

# **1 Caractéristiques (étude sur documents via internet, bibliothèque) (temps estimé : 6h)**

## **1.1 Historique**

*Replacer le câble coaxial dans l'histoire, inventeur, première utilisation, etc ...*

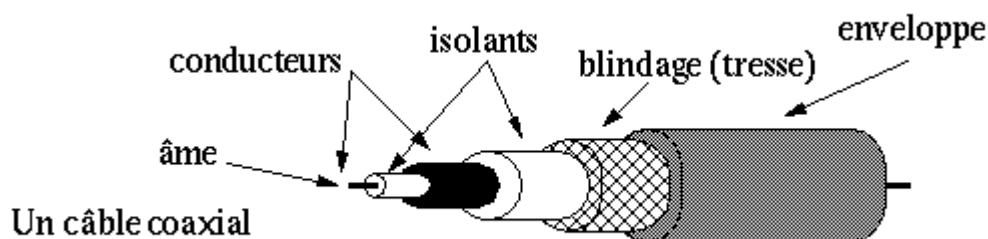
Le câble coaxial, une innovation majeure dans le domaine des télécommunications, a été inventé en 1880 par l'ingénieur britannique **Oliver Heaviside**. Conçu pour résoudre les problèmes de pertes et d'interférences dans la transmission des signaux, il a révolutionné les systèmes de communication. Sa première utilisation significative remonte aux débuts des télécommunications, où il servait à transmettre des signaux téléphoniques et télégraphiques sur de longues distances, avec une meilleure qualité que les fils simples. Par la suite, le câble coaxial a joué un rôle clé dans l'évolution des technologies de transmission, notamment pour la télévision, les réseaux informatiques et l'internet, grâce à sa capacité à transporter des signaux à haute fréquence sur de grandes distances tout en minimisant les pertes et les perturbations extérieures.

## **1.2 Principe**

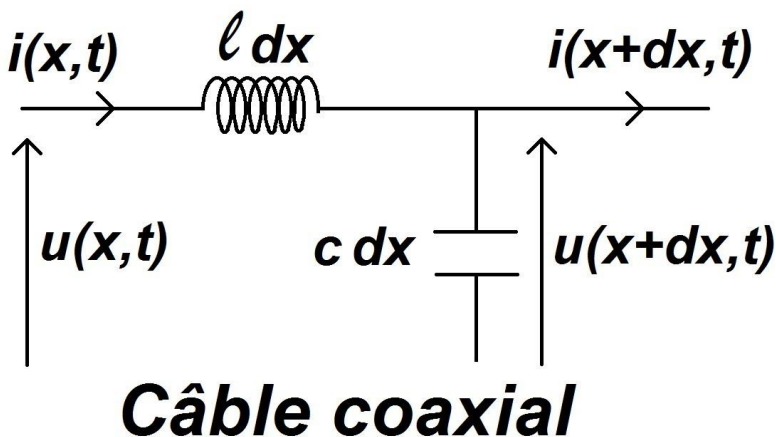
*Schéma, principe physique, schéma électronique*

Schéma :

Le câble coaxial fonctionne en transmettant des signaux électriques dans un conducteur central entouré d'un isolant, d'une couche conductrice extérieure (blindage), et d'une gaine protectrice. Cette configuration permet de limiter les pertes d'énergie et les interférences électromagnétiques.



Principe Physique :



### **1.3 Usage**

*Quelles sont les utilisations du câble coaxial ?*

Le câble coaxial est un support de transmission polyvalent largement utilisé dans divers domaines technologiques. En télévision, il constitue le principal moyen de distribution des signaux, notamment pour les réseaux câblés. Dans le domaine des télécommunications, il est employé pour des connexions internet, notamment dans les technologies à haut débit comme le câble DOCSIS. Il joue également un rôle crucial dans les réseaux locaux (LAN), bien qu'il ait été en grande partie remplacé par des câbles à paires torsadées et des fibres optiques. Par ailleurs, le câble coaxial est couramment utilisé pour la transmission de signaux radiofréquences, comme dans les systèmes d'antennes satellites et les émetteurs-récepteurs radio. Dans le secteur de la vidéosurveillance, il sert à relier les caméras analogiques aux systèmes de contrôle. Enfin, il trouve des applications dans les systèmes audio professionnels, où il garantit une transmission de haute qualité avec une faible perte de signal.

