

# Analyseur de Réseaux

Samuel HUET & Thomas COUTANT

7 mai 2018

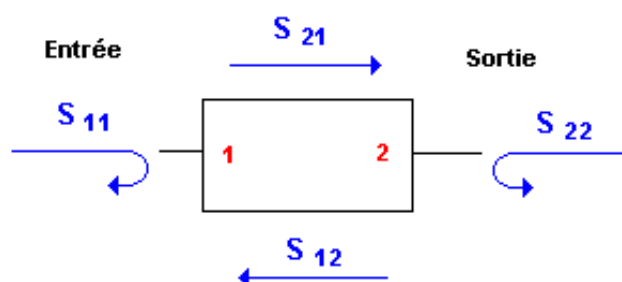
# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Calibrations</b>	<b>3</b>
	<b>Calibrations</b>	<b>3</b>
1.1	Calibrations possibles . . . . .	4
1.2	Connecteur . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Mesures des filtres</b>	<b>5</b>
	<b>Mesures des filtres</b>	<b>5</b>
2.1	Cablage . . . . .	5
2.2	Passe bas . . . . .	5
2.3	Passe haut . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Association des filtres</b>	<b>11</b>
	<b>Association des filtres</b>	<b>11</b>
3.1	Cablage . . . . .	11
3.2	Mesures . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Diviseur de puissance</b>	<b>13</b>
	<b>Diviseur de puissance</b>	<b>13</b>
4.1	Transmission & Adaptation . . . . .	13
4.1.1	Cablage . . . . .	13
4.1.2	Mesures . . . . .	14
4.2	Isolation . . . . .	15
4.2.1	Cablage . . . . .	15
4.2.2	Mesures . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Coupleur directif</b>	<b>16</b>
	<b>Coupleur directif</b>	<b>16</b>
5.1	Transmission . . . . .	16
5.1.1	Cablage . . . . .	16
5.1.2	Mesures . . . . .	17
5.2	Couplage . . . . .	17
5.2.1	Cablage . . . . .	17

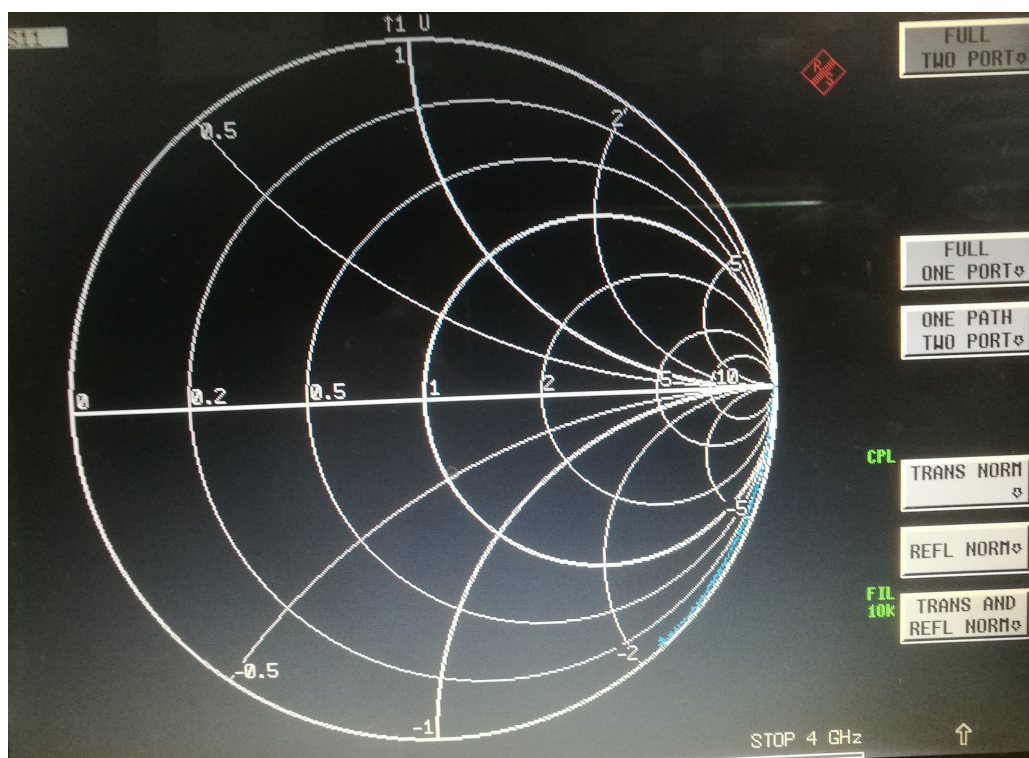
5.2.2	Mesures . . . . .	18
5.3	Isolation . . . . .	18
5.3.1	Cablage . . . . .	18
5.3.2	Mesures . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Conclusion</b>	<b>20</b>
	<b>Conclusion</b>	<b>20</b>

# Calibrations

Afin de mesurer avec précision les paramètres S de notre système, il est nécessaire de calibrer l'appareil afin de minimiser au possible les erreurs internes. Mais avant l'étape de la calibration, nous pouvons déjà brancher le système et regarder sur quelle gamme de fréquence et sur quelle puissance faut il calibrer.



Une fois cela fait, nous pouvons aller dans le menu de calibration en appuyant sur **CAL**, et voici ce que l'on y trouve :



## Calibrations possibles

Nous pouvons voir 6 boutons qui correspondent en réalité à 6 types de calibration différentes :

- **FULL TWO PORT** représente une calibration sur les deux ports, donc des 4 paramètres. C'est la calibration la plus longue car elle nécessite de brancher et débrancher sur les deux ports.
- **FULL ONE PORT** ne va calibrer uniquement qu'un seul port, afin de calculer les paramètres  $S_{11}$  et  $S_{21}$  (ou  $S_{22}$  et  $S_{12}$ )
- **ONE PATH TWO PORT** Ne calibrera que dans le but de mesurer les paramètres  $S_{21}$  et  $S_{12}$ .
- **TRANS NORM**
- **REFL NORM**
- **TRANS AND REFL NORM**

Pour nos mesures, nous avons utilisé la calibration **FULL TWO PORT** afin d'analyser le plus de paramètres possible.

## Connecteur

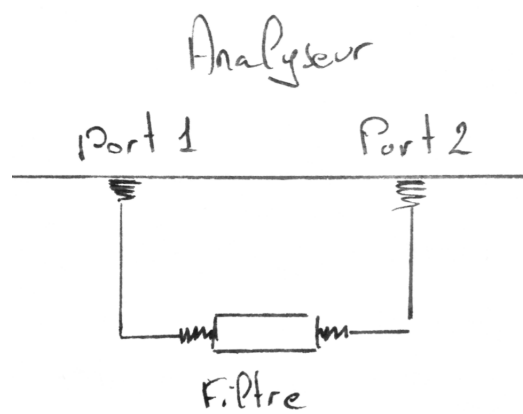
Avant de se lancer dans une quelconque manipulation, faisons un petit tour des connecteurs courants. Dans l'ordre d'apparition, de gauche à droite, nous avons :

- Le connecteur **N**. C'est sur celui-ci que débouchent les ports 1 et 2 de l'analyseur
- Le connecteur **BNC**. Facilement repérable de par sa connecteur en bayonnette.
- Le connecteur **SMA**. Plutôt petit, il s'adapte bien aux modules (coupleur, mixer, etc). Son composant isolant est en téflon.
- Le connecteur **K**. Ce connecteur est très comparable au SMA, à la seule différence près que sa matière isolante est l'air.

