

## 6eme séance : bilan de la SAE

Objectif : effectuer des mesures et présenter les résultats à un client

Ce client souhaite savoir s'il peut utiliser ce câble sur une longueur de 5 [m] ou de 20 [m]. Pour l'aider à prendre sa décision vous allez, à l'aide d'une partie des outils utilisés lors de la SAE, faire un compte-rendu des réflexions et simulations que vous allez réaliser pour obtenir :

- Le schéma équivalent du câble,
- La réponse en fréquence de ce câble pour les 2 longueurs,
- Le délai de transmission de ce câble pour les 2 longueurs

### 1. Calculs des Paramètres Linéiques

$$\text{Résistance linéique ( } R \text{) = } 61 \text{ [ } \Omega/\text{km} \text{] = } 0,061 \text{ [ } \Omega/\text{m} \text{]}$$

$$\text{Capacité linéique ( } C \text{) = } 52,8 \text{ [ } \text{pF/m} \text{] = } 52,8 * 10^{-12} \text{ [ } \text{F/m} \text{]}$$

On sait que:  $c = 3 * 10^8 \text{ [m/s]}$  la vitesse de propagation  $v = 0,78$   
 $* (3 * 10^8) = 2,34 * 10^8 \text{ [m/s]}$

L'impédance caractéristique est liée par la relation :  $Z_c = \sqrt{L/C}$   
 $Z_c = 75 \text{ [ } \Omega \text{] }$ , nous pouvons donc trouver L

$$\text{Soit } L = Z_c^2 * C = 75^2 * 52,8 * 10^{-12} \approx 297 \text{ [nH/m]}$$

## 2. Schéma Équivalent du Câble et Valeurs des Composants

Le câble coaxial est modélisé, pour une courte longueur, par un schéma équivalent RLC en  $\pi$  simplifié (un seul tronçon) pour représenter ses caractéristiques distribuées.

Les valeurs des composants du schéma sont calculées en multipliant les valeurs linéiques ( $R$ ,  $L$ ,  $C$ ) par la longueur ( $l$ ) du câble :

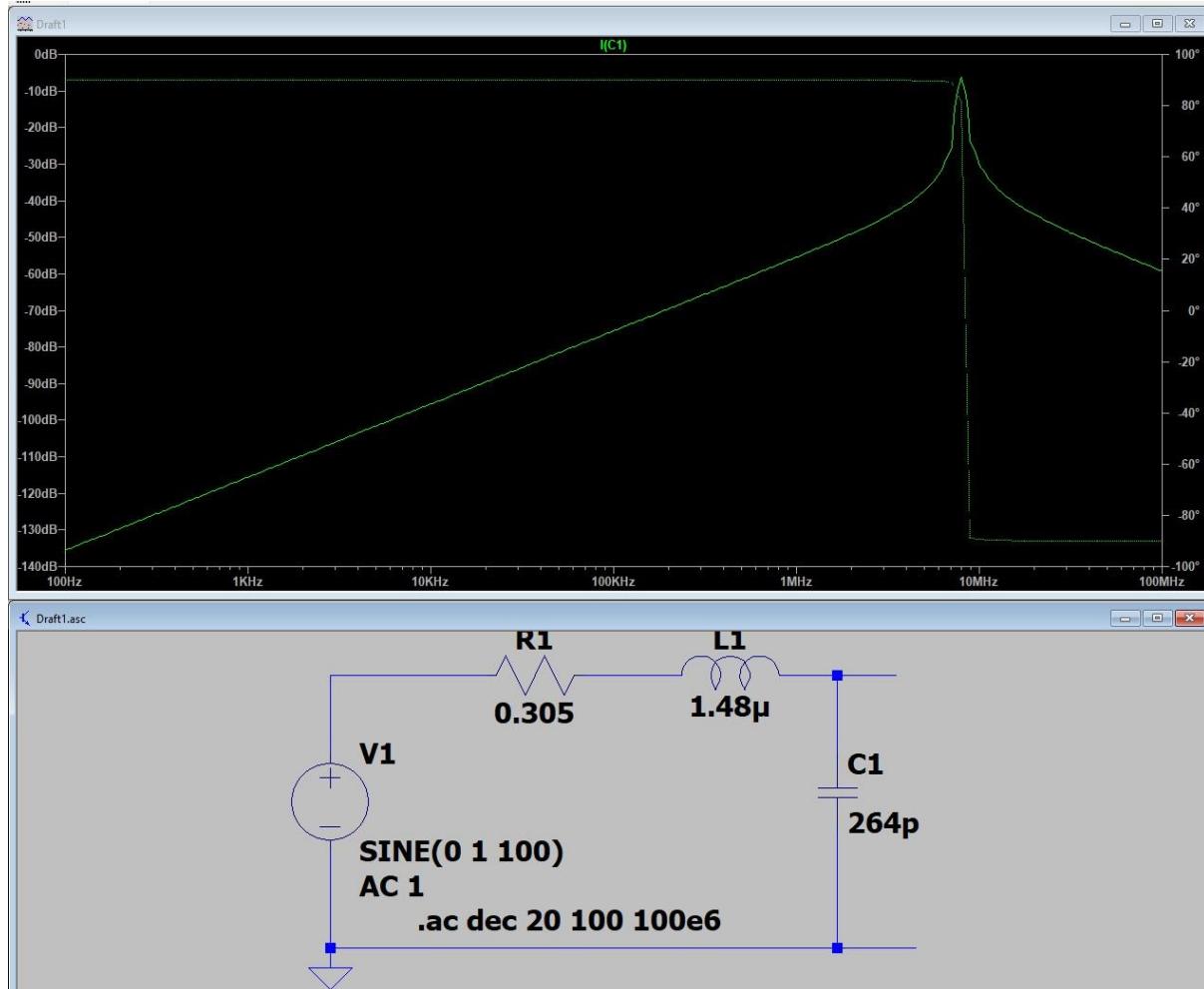
Caractéristique Linéique	Symbol	Valeur Calculée
Résistance linéique	R	0,061 $\Omega/m$
Inductance linéique	L	297 nH/m
Capacité linéique	C	52,8 pF/m

