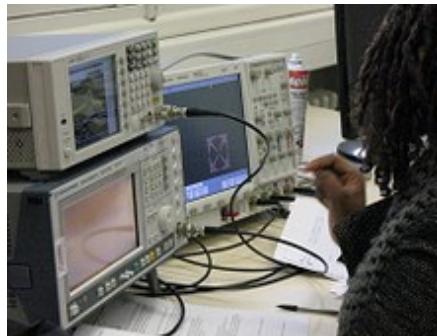


Base des antennes

Aspect expérimental



Répéteur passif WiFi

Mesures antennes

F. Daout

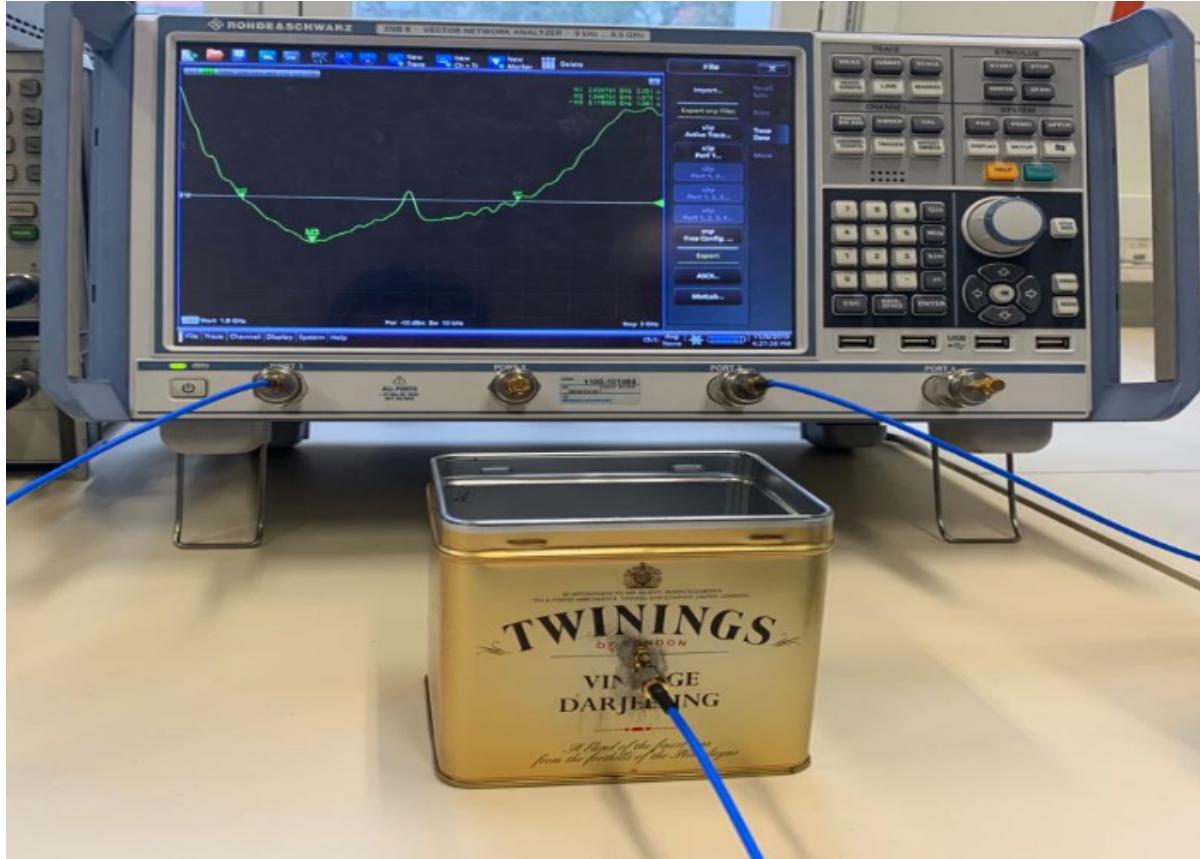
fdaout@parisnanterre.fr

CFD

- **Caractériser vos antennes**
 - Mesurer le VSWR
 - Estimer le gain
 - Faire le diagramme d'antenne
- Caractériser le répéteur
 - Déterminer sa fonction de transfert
- Caractériser le couplage d'antenne
 - Déterminer le couplages d'antennes

Comment mesurer le VSWR ?

