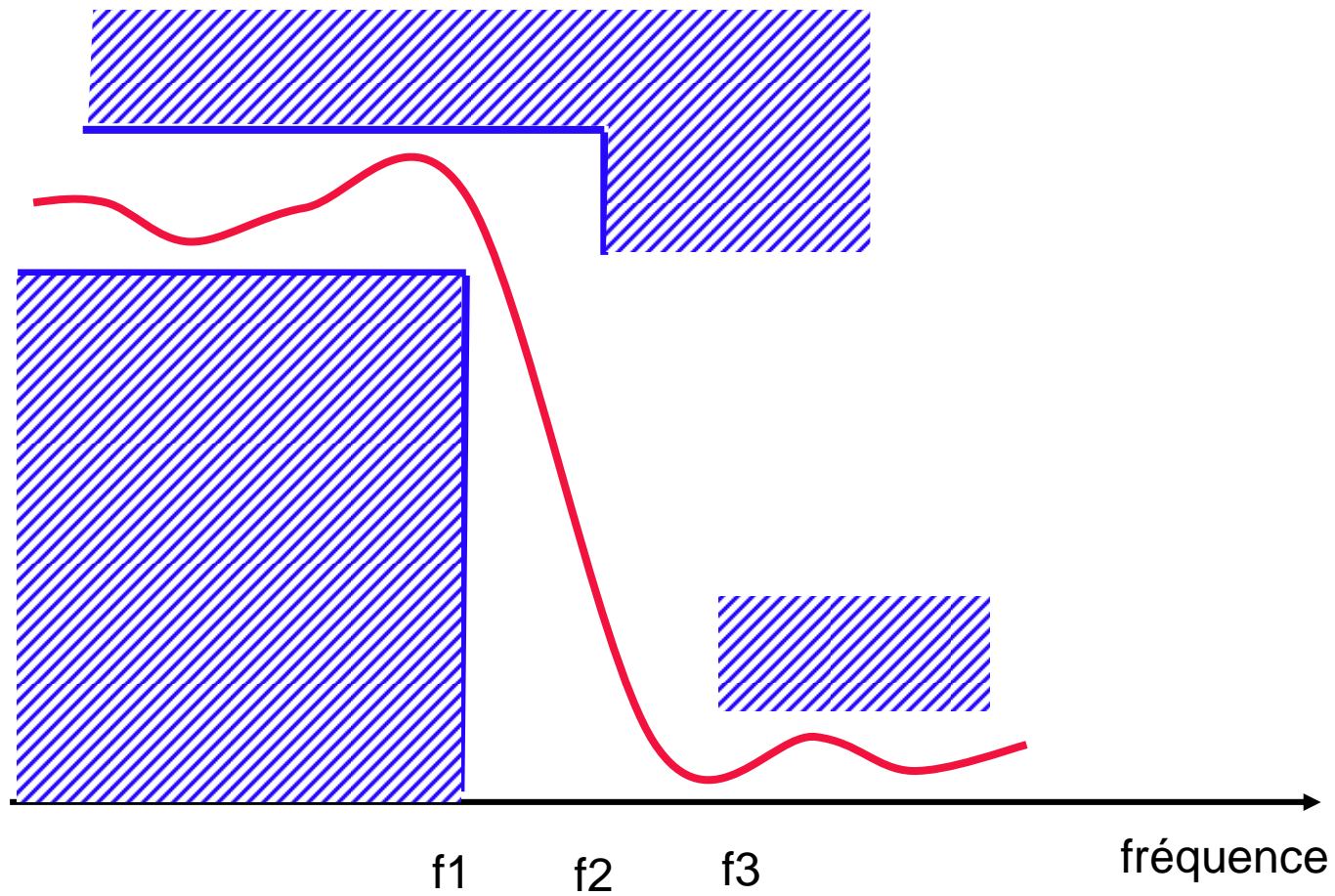


# Projet électronique HF

## Filtrage des harmoniques

# Gabarit du filtre



# Perte d'insertion

$$IL \text{ (dB)} = 10 \log (P_{\text{entrée}}/P_{\text{sortie}})$$

<b>IL (dB)</b>	<b>P<sub>sortie</sub>/P<sub>entrée</sub></b>
<b>3</b>	<b>50%</b>
<b>1</b>	<b>79%</b>
<b>0,5</b>	<b>89%</b>
<b>0,2</b>	<b>95%</b>
<b>0,1</b>	<b>98%</b>