Longueur du Câble (l)	$R_1=R \times l$	$L_1=L \times l$	$C_1=C \times l$
5 m	0,305 $\Omega$	1,48 $\mu H$	264 pF
20 m	1,22 $\Omega$	5,94 $\mu H$	1056 pF

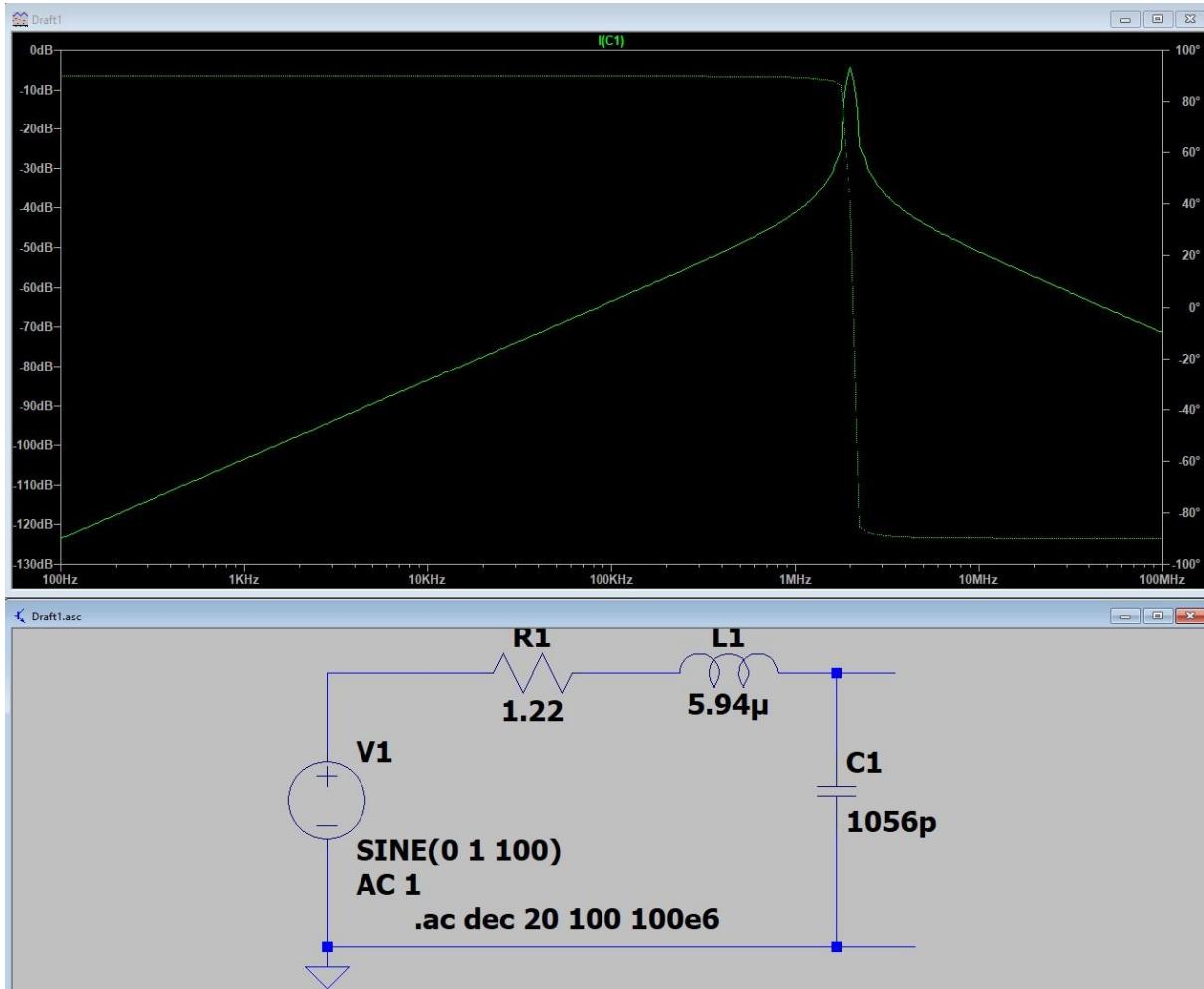
Schéma équivalent du câble :

