



## AE. 1E - Comment sélectionner l'information à recevoir ?

### 1<sup>ère</sup> partie : un inconvénient de l'antenne « sans filtre »

#### Expérience :

- Sur le modèle de l'activité précédente, réaliser 2 antennes émettrices à l'aide de 2 GBF et de 2 fils émettant aux fréquences  $f_1 = 2$  kHz et  $f_2 = 15$  kHz.
- L'antenne réceptrice est reliée à un oscilloscope.

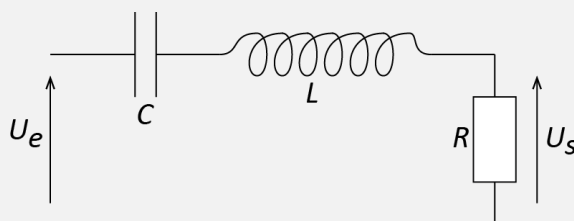
#### Questions :

1. Décrire le signal observé sur l'oscilloscope.
2. Quel élément manque à notre système pour bien représenter la réception d'un signal radio ? On pourra utiliser des mots de la vie quotidienne pour répondre.

### 2<sup>de</sup> partie : étude d'un filtre passe bande RLC

#### DOCUMENT : le filtre « passe-bande » RLC

Un filtre passe bande est constitué d'une association en série d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ .



L'amplitude de la tension du signal de sortie (mesurée aux bornes du conducteur ohmique) dépend de la fréquence du signal d'entrée. Elle est maximale pour une fréquence de valeur :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

#### Matériel disponible :

- GBF ;
- boîte conducteurs ohmiques de résistances variables ;
- boîte de condensateurs de capacités variables ;
- bobine d'inductance variable ;
- multimètre et fils.

#### Expérience : étude d'un filtre RLC

1. Réaliser un circuit RLC tel que :
  - $L = 1,4$  H ;  $C = 50$  nF et  $R = 150$   $\Omega$ .
  - La tension  $U_e$  correspond à l'amplitude de la tension aux bornes du GBF (tension sinusoïdale). On prendra  $U_e = 12$  V.
  - La fréquence de la tension délivrée par le GBF sera réglée à 100 Hz.
  - La tension  $U_s$  sera mesurée à l'aide d'un voltmètre.
2. Faire varier la fréquence du signal délivré par le GBF afin de compléter le tableau de valeur suivant :

$f$ en Hz	100	200	300	400	500	530	550	580	600	680	700	800	900	1000
$U_s$ en V														

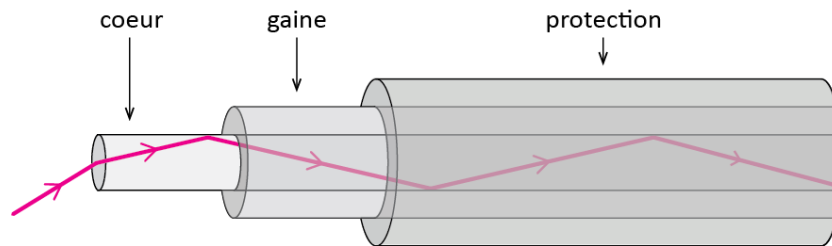


3. À l'aide d'un tableur, représenter graphiquement l'amplitude de sortie  $U_s$  en fonction de la fréquence de la tension d'entrée  $f$ .
4. Exploiter l'allure de la courbe obtenue pour déterminer l'intérêt de placer un tel circuit aux bornes de l'antenne réceptrice d'un récepteur radio.
5. Mesurer graphiquement la valeur de la fréquence de l'onde sélectionnée par ce circuit.
6. Le document ci-dessus donne l'expression théorique de  $f_0$ . Calculer cette valeur et lui comparer la valeur mesurée à la question précédente. Citer les sources d'erreur qui peuvent justifier l'éventuel écart entre ces deux valeurs.
7. Comment doit-on modifier ce filtre si on veut « sélectionner » une autre fréquence ?
8. À l'aide des résultats obtenus dans cette activité, rédiger une explication argumentée sur la nécessité pour les émissions radios d'utiliser une « onde porteuse ».

## AE. 1F - Transmission des informations par fibre optique

### 1<sup>ère</sup> partie : la fibre à saut d'indice, quelques rappels

Le schéma ci-dessous rappelle le principe de la propagation d'un faisceau de lumière dans une fibre optique à saut d'indice :



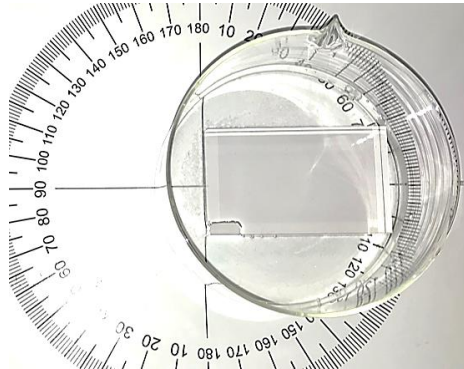
1. Quel phénomène physique garantit