

Mael MAssin et Elliott Panier

1) Paramètres L et C du modèle

On connaît:

- $Z_0 = 75 \Omega$
- $v = 2.34 \times 10^{10} \text{ m/s}$
- $C = 52.8 \text{ pF/m} = 52.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

La formule :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \implies L = Z_0^2 C$$

Calcul de L:

$$L = 75^2 \times (52.8 \times 10^{-12})$$

$$L = 5625 \times (52.8 \times 10^{-12})$$

$$L = 2.97 \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

Alors $C = 53.8 \text{ [pF/m]}$ (donné dans la fiche technique) et $L = 2.97 \times 10^{-7} \text{ [H/m]}$

2) Retard

$$\tau_{\text{par m}} = \frac{1}{v} = \frac{1}{2.34 \times 10^8} = 4,27 \text{ ns/m}$$

Retard selon la longueur :

Longueur	Retard
5 m	$4,27 \times 5 = 21,3 \text{ ns}$
20 m	$4,27 \times 20 = 85,4 \text{ ns}$

3) Résistance R:

La fiche donne :

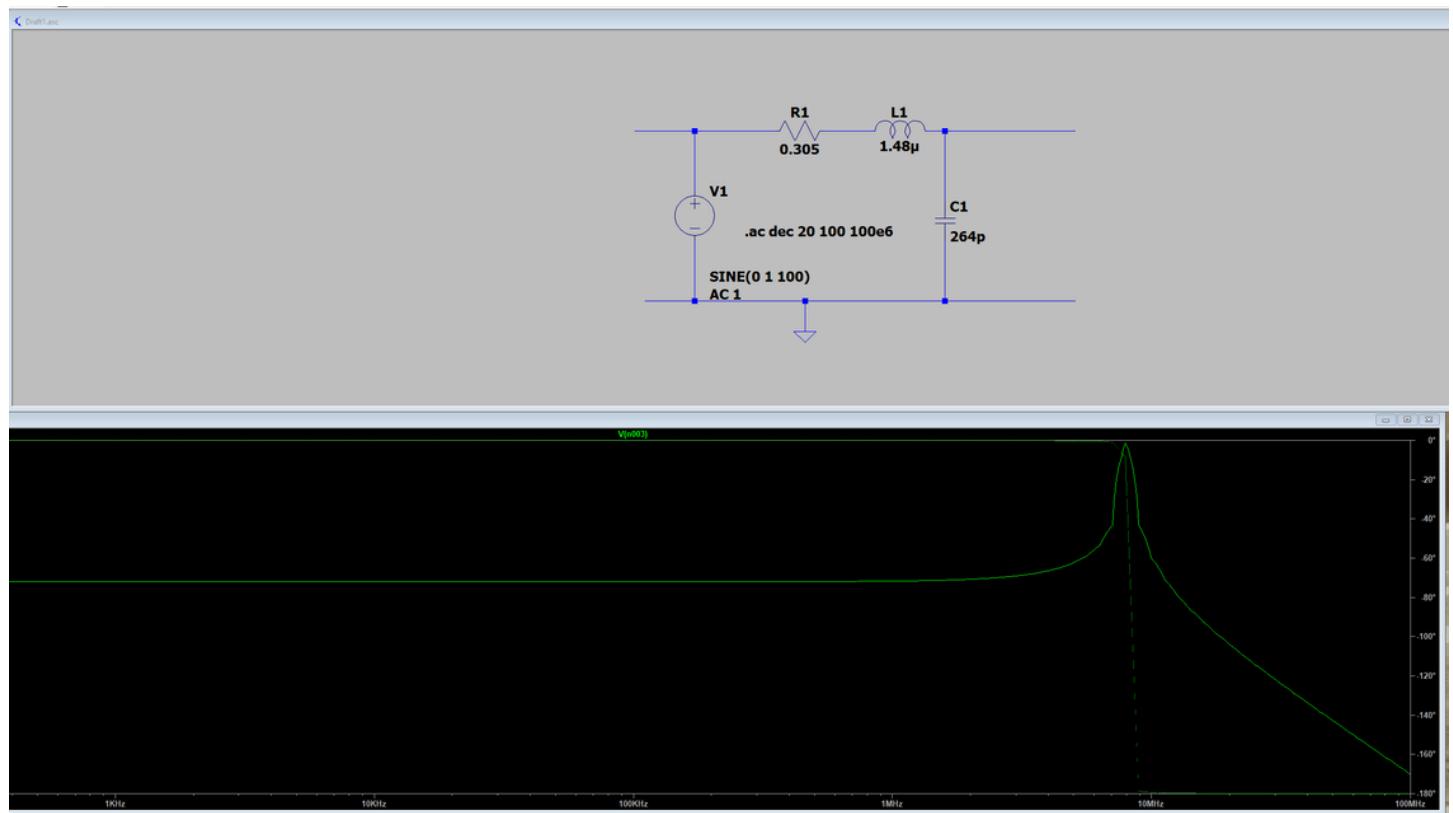
$$R = 61 \Omega/\text{km} = 0,061 \Omega/\text{m}$$