# Adaptation d'impédance

## Coefficient de réflexion

$\Gamma$  = amplitude de l'onde réfléchie/amplitude de l'onde incidente

## Return loss

RL (dB) =  $10 \log(P_{\text{réfléchi}}/P_{\text{incidente}}) = -20 \log(|\Gamma|)$

## ROS ou VSWR

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

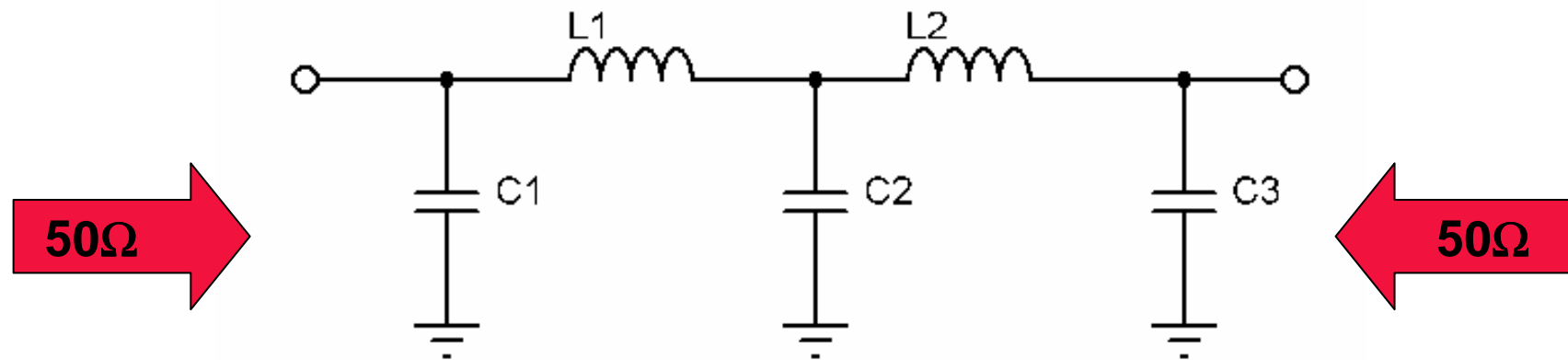
## Désadaptation de la charge

$$|\Gamma| = \left| \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \right|$$

