



TP Transmission Numérique

Télétransmissions

Kimberley Jacquemot & Ayoub Ech Chamali





TPS 1 & 2

I - Mesures d'antennes et lignes de transmission

I.a. - Etude de l'impédance d'une antenne pastille à 2,6 GHz

- Configuration du logiciel et de la carte VNA

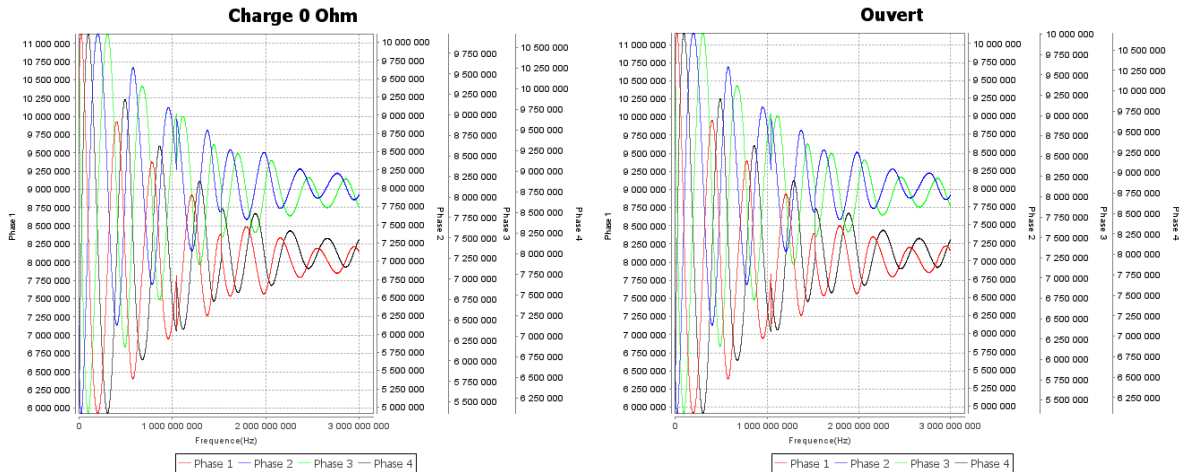


Figure 1 - Etalonnage OPEN & SHORT

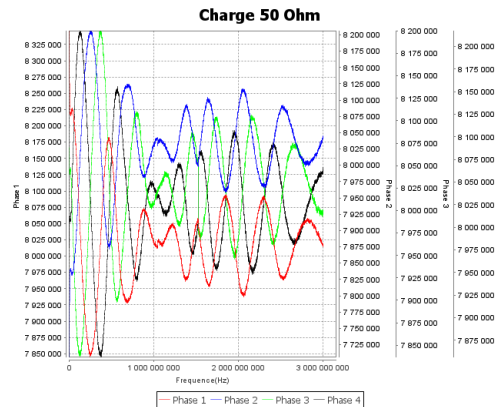


Figure 2 - Etalonnage LOAD



- Mesures de la constante de propagation d'un câble

vna/J - Mesure de longueur de câble

Facteur de Velociter fixe

Type	Vf	Z0	f1 (MHz)	loss@f1 (...)	f2 (MHz)	loss@f2 (...)
5D-2V	0.67	50...				
8D-2V	0.67	50				

Longueur calculee **0,942 m**

Longueur de cable Connu

Longueur mesuree Facteur de Velociter

Facteur variable de Velociter

Facteur de Velociter Longueur calculee

Mesure Unite ☒ m ☐ ft Ferme

Emploi 0/1/1 - 100% termine

Figure 3 - Constante de vélocité de 0,71

- Mesures des paramètres S et Z d'une antenne pastille WIFI

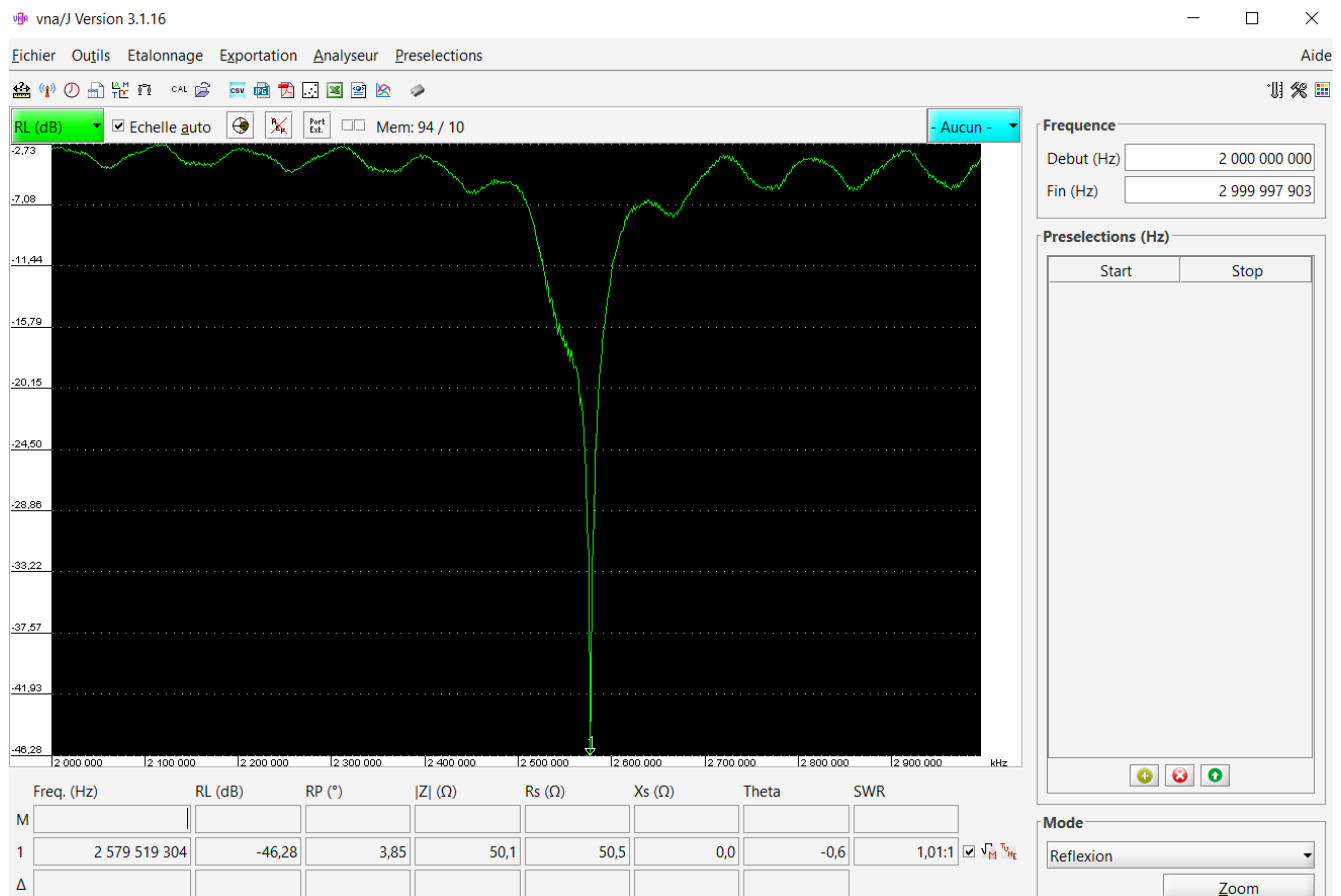


Figure 4 - Mesure RL, RP, RS, XS, Z et theta



Sur ce graphique, on peut voir que la fréquence la mieux adaptée pour cette antenne est de 2,6 GHz, en effet, c'est l'endroit où l'information passe à -40dB et c'est ce que l'on cherche. Vous pourrez voir le marqueur sur la capture.

La fréquence de résonance de l'antenne grâce à RS et XS est de 2,58 GHz

La fréquence de résonance de l'antenne grâce à $|Z|$ et θ est de

On peut voir sur le diagramme ci-dessous des cercles de centre 1 sur l'axe des réels.

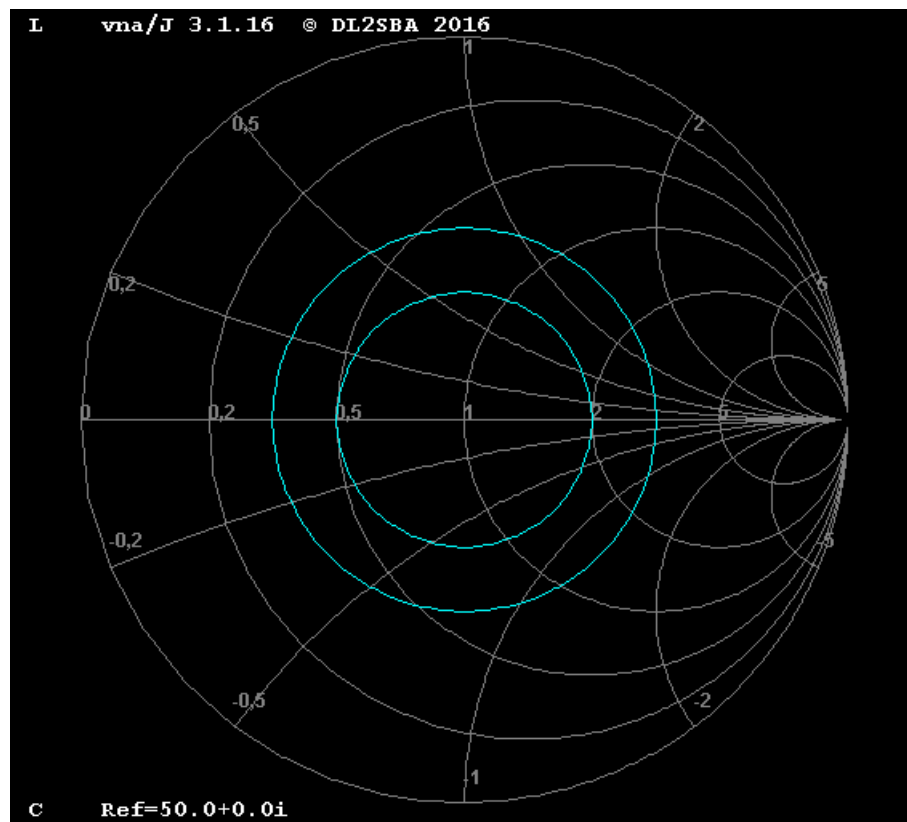


Figure 5 - Diagramme de Smith

- Mesure de la bande passante à - 10 dB de l'antenne

1	2 514 570 360	-10,02	100,17
Δ	91 985 144	0,07	270,37
2	2 606 555 504	-10,08	-170,21

Figure 6 - Bande Passante

- Impact de l'environnement sur l'antenne

Nous allons réaliser une perturbation en plaçant notre main devant l'antenne, et comparer le signal au premier que l'on a exporté en XML.

