

Les Antennes

Samuel HUET & Thomas COUTANT

25 mars 2018

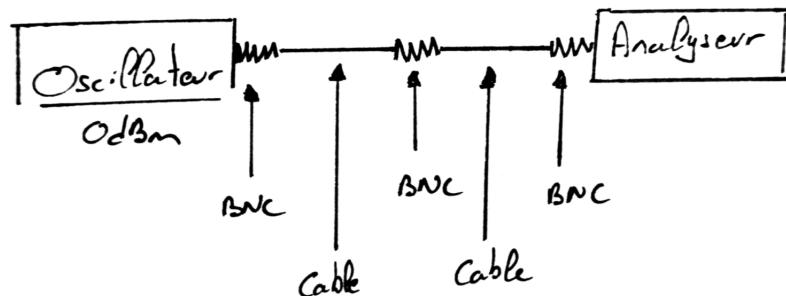
SOMMAIRE

1 Amplificateur	2
Amplificateur	2
1.1 Pertes	2
1.2 Gain	2
2 WattMètre	4
WattMètre	4
3 Mesure d'antennes	5
Mesure d'antennes	5
3.1 Petite antenne	7
3.2 Grande antenne	7
4 Reception FM	8
Reception FM	8
5 Conclusion	9
Conclusion	9

Amplificateur

Pertes

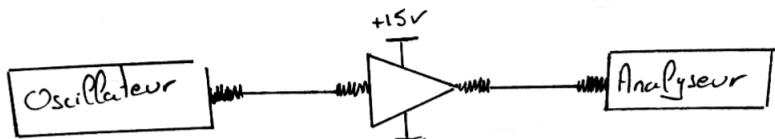
Avant de pouvoir déterminer l'amplification de l'amplificateur, il est nécessaire de déterminer la perte dûs aux cables. Pour cela, nous utilisons le montage suivant :



Il est ainsi très facile, en visualisant l'analyseur de spectre de déterminer ces pertes. Sur notre exemple, avec les câbles coaxiaux utilisés, la perte de 4.2 dB, mais cela dépend évidemment du type de matériel utilisé. Cette mesure sera donc à prendre en compte pour chaque relevé.

Gain

Afin de déterminer sa valeur d'amplification, le but est de faire fonctionner. La puissance d'entrée étant connue, ainsi que les pertes dû aux câbles, il suffira alors d'observer la puissance reçue sur l'analyseur de spectre.



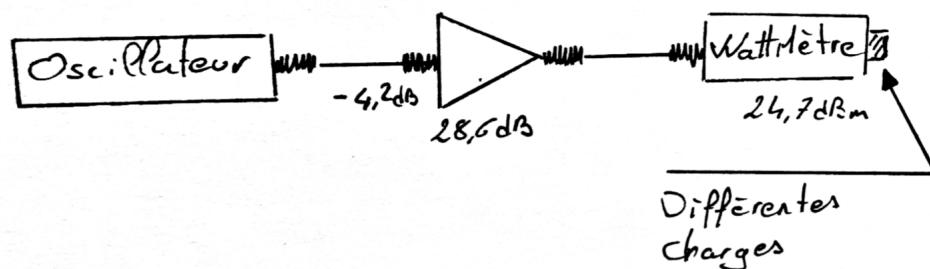
Nous avons, avec l'oscillateur, généré un signal de 220 MHz à -15 dBm (Attention à ne pas monter trop haut, en effet, si l'amplificateur sature, la mesure est entièrement faussée. -15dBm est une puissance assez basse mais il serait prudent de réaliser plusieurs fois la mesure avec des puissances d'entrée différentes pour être sûr de la mesure).