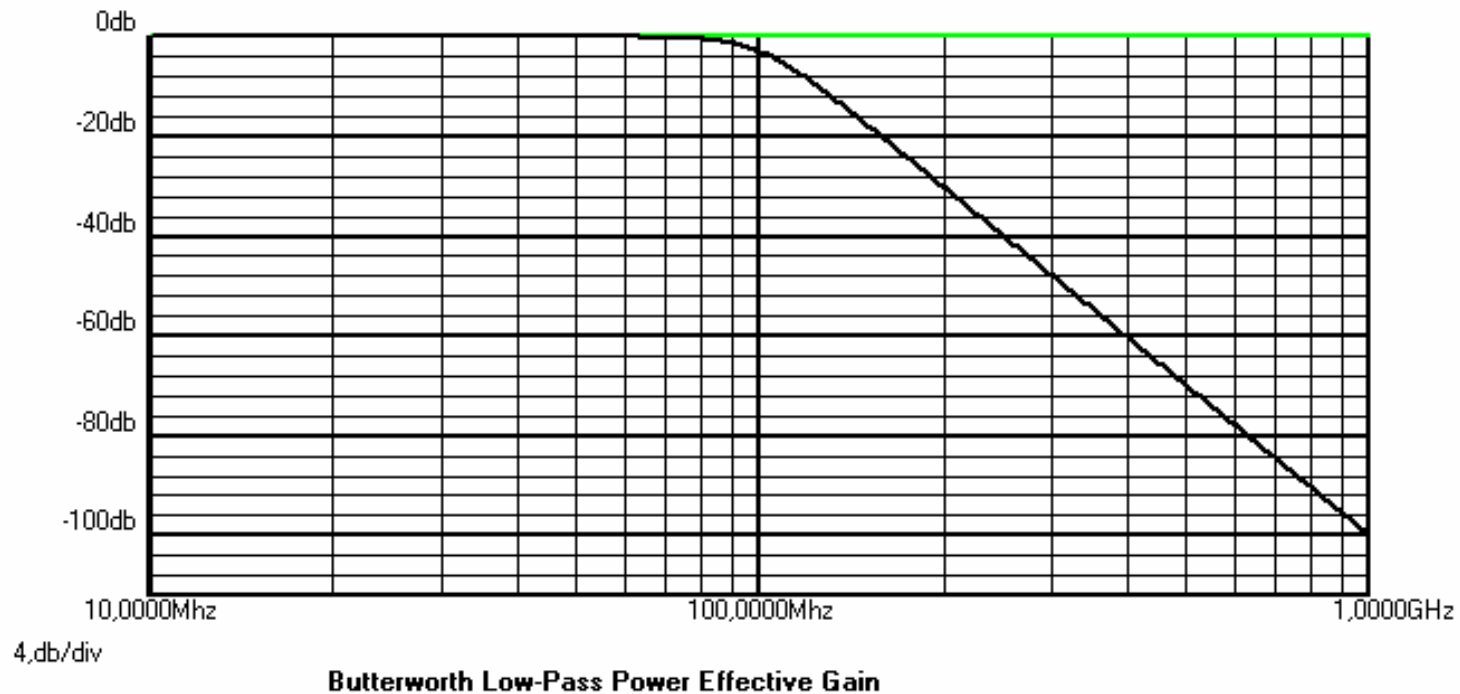
# Correspondance

RL (dB)	VSWR	$\Gamma$	RL (dB)	VSWR	$\Gamma$	RL (dB)	VSWR	$\Gamma$	RL (dB)	VSWR	$\Gamma$
46.0	1.01	0.00498	26.0	1.11	0.0521	17.7	1.30	0.130	8.0	2.32	0.398
40.0	1.02	0.00990	25.0	1.12	0.0566	17.0	1.33	0.141	7.0	2.61	0.445
37.0	1.03	0.0148	24.0	1.13	0.0610	16.0	1.38	0.158	6.02	3.01	0.500
34.0	1.04	0.0196	23.5	1.14	0.0654	15.0	1.43	0.178	5.0	3.56	0.562
32.0	1.05	0.0244	23.0	1.15	0.0698	14.0	1.50	0.200	4.0	4.42	0.631
30.4	1.06	0.0291	22.0	1.17	0.0783	13.0	1.58	0.224	3.01	5.85	0.707
29.0	1.07	0.0338	21.5	1.18	0.0826	12.0	1.67	0.250	2.0	8.72	0.794
28.0	1.08	0.0385	20.7	1.20	0.0909	11.0	1.78	0.282	1.0	17.39	0.891
27.0	1.09	0.0431	20.0	1.22	0.100	10.0	1.92	0.316	0.5	34.75	0.944
26.4	1.10	0.0476	19.0	1.25	0.112	9.0	2.10	0.355	0.0	Infinity	1.00