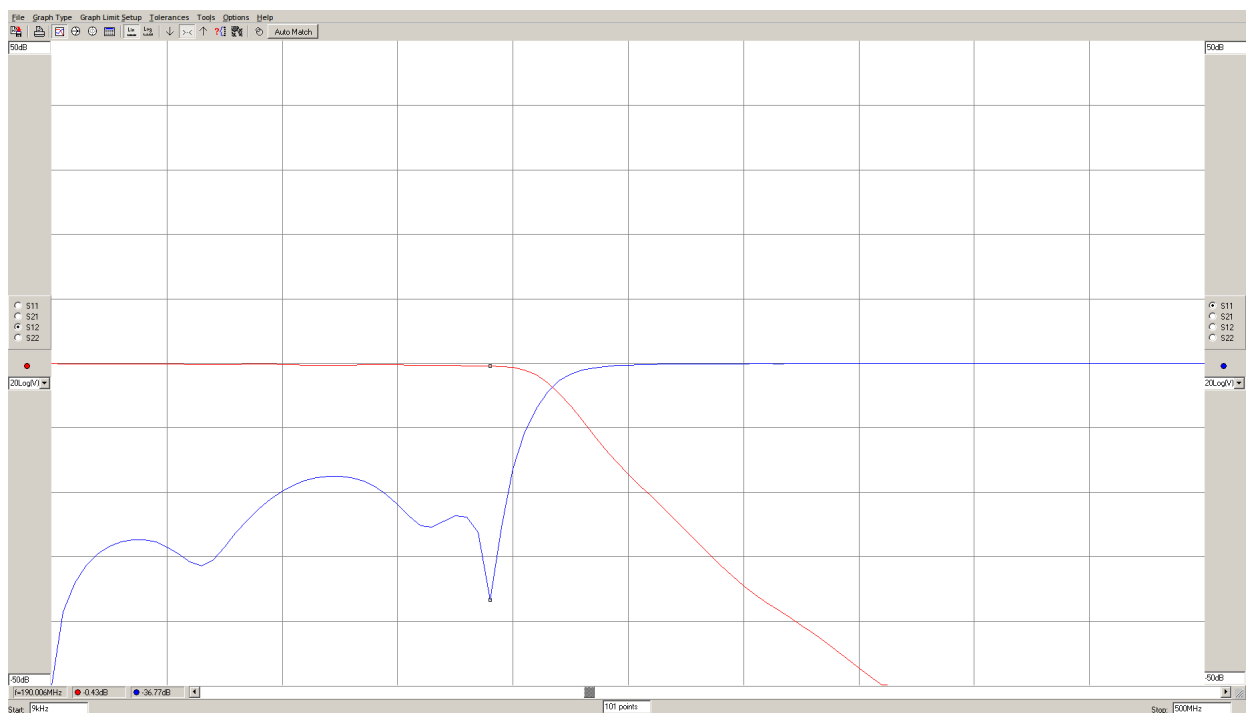


# Mesures des filtres

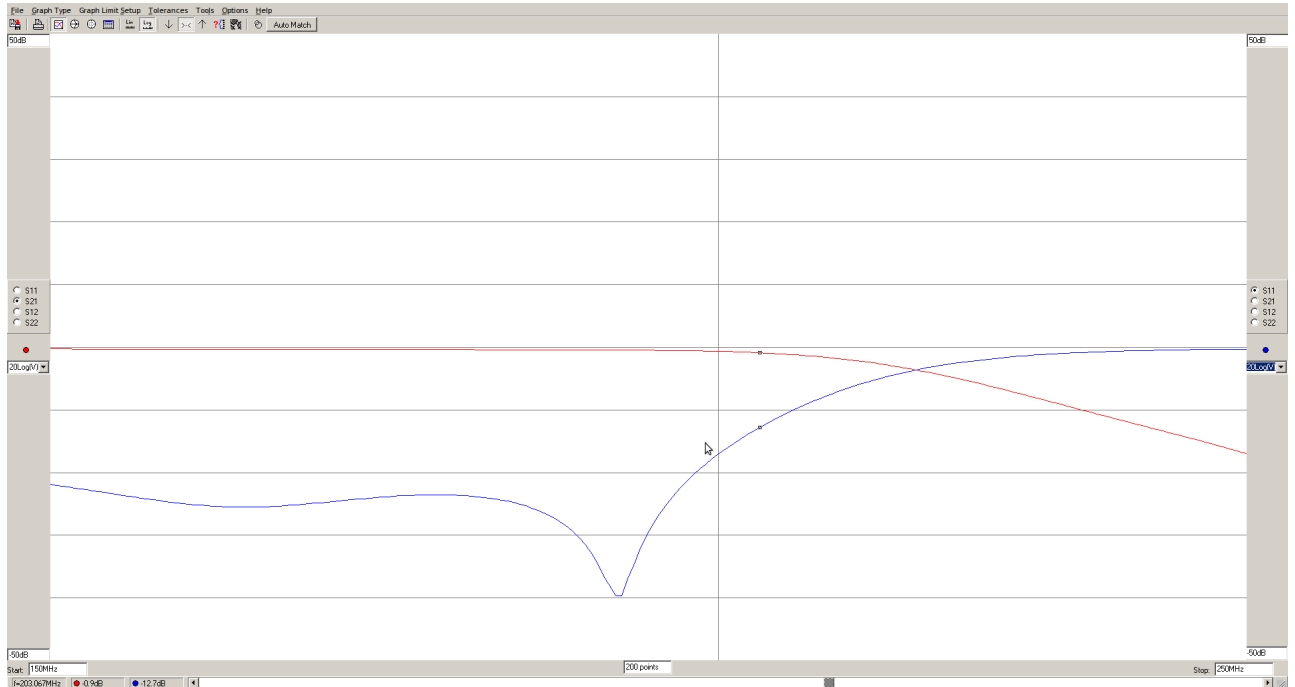
## Cablage



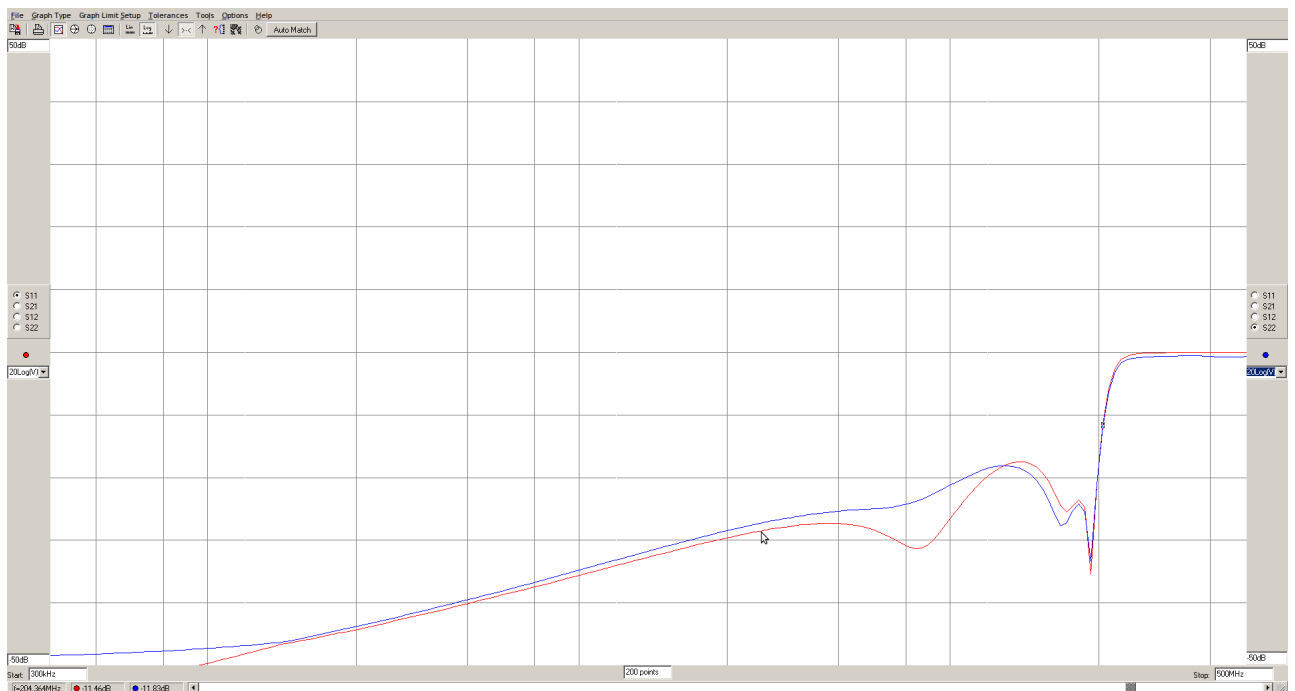
## Passe bas



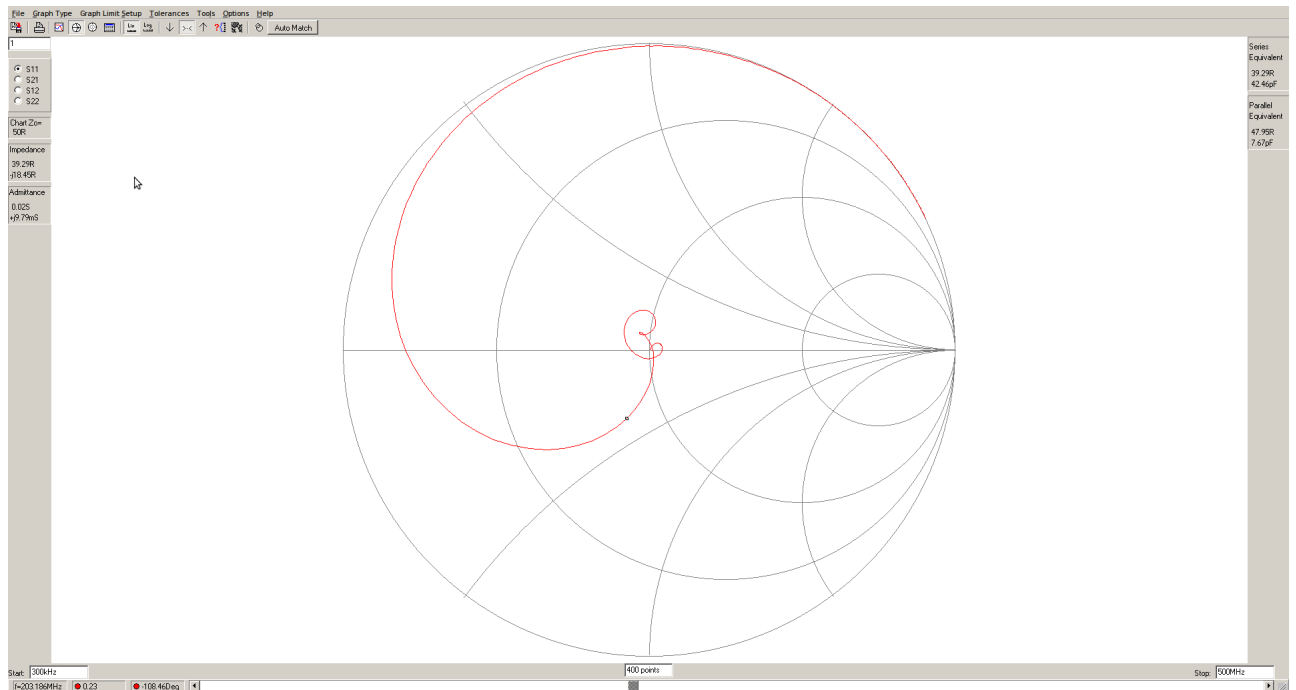
En rouge nous avons la transmission ( $S_{12}$ ) et en bleu l'adaptation ( $S_{11}$ ). On remarque donc facilement que nous avons à faire à un filtre passe bas. Grâce au logiciel rfsim99 on peut se déplacer librement sur les courbes. on obtiens donc une fréquence de coupure inferieure à -1dB de 203.747MHz