Avec un analyseur de réseau vectoriel (VNA) étalonné



Kit
d'étalonnage

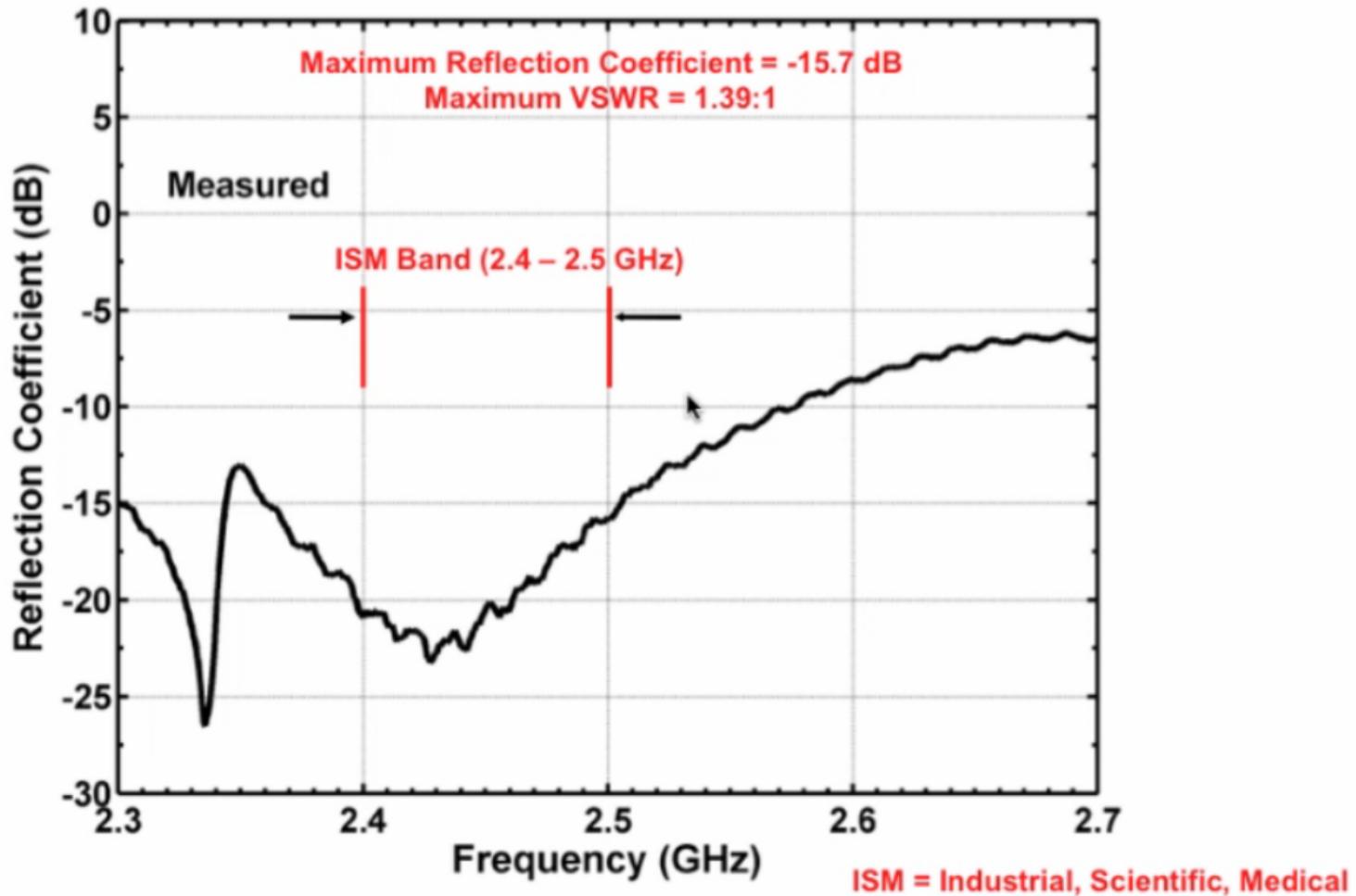
En mesurant son ROS (VSWR) ou le paramètre S11 sur le VNA

- Plus le module du coefficient de réflexion $|S_{11}|_{dB}$ est faible, moins la puissance incidente est réfléchie et donc plus la puissance rayonnée est importante.
- Le VSWR s'exprime en fonction du $|S_{11}|_{dB}$:

$$VSWR = \frac{1+|S_{11}|}{1-|S_{11}|}$$

$$|S_{11}| = 10^{|S_{11}|_{dB}/20}$$

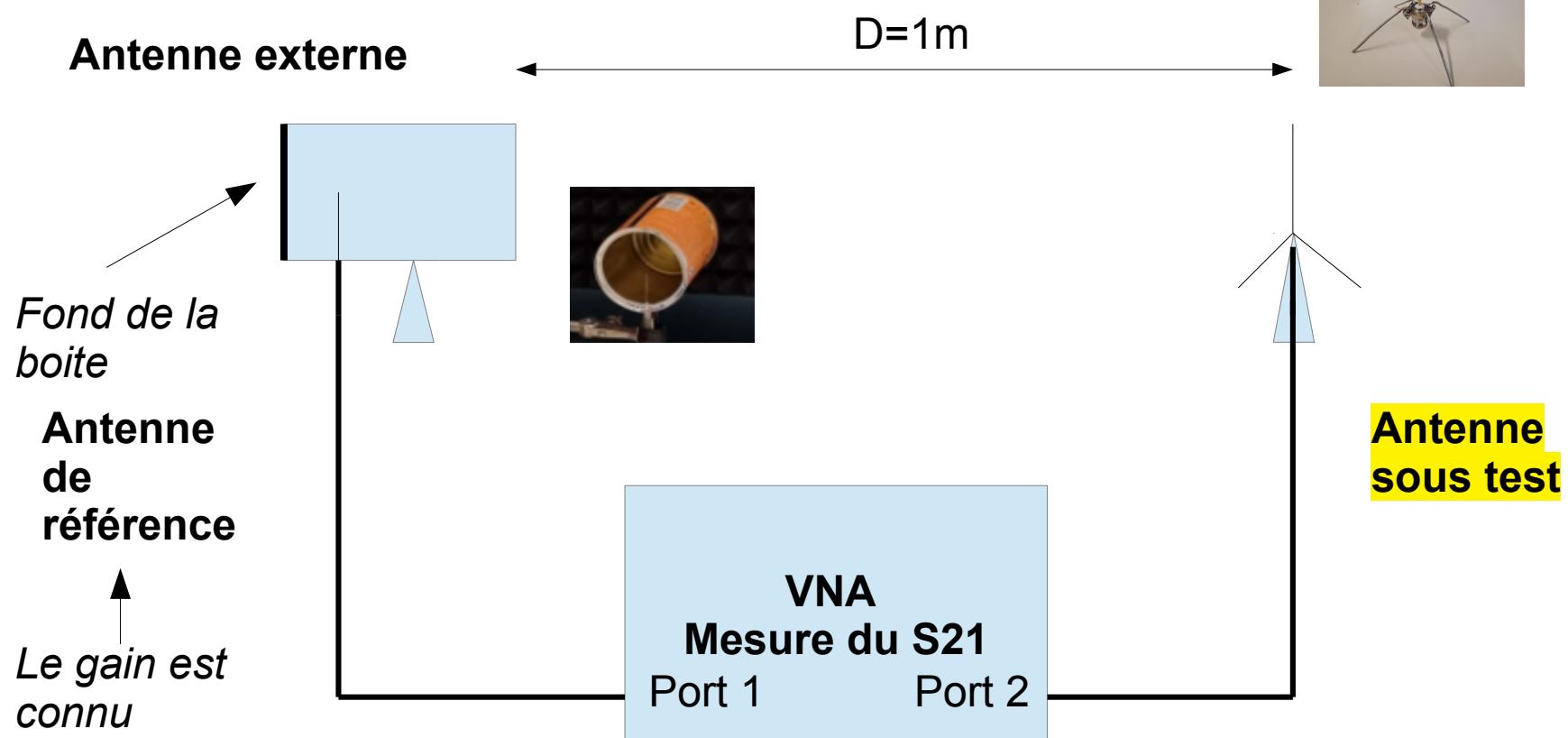
Exemple : S11 d'une antenne Ricoré



Comment estimer le gain ?

6

Mesurer le S21 avec un VNA



- Les antennes externe et interne sont en face l'une de l'autre, à une distance de 1m. Aucun n'objet est placé entre les 2 antennes. Le VNA est étalonné en incluant les 2 cordons RF
- La mesure du VNA permet de déterminer le S21 en dB à la fréquence souhaité

Comment estimer le gain ?

Comment estimer le Gain ?

- En utilisant la formule du bilan de liaison :

$$S_{21} = \frac{G_{ref} G_{DUT} \lambda^2}{(4\pi D)^2}$$



$$S_{21}(dB) = G_{ref}(dBi) + G_{DUT}(dBi) + 20 \log(\lambda) - 22 - 20 \log(D)$$



