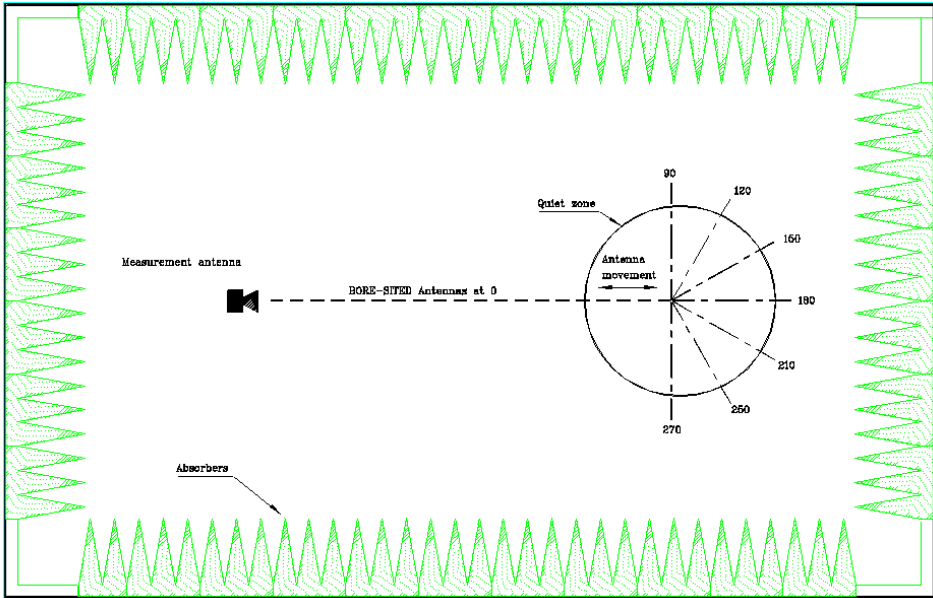
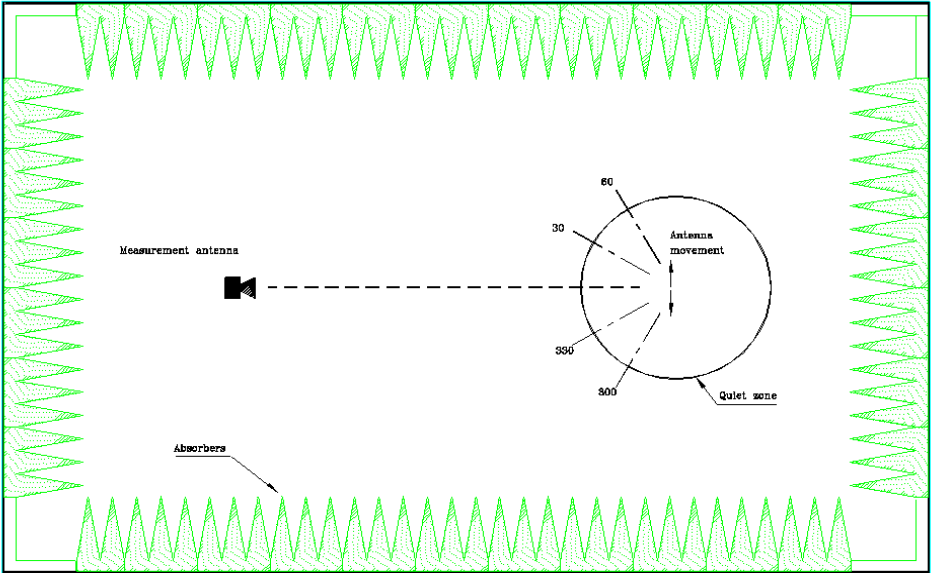


## Méthode FS – VSWR (3/5)



$$S_{VSWR} (dB) = 20 \log \left( \frac{E_{\max}}{E_{\min}} \right) = 20 \log \left( \frac{E_d + E_r}{E_d - E_r} \right)$$

# Méthode FS – VSWR (4/5)



## Méthode FS – VSWR (5/5)

### PROBLEME DE LA METHODE ET SOLUTION POUR LA CEM

Pas en  $\lambda/10$  afin de trouver les max et les min

#### Avantages

Pas de facteurs d'antennes

Très sensible (réflectivité jusqu'à environ 50dB)

Déplacement : Continu

Fréquence : Discrète

Antenne directive : Rotation

#### Inconvénients

Positionneur précis

Fréquence discrète

Mesures longues

Déplacement : Discret

Fréquence : Large bande

Antenne omnidirectionnelle

Méthode « Site VSWR »