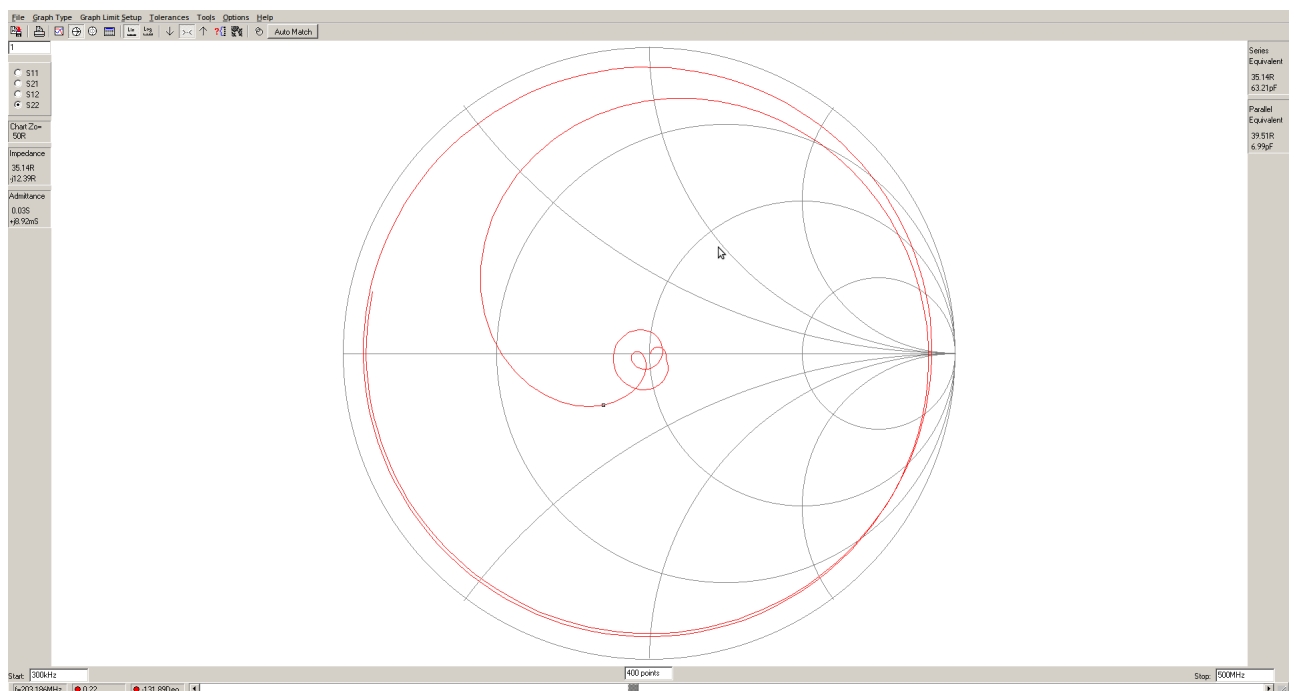
Les paramètres de réflexions ( $S_{11}$  et  $S_{22}$ ) sont proche l'un de l'autre comme on peut le voir sur le graphique si dessous



Cependant on peut remarquer que aux alentours de la fréquence de coupure les deux courbes sont réellement superposées. On peut aussi remarquer que l'on a une adaptation convenable, puisque nous sommes au maximum à -20dB en ce qui concerne la bande passante du filtre.