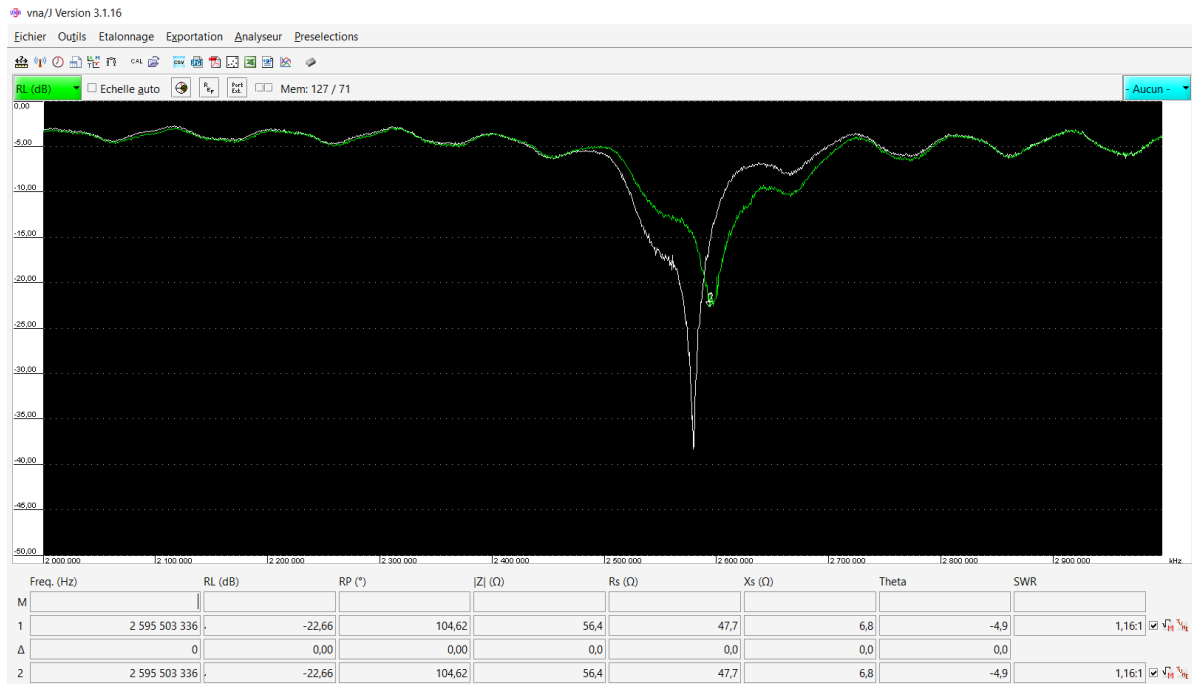


Figure 7 - Capture avec une main devant l'antenne

Le signal est alors bien différent, et le pic est beaucoup plus faible (l'information passe moins bien). On a également une bande passante plus large laissant passer plus de bruit.

Nous allons à présent réaliser une série de perturbations pour ensuite analyser les signaux et déterminer les facteurs qui impacteront la transmission du signal.

- Avec votre main un peu plus loin.

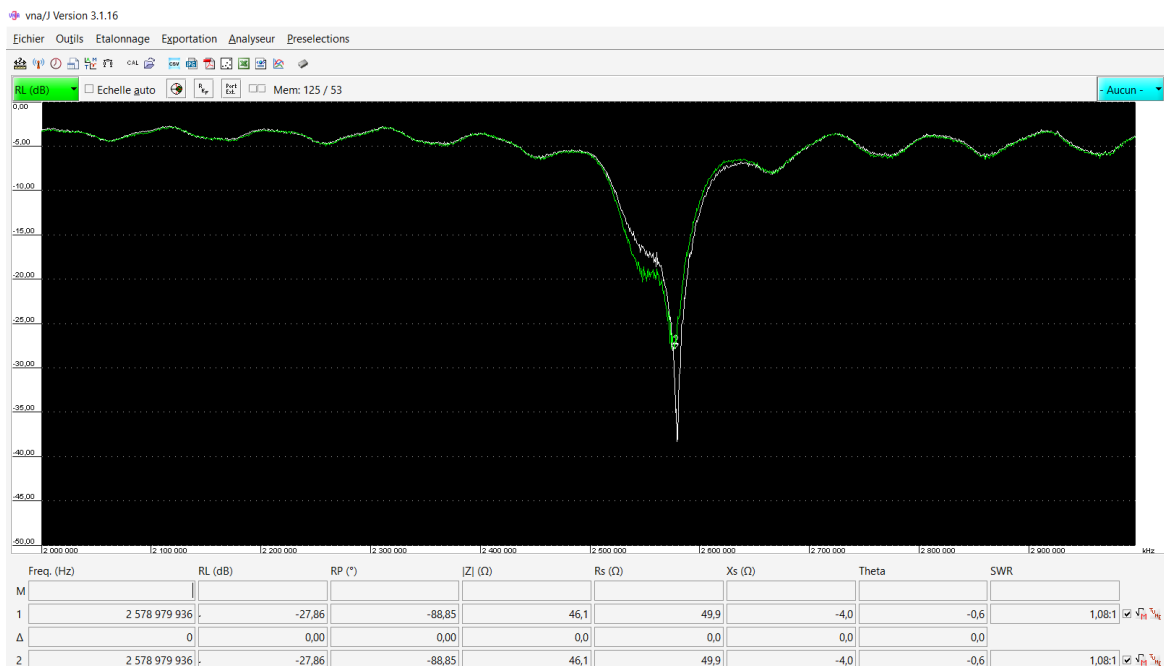


Figure 8 - Capture avec une main plus loin



- Avec une plaque métallique plus ou moins près.