## Méthode Site VSWR (1/4)

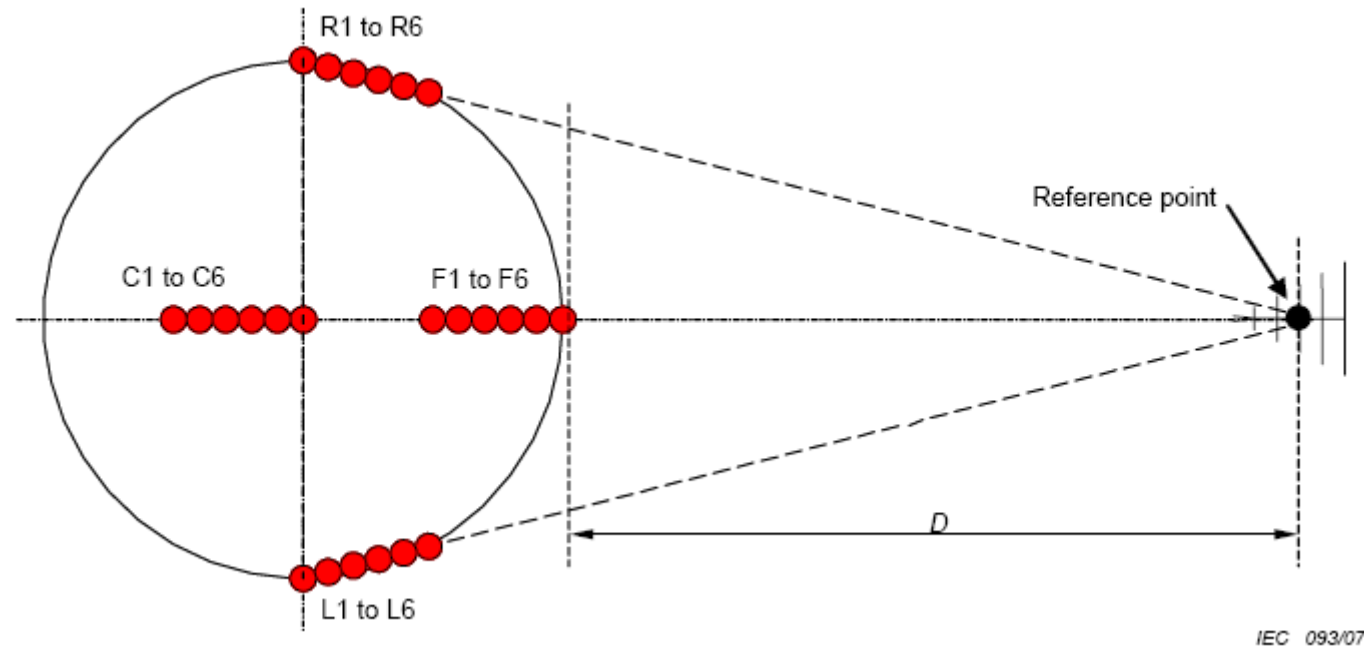
### POINTS DE MESURES

Procédure pour la validation des sites de mesures



Entre 1 et 18GHz

CISPR16-1-4 Ed 2.0



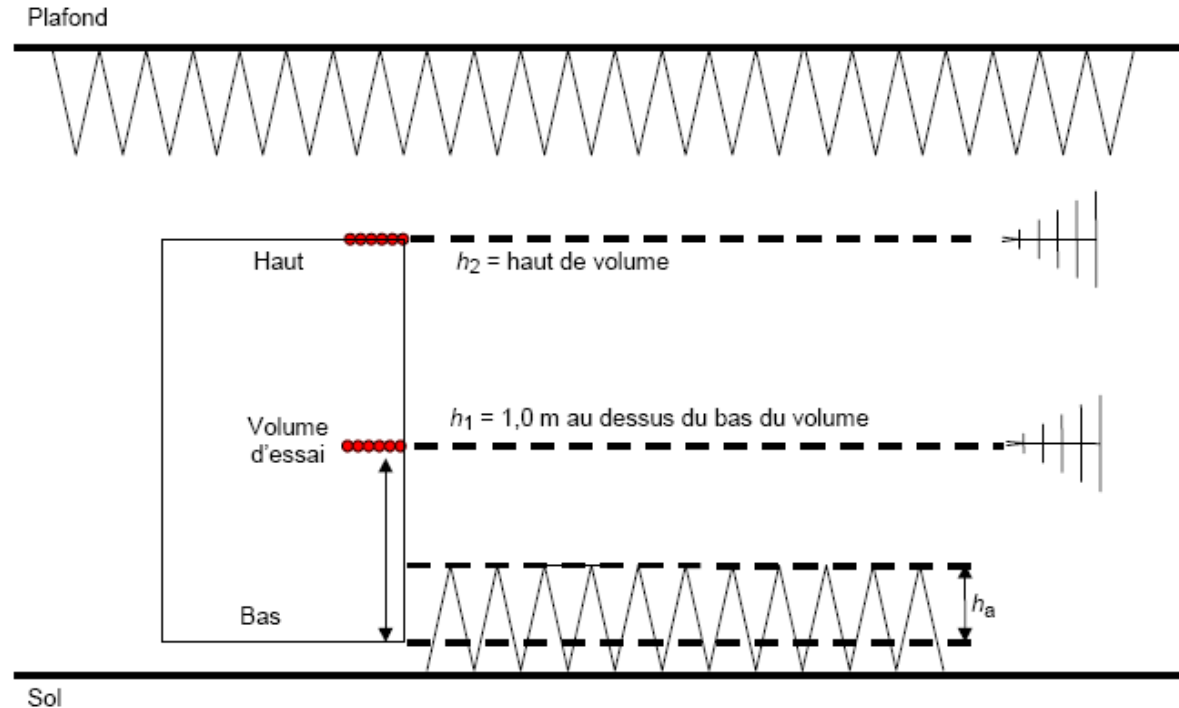
6 points discrets 0 ; 2 ; 10 ; 18 ; 30 ; 40 cm