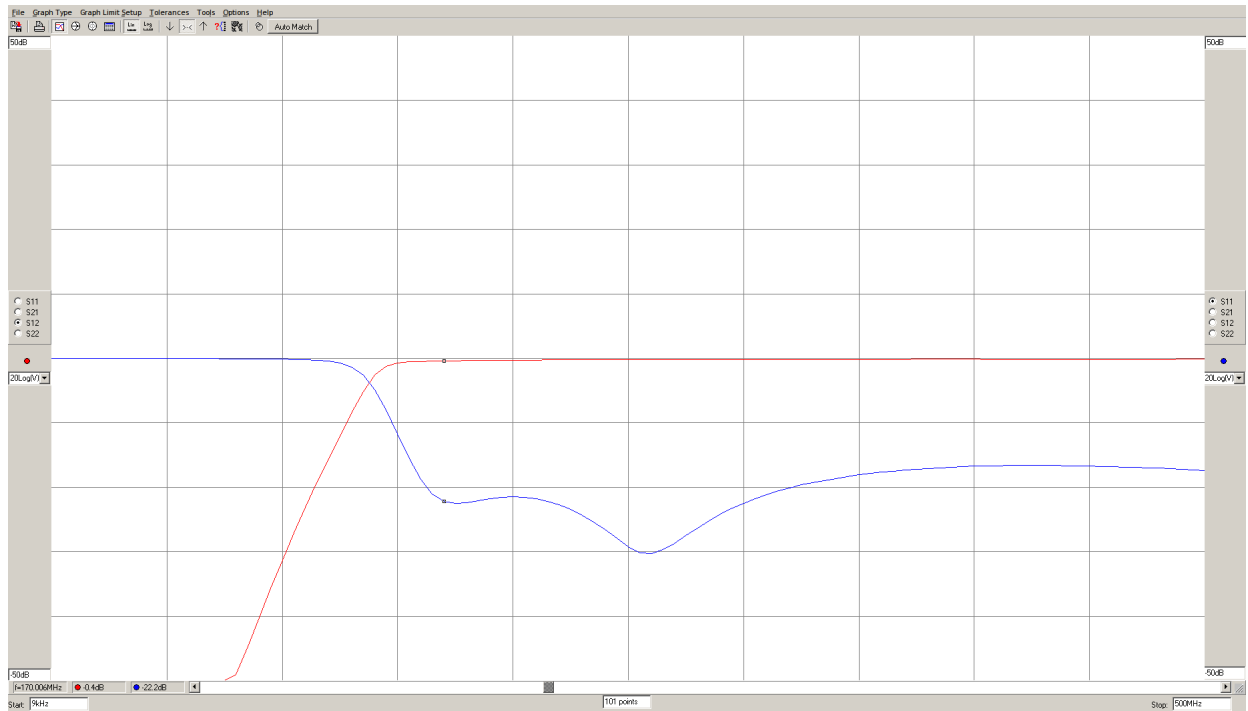
Sur ce graphique (Abaque) on peut y trouver l'impédance à la fréquence de coupure du filtre passe bas. Qui est de  $39,29R-j18,45$  pour S11. Et de  $35,17R-j12,39$  pour S22