$$G_{DUT} = S_{21} - G_{ref} - 20 \log(\lambda) + 22 + 20 \log(D)$$

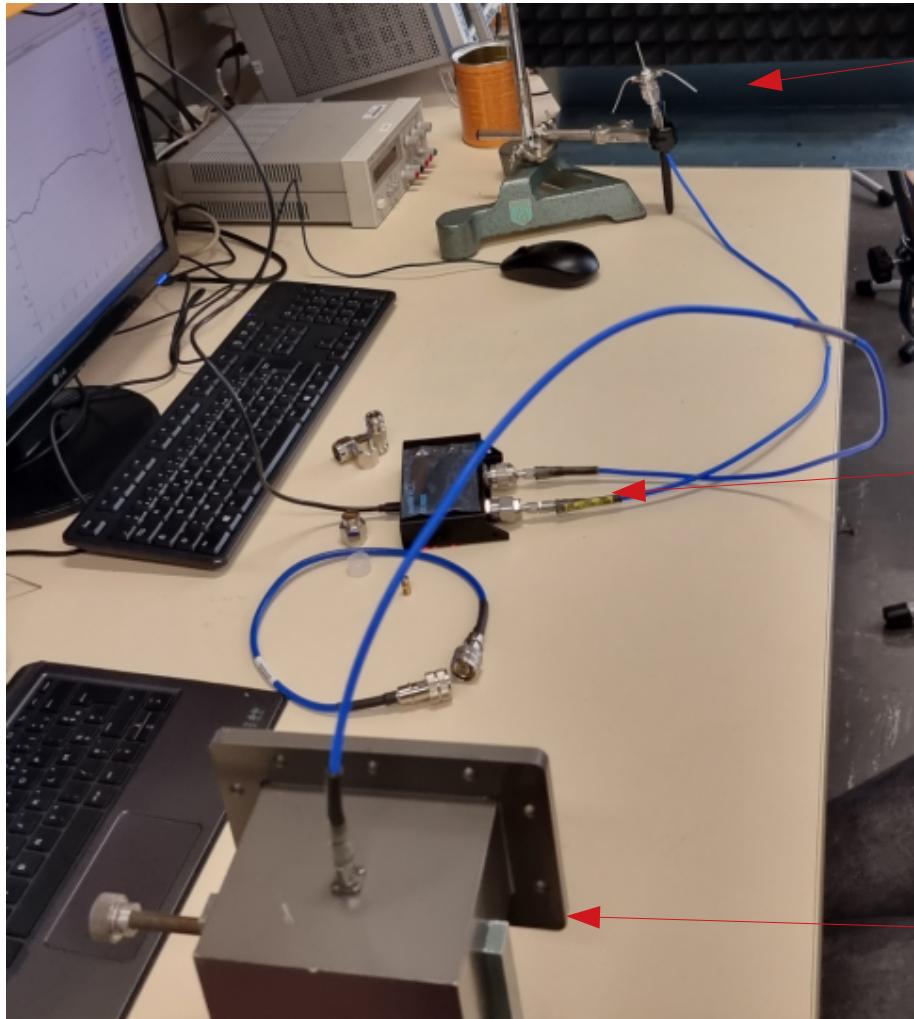
Exemple

- $F = 2.45\text{GHz}$
 - $D = 1\text{m}$
 - $S_{21} = -27.2\text{dB}$
 - $G_{ref} = 5\text{ dBi}$
- $G_{DUT} = -27.2 - 5 + 18.3 + 22 = 8.1\text{dBi}$

Comment estimer le gain ?

8

Un exemple ...