Extrémités de la zone de travail au lieu de déplacements longitudinaux et transversaux

Source isotropique au lieu d'une antenne directive en émission

## Méthode Site VSWR (2/4)

### POINTS DE MESURES



$h_a$  = partie du volume occulté par du matériau absorbant au sol (0,3 m maximum)

IEC 094/07

### Correction en distance

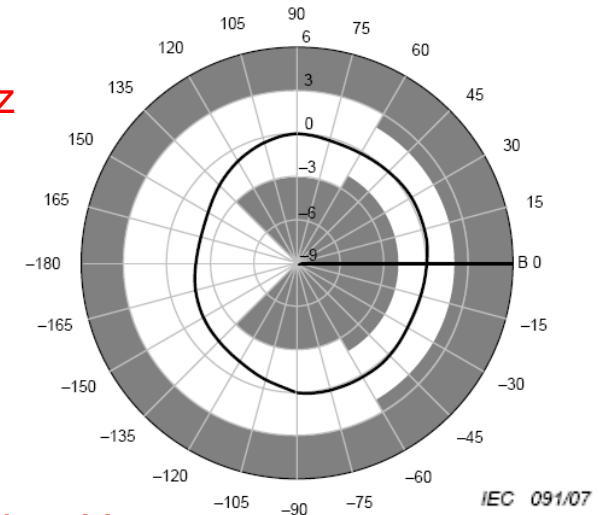
$$P' = P + 20 \log \left( \frac{D + X}{D} \right) \quad S_{VSWR} (dB) = 20 \log \left( \frac{P'_{\max}}{P'_{\min}} \right)$$