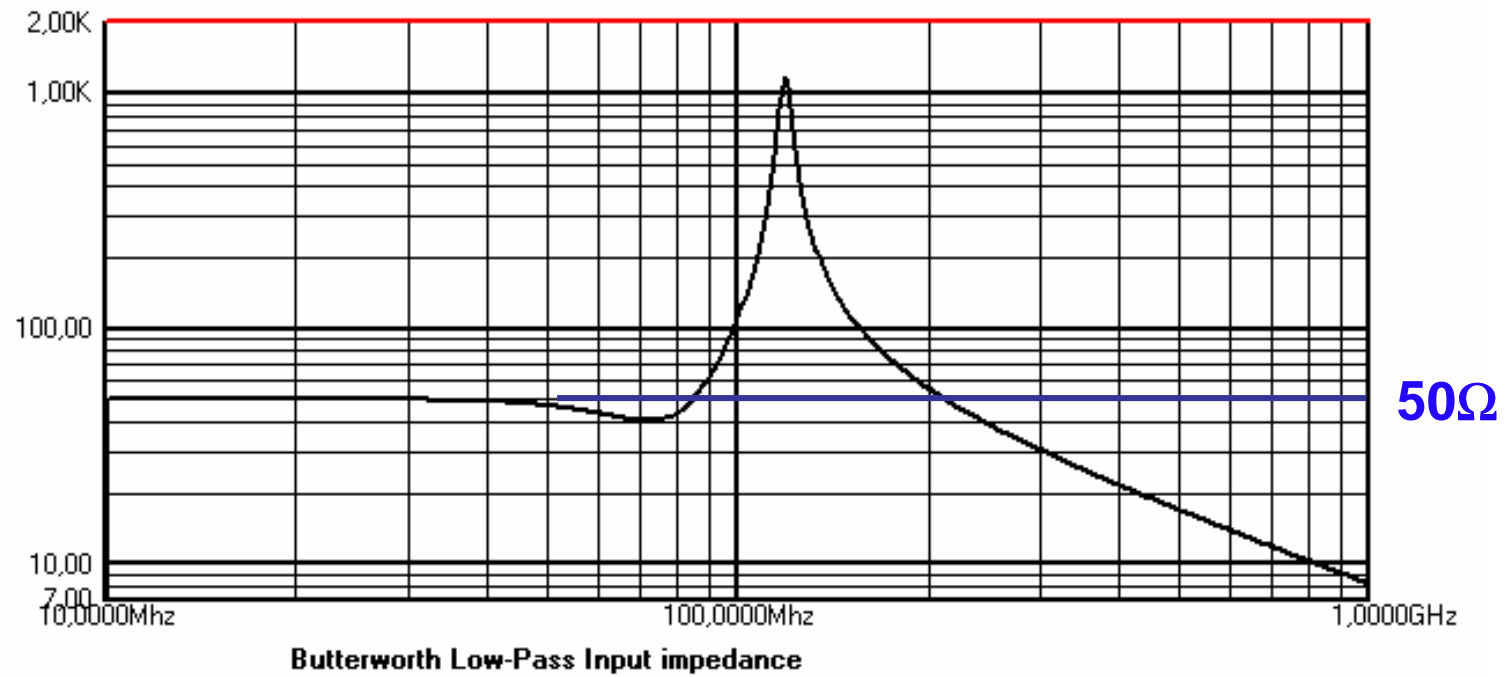
# Passe bas en Pi du 5<sup>ème</sup> ordre