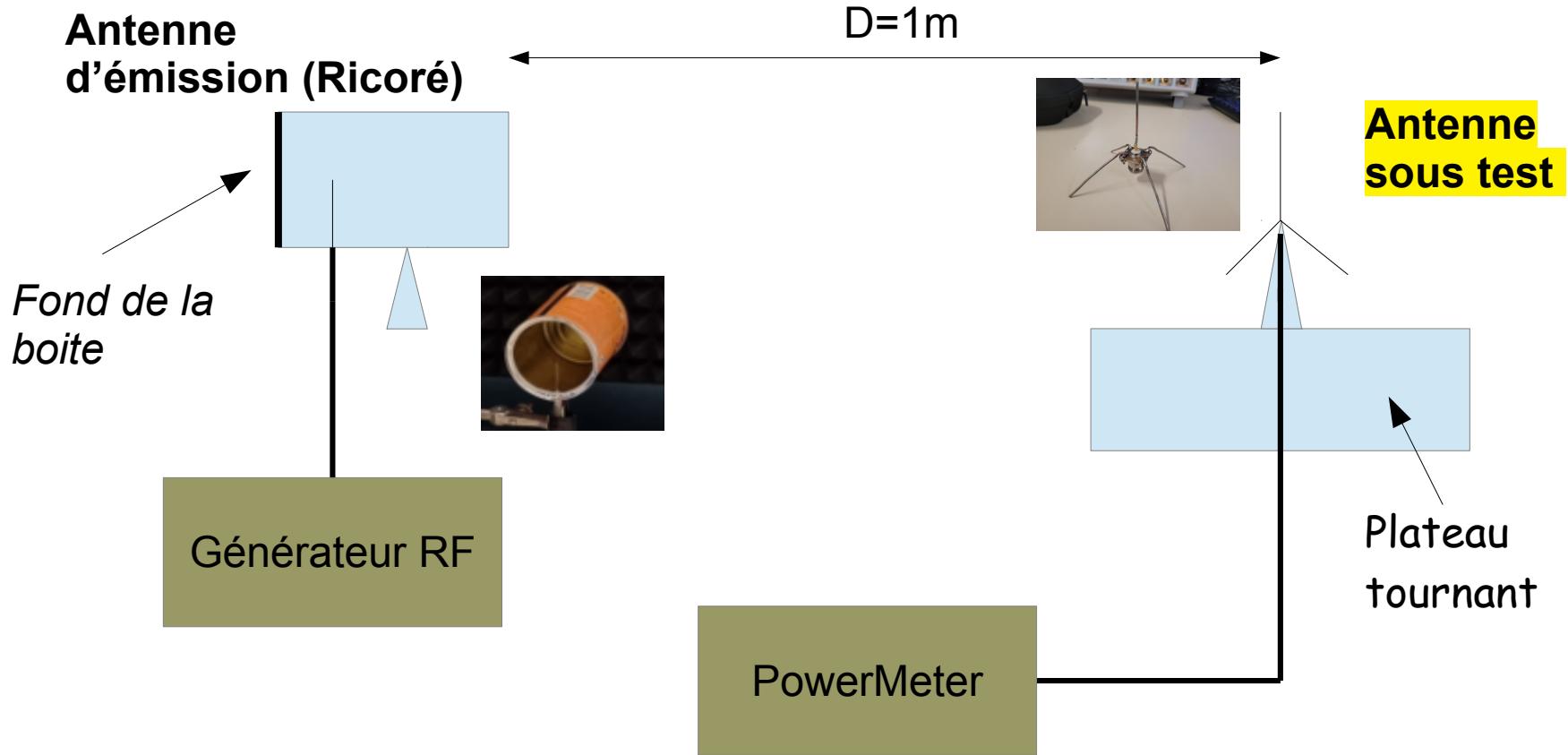
Antenne sous test

VNA

Antenne de référence

Mesurer le diagramme d'antenne

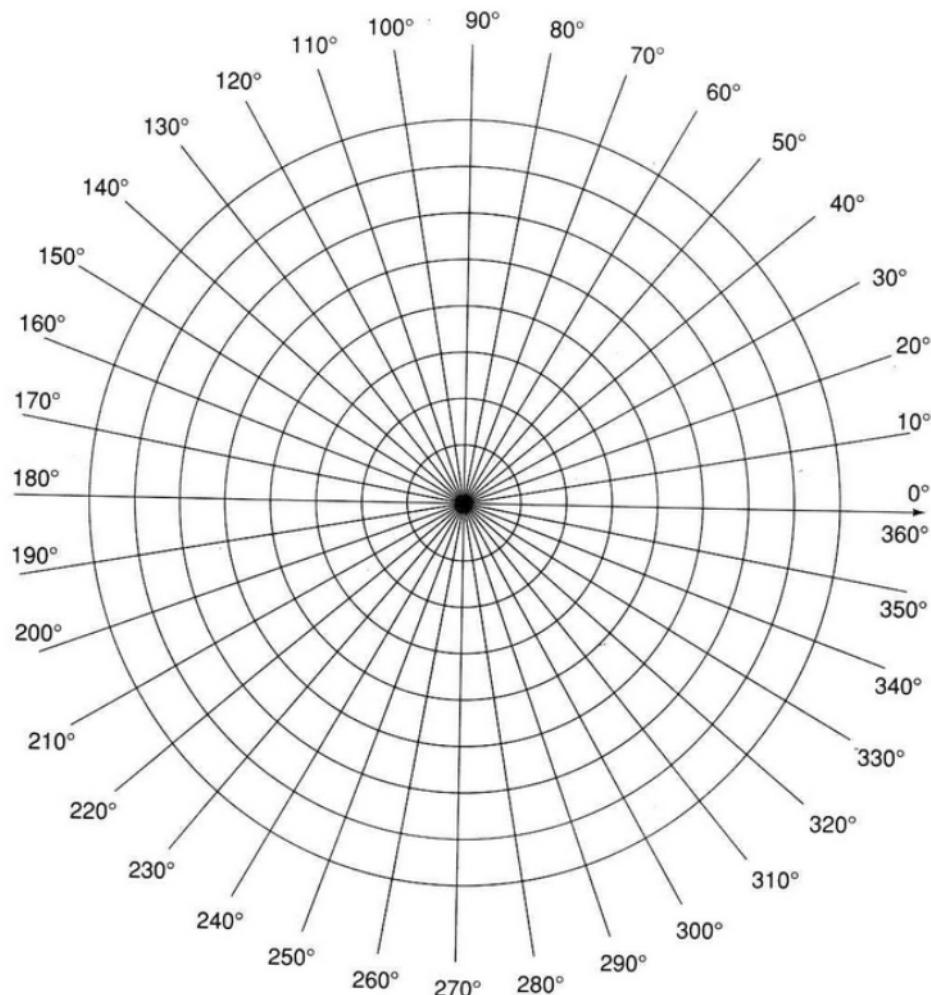
9



- Les antennes sous test et d'émission sont en face l'une de l'autre, à une distance de 1m. Aucun n'objet est placé entre les 2 antennes. Le générateur RF est réglé à la fréquence de mesure pour une puissance de 0dBm
- La mesure du PowerMeter permet de déterminer la puissance reçue en dB pour différente position de l'antenne. Le diagramme d'antenne est tracé en représentant la puissance en fonction de l'angle du plateau tournant