# Méthode Site VSWR (3/4)

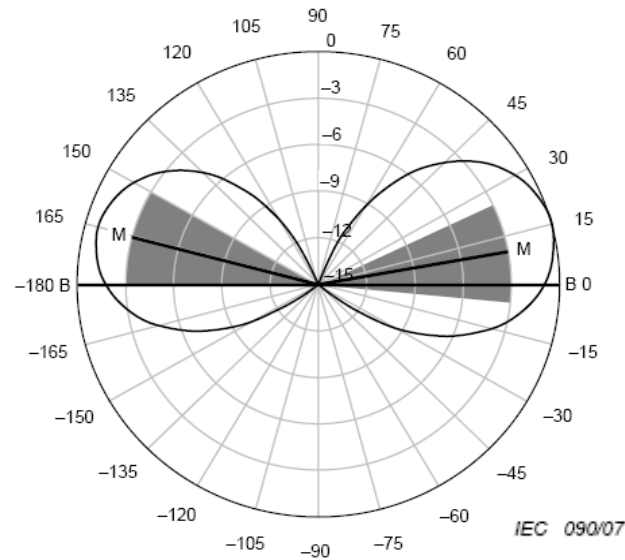
## SPECIFICATIONS SUR L'ANTENNE D'EMISSION

**Diagramme de rayonnement**

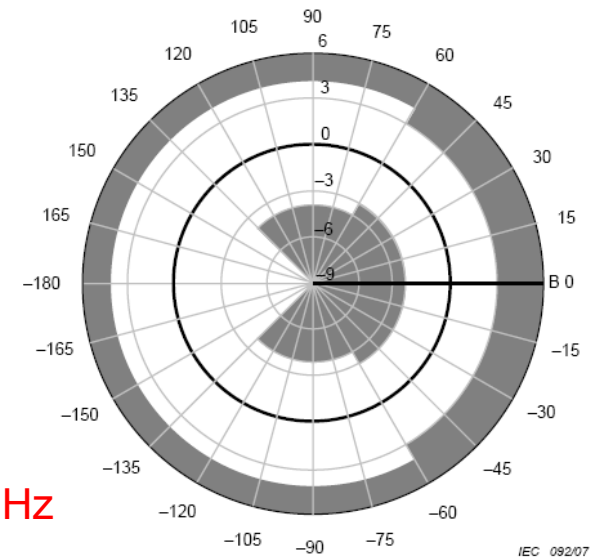
**1 – 6 GHz**



**Plan E**



**Plan H**




**6 - 18 GHz**



## Méthode Site VSWR (4/4)

---

### FACTEURS D'ERREURS

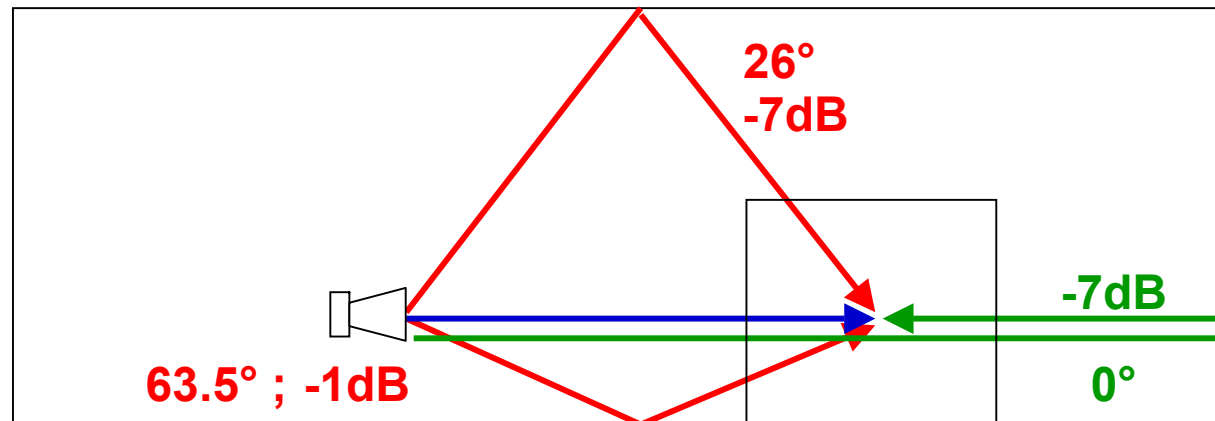
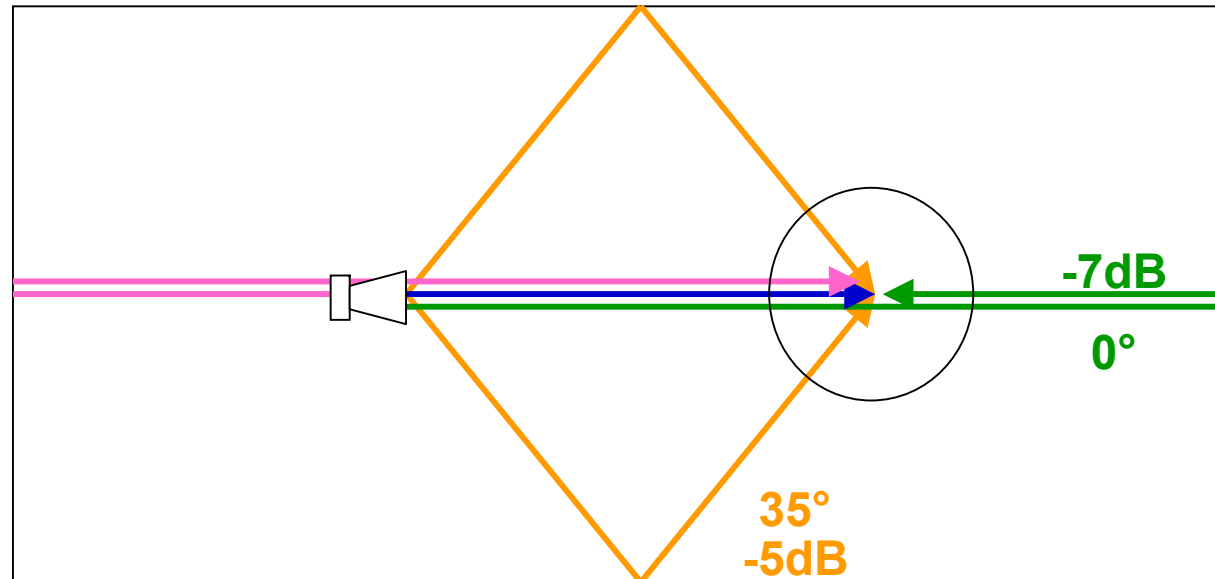
- $\pm 2\text{dB}$  Imperfections du site (Objectif)
  -  Niveaux perturbateurs à - 20 dB
- $\pm 1\text{dB}$  Répétabilité de la méthode de validation
- $\pm 1.5\text{dB}$  Imperfections de la source

**Site VSWR < 6dB**

## Etude de cas (1/5)

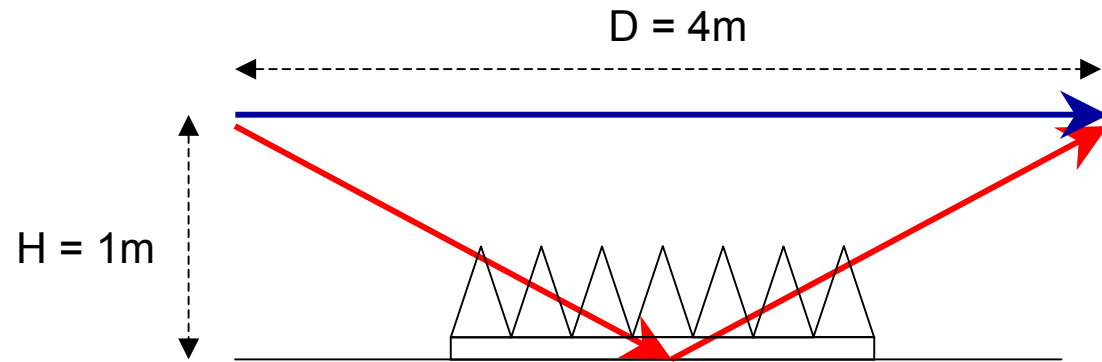
### CHAMBRE SEMI-ANECHOIQUE DE MESURE A 3M