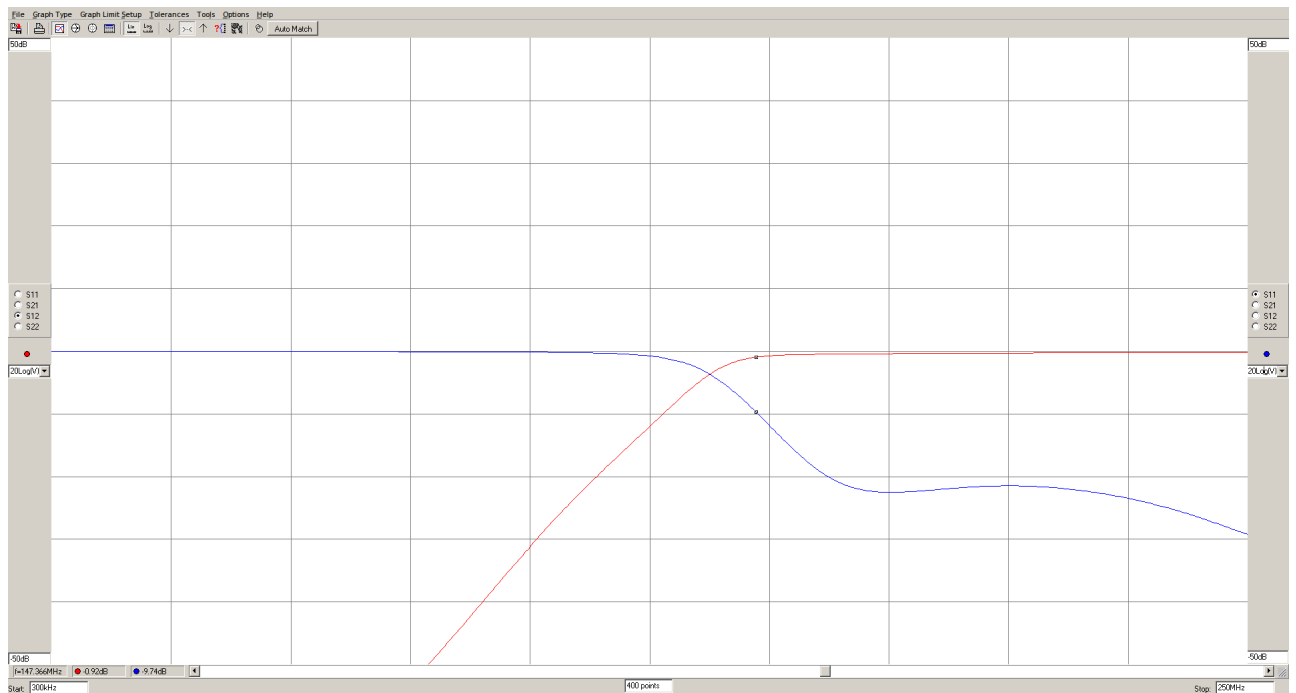
Et de  $35,17R-j12,39$

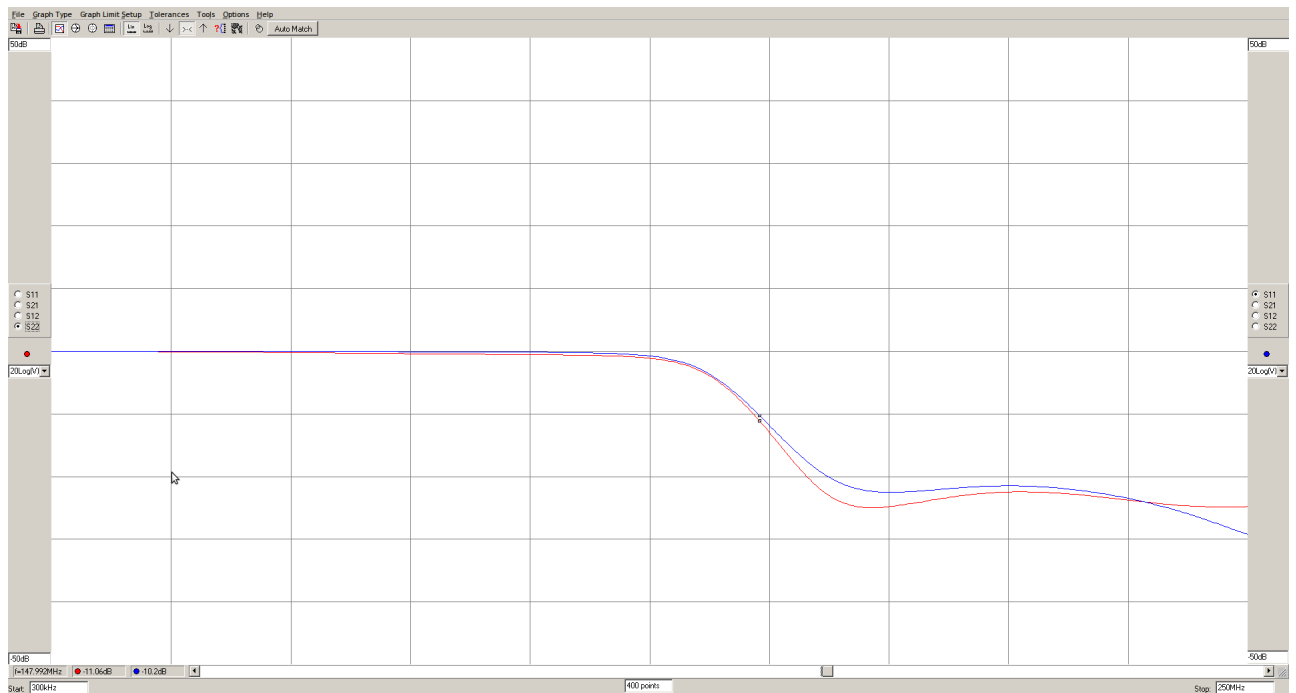


# Passe haut

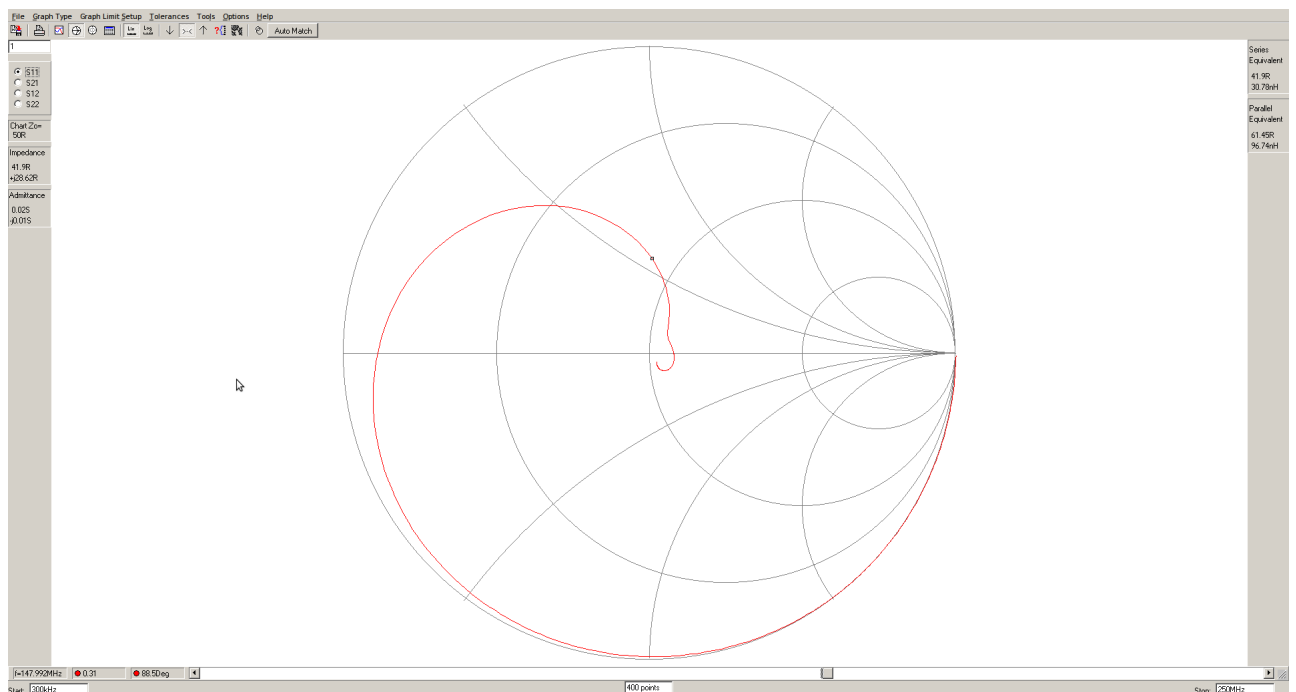


De la même façon que pour le passe bas, on distingue facilement qu'il s'agit d'un passe haut. Avec toujours en rouge la transmission ( $S_{12}$ ) et en bleu l'adaptation ( $S_{11}$ ). Pour le passe haut on a donc une fréquence de coupure à -1dB de 147.992MHz.

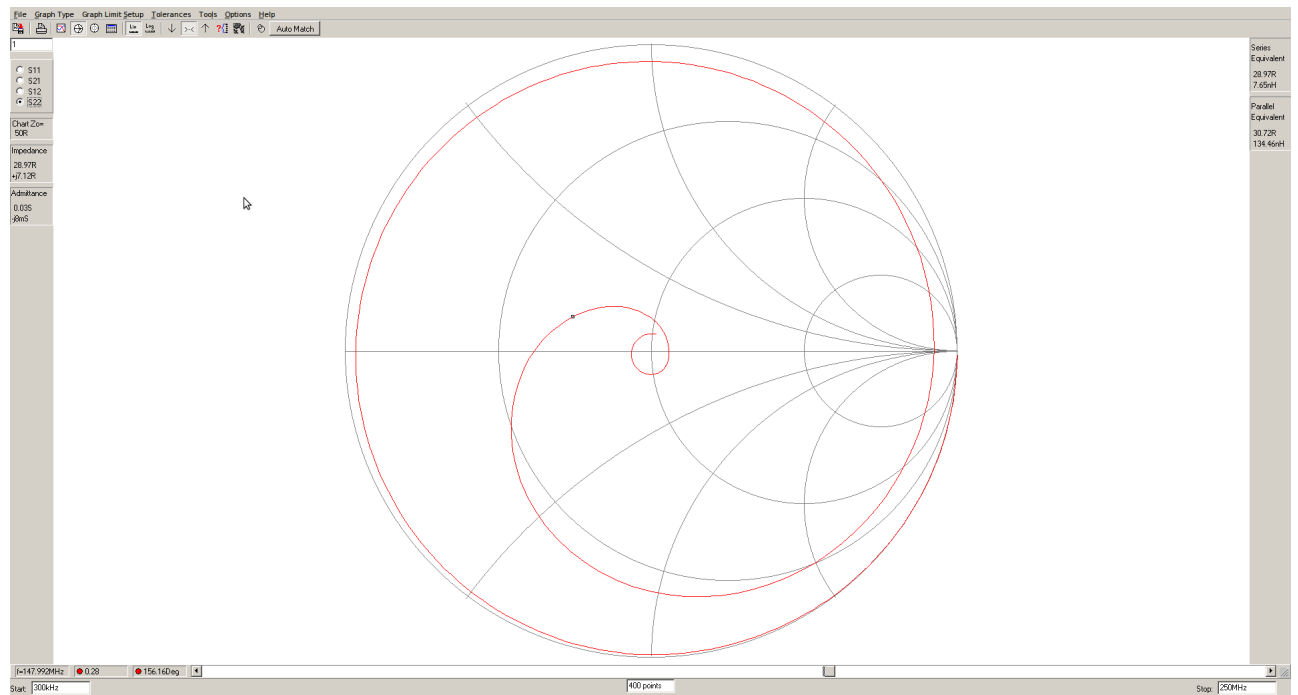




Pour le passe haut on peut voir que les deux courbes de réflexions ne sont pas tout à fait identiques au niveau de la fréquence de coupure -11,6dB pour S22 et -10.2dB pour S11. Cependant elles se suivent parfaitement et l'adaptation est suffisante puisque l'on reste en dessous des -10dB.



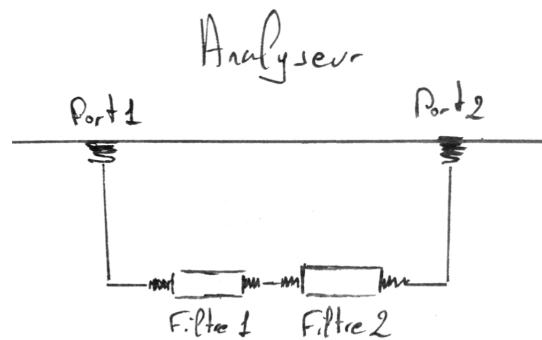
Pour S11 nous avons une impédance de  $41,9R + j28,6j$  à 147,992MHz.



Pour S22 nous avons une impédance de  $28,97R + j7,12$  à 147,992MHz.