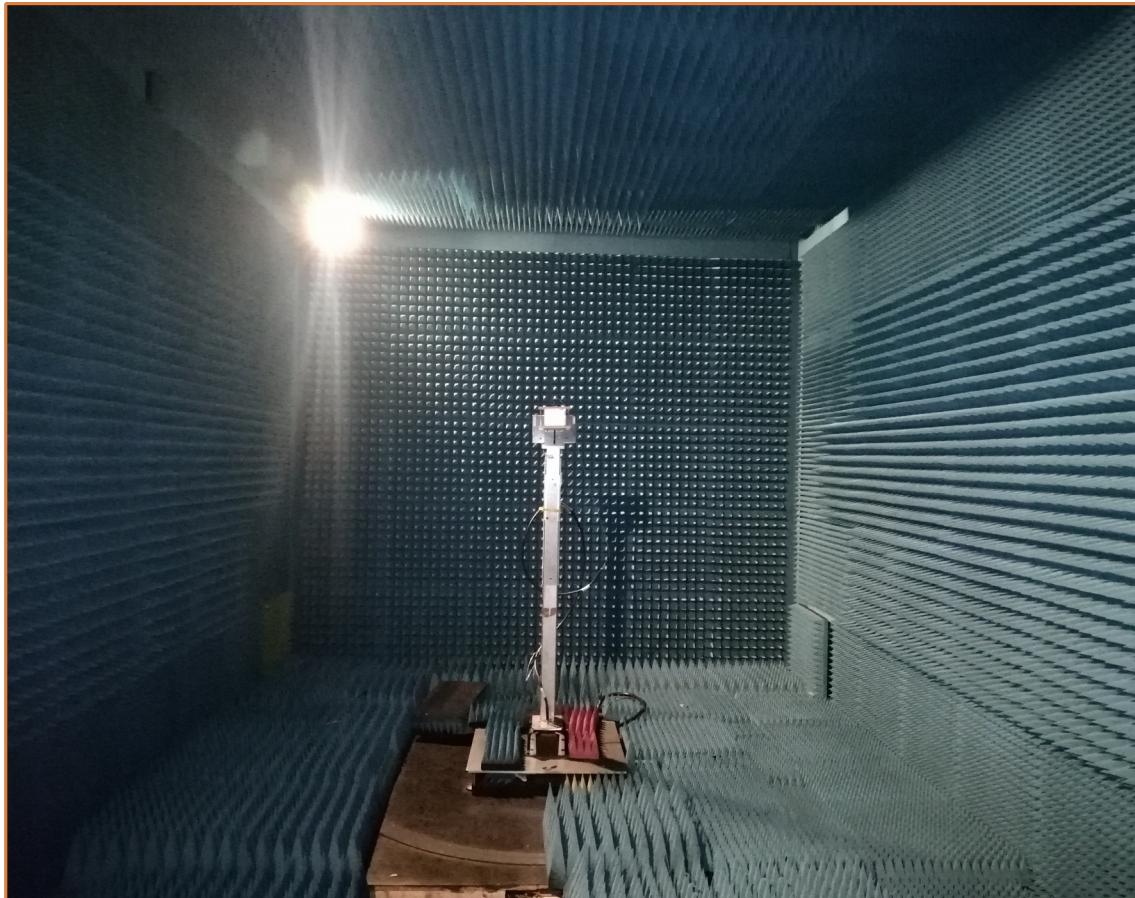
Mesurer le diagramme d'antenne

10

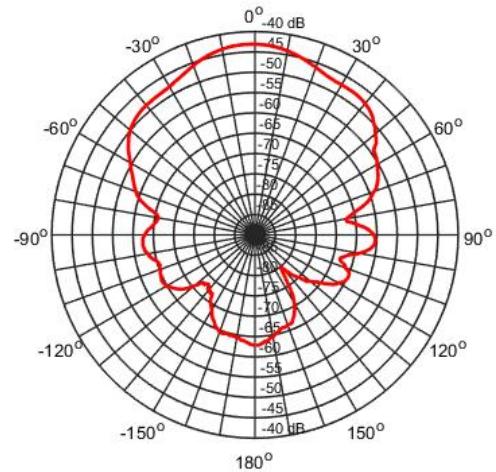


Mesurer le diagramme d'antenne

11



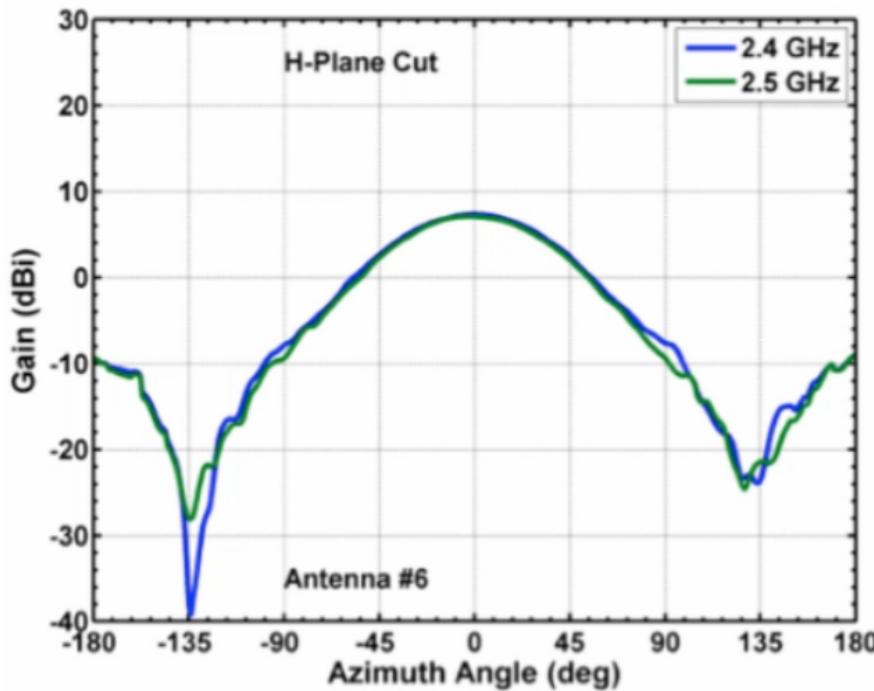
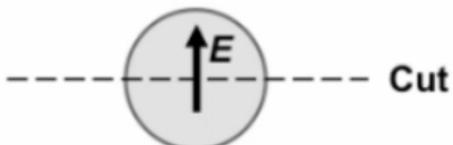
Salle Boris Vian