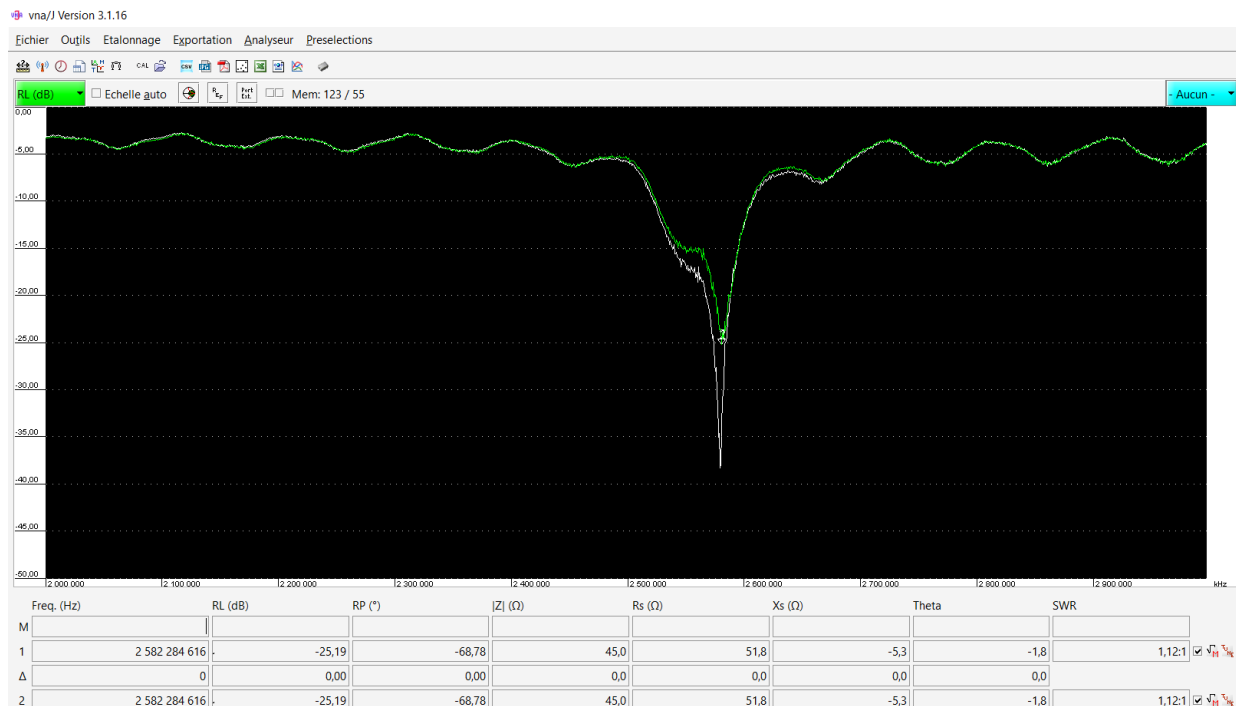


Figure 9 - Capture avec une plaque métallique

- En plaçant l'antenne sur la table, plan de masse en contact avec la table

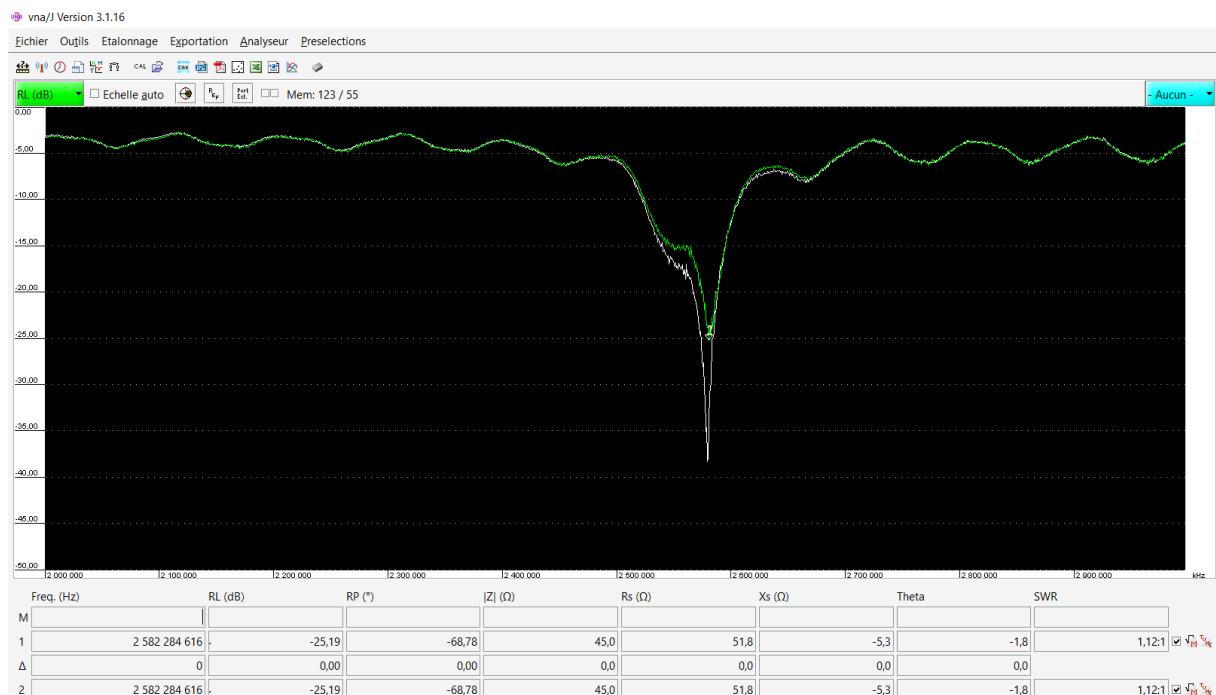


Figure 10 - Capture avec la masse contre la table



- En retournant l'antenne, patch placé sur la table.

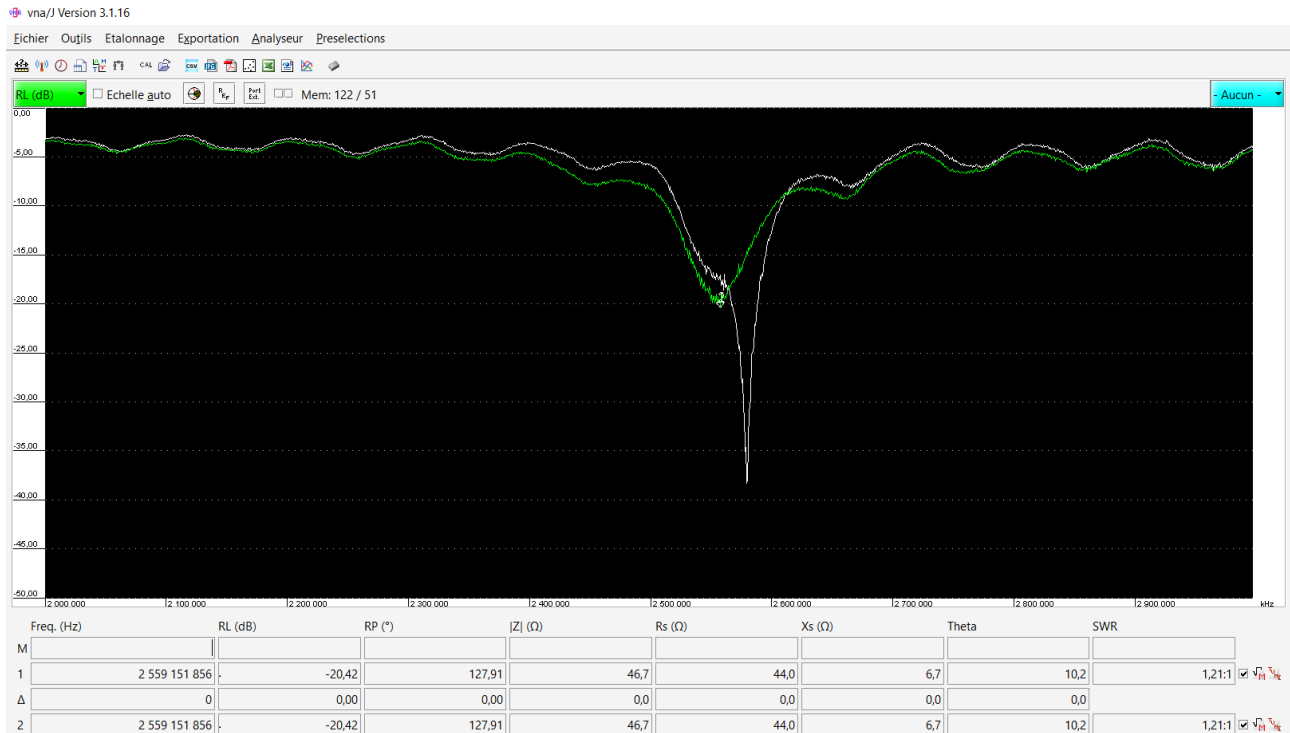


Figure 11 - Capture avec patch contre la table

Grâce à nos captures, nous pouvons savoir que la plaque métallique est un facteur moins important/bloquant pour le signal que la main. La distance de l'obstacle est également importante, que ce soit avec la main ou la plaque. Le plan de masse contre la table laisse passer moins d'information mais la bande passante ne bouge pas. Quant au patch, lorsqu'il est contre la table, les résultats sont très mauvais, on a presque aucune information qui peut passer une bande passante beaucoup plus importante.

Nous en concluons que les facteurs importants dans la perturbation de transmissions d'information sont la matière de l'obstacle, sa distance mais seulement face au patch. La masse n'impacte pas vraiment le signal.



I.b. - Etude de la liaison entre deux antennes & Mesure du diagramme de rayonnement d'une antenne

- Calibrage 2 ports

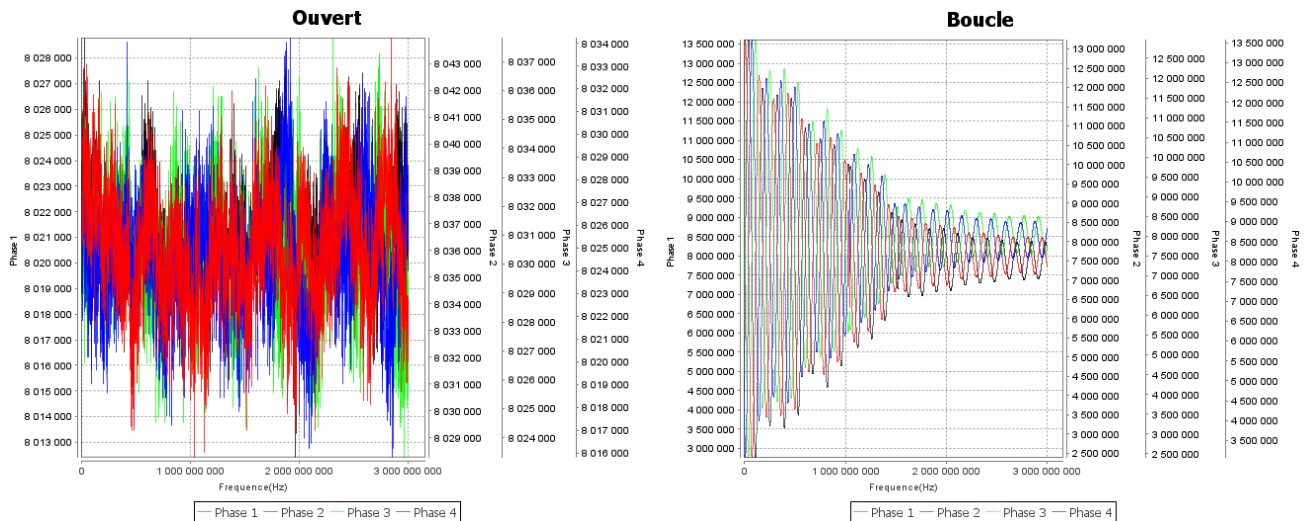


Figure 12 - Etalonnage en mode transmission

- Mesure de la liaison entre deux antennes

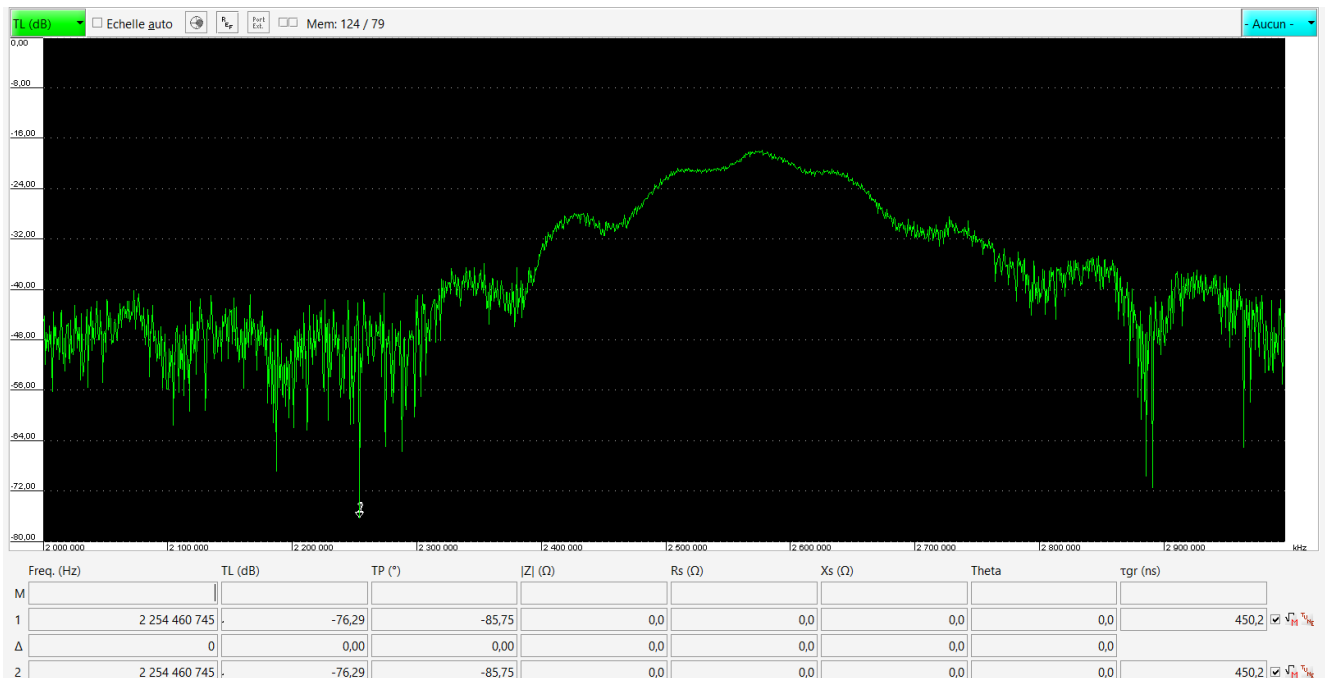


Figure 13 - Mesure de TL avec la Bande Passante

On observe un signal complètement différent du premier, nous avons prit une distance de 10 cm entre les deux antennes sans aucun obstacle.