Zone de travail de H 2m et Ø 2m



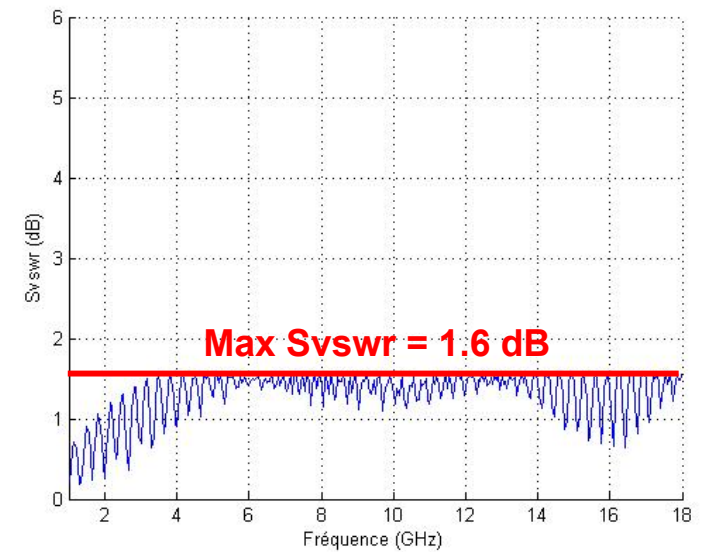
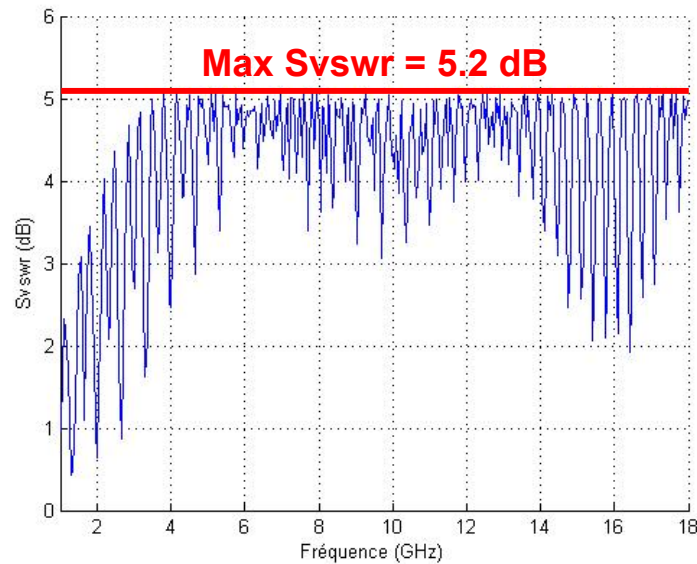
## Etude de cas (2/5)