Donc :

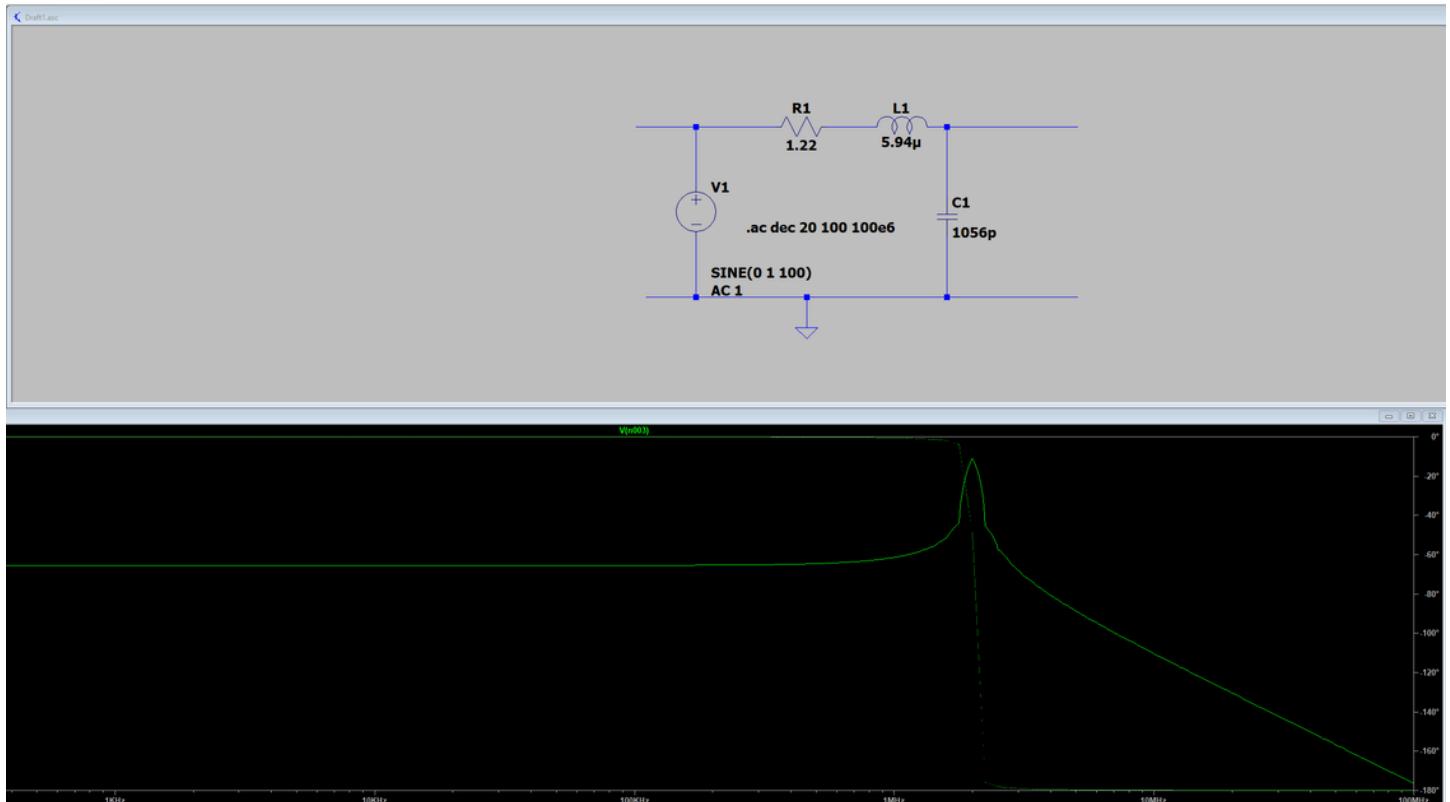
Longueur	Résistance série totale
5 m	$0,061 \times 5 = 0,305 \Omega$
20 m	$0,061 \times 20 = 1,22 \Omega$

Pertes très faibles donc négligeables en basse fréquences .

Donc pour 5m on a sur LTspice :



Et pour 20m on a :



Pour 5 mètre : La ligne est adaptée pour transmettre des signaux haute fréquence avec peu d'atténuation. Pour 20 mètres : La ligne atténue fortement les signaux haute fréquence, ce qui nécessite l'utilisation d'amplificateurs ou de répéteurs pour les applications haute fréquence.