Nous allons à nouveau tester différents facteurs pour tester les signaux obtenus et les analyser.

- Plaque métallique

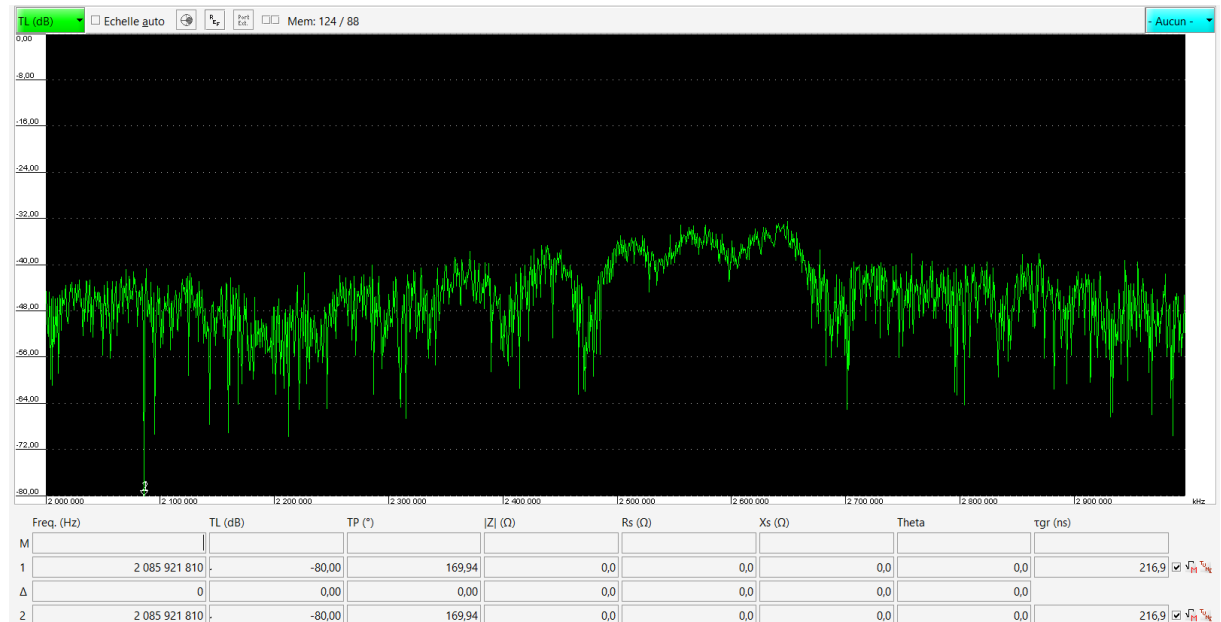


Figure 14 - Capture 69cm avec plaque

Pour ce test, nous avons éloigné la plaque de 69 cm et ensuite nous avons placé une plaque entre les deux. Le signal est beaucoup plus bruyant et la communication entre les deux antennes a l'air plus difficile.

- Distance de 69 cm

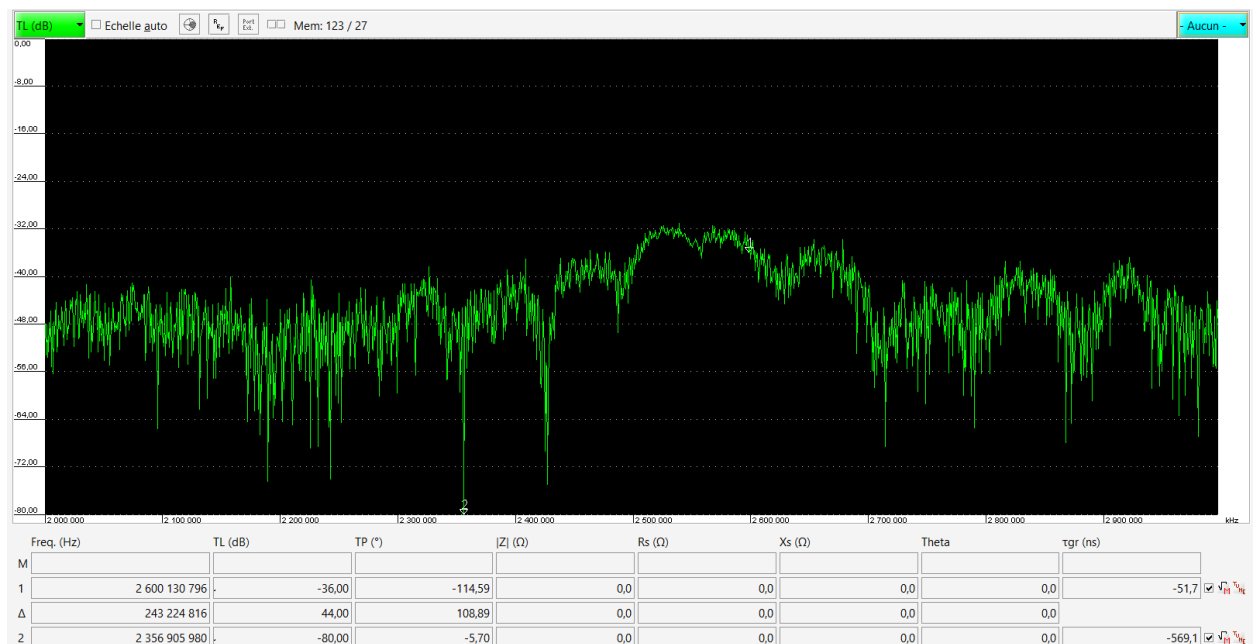


Figure 15 - Capture avec 69 cm de distance entre les antennes



On obtient alors un lobe beaucoup moins distinct et un signal beaucoup plus bruyant. Plus la distance est importante moins le signal est net.

- Distance de 120 cm

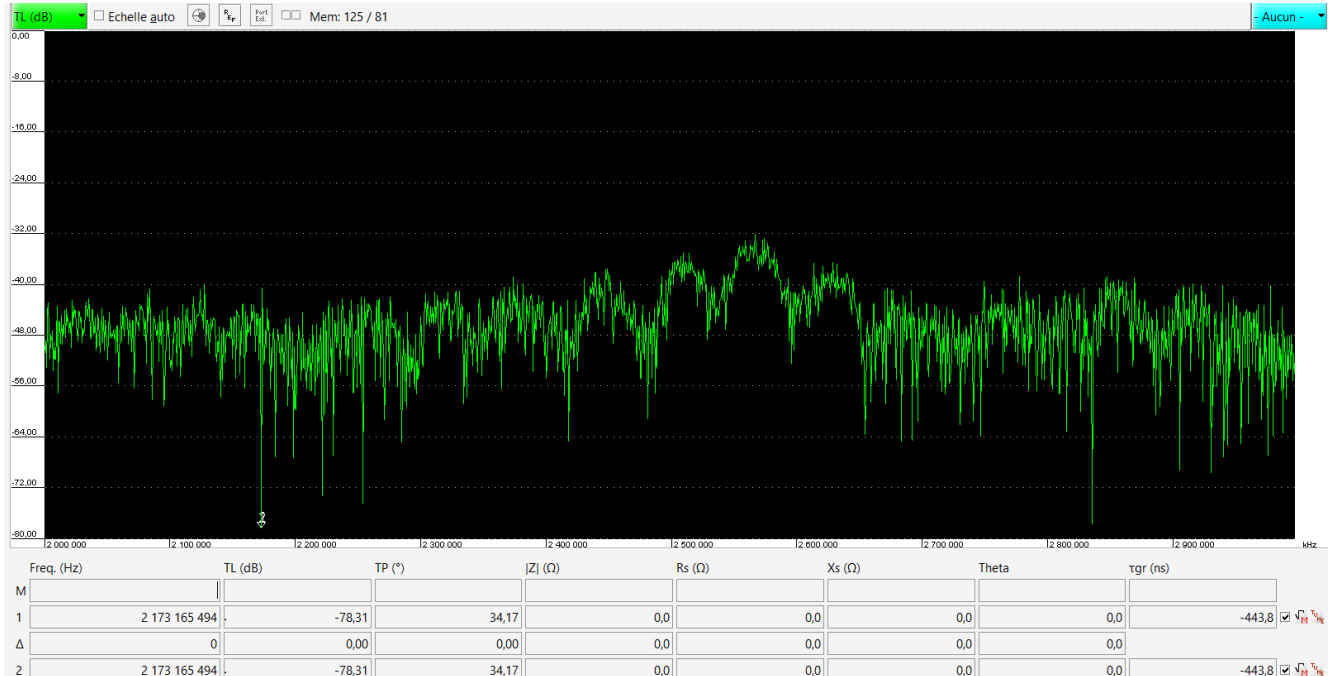


Figure 16 - Capture avec une distance de 120cm

Le signal est complètement coupé en 3 arcs qui doivent impacter la transmission de la même manière, on peut confirmer que le facteur de la distance est très important à grande échelle.