### **1.4 Principales données constructeur**

*Quels sont les principaux paramètres d'intérêt (retard de propagation, impédance d'adaptation, atténuation etc ...)*

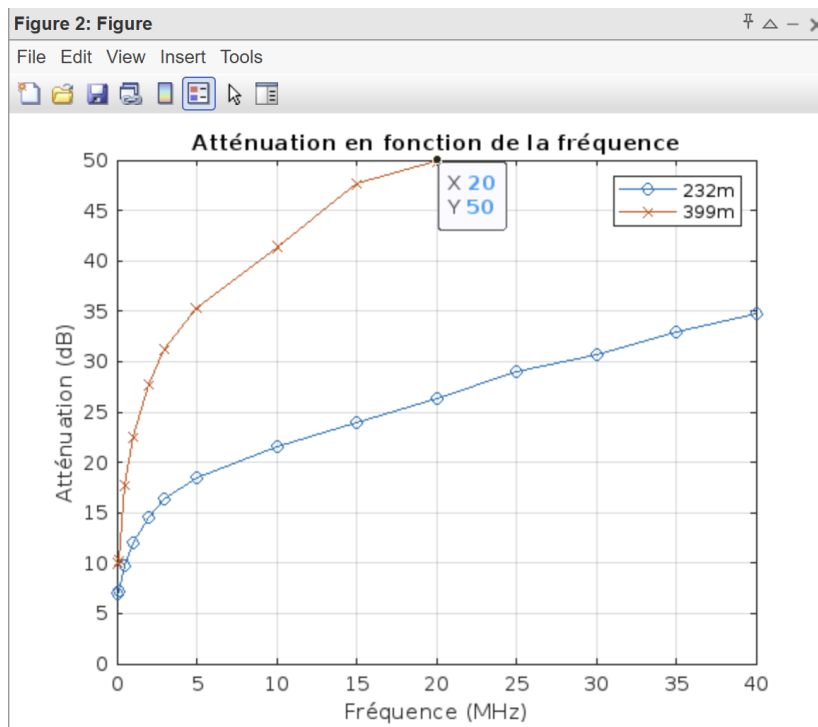
Les performances d'un câble coaxial sont définies par plusieurs paramètres clés qui influencent sa capacité à transmettre efficacement des signaux. Le **retard de propagation**, mesuré en temps par unité de longueur, indique la vitesse à laquelle le signal parcourt le câble, une donnée essentielle pour des applications nécessitant une synchronisation précise. L'**impédance caractéristique**, généralement de 50 ou 75

ohms, est un facteur déterminant pour éviter les réflexions et maximiser le transfert d'énergie entre le câble et les équipements connectés. L'**atténuation**, exprimée en décibels par mètre (dB/m), mesure la perte de signal en fonction de la fréquence et de la distance parcourue. Plus la fréquence ou la longueur du câble est élevée, plus l'atténuation est importante. D'autres paramètres, comme la **capacité** et l'**inductance par unité de longueur**, influencent également les performances électriques du câble, en affectant la qualité du signal transmis, notamment dans les systèmes à haute fréquence. Ces caractéristiques font du câble coaxial un support optimisé pour des transmissions fiables sur de grandes distances.

