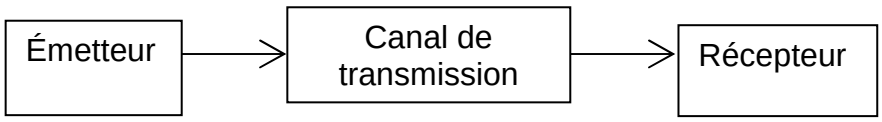
EXERCICE III : CHAÎNE DE TRANSMISSION DE L'INFORMATION (5 points)

La chaîne de transmission de l'information est, de manière simplifiée, constituée d'un émetteur, d'un canal de transmission et d'un récepteur.



La propagation des signaux peut se faire selon deux types :

- propagation libre : la propagation est libre lorsque les informations sont transmises sans dispositif de guidage ;
- propagation guidée : la propagation guidée nécessite un guide d'onde qui contraint l'onde à se propager selon un certain chemin.

Dans cet exercice, la partie A s'intéresse à la transmission du signal puis la partie B à sa réception. Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A : transmission de l'information

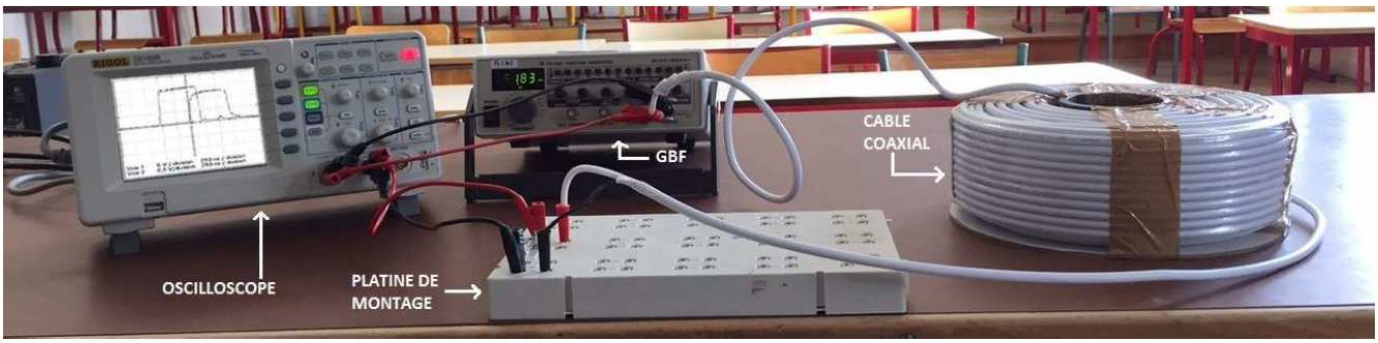
1. Transmission de l'information via un câble coaxial

Le montage photographié ci-dessous permet d'étudier la propagation de signaux électriques le long d'un câble coaxial.
Un générateur de fonctions (GBF) délivrant une tension de fréquence fondamentale proche de 1 MHz est relié à un câble coaxial de longueur ℓ = 40,00 ± 0,05 m (la longueur ℓ tient compte de la longueur des fils de connexion utilisés).

Un oscilloscope numérique permet de visualiser :

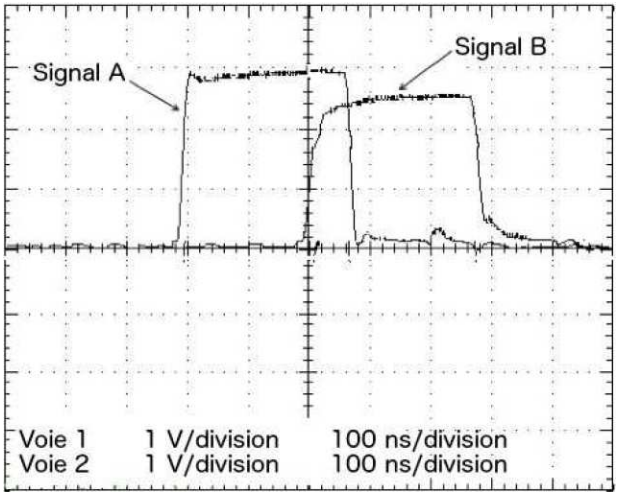
- sur la voie 1, la tension $u_e(t)$ à l'entrée du câble
- sur la voie 2, la tension $u_s(t)$ à la sortie du câble (voir l'oscillogramme ci-après).