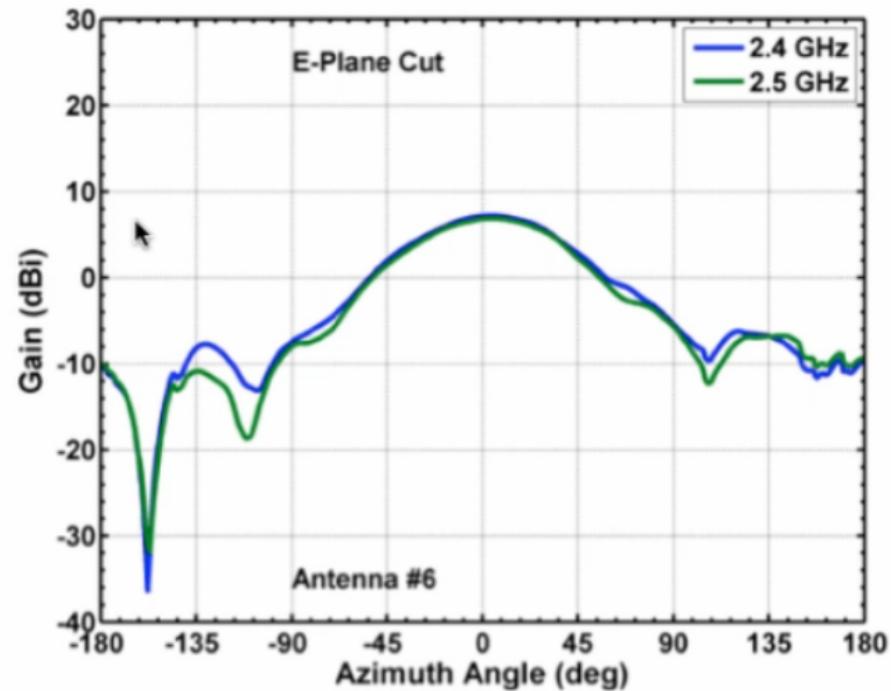
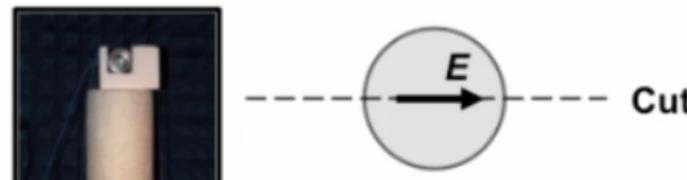
**Diagramme
d'antenne**

Exemple : Antenne Ricoré

12



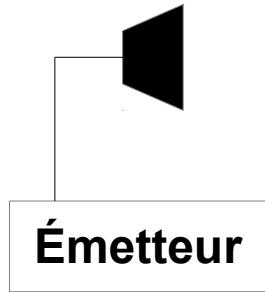
Peak gain = 7.2 dBi, Half-power beamwidth = 72°



Peak gain = 7.3 dBi, Half-power beamwidth = 70°

- Caractériser vos antennes
 - Mesurer le VSWR
 - Estimer le gain
 - Tracer le diagramme de rayonnement
- Caractériser le répéteur
 - Déterminer sa fonction de transfert
- Caractériser le couplage d'antenne