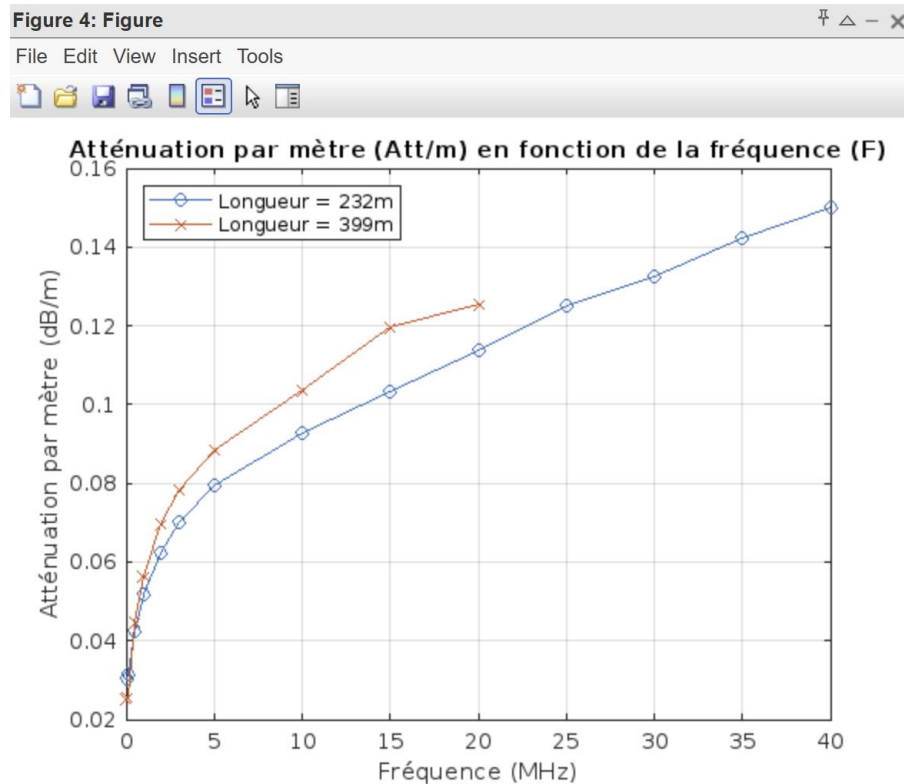
## **2 Réponse en fréquence**

### **2.1 Travail sous OCTAVE ou MATLAB (temps estimé : 6h)**

*2.1.1 En utilisant le tableau 1, tracer les courbes de Att(dB) en fonction de F(MHz) pour les 2 longueurs de câble sur la même figure. Ne pas oublier les axes, le titre et la légende*



*2.1.2 Tracé des courbes de l'atténuation ramenée à la longueur : Att(dB/m) en fonction de F(MHz) pour les 2 longueurs de câble sur la même figure. Ne pas oublier les axes, le titre et la légende. Quelles sont les remarques que vous pouvez faire ?*