La platine de montage permet de relier la sortie du câble coaxial à l'oscilloscope.



1.1. Dans l'expérience précédente, identifier l'émetteur, le canal de transmission, le type de transmission et le récepteur.

On obtient l'oscillogramme ci-contre.



1.2. Identifier à partir de l'oscillogramme ci-contre, le signal correspondant à la tension d'entrée du câble et celui correspondant à la tension de sortie. Justifier la réponse.

1.3. Déterminer la durée de propagation τ du signal dans le câble.

1.4. On estime que la lecture sur l'oscillogramme s'effectue avec une incertitude absolue correspondant à la plus petite graduation. En déduire l'incertitude U(τ) sur la détermination de la durée de propagation.

1.5. Calculer la vitesse de propagation *v* du signal dans ce câble.

1.6. La relation permettant de calculer l'incertitude U(*v*) sur la vitesse est :

$U(v) = v.\sqrt{\left(\frac{U(\ell)}{\ell}\right)^2 + \left(\frac{U(\tau)}{\tau}\right)^2}$ où *U(ℓ)* représente l'incertitude sur la valeur de *ℓ*.

Montrer que l'une des incertitudes relatives $\frac{U(\ell)}{\ell}$ ou $\frac{U(\tau)}{\tau}$ peut être négligée.

Déterminer alors un encadrement de la vitesse *v*.

1.7. La vitesse théorique de propagation d'un signal le long d'un câble coaxial peut être calculée à l'aide de la relation suivante : $v_{th} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_R}}$.

Dans cette relation, c = 3,00 × 10^8 m.s^{-1} est la célérité des ondes électromagnétiques dans le vide et ε_R une grandeur appelée permittivité diélectrique relative de l'isolant situé dans le câble coaxial. Pour le câble utilisé dans cette expérience, ε_R = 2,1. Calculer v_{th}.

1.8. La valeur de la vitesse expérimentale est-elle acceptable ? Justifier à l'aide des réponses précédentes.

2. Affaiblissement du signal

Lors de la transmission, le signal subit un affaiblissement qui est évalué par le coefficient d'atténuation linéique α de la transmission.

$$\alpha = \frac{20}{\ell}.\log\left(\frac{U_e}{U_s}\right)$$ avec :

- α en dB.m^{-1} ;
- ℓ : longueur du câble en m ;
- U_e : amplitude de la tension à l'entrée du câble en volt ;
- U_s : amplitude de la tension à la sortie du câble en volt.

Référence des câbles	Coefficient d'atténuation (en dB.m^{-1})
RG-174/U	$8{,}0\times10^{-2}$
RG-188A/U	$4{,}0\times10^{-2}$
RG-58C/U	$2{,}3\times10^{-2}$
RG-59/BU	$1{,}4\times10^{-2}$

Parmi les câbles référencés, proposer un câble compatible avec les résultats de l'expérience. Étant donné la précision sur les mesures, que peut-on dire de cette méthode ?

Partie B : réception du signal

Un microphone est un dispositif permettant de convertir une onde sonore en signal électrique. Un système d'acquisition muni d'un convertisseur 12 bits, relié à un ordinateur, permet de prélever la tension aux bornes du microphone.
L'acquisition a été réalisée sur le calibre -0,5V/+0,5V. Elle a duré 30 ms avec 2000 points de mesure.
Sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, on a représenté le signal analogique à la sortie du microphone entre 0 et 225 µs. Le signal est appliqué à l'entrée du convertisseur.

Le pas d'un convertisseur (plus petite variation de tension que le convertisseur puisse mesurer) se calcule à l'aide de la relation $p = \frac{\Delta U}{2^n}$ avec :

- $\Delta U = U_{max} - U_{min}$ la plage de mesures ;
- n le nombre de bits du convertisseur.

La fréquence d'échantillonnage est le nombre de mesures effectuées par seconde.

1. Calculer le pas du convertisseur.

2. Calculer la fréquence d'échantillonnage puis en déduire la période d'échantillonnage T_e.

3. Représenter sur la courbe donnée en **ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, toutes les valeurs du signal après échantillonnage entre les dates t = 0 µs et t = 60 µs. Pour simplifier, on prendra un pas de 0,25 mV.

4. Proposer une amélioration, avec le même matériel, pour obtenir un signal échantillonné de meilleure qualité.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE III. PARTIE B, question 3