### IMPACT DES ABSORBANTS AU SOL



R= -10dB

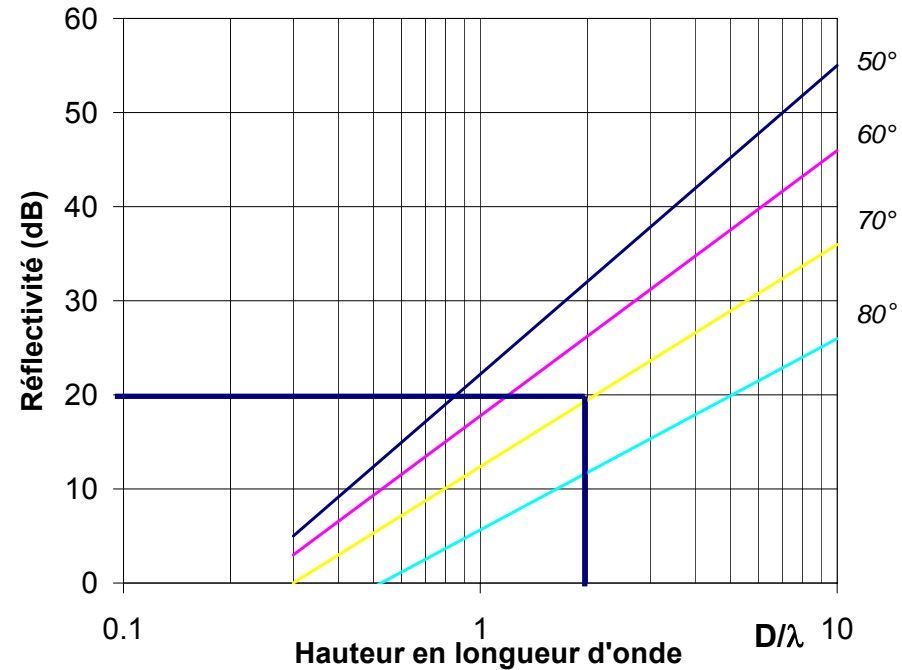
R= -20dB



## Etude de cas (3/5)

### DIMENSIONNEMENT DES ABSORBANTS AU SOL

Performances des absorbants en fonction de l'angle d'incidence

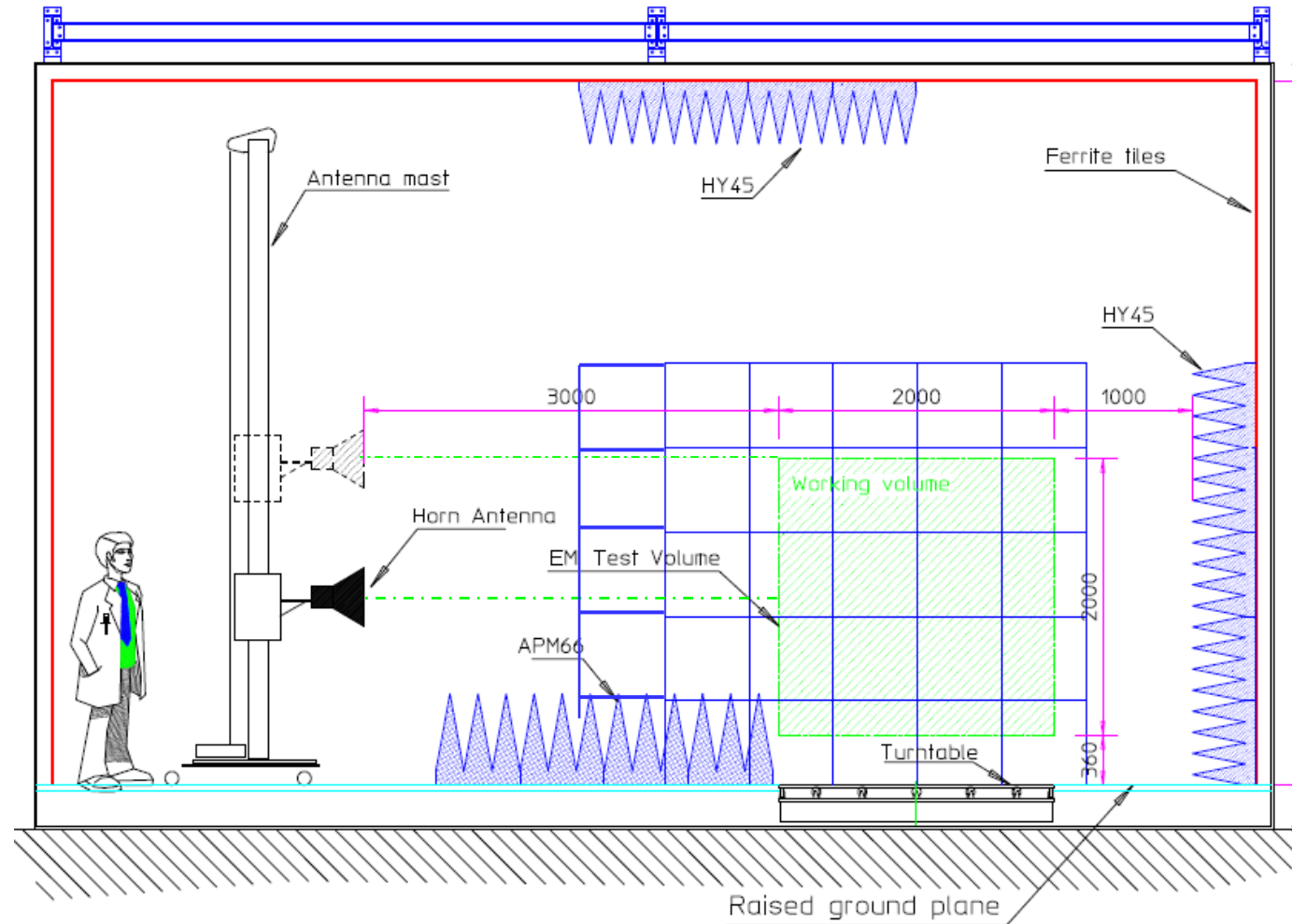


Angle d'incidence : 65°      Réflectivité souhaitée : 19dB  
À partir de 1GHz

$D/\lambda = 2$        $\implies$        $D = 60\text{cm}$        $\implies$       **APM66**