A la sortie, nous avons donc 9.6dBm sur la fréquence 220MHz. En ajoutant les 4.2dBm de pertes sur la ligne, nous arrivons à 13.8 dBm en sortie. La différence étant de 28.6 dB, nous pouvons en conclure qu'il s'agit là du gain de l'amplificateur. Il faut alors la convertir en valeur linéaire :

$$\begin{aligned}10 \log(x) &= 28.6dB \\ \Rightarrow x &= 10^{\frac{28.6}{10}} = 724.4\end{aligned}$$

WattMètre

Le WattMètre permet de nous donner le ROS (Rapport d'onde stationnaire), mais aussi le FWD (l'onde incidente) et le RFL (l'onde réfléchis). Cependant, il ne fonctionne que dans une certaine gamme de puissance. Ici, la puissance minimal à l'entrée est de 0.3W (=24.7dBm). Nous devons alors calculer quelle puissance il faudra rentrer sur l'oscillateur.



Nous avons donc l'équation : $x + 28.6 - 4.2 = 24.7$. Il faudra alors au moins avoir une puissance de sortie de 0.3dBm. Nous avons alors procédé aux 3 mesures que permettait le wattmètre en y branchant différentes charge : 50Ω , un court-circuit (0Ω), et un circuit ouvert (impédance infinie). Notre ligne étant adapté pour 50Ω , nous nous attendons à voir un ROS faible pour la charge 50Ω . Voici les résultats obtenus :

	50Ω	CC	CO	Charge inconnue
SWR	1.71	15.7 (∞)	∞	3.74
FWD (W)	0.330	0.336	0.210	0.283
RFL (W)	0.022	0.262	0.215	0.095

Afin de trouver la charge inconnue, il existe deux formules liant charge et SWR :

$$\text{— SWR} = \frac{Z_{source}}{Z_{charge}}$$

$$\text{— SWR} = \frac{Z_{charge}}{Z_{source}}$$

C'est la seconde que l'on va utiliser ici, car elle nous donne la formule suivante :

$$Z_{charge} = \text{SWR} \cdot Z_{source} = 187\Omega \text{ Ce qui correspond au code couleur de } 150\Omega$$

Mesure d'antennes

Afin de déterminer les bandes passantes des antennes, nous pouvons mesurer le ROS de chacune d'entre elles à différentes fréquences. Là où le ROS sera inférieur à 2, nous pourrons conclure que l'antenne est adaptée. Mais avant cela, il serait préférable de déterminer pour quelle gamme de fréquence est taillé chaque antenne.

Pour cela, nous avons 2 formules :

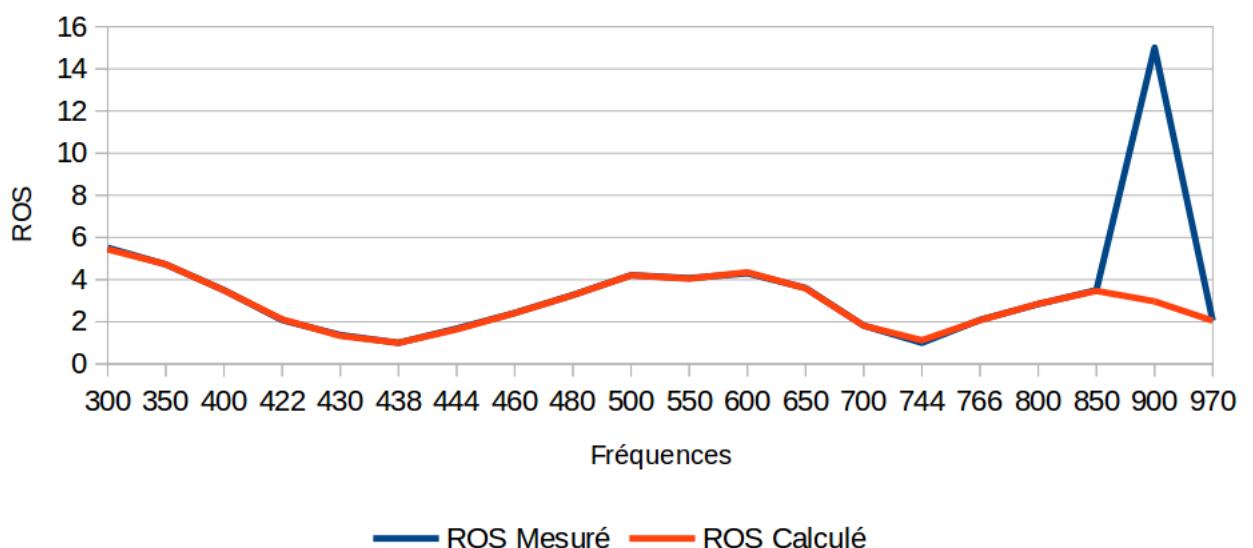
$$\begin{aligned} L &= \frac{\lambda}{4} \\ \lambda &= \frac{c}{f} \end{aligned}$$

