



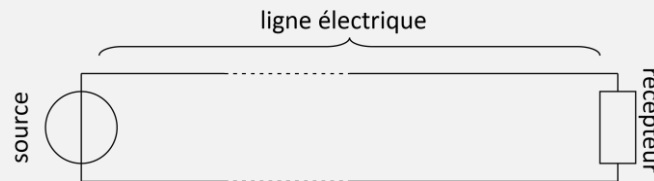
## AE. 1A - Avantage du câble coaxial sur la ligne bifilaire

Un des moyens pour transporter des signaux est la ligne électrique. La plupart des lignes électriques sont des câbles coaxiaux (le câble RJ45 utilisé pour l'Internet en est un exemple).

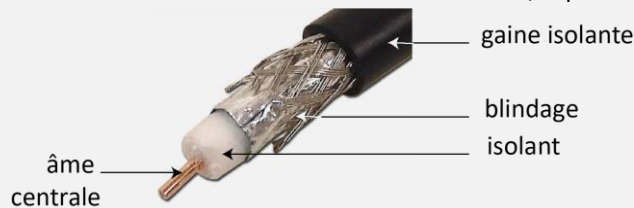
L'objectif de cette activité est de mettre en évidence un des avantages présentés par le câble coaxial par rapport aux lignes bi-filaires ordinaires.

### DOCUMENT : le câble coaxial

Pour transporter un signal électrique entre une source et un récepteur, le schéma électrique est le suivant :



Cependant, pour assurer une bonne transmission sur une longue distance, la ligne n'est pas constituée de deux fils électriques côte à côte mais d'un câble coaxial. Le schéma électrique du câble coaxial est identique au précédent mais l'un des deux conducteurs entoure l'autre, séparé de lui par un isolant



### Expérience :

- À l'entrée d'un oscilloscope, brancher deux fils de longueur 1m environ : l'un connecté à la borne + et l'autre à la masse. Ces deux fils ne sont connectés à aucun récepteur.
- Régler l'appareil afin que la sensibilité verticale soit maximale et la sensibilité horizontale voisine de 5ms/division.

### Questions :

1. Décrire le signal observé à l'écran. Que vaut sa fréquence ?
1. 50 Hz est la fréquence de la tension électrique délivrée par le réseau EDF. Formuler une hypothèse sur l'origine du signal observé. Quel rôle jouent les fils que nous avons connectés ?
2. Remplacer les deux fils par un câble coaxial de même longueur sans modifier les réglages de l'oscilloscope. Noter ce que l'on observe à l'écran et en déduire l'avantage que présente le câble coaxial pour la transmission des signaux.



## AE. 1B - l'un des intérêts du « passage au numérique »

Les signaux transportés par les lignes électriques sont aujourd'hui des signaux numériques et non plus analogiques. L'objectif de cette activité est de déterminer l'un des intérêts d'avoir remplacé les signaux analogiques par des signaux numériques.

### DOCUMENT 1 : expression de l'atténuation en fonction de l'amplitude

Si une onde a une amplitude  $U_e$  à l'entrée d'un milieu et une amplitude  $U_s$  à sa sortie, l'atténuation, exprimée en décibels, vaut :

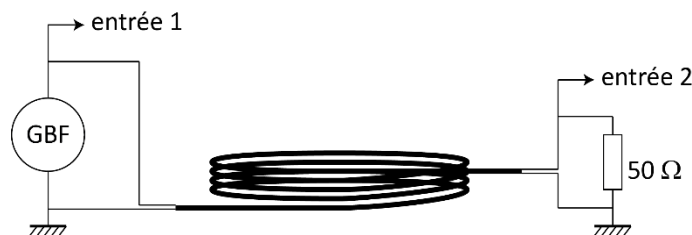
$$A = 20 \log \left( \frac{U_e}{U_s} \right)$$

### 1<sup>ère</sup> partie : atténuation d'un signal analogique dans un câble coaxial

#### Expérience :

On souhaite étudier l'influence d'un câble coaxial de longueur élevée sur le signal qu'il transporte. On considère dans un premier temps un signal analogique sinusoïdal de fréquence 1 MHz environ et d'amplitude 5 V.

Réaliser le dispositif suivant et régler le GBF afin que le signal à l'entrée du câble soit ait bien les caractéristiques citées ci-dessus. Les deux entrées de l'oscilloscope doivent permettre de visualiser les signaux entrant et sortant du câble avec la même échelle verticale.