# Butterworth 5ème ordre

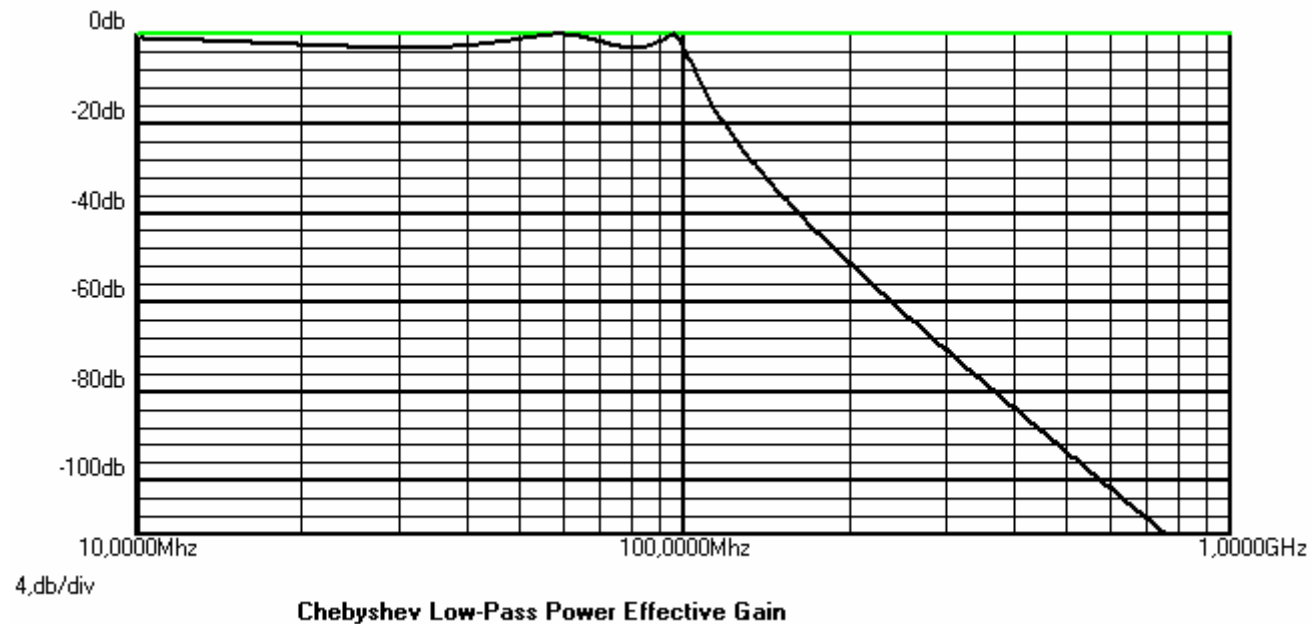


# Butterworth 5ème ordre

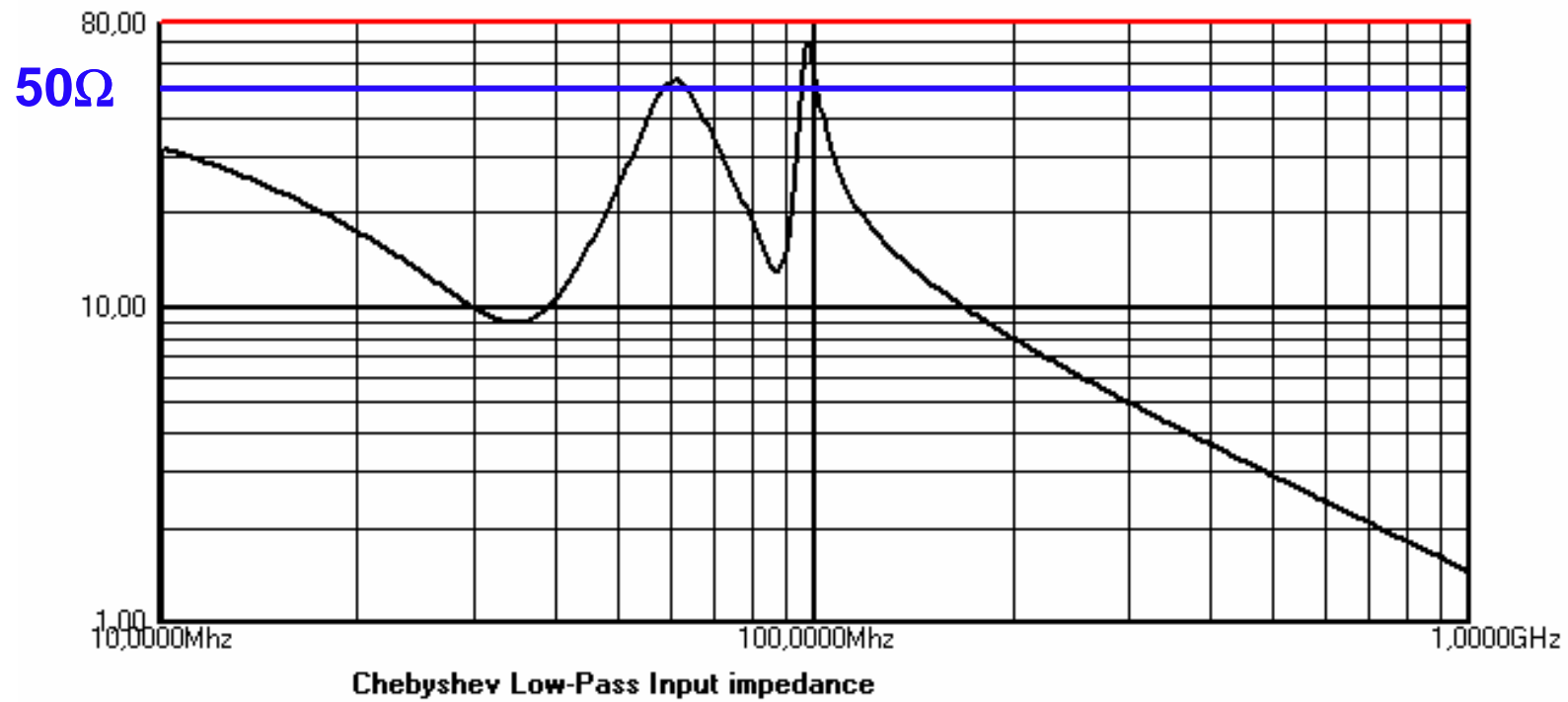




# Chebyshev 5<sup>ème</sup> ordre



# Chebyshev 5ème ordre



# Cahier des charges

Filtre en PI du cinquième ordre

Perte d'insertion à 100MHz < 0,5dB