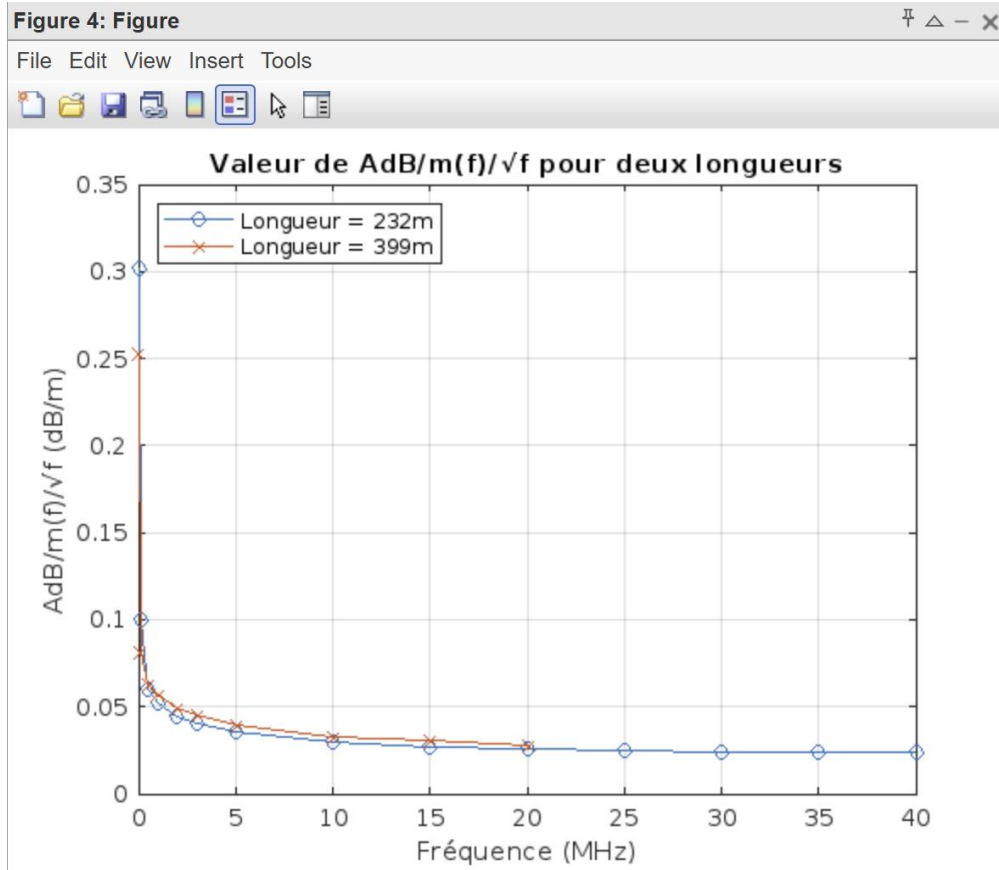
### 2.1.3 Trouver $\alpha$

1. A partir de l'équation (3), comment peut-t-on obtenir  $\alpha$  ?

L'équation donnée est la suivante :  $\text{AdB/m}(f) = \alpha\sqrt{f}$

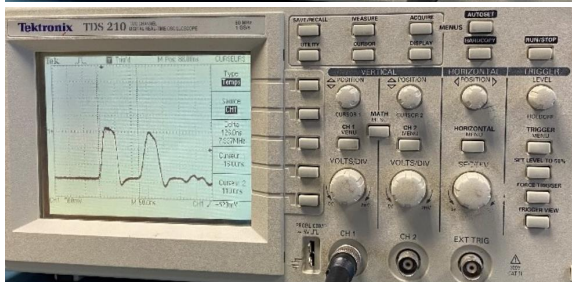
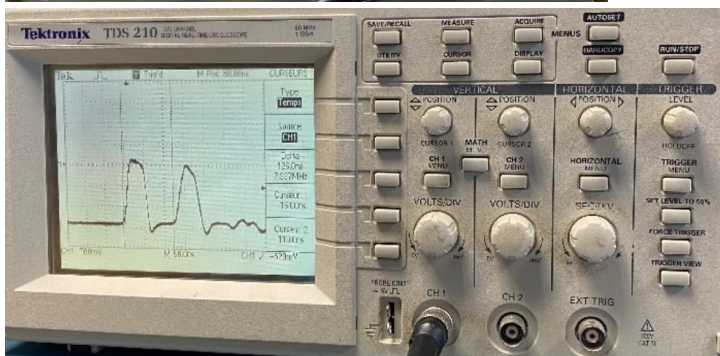
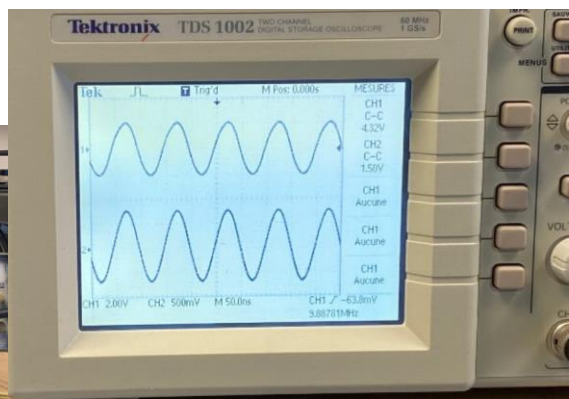
$$\Leftrightarrow \alpha = (\text{AdB/m}(f)) / \sqrt{f}$$

**2. Tracé des courbes de  $\text{AdB/m}(f)/\sqrt{f}$  pour les 2 longueurs de câble sur la même figure.**



3. En déduire une approximation de  $\alpha$  : 0.068  
et la loi correspondante :  $AdB/m(f) = 0.068\sqrt{f}$

**3 Relevé pratique de l'atténuation, de l'impédance caractéristique, du retard de propagation temps estimé : 4.5 h**





5. En branchant le branchon, sa série impédance est correctement adaptée à celle de la ligne, il n'y aura pas de réflexion du signal. Le signal observé à l'entrée de la ligne sur l'oscilloscope sera stable et ne montrera pas de pics de réflexion. En d'autres termes, une impédance adaptée permet d'éviter la réflexion et d'assurer une transmission optimale du signal (sans l'écho à disparu).