Le conducteur ohmique de résistance 50Ω est un « bouchon » dont l'utilité sera explicitée à la fin de l'activité.

#### Questions :

1. On souhaite connaître l'atténuation du signal dans le câble utilisé. Réaliser les mesures nécessaires et en déduire la valeur de l'atténuation. En déduire la valeur de l'atténuation linéique et l'exprimer en dB/km.
2. Comment évolue cette atténuation en fonction de la fréquence du signal transporté ? Réaliser une expérience simple pour répondre et en rendre compte succinctement.
3. Si l'on augmente encore la longueur du câble, quelle conséquence cela aura-t-il sur la qualité de la transmission ? Justifier en utilisant les résultats précédents.

### 2<sup>ème</sup> partie : signal numérique dans un câble coaxial

#### ► Lire le document 2 avant de traiter cette partie.

#### Expérience :

On va maintenant modifier le réglage du GBF afin que le signal transporté dans le câble coaxial simule un signal numérique : les « 1 » seront représentés par des impulsions électriques de valeur 5V.

Régler le GBF afin qu'il délivre les impulsions les plus courtes possibles avec la fréquence la plus élevée possible.

#### Questions :

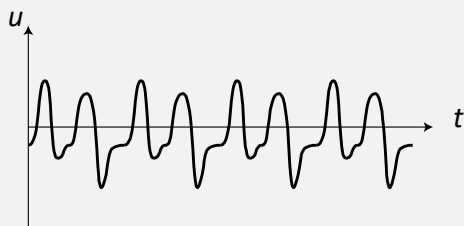
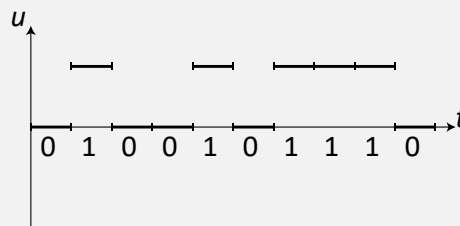
4. Représenter aussi fidèlement que possible l'oscillogramme obtenu.
5. L'atténuation observée pour le signal analogique de la première partie affecte-t-elle aussi le signal numérique ? À quoi le voit-on ?
6. Cette atténuation dégrade-t-elle la qualité du signal sortant du câble ? Justifier à l'aide d'informations extraites du document 2. Conclure en expliquant quel avantage des signaux numérique nous venons de mettre en évidence.



7. Si la longueur du câble est augmentée, quelle conséquence cela finit-il par avoir sur l'information transmise ? Existe-il des solutions pour y remédier ?

**DOCUMENT 2 : analogique et numérique**

- ▶ Un **signal analogique** est continu. Par exemple, le signal analogique permettant de transporter de la musique est une tension électrique continue, de valeur proportionnelle au signal sonore à transmettre.
- ▶ Un **signal numérique** est une succession de 0 et de 1 qui « codent » le signal à transmettre lors de sa transmission. Un « 0 » est matérialisé par une tension électrique nulle, un « 1 » est matérialisé par une tension de valeur non nulle (généralement voisine de 5V). Le récepteur peut « décoder » le signal reçu (c'est-à-dire reconstituer le signal analogique) à tant que les « 1 » peuvent être distingués des « 0 ».

**Signal analogique :****Signal numérique :****3<sup>ème</sup> partie : le rôle du « bouchon »**

Dans cette dernière partie, on va étudier le rôle joué par le « bouchon » : c'est le nom souvent donné au conducteur ohmique placé en bout de ligne dans les expériences précédentes.

**Expérience :**

Dans le dispositif de la partie précédente :

- désactiver la voie 2 de l'oscilloscope afin de n'observer que le signal entrant dans le câble ;
- retirer le conducteur ohmique de résistance  $50\Omega$  (le « bouchon »).

**Questions :**

8. Reproduire le signal observé à l'entrée du câble aussi fidèlement que possible.
9. À quel phénomène peut être due la modification observée ?
10. À la place du bouchon précédent, brancher un conducteur ohmique de résistance variable. Faire varier la résistance de celui-ci entre 0 et  $100\Omega$ . Décrire les effets produits sur le signal d'entrée et conclure sur l'utilité du « bouchon » de résistance  $50\Omega$  pour assurer une bonne transmission.