RL à 100MHz >10dB

Atténuation harmonique 2 >10dB

Outils informatiques:

Filter Design

RFSim

# Réalisation

## Capacités

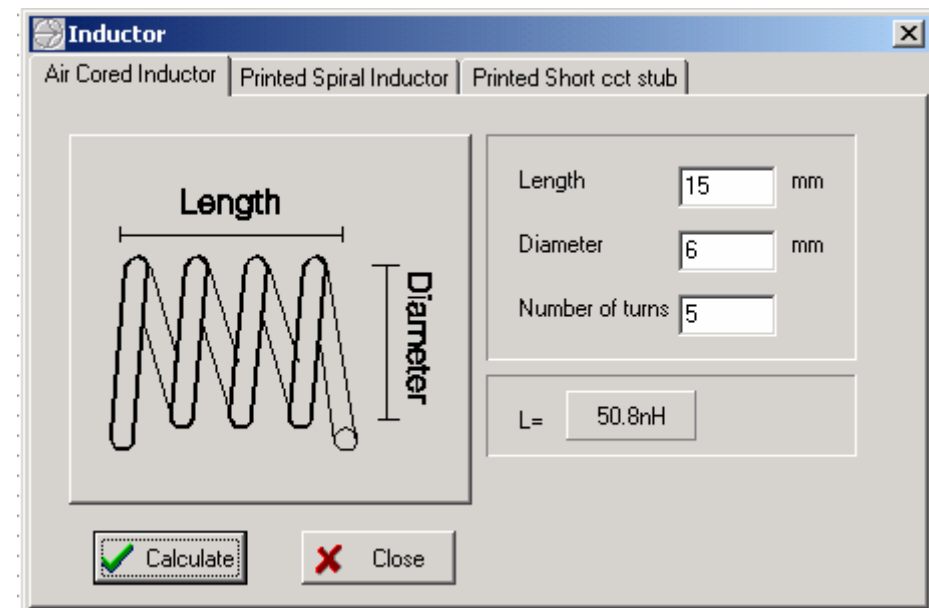
Ajuster le filtre pour que les capacités puissent être réalisées avec deux valeurs normalisées en parallèle