## Etude de cas (4/5)

### DIMENSIONNEMENT DES CHAMBRES

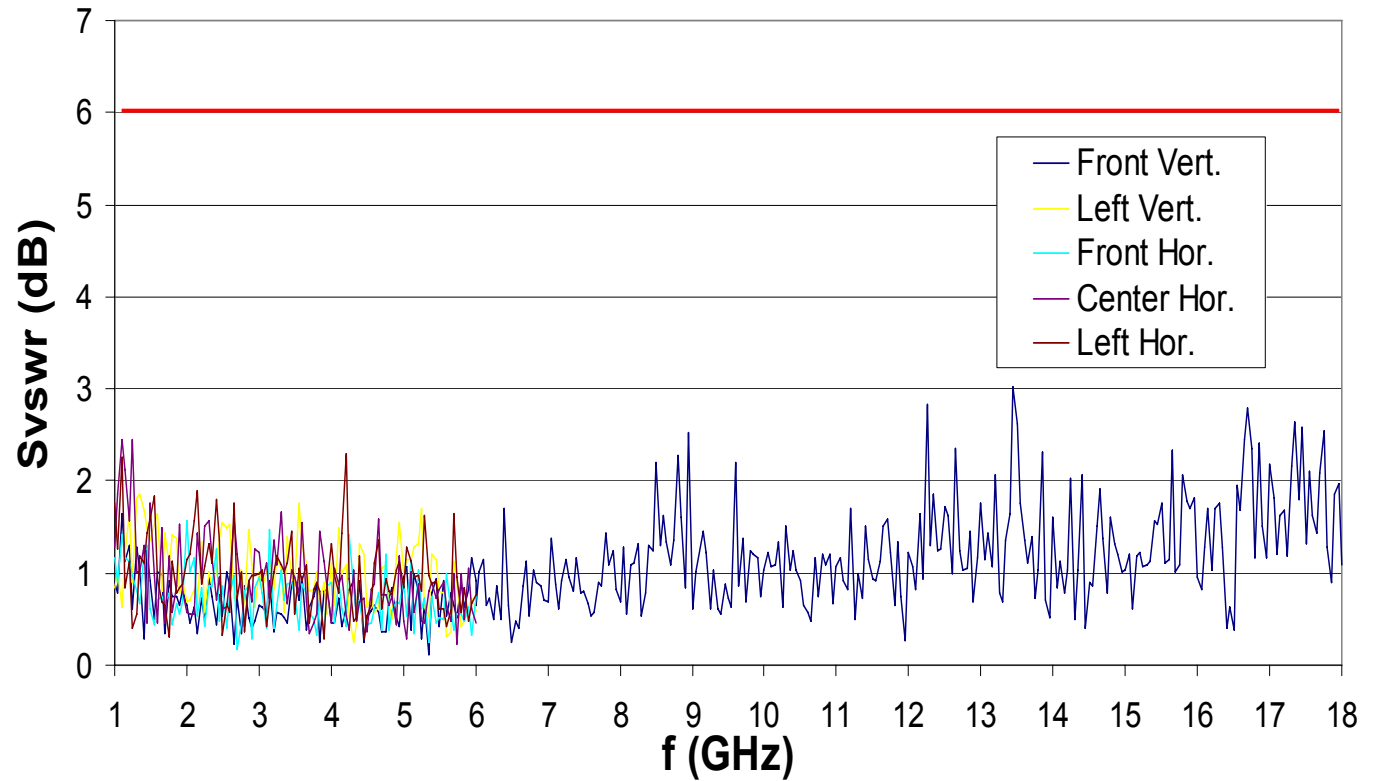


Environ 12 dB de réflectivité dans les zones spéculaires pour des incidences proche de la normale

Absorbants hybrides HY45 suffisants

## Etude de cas (5/5)

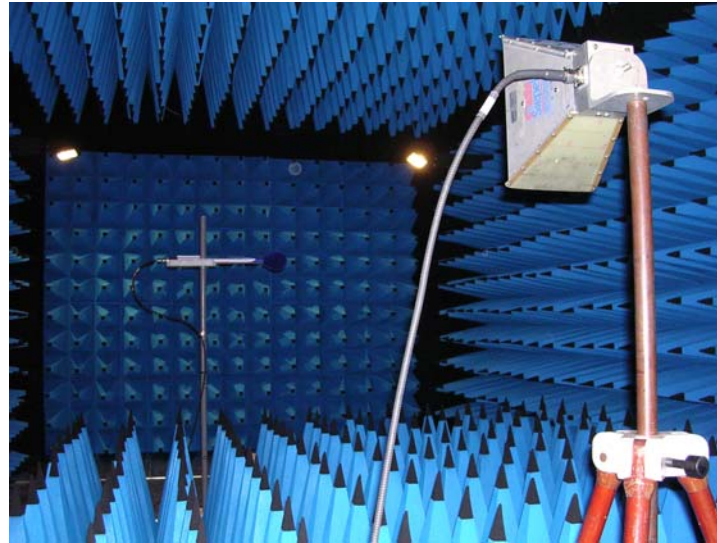
### RESULTATS DE MESURES ABSORBANTS AU SOL EN OATS



Svswr < 3dB

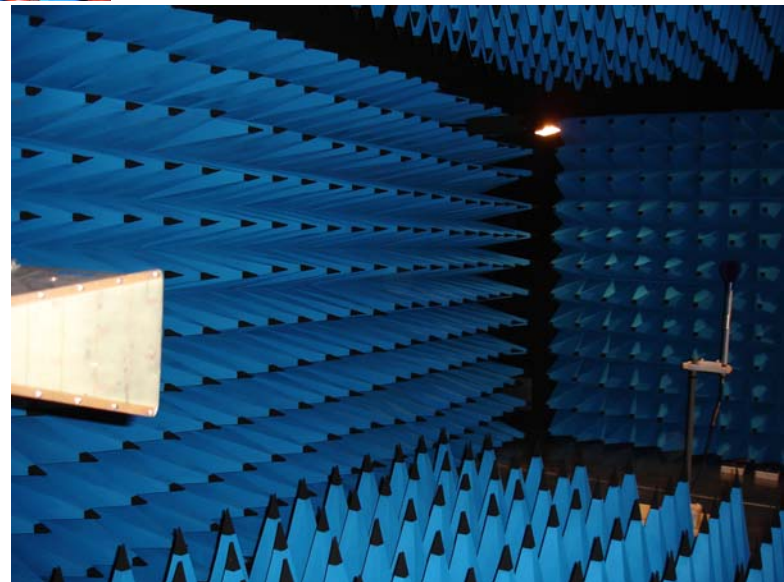
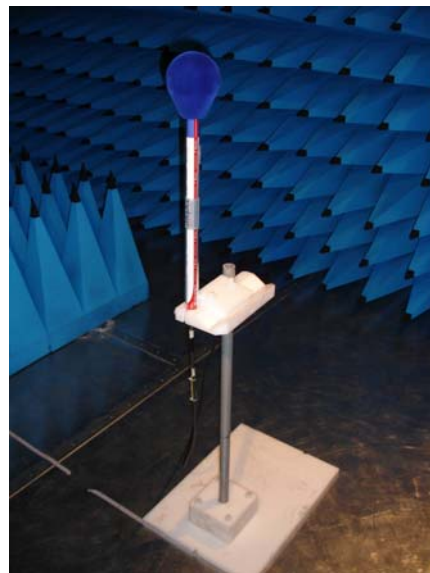
# Mesure chambre « mousse » - HERA 3P (1/2)