Sachant alors que plus l'antenne est petite, plus elle est adapté aux hautes fréquences, nous pouvons dès lors et déjà supposer que la plus petite est taillée pour la UHF (300MHz - 3000MHz) et la grande, plutôt pour la VHF (30MHz - 300MHz). Voici donc les mesures de ROS pour les deux antennes ainsi que la courbe de calcul du ROS en fonction de l'onde réfléchie et incidente, donnée par cette formule :

$$\text{SWR} = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_R}{P_D}}}{1 - \sqrt{\frac{P_R}{P_D}}}$$

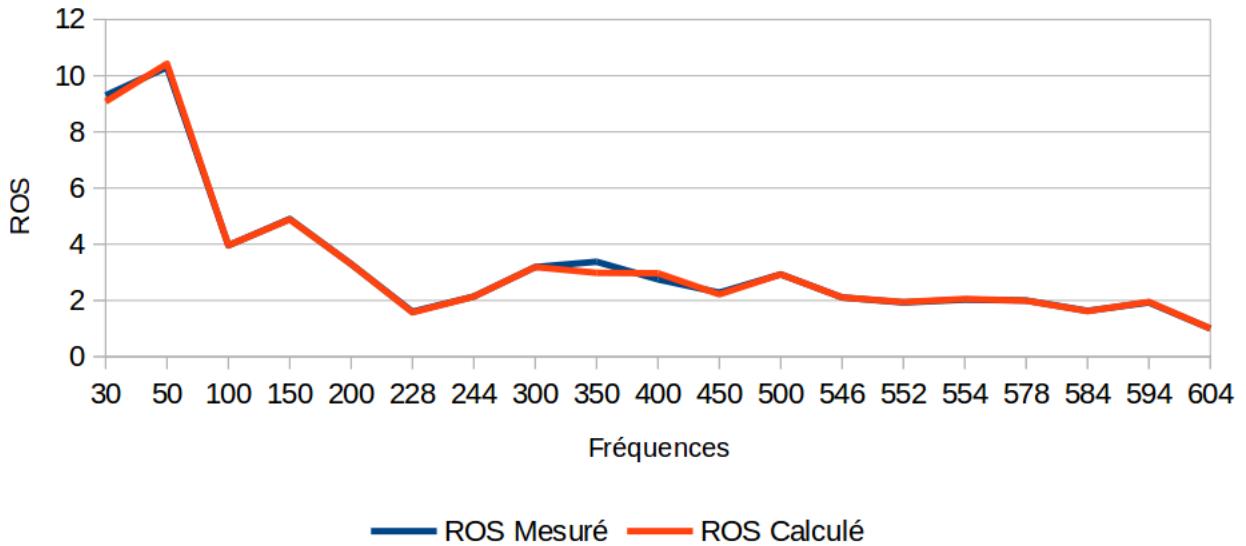
Petite antenne

ROS Mesuré & Calculé



Grande antenne

ROS Mesuré & Calculé

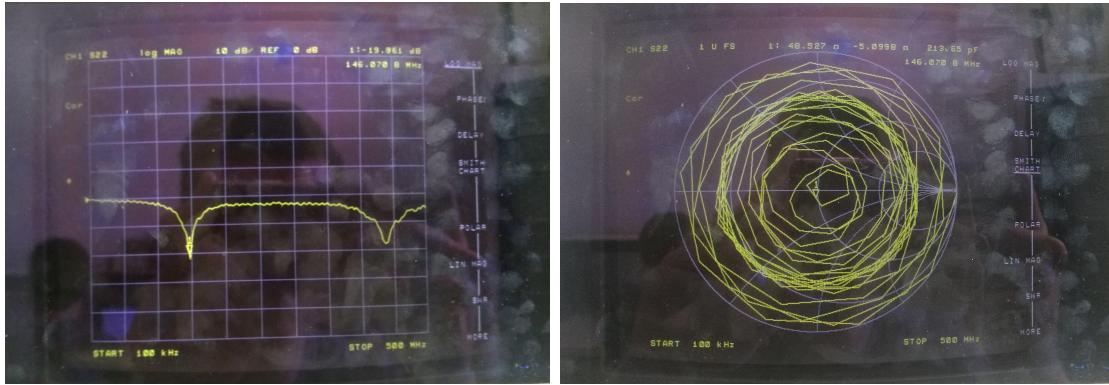


On peut voir sur les deux courbes que les ROS mesurés et calculés se suivent avec précision, à l'exception d'un point sur la petite antenne, probablement lié à une erreur de mesure. Cependant, avec des courbes, il est difficile de déterminer la fréquence de fonctionnement de ces deux antennes. Les relevés ne sont pas assez précis et nous devons alors utiliser une autre méthode.

La seconde méthode consiste à utiliser un analyseur de réseau. Son but est de nous fournir une courbe des paramètres S, et ainsi de voir en quels endroits l'antenne est la plus adaptée. Mais ce genre d'appareil nécessite d'être calibré avant utilisation.