## Inductances

10mm < longueur < 20mm

Nombre entier de spires

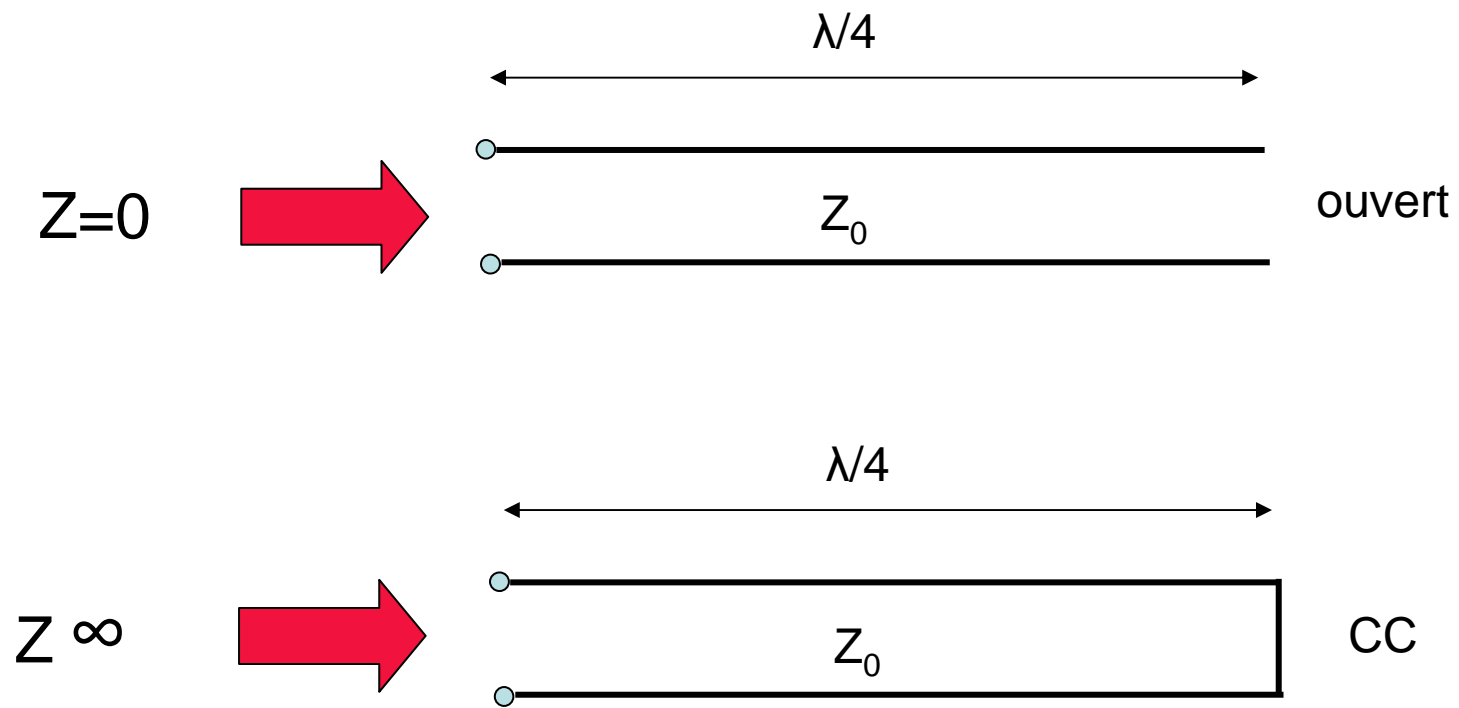
Utiliser RFSim - Tools



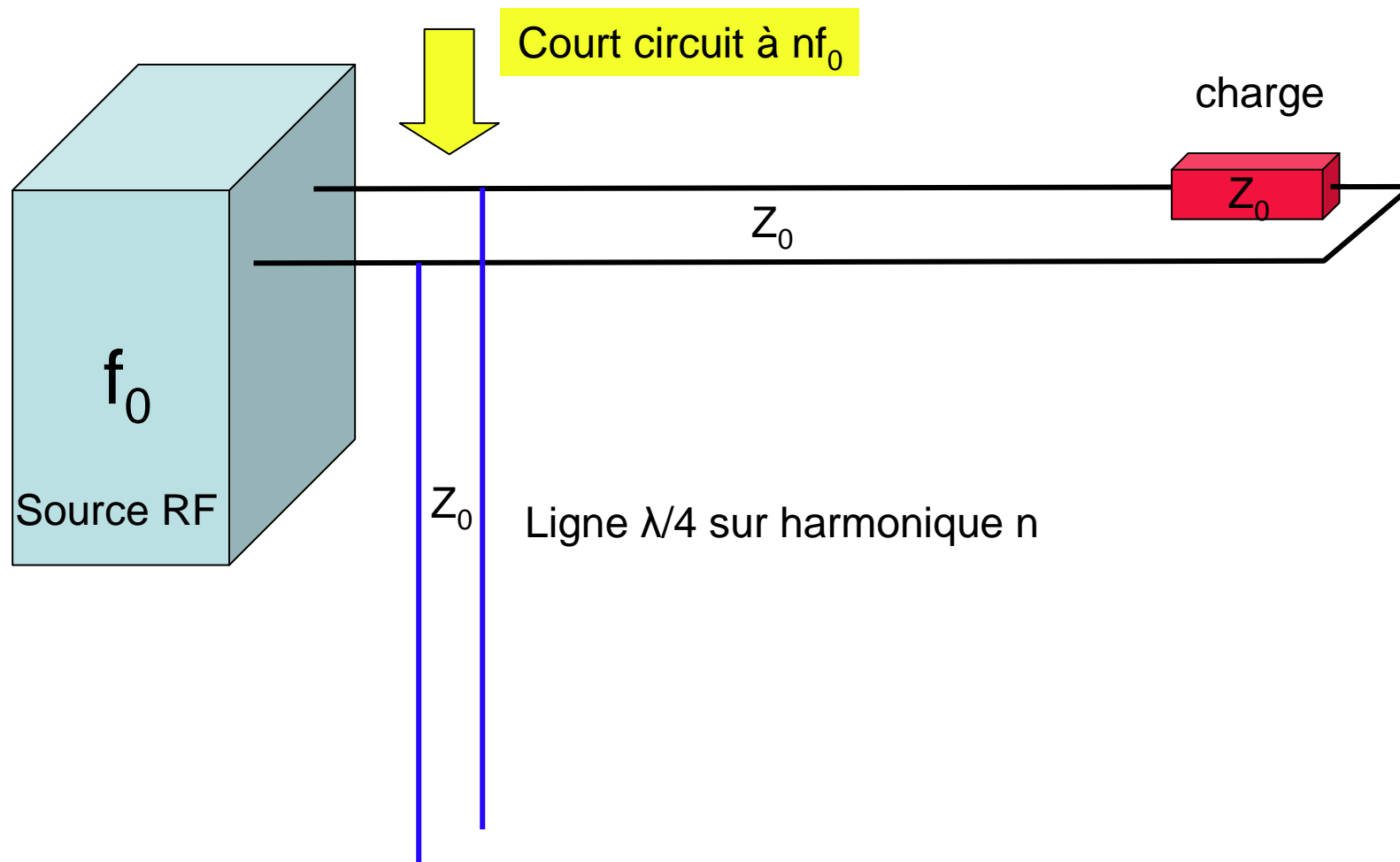
# Mesures

- Relever la courbe de réponse en fréquence du filtre à l'analyseur de spectre équipé du générateur de poursuite (tracking)
- A  $f = 100$  MHz sans filtre, relever à l'analyseur de spectre le niveau des dix premiers harmoniques.
- Refaire la mesure avec filtre. En déduire la perte d'insertion.

# Propriété d'une ligne $\lambda/4$



# Élimination d'une harmonique



# Ligne coaxiale RG58

Coefficient de vélocité : 0,66

Longueur d'onde dans la ligne:  $\lambda = 0,66C/nf_0$

Longueur du stub:  $L = 0,66C/4nf_0$

Exemple :  $f_0 = 100\text{MHz}$   $n=3$

$L = 16,5 \text{ cm}$