- Changement de polarisation

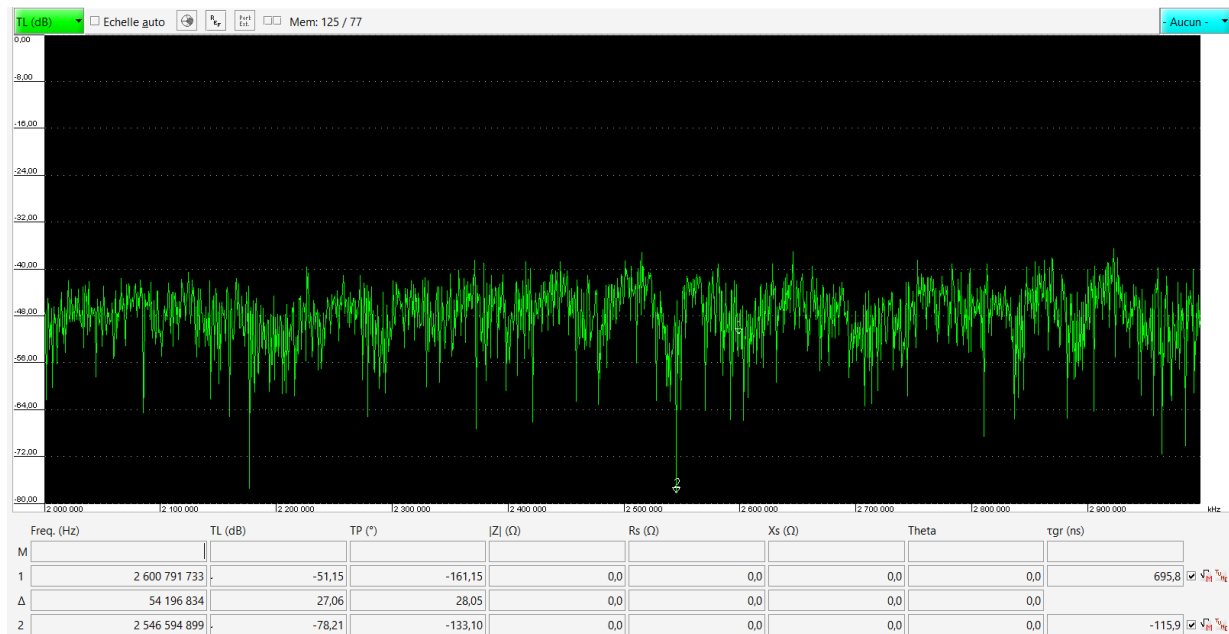


Figure 17 - Capture à 120cm avec une polarisation différente



Avec la nouvelle polarisation, la deuxième antenne ne reçoit plus rien. La transmission n'est plus que du bruit.

- Désalignement angulaire

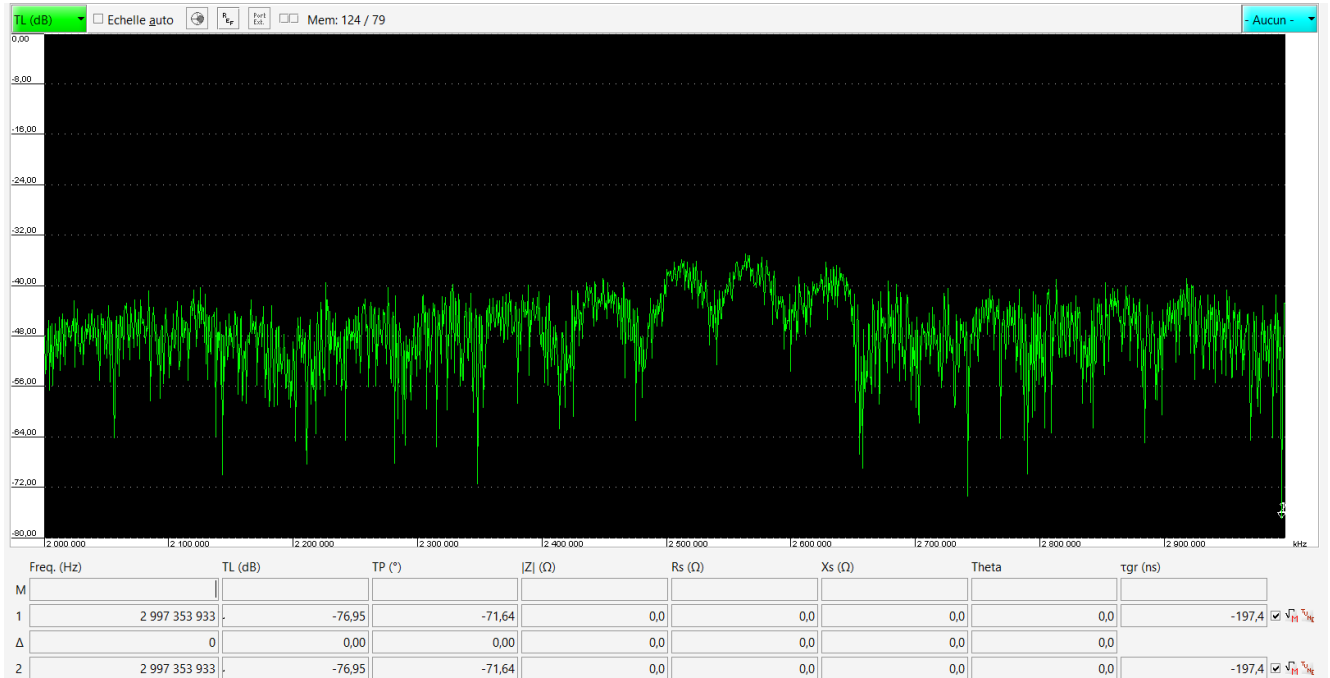


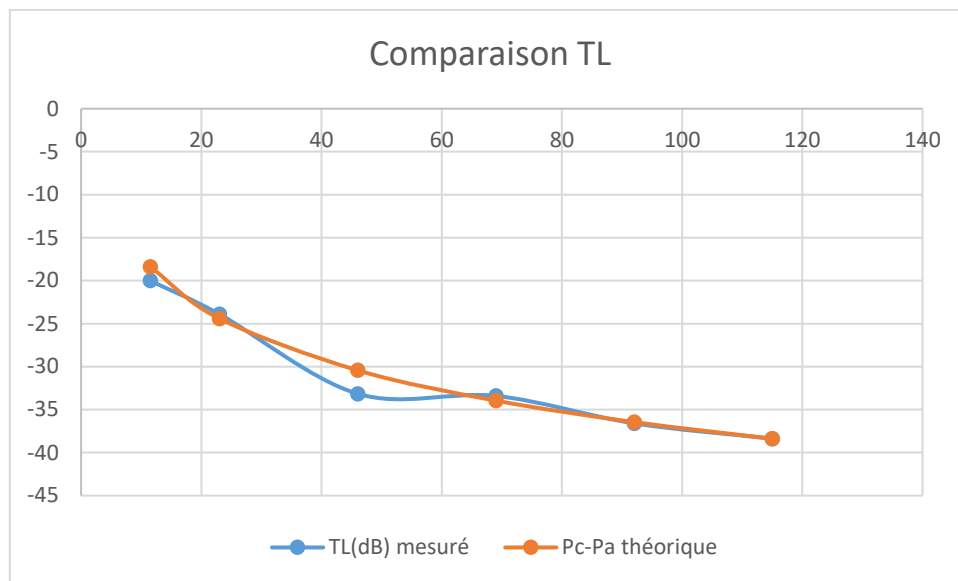
Figure 18 - Capture à 120cm avec un désalignement angulaire

Le désalignement de son côté n'a pas l'air d'être un facteur significatif pour notre transmission.

- Vérification de l'équation des télécommunications

$$Pc = G_R + G_E - 20 \cdot \log\left(\frac{4 \cdot \pi \cdot d}{\lambda}\right) + Pa \quad (\text{en dB})$$

Lambda	11,5					
Distance	11,5	23	46	69	92	115
TL(dB) mesuré	-20	-23,89	-33,15	-33,4	-36,59	-38,38
Pc-Pa théorique	-18,3842	-24,4048	-30,4254	-33,9472	-36,446	-38,3842



Nous avons globalement des résultats assez proches de la théorie surtout vers la fin de nos mesures. Nous pouvons en conclure que l'équation s'applique bien à la théorie/ que la pratique confirme la théorie.

- Mesure du diagramme de rayonnement de l'antenne

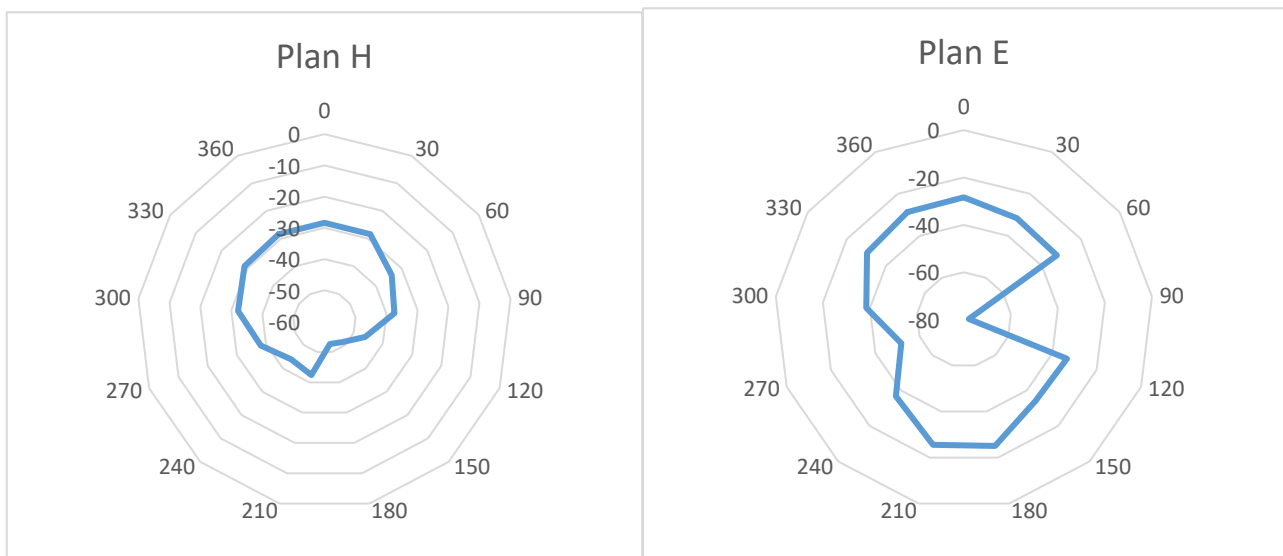


Figure 19 - Diagramme sur les plans H (azimutal) et E (élévation)

Nous avons sur le plan H une transmission assez correcte sur les premières mesures (de 0 à 90°). Ensuite, il n'y a que très peu d'informations transmises.

Nous avons en 90° et 270° des transmissions qui sont presque nulles dans le plan E. Hormis ces mesures, nous avons un cercle qui se forme avec de bonnes transmissions quelle que soit l'angle. Les rotations sur l'axe E (en dehors des deux points cités) n'impactent pas la transmission.