6.  $80, 60 \Omega \Rightarrow$  branchon  
donc  $Z_c = 80, 60$

Donc comme l'écho a disparu, cela signifie que la ligne est adaptée.

donc  $\Gamma = 0$  alors  $Z_c = Z_L$   
car  $\Gamma = \frac{Z_L - Z_c}{Z_L + Z_c}$

5. Cela reste cohérent avec les vitesses observées dans des câbles coaxiaux, où la propagation est généralement entre 50 et 70% de la vitesse de la lumière

TP Séance 2  
Groupe 28  
20/09/24

Déterminer un dispositif de transmission : Le câble coaxial

Notion du retard de propagation et de la constante  $\epsilon_r$

1. Lorsque l'on injecte un signal périodique rectangulaire avec une fréquence de 1 MHz dans la ligne  $L_2$  en causant avec, on observe une réflexion du signal d'entrée. Ce phénomène s'appelle une réflexion. Lorsque le câble est en circuit ouvert, il n'y a pas de dissipation de l'énergie à la sortie. Toute l'énergie du signal se réfléchit vers la source (donc signal + onde réfléchi et écho).

2. La différence de temps entre deux pics de signal est donné comme 132 ns. Cela peut être pris comme le retard de propagation pour l'onde se faire le câble coaxial ( $t = 132 \text{ ns}$ ).

3. La distance parcourue par l'onde est celle si elle se fait dans le vide. On sait que la vitesse de la lumière est de  $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ . On a donc :  
 $d = v \cdot t = 3 \times 10^8 \cdot 132 \times 10^{-9} = 39,6 \text{ m}$   
soit 39,6 m de longueur de la ligne.

TP Séance 3  
Groupe 28  
20/09/24

TP Séance 3.

Notion de l'atténuation A en fonction de la fréquence

atténuation réelle du câble : 200 m

fréquences données par le constructeur : 1 MHz; 10 MHz; 100 MHz; 1 GHz; 10 GHz

$A(dB) = 20 \log_{10} \left( \frac{V_{\text{entrée}}}{V_{\text{sortie}}} \right)$

f	1 MHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz	10 GHz
$V_{\text{cc}}$	5,12 V	5,32 V	5,25 V	4,88 V	4,32 V
$V_{\text{sc}}$	4,4 V	4,5 V	4,40 V	3,72 V	1,50 V
A	0,72	0,82	0,88	1,16	2,82
$A_{\text{dB}}$	1,32	1,45	1,52	2,36	9,19

TP Séance 1  
Groupe 28  
20/09/24

Déterminer un dispositif de transmission : Le câble coaxial

Notion de l'impédance caractéristique

1. Lorsque l'on injecte un signal périodique rectangulaire avec une fréquence de 1 MHz dans la ligne  $L_2$  en causant avec, on observe une réflexion du signal d'entrée. Ce phénomène s'appelle une réflexion. Lorsque le câble est en circuit ouvert, il n'y a pas de dissipation de l'énergie à la sortie. Toute l'énergie du signal se réfléchit vers la source (donc signal + onde réfléchi et écho).

2. Même expérience sur la ligne  $L_1$ . On constate le même type de réflexion. Soit que la réflexion du signal  $L_1$  sera différente de celle observée sur  $L_2$ , car la ligne  $L_1$  est plus petite en mètres.

3. Si la ligne est encore plus courte que  $L_1$ , l'écho sera presque confondu avec le signal venant du générateur. Le signal réfléchi reviendra à la source encore plus rapidement.

4. Donc le phénomène de réflexion se se passe pas à l'entrée de la ligne mais à la sortie. La réflexion se produit lorsque l'impédance à la sortie de la ligne est différente de l'impédance caractéristique de la ligne. C'est à ce moment que l'onde incidente est partiellement ou totalement réfléchi. L'écho ne peut pas avoir lieu sans