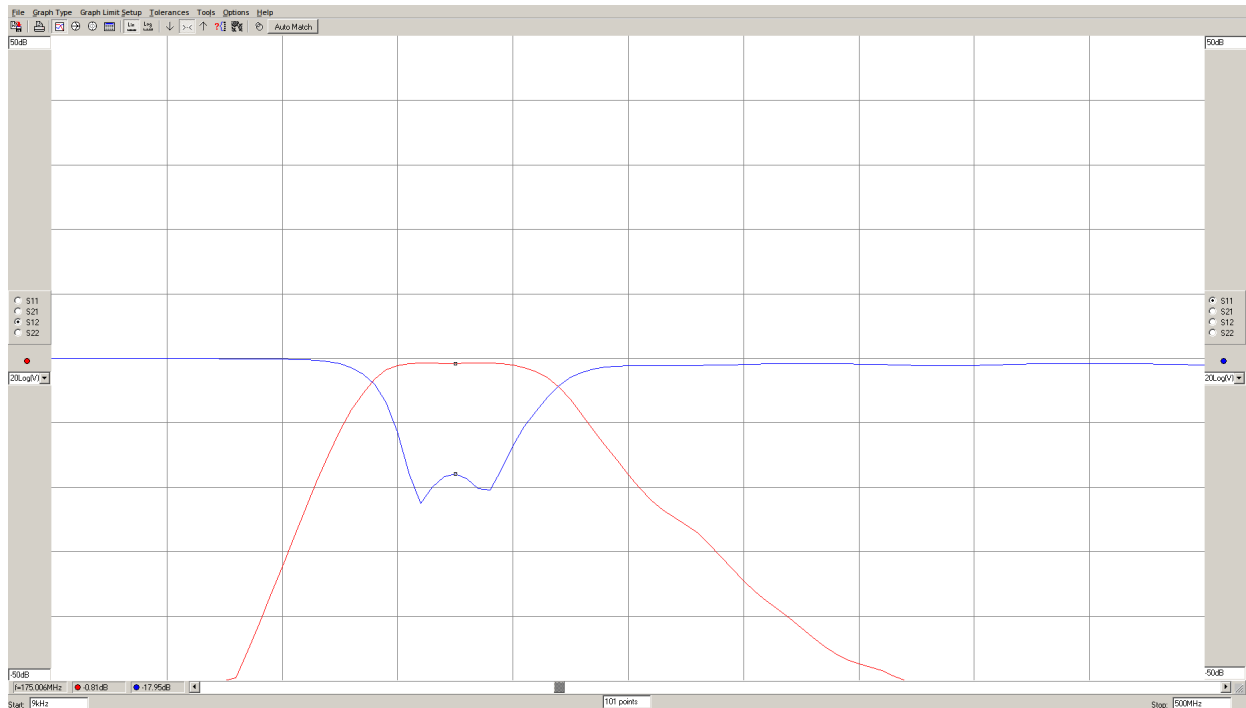
# Association des filtres

## Cablage



Pour l'association des filtres nous avons juste brancher les deux filtre ensemble. Le passe haut et le passe bas, ce qui devrait créer un passe bande. Il ne restera plus qu'à trouver sont type.

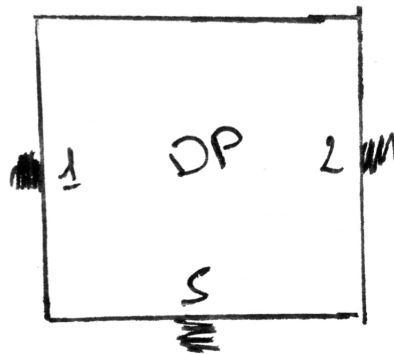
# Mesures



Lors de nos relevé la bande passante à -3dB est de 75,143MHz (215,71MHz-140,567MHz). La bande passante à -40dB est de 226,681MHz (91,724MHz-318,405MHz). Lors des mesures pour le passe bas et le passe haut nous n'avons décelé aucune ondulation. Ainsi il semble normal de ne toruver aucune ondulation pour le passe bande. Puisqu'il est composé du passe haut et du passe bas étudié précédement. Les pertes d'insertions sont quant-à-elle faible puisque l'on est à -0.75dB, en prenant compte la calibration à bien été faite et minimise la perte liée au câble et au connecteur. Toute ces mesures sont facilement réalisable grâce à rfsim99 et on pour but de déterminer le type, la famille du filtre butterworth ou tchebychev.

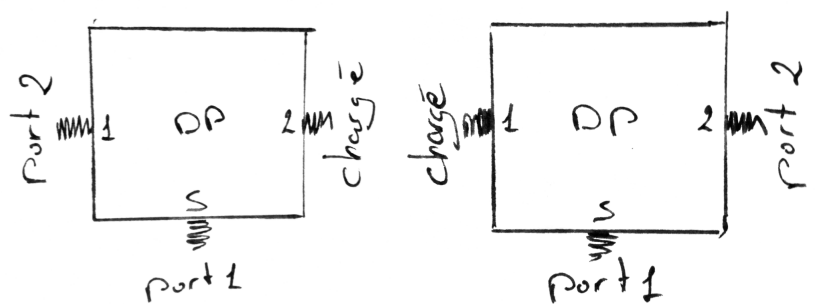
Ce filtre est donc un filtre passe bande butterworth, on peut le remarquer grâce aux pentes qui ne sont pas raide et en l'absence d'ondulation.

# Diviseur de puissance



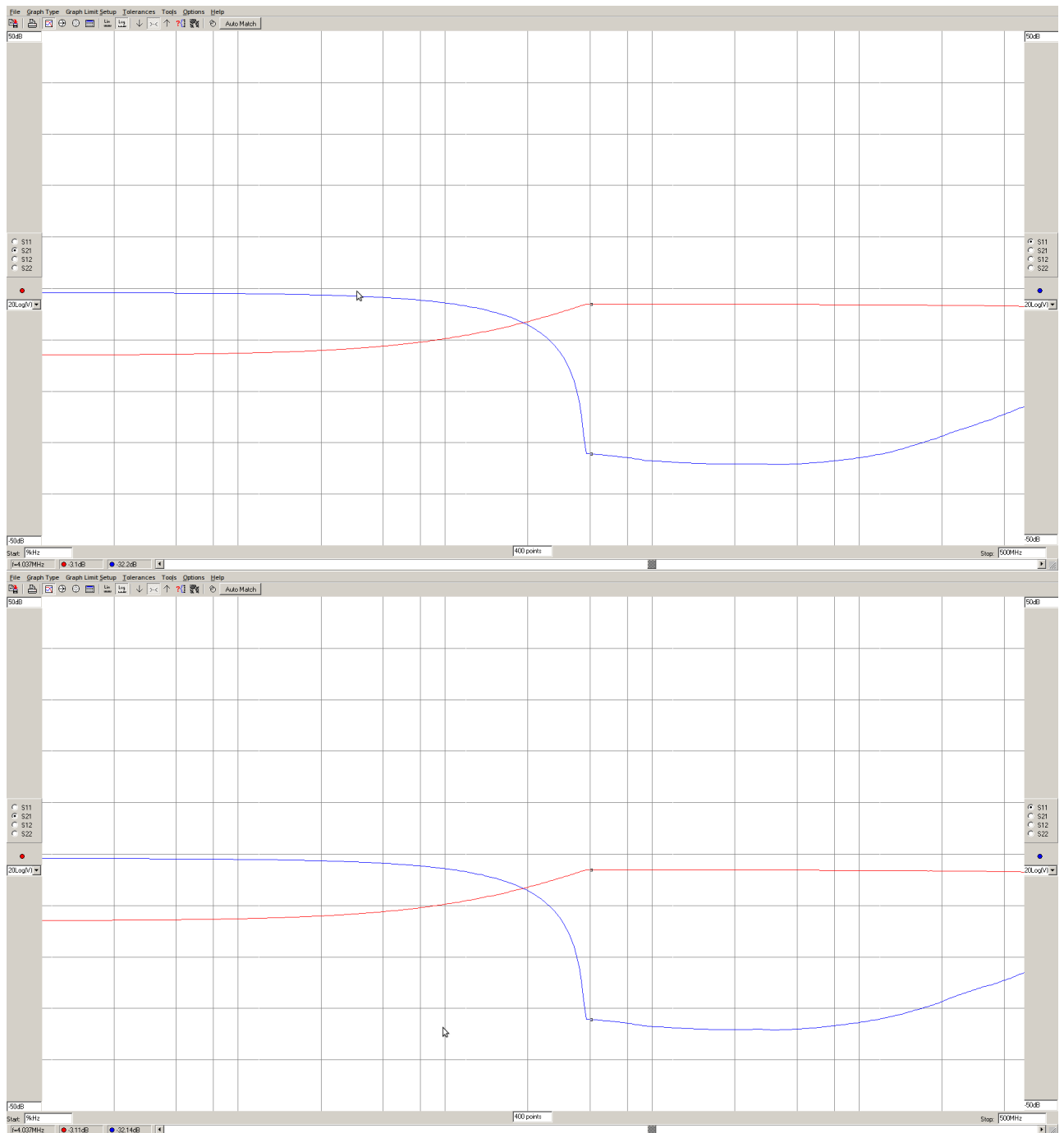
## Transmission & Adaptation

### Cablage



Tout port qui n'est pas relié à l'analyseur sera brancher à une charge de 50ohm.