I.c. - Conclusion

Les facteurs significatifs que nous avons relevé sur les différentes mesures et étapes de ce TP sont : la distance, le plan Azimutal de l'antenne, la polarisation de l'antenne. Ainsi que le type de l'obstacle.

II - MODELISATION D'ANTENNES SUR HFSS

II.a. - ANTENNE DIPOLE LORAWAN 868 MHz

- Paramétrage de la solution

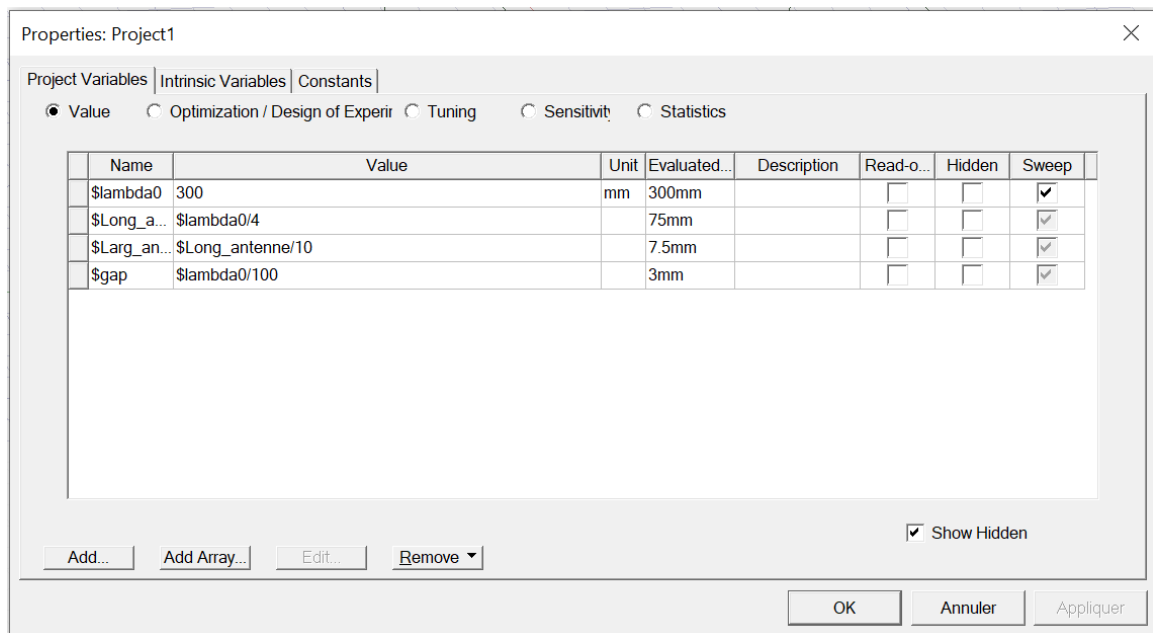


Figure 20 - Variables d'environnement

- Modèle de l'antenne

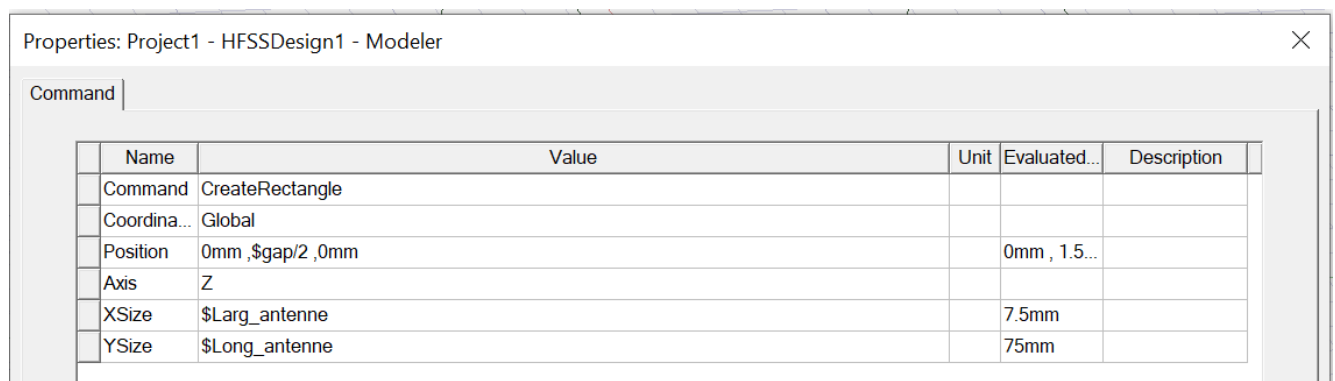


Figure 21 - Rectangle 1



Properties: Project1 - HFSSDesign1 - Modeler

Command

Name	Value	Unit	Evaluated...	Description
Command	CreateRectangle			
Coordina...	Global			
Position	0mm ,-\$gap/2 ,0mm		0mm , -1....	
Axis	Z			
XSize	\$Larg_antenne		7.5mm	
YSize	-1*\$Long_antenne		-75mm	

Figure 22 - Rectangle 2

- Environnement de simulation et création du port

Nous utiliserons le Lumped port, qui est plus simple à disposer.

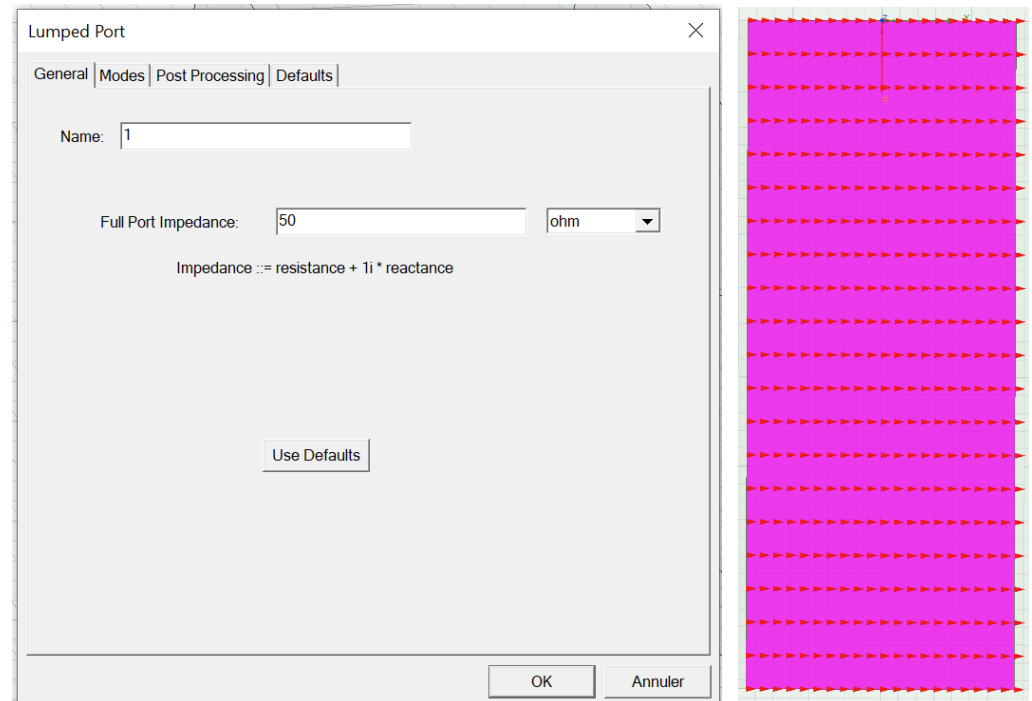


Figure 23 - Lumped Port et Configuration

Properties: Project1 - HFSSDesign1 - Modeler

Command

Name	Value	Unit	Evaluated...	Description
Command	CreateRectangle			
Coordina...	Global			
Position	0mm ,-\$gap/2 ,0mm		0mm , -1....	
Axis	Z			
XSize	\$Larg_antenne		7.5mm	
YSize	\$gap		3mm	

Figure 24 - Rectangle 3



- Conductivité de l'antenne

La conductivité de l'antenne est représentée en boundary par le logiciel de simulation, en ajoutant alors le boundary on obtient alors le résultat ci-dessous.