Pour 5 m :

Denneulin Augustin Wouters Leo



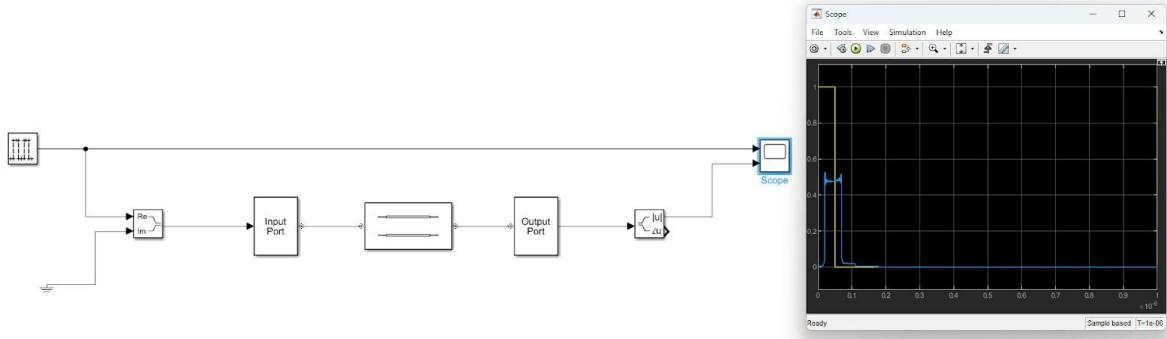
Pour 20 m :



Les simulations en régime sinusoïdal (Analyse AC) démontrent que le câble se comporte comme un filtre passe-bas pour les deux longueurs, limitant la transmission des très hautes fréquences (et donc le débit de données)

#### 4. Délai de Transmission

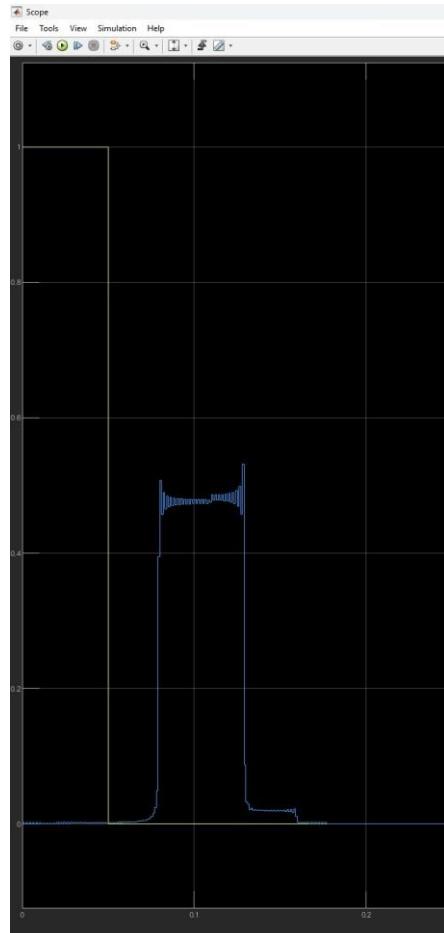
$\Delta t$  pour 5m  $\approx 21,37$  [ns] et  $\Delta t$  pour 20m  $\approx 85,47$  [ns]



Pour 5 m



Pour 20 m



Le délai de transmission est le temps mis par le signal pour parcourir la longueur du câble. IL est calculé théoriquement par

$$t = l/v, v = 2.34 * 10^8 \text{ [m/s]}$$

Pour 5 m, le délai est d'environ 21.37 [ns] et pour 20 m environ 85.47 [ns].

Le délai de transmission pour 20 m est exactement quatre fois plus important que pour 5 m. Ce délai reste néanmoins très faible (moins de 100 ns) et n'est pas le critère le plus contraignant pour le choix du câble.

Critère	Câble de 5 m	Câble de 20 m
Débit de données/Bande Passante	Très bon. Atténuation faible, haute fréquence bien conservée.	Moyen/Faible. Forte atténuation, bande passante fortement réduite.
Délai de Transmission (Latence)	Très faible (environ 21 [ns])	Faible mais 4x supérieur (environ 85 [ns])

#### Recommandation Finale :

Pour le client, la longueur de câble la plus appropriée dépend de son application :

1. Priorité au débit ou la qualité du signal : Le câble de 5 m est fortement recommandé. Sa bande passante supérieure garantit une meilleure fidélité du signal et la capacité à supporter un débit de données maximal plus élevé.
2. Si les 20 m sont impératifs : Le câble de 20 m peut être utilisé, mais le client doit savoir que le signal sera plus dégradé, ce qui limite le débit maximal de données possible par rapport au câble de 5 m.

Le critère de la réponse en fréquence (bande passante) est l'élément technique principal qui devrait guider le choix du client.