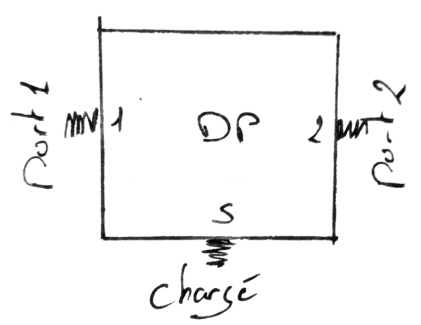
# Mesures



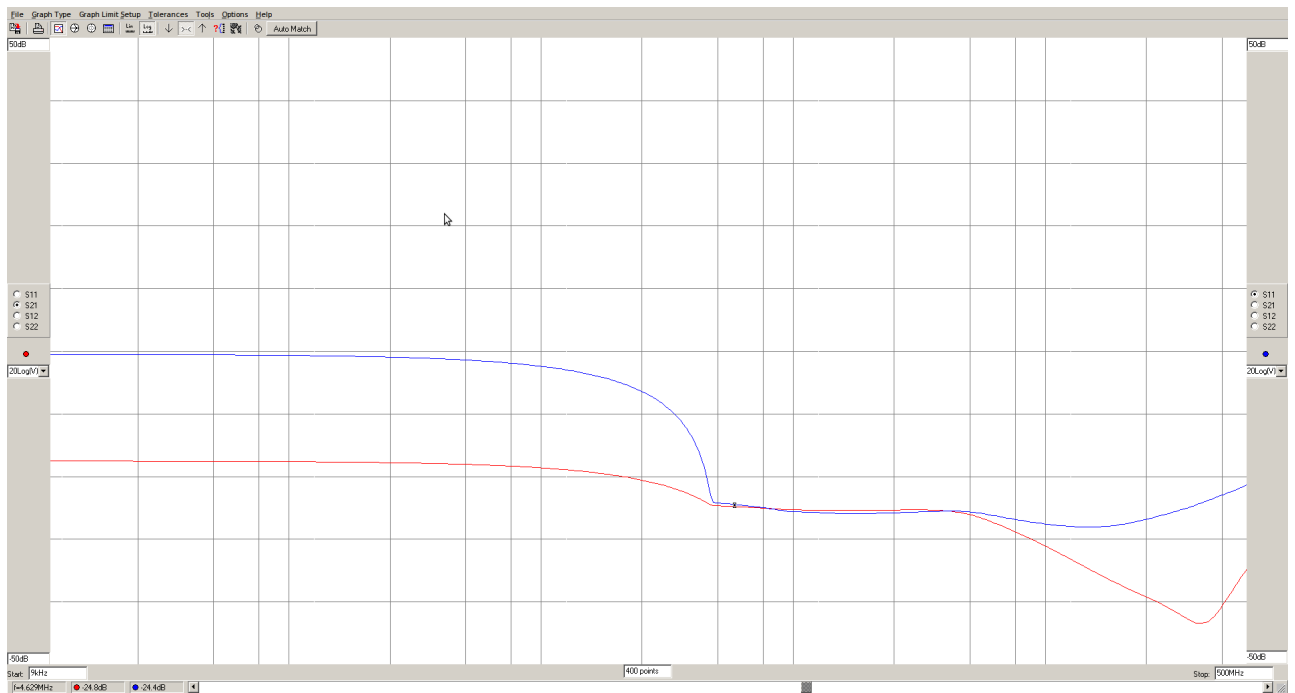
On peut donc voir respectivement ci-dessus, le diviseur de puissance branché de : S vers 1 et S vers 2. Le composant étant symétrique et passif il est normal de retrouver exactement la même chose pour les deux. A savoir une atténuation de 3dB parfaitement linéaire à partir de 4MHz avec une bonne adaptation de -32dB.

# Isolation

## Cablage



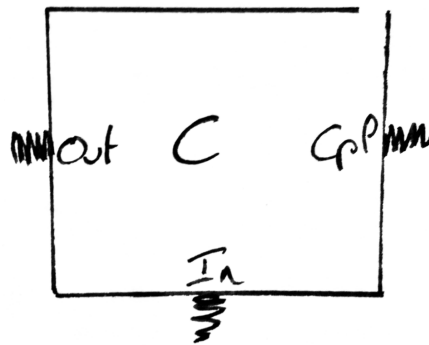
## Mesures



On peut voir que l'isolation (en rouge) est suffisante entre le port 1 et 2 puisque on se trouve systématiquement en dessous de l'adaptation (en bleu)

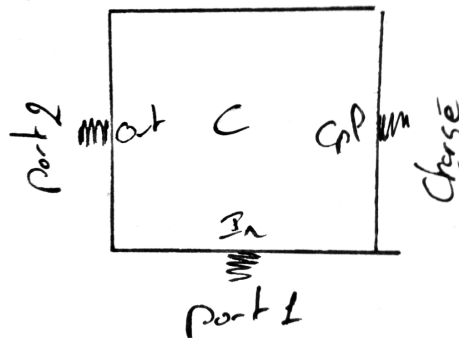


# Coupleur directif



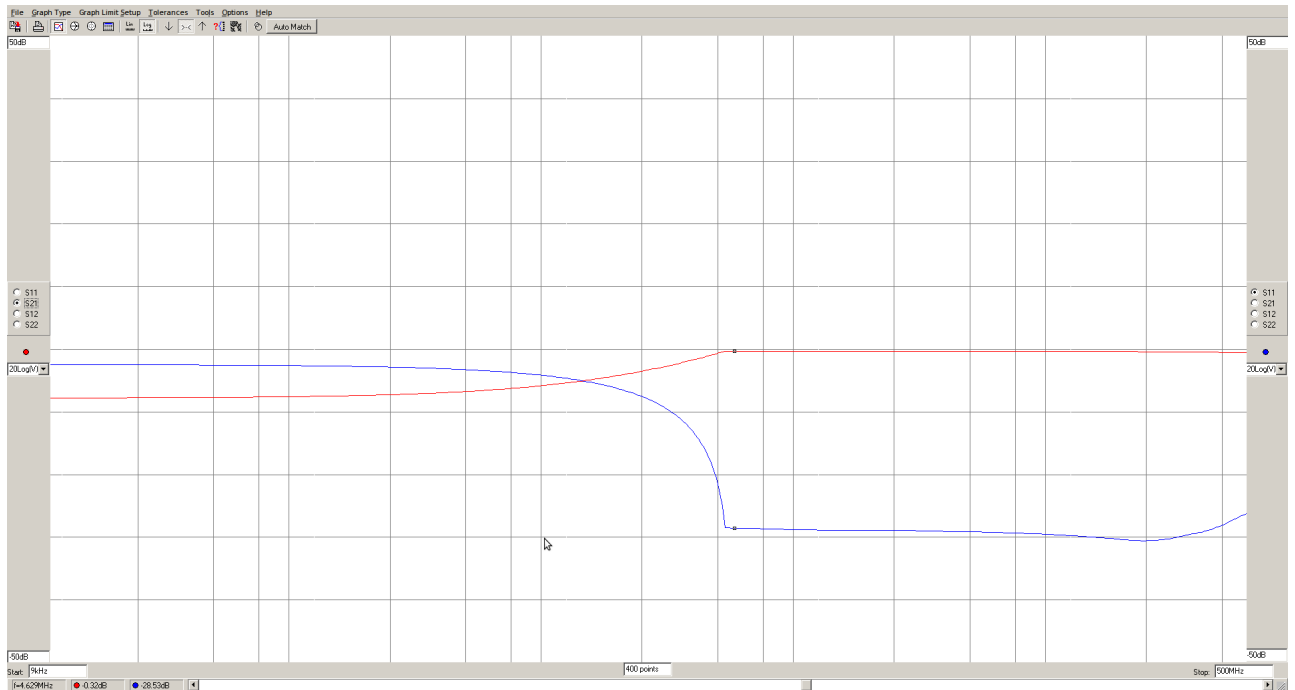
## Transmission

### Cablage



De même que pour le diviseur de puissance, lors de nos tests tout port qui n'est pas branché à l'analyseur sera chargé à 50ohm.