Étape 1 : Sans répéteur

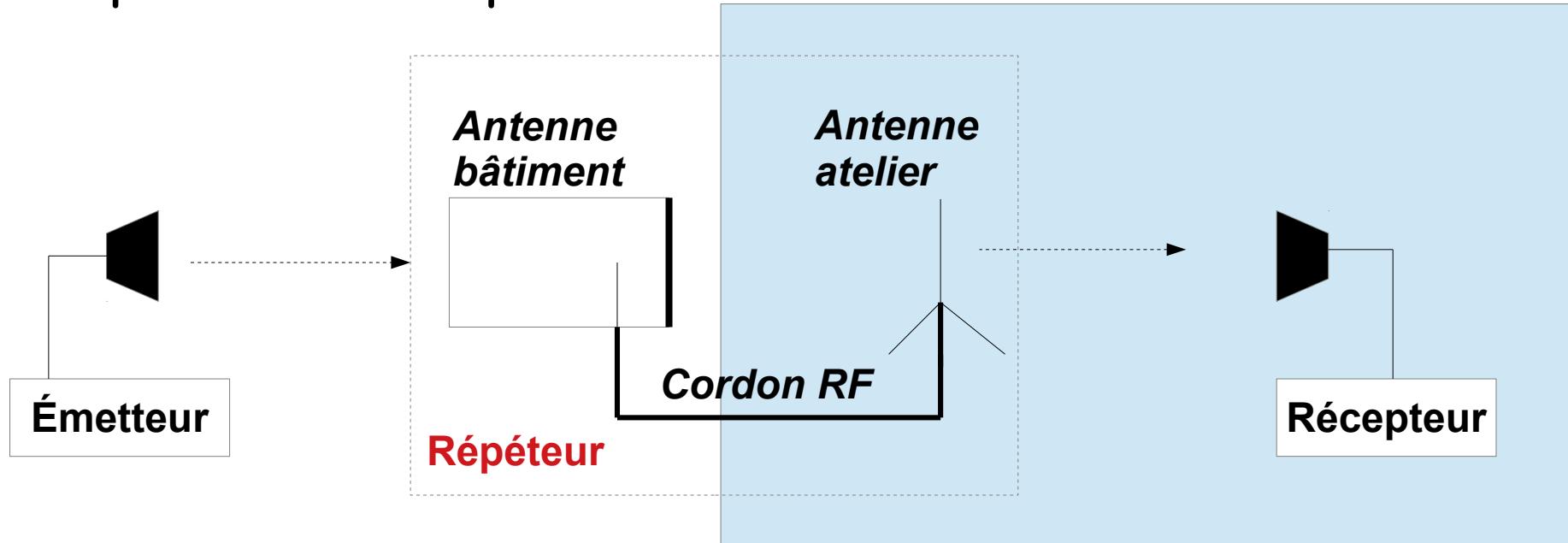


- Régler l'émetteur à votre fréquence à une puissance de 0dBm (P1)
- Mesurer la puissance en dBm au niveau du récepteur (P2)
- Calculer le terme (en dB) $S21c = P2 - P1$

Fonction de transfert du répéteur

15

Étape 1 : Avec répéteur



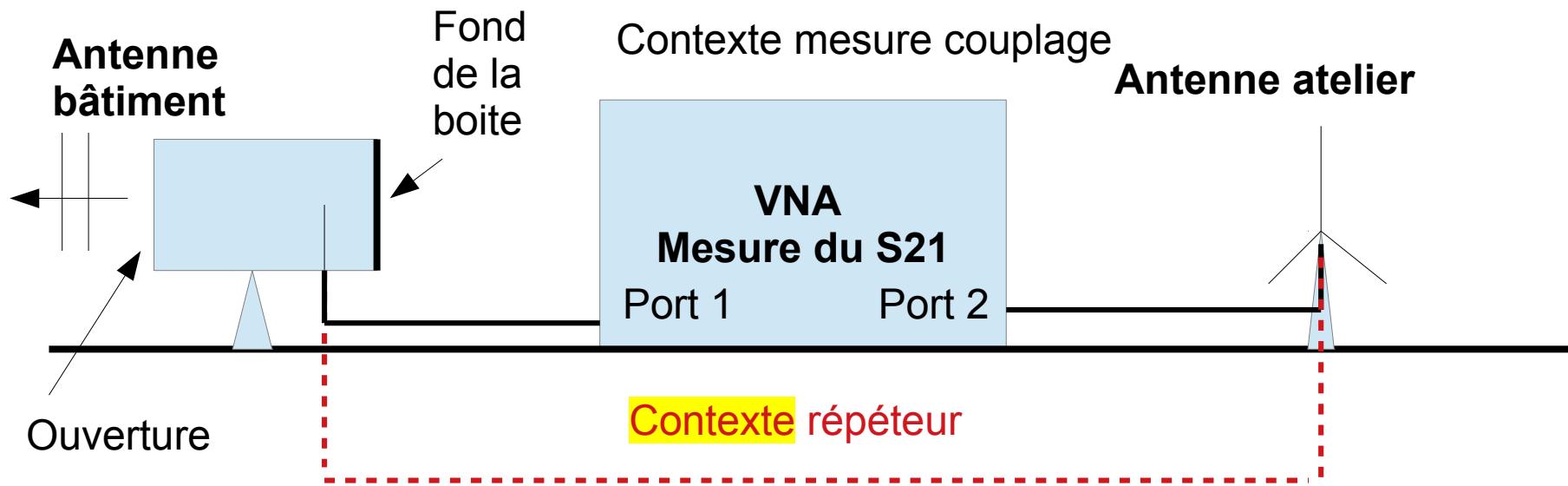
- Utiliser le même contexte que précédemment
- Mesurer la puissance P2 au niveau du récepteur
- Calculer $S21m$ (dB) = P2 – P1
- Déterminer le « Gain » en dB du répéteur → $H = S21m - S21c$

- Caractériser vos antennes
 - Mesurer le VSWR
 - Estimer le gain
 - Tracer le diagramme d'antenne
- Caractériser le répéteur
 - Déterminer sa fonction de transfert
- Caractériser le couplage d'antenne

Couplage d'antennes

17

Mesure : le cordon du répéteur est remplacé par un VNA



Le répéteur est construit dans son contexte d'utilisation (i.e. les antennes sont à leur position) puis le cordons RF entre les 2 antennes est déconnecté et remplacé par 2 cordons et un VNA (les antennes ne sont pas déplacées)

Il faut une valeur faible du S21 (-30dB ou plus faible) pour éviter que l'antenne externe se couple avec l'antenne interne