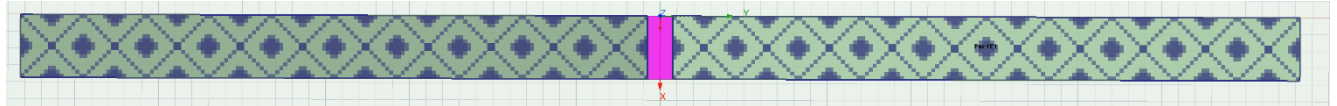


Figure 25 - Conductivité

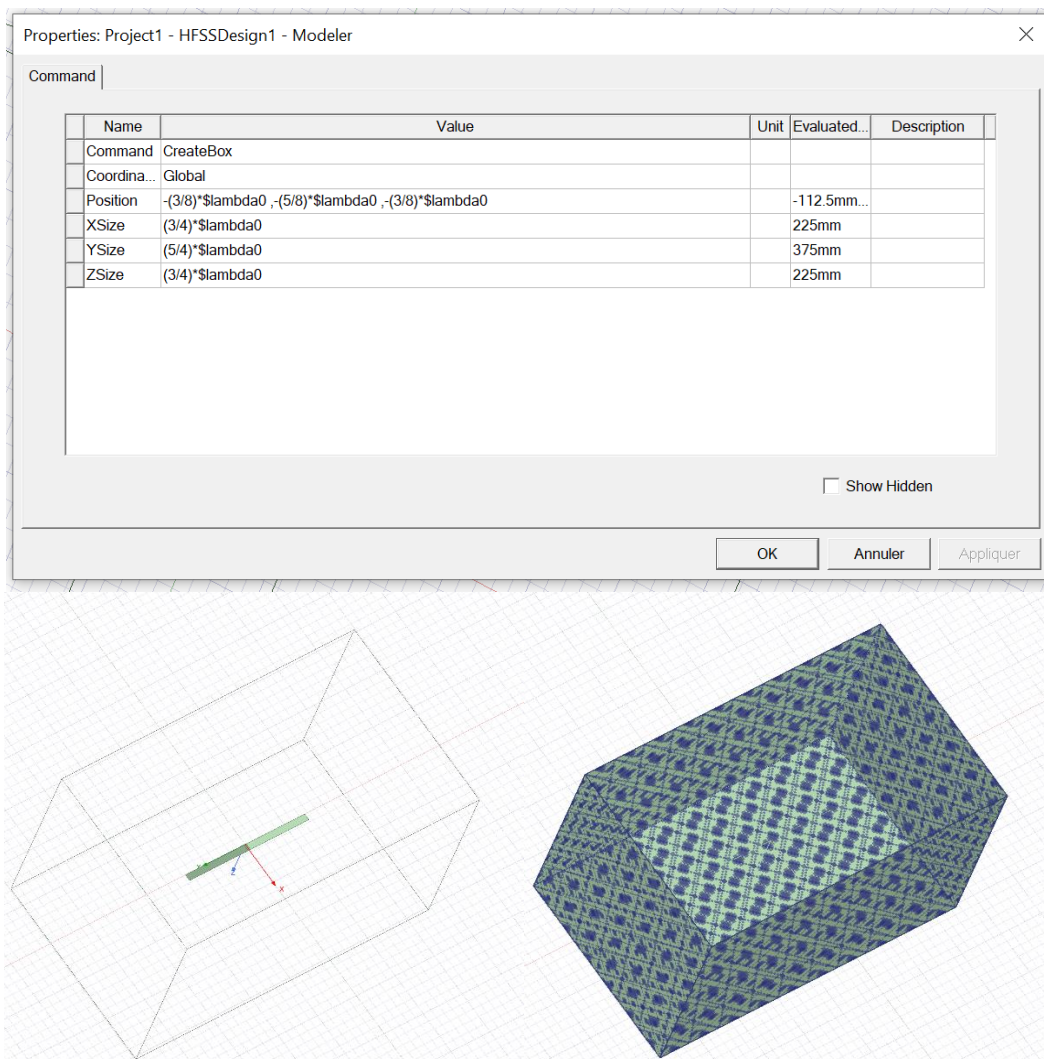


Figure 26 - Création de la box



Gain Plot 5

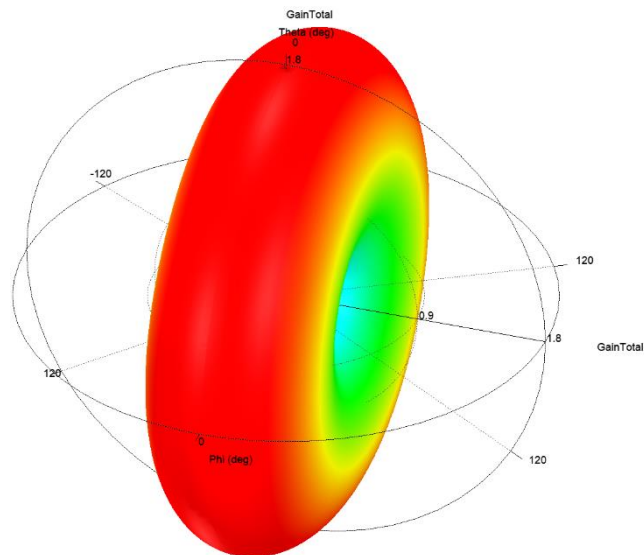


Figure 27 - Rayonnement 3D d'une antenne dipole

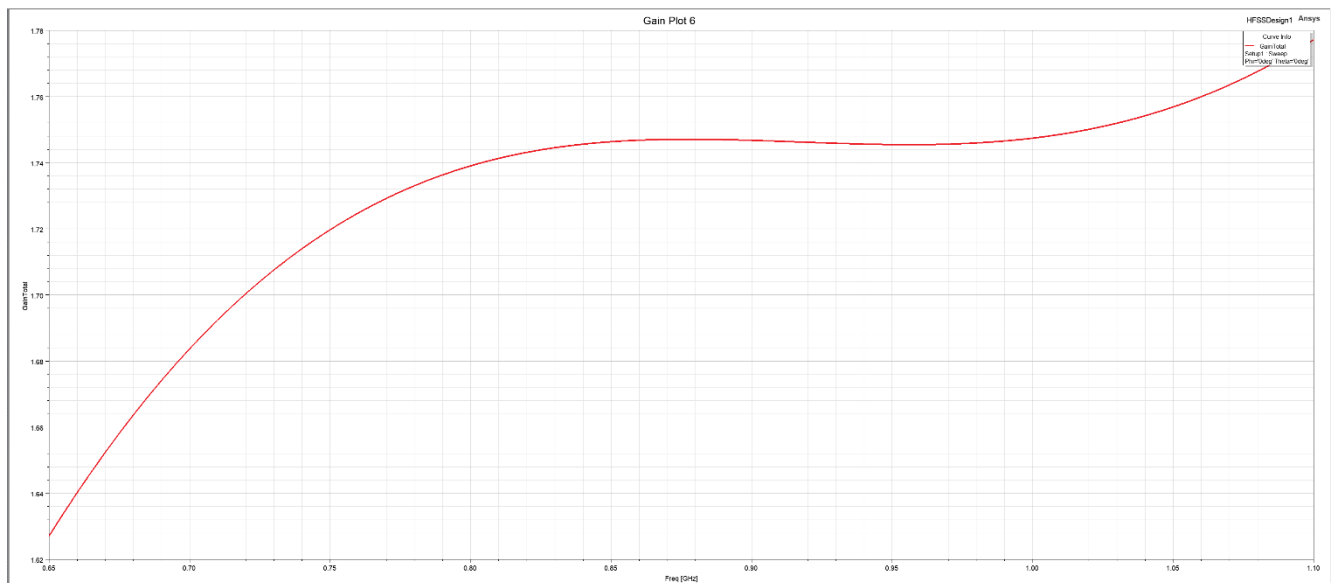


Figure 28 - Evaluation du Gain

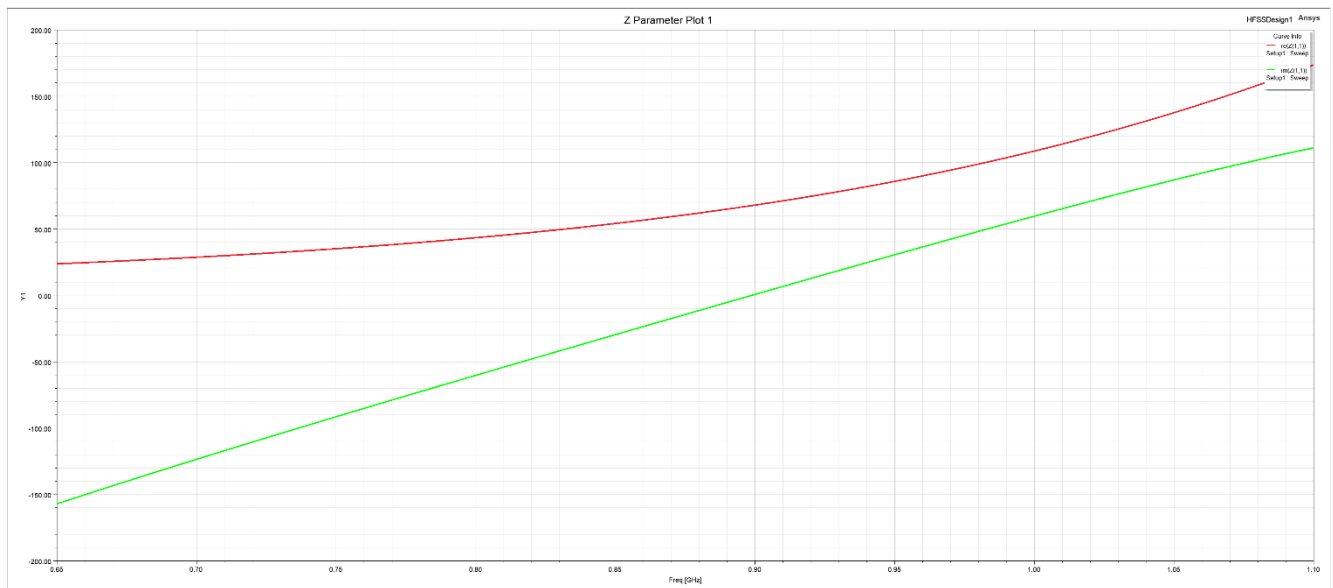


Figure 29 - Fréquence en fonction de l'impédance

On observe sur le graphique les données suivantes :