4) atténuation

L'atténuation a été calculée avec la relation:

$$A_{dB} = -20 \log(\exp(-\alpha \times L)) = 20 \times \alpha \times L \times \log(\exp) = \mathbf{8.686 \times \alpha \times L}$$

Avec $R = 0.061\Omega/m$ et $Z_0 = 75 \Omega$, on a $\mathbf{\alpha = R/(2Z_0) = 4.07 \times 10^{-4} Np/m}$

Pour 5m on a:

$$A_{5m} = 8.686 \times \alpha \times 5$$

$$A_{5m} = 8.686 \times 4.07 \times 10^{-4} \times 5$$

$$A_{5m} = 0.0177 \text{ dB}$$

Cas 20 m :

$$A_{20m} = 8.686 \times \alpha \times 20$$

$$A_{20m} = 8.686 \times 4.07 \times 10^{-4} \times 20$$

$$A_{5m}=0,0709 \text{ dB}$$

Donc ces valeurs ne tiennent compte que des pertes ohmiques (DC) ; l'atténuation réelle en haute fréquence sera plus élevée à cause de l'effet peau et des pertes diélectriques.

5) Atténuation *réelle* à 100 MHz (donnée TP ou fiche technique)

Valeur typique des coax 75 Ω :

$$0,2 \text{ dB/m à 100 MH}$$

◆ Câble de 5 m

$$A=5\times0,2=1 \text{ dB}$$

◆ Câble de 20 m

$$A=20\times0,2=4 \text{ dB}$$

6) Conclusion

Câble de 5 mètres

L'atténuation estimée à environ **1 dB** reste très faible et n'aura qu'un impact négligeable sur l'amplitude du signal reçu. Le **retard de propagation**, de l'ordre de **21 ns**, est également insignifiant dans la plupart des applications vidéo, RF légère ou de mesure.

L'impédance caractéristique mesurée à **75 Ω** correspond parfaitement aux exigences des équipements vidéo (CCTV, distribution TV), RF de faible puissance, systèmes DVB ou instruments de mesure adaptés.

Cela garantit une **absence de réflexions**, une **adaptation correcte** et une **transmission optimale**.

Le câble de 5 m ne présente aucune contrainte particulière. Il peut être utilisé sans précaution spécifique.

Câble de 20 mètres

L'atténuation d'environ **4 dB** commence à devenir notable. Elle reste acceptable dans la majorité des installations, mais peut réduire le **rappor signal/bruit (SNR)** si la source est déjà faible ou si le système fonctionne à haute fréquence (plus de 100 MHz).

Le retard de **85 ns** reste largement dans des valeurs compatibles avec les applications vidéo analogiques et numériques courantes.

L'impédance, toujours conforme, limite les risques de réflexions ou d'ondes stationnaires.

Le câble de 20 m est utilisable, mais il est recommandé de vérifier :

- que le **SNR en réception reste suffisant**,
- qu'aucun élément du système n'est déjà affaibli (sources faibles, répartiteur passif, pertes cumulées),
- et éventuellement de prévoir **un amplificateur large bande** si l'installation totalise plusieurs câbles ou longueurs importantes.

Ce câble convient donc parfaitement à des installations standard, mais nécessite une attention plus fine lorsque l'on travaille en limite de performances.

7) En Résumé

Le câble coaxial étudié présente des caractéristiques compatibles avec les applications audio-visuelles et radiofréquences courantes :

- **Impédance caractéristique : 75 Ω**, parfaitement adaptée aux systèmes vidéo et RF.
- **Capacité mutuelle : 52,8 pF/m**, en cohérence avec les coaxiaux à diélectrique PE.
- **Vitesse de propagation : 78 % de la vitesse de la lumière**, soit un coefficient usuel pour ce type de câble.
- À partir de ces données, les paramètres distribués calculés sont :
 - **$L \approx 297 \text{ nH/m}$**
 - **$C = 52,8 \text{ pF/m}$**

Les retards mesurés sont de **21,3 ns pour 5 m** et **85,4 ns pour 20 m**, valeurs faibles qui garantissent une propagation sans distorsion temporelle perceptible.

Du point de vue des pertes, une atténuation typique d'environ **0,2 dB/m à 100 MHz** conduit à :

- **≈ 1 dB pour 5 m**, pratiquement négligeable,
- **≈ 4 dB pour 20 m**, perceptible mais compatible avec la majorité des installations.

Conclusion générale :

Le câble de **5 mètres** assure une transmission parfaite sans précaution particulière.

Le câble de **20 mètres** reste tout à fait exploitable mais impose de **contrôler la marge SNR**, surtout pour les signaux de haute fréquence ($>100 \text{ MHz}$) ou de faible amplitude. Dans ces cas, **un amplificateur large bande** ou une **optimisation du routage** peut être nécessaire pour garantir une qualité de signal optimale.