Pour cela, appuyez sur le bouton **CAL** de l'analyseur, on accède alors au menu de calibration. On sélectionne alors le port souhaité puis, grâce aux standards de calibrations (50Ω , CC et CO) il suffit de suivre les étapes dictées par la machine en branchant les différentes charges au bon port. Maintenant que notre analyseur est calibré, nous voilà près à déterminer les fréquences.

Petite antenne

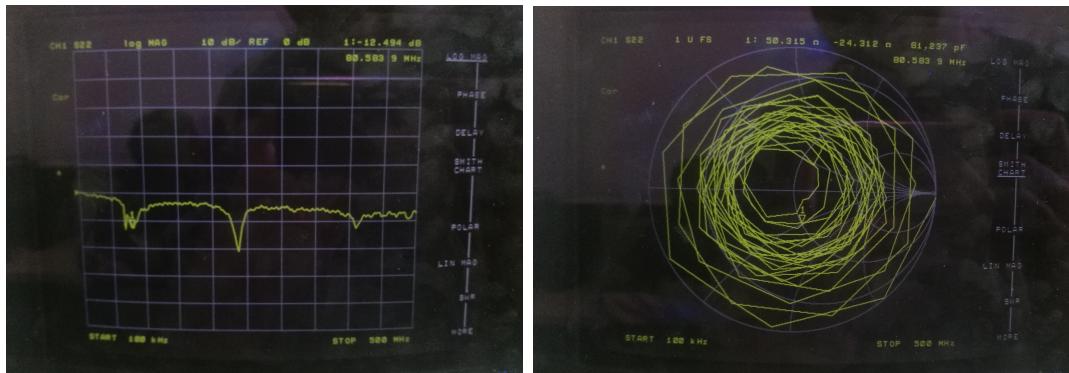


Nous pouvons constater que les courbes sont ainsi bien plus précises que sur les graphiques précédentes. Et nous pouvons réperer des creux importants à 150MHz ainsi qu'à 438MHz. L'antenne ayant plutot une allure UHF, nous allons utiliser la fréquence 438MHz pour les cacules.

$$L = \frac{c}{4 \cdot f} = 17\text{cm}$$

Cette valeur semble cohérente, l'antenne fait à peu près cette taille. Si en pratique elle semble plus petite, c'est grâce à l'inductance placé à sa base qui permet d'en réduire sa taille. Si elle semble plus petite, c'est que le pied n'est pas compris dans l'antenne.

Grande antenne



Reception FM

Conclusion