## MESURES



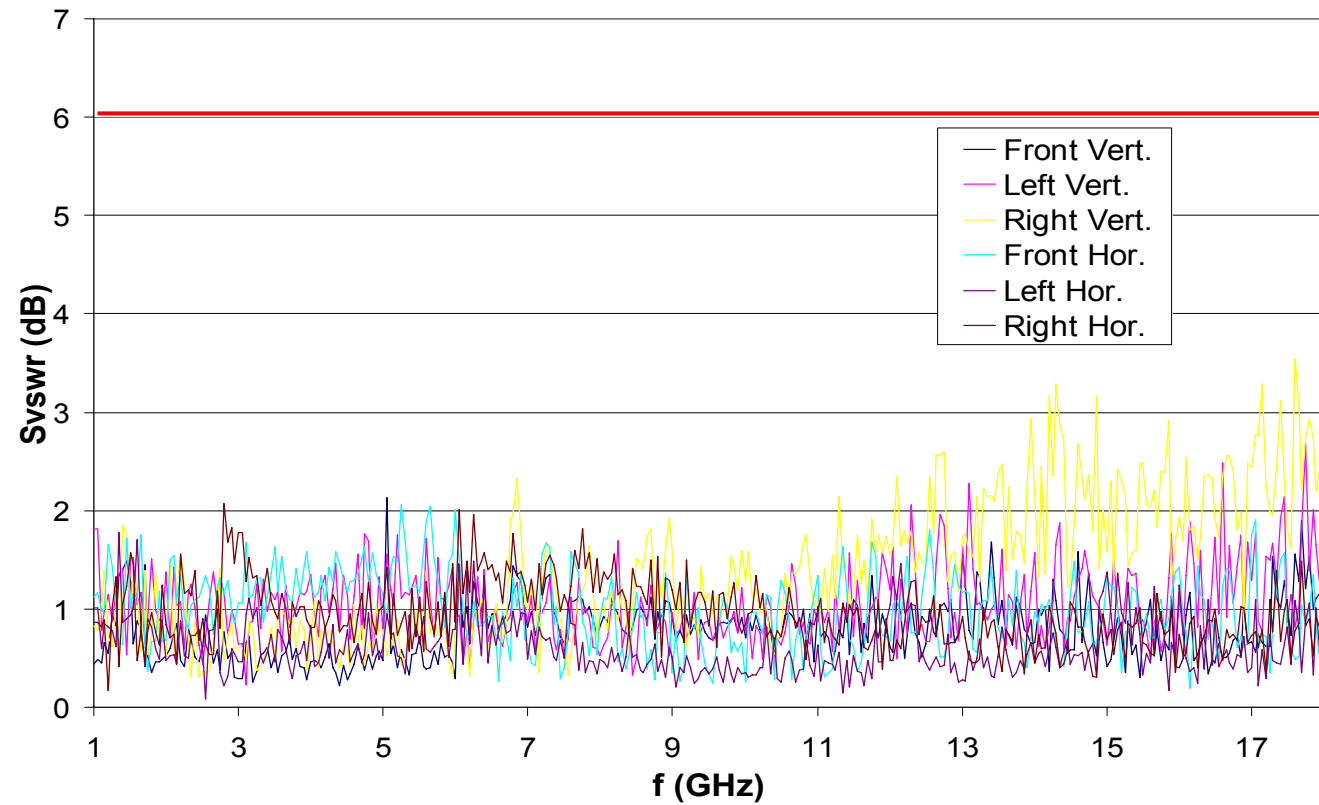
**Polar. Hor.**

**Polar. Vert.**



## Mesure chambre « mousse » - HERA 3P (2/2)

### RESULTATS DE MESURES



**Zone tranquille : H 1.5m – Ø 1.2m**

**Conforme CISPR 16-1-4 de 1 à 18GHz**



## Conclusion

---

### Nouvelle procédure normalisée 1-18GHz

- Méthode rapide
- Représentative des performances de la chambre

### Mesures « free space »

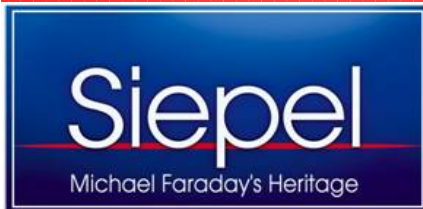
- Applicable aux chambres « totalement anéchoïque »

### Cas des chambres « ferrites »

- APM66 au sol (immunité)
- HY45 dans les zones spéculaires (design optimisé SIEPEL)

### Cas des chambres « mousses »

- sans modifications de design



# **Nouvelle norme CISPR 16-1-4 Ed 2.0 pour la validation de site de mesure entre 1 et 18 GHz**

**Gwenaël DUN**

**[g.dun@siepel.com](mailto:g.dun@siepel.com)**

**Contact commercial France**

**Stéphane Tanguy**

**[s.tanguy@siepel.com](mailto:s.tanguy@siepel.com)**