Fréquence de travail : 0,84 GHz

Fréquence de résonance : 0,87 GHz

Comme on peut

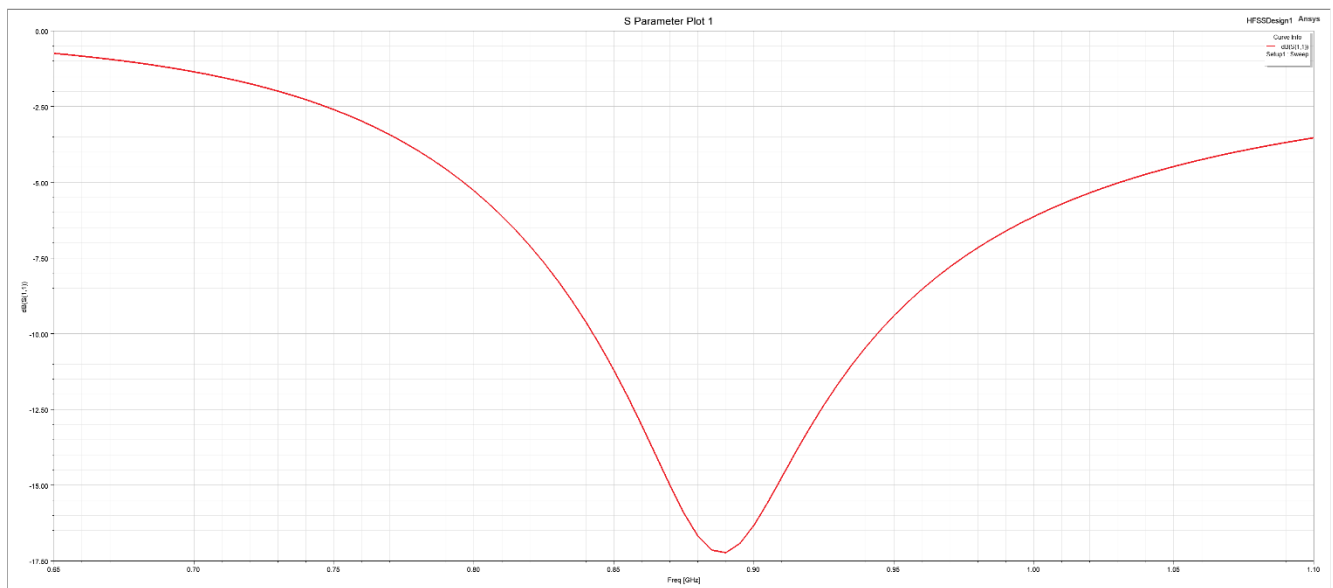
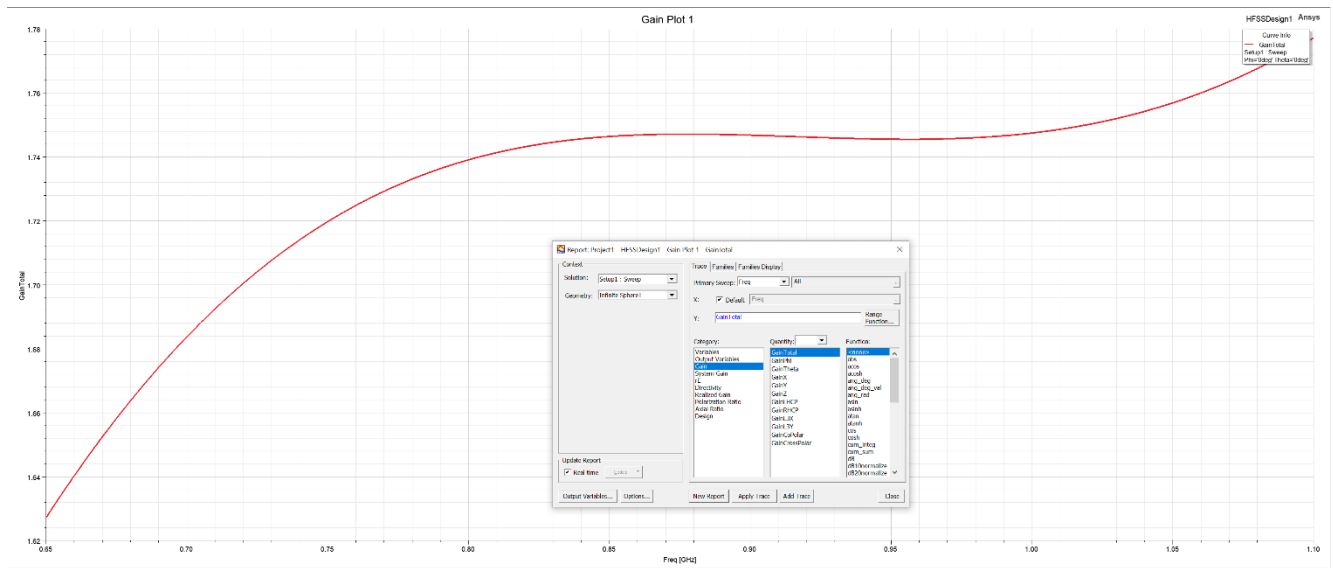
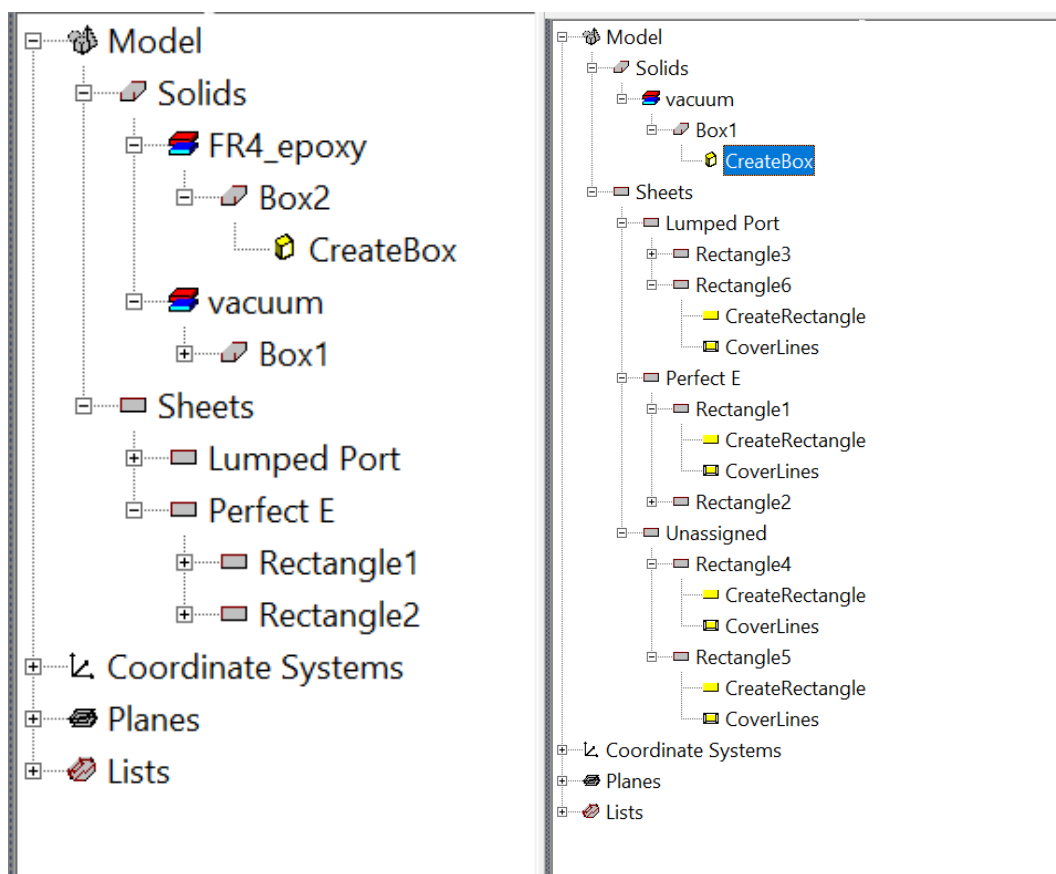


Figure 30 - Représentation de S11 dB

Lorsque l'on arrive près des 50 Ohm, nous observons un creux et l'antenne est alors plus efficace.



Nous remarquons ici que S11 a diminué la plaque a alors eu un impact sur le fonctionnement de notre Antenne. L'environnement et ses obstacles sont alors à considérer lors de nos futures mesures pour le rayonnement.



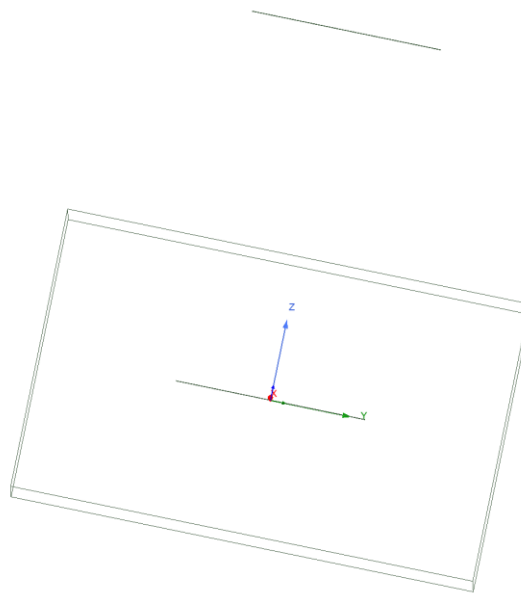


Figure 33 - Ajout d'une deuxième antenne

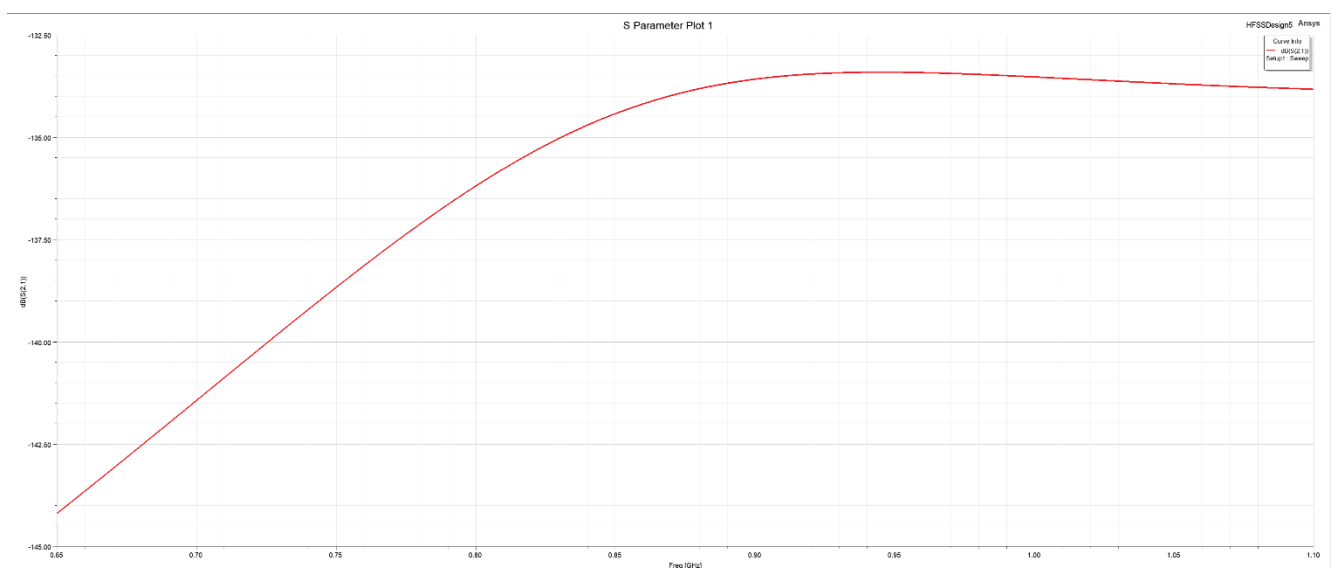


Figure 34 - Mesure S11 deux antennes

Nous n'avons pas réalisé les mesures avec la bonne box, et les antennes étaient surement mal configurées, mais nous avons obtenu ce graphique pour la communication entre deux antennes. Les conditions ne sont pas idéales et nous devrions continuer les mesures dans de meilleures conditions en essayant plusieurs facteurs différents mais nous n'avons pas pu par manque de temps.