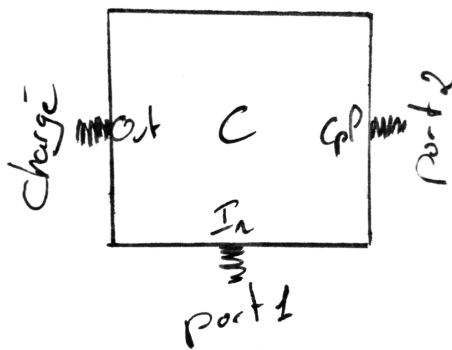
## Mesures



A l'aide de cette mesure on peut voir que une fois le système adapté (partie droite à -30dB), nous n'avons aucune perte du signal entre l'entrée et la sortie. Puisque l'on retrouve une transmission à 0dB dans cette partie.

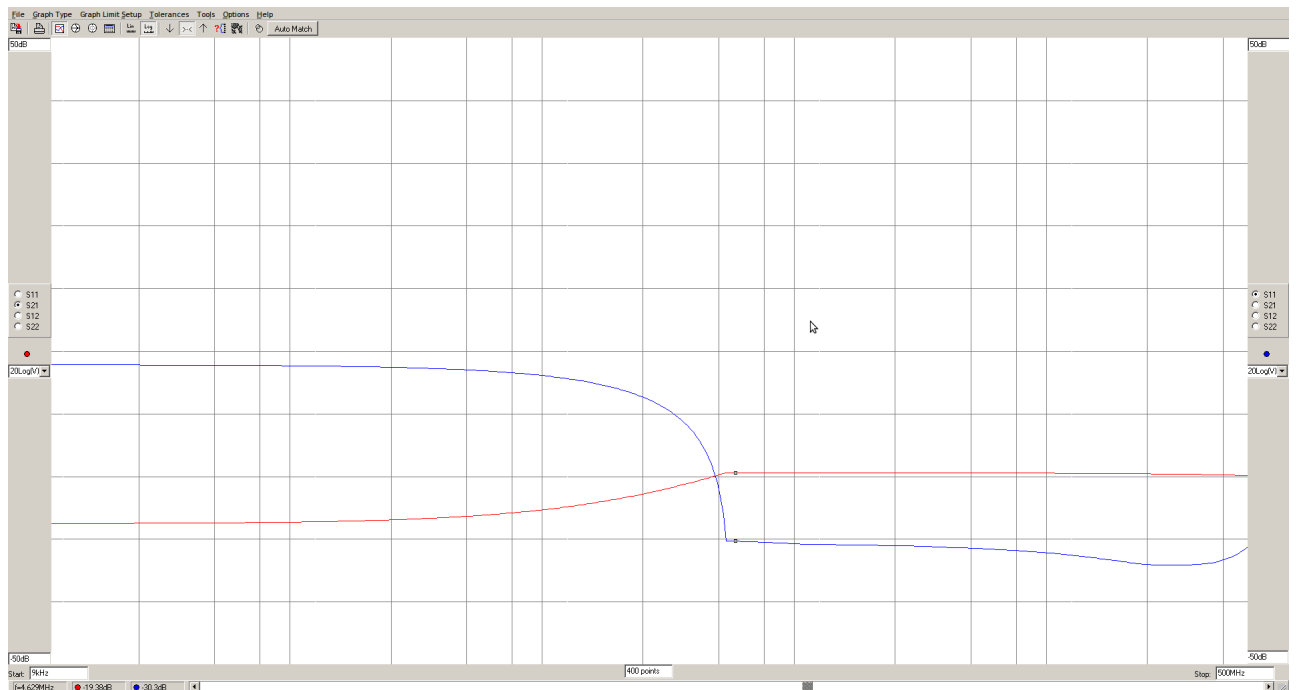
## Couplage

### Cablage



De même que précédemment tout port vide sera chargé.

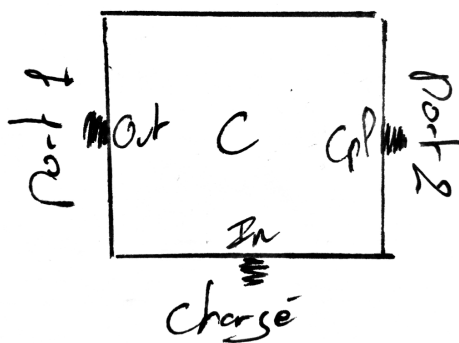
## Mesures



Sur ce graphique on s'aperçoit que l'orsque le signal est addapté (-30dB) au alentour de 4MHz. La transmission se stabilise à -20dB. Ainsi on s'apperçoit que le signal couplé n'est qu'une petit portion du signal d'entrée.

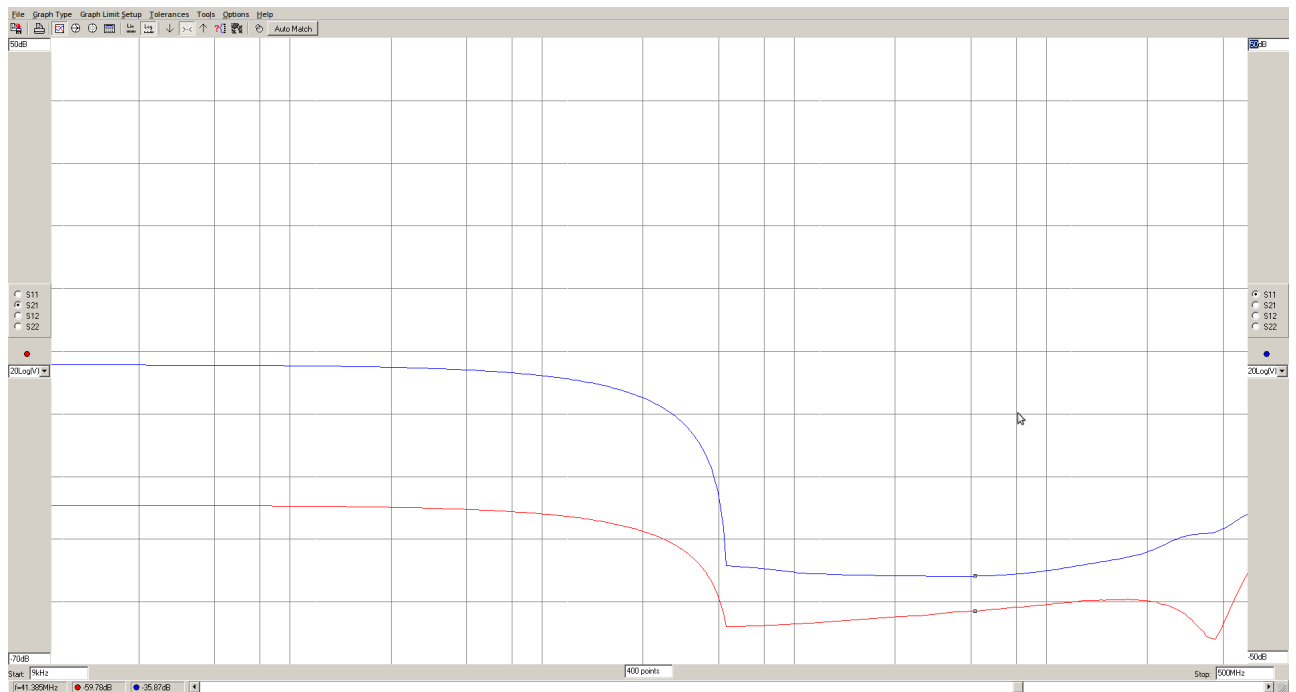
## Isolation

### Cablage



De même que précédement tout port vide sera chargé.

## Mesures



Lorsque le système est adapté (courbe bleu a -30dB). On obtient un signal de transmission entre de -60dB entre la sortie et le Cpl (voir schéma). Cette transmission (courbe rouge) se trouve toujours en dessous de l'adaptation et influe au même moment.

# Conclusion

Lors de ce TP nous avons appris à nous servir de l'analyseur de réseaux. Grâce à cet appareil nous avons pu étudier différents filtres, et déterminer leurs types (tchebychev ou butterworth). Puisque en effet de part la lecture des paramètres  $S$ , il est plus facile d'étudier en profondeur les caractéristiques des objets étudiés. Nous avons ensuite étudié un diviseur de puissance et un coupleur directif. Afin de déterminer leurs caractéristiques. A noter que tous ces composants sont passifs on retrouve donc les mêmes signaux sur  $S_{12}$  et  $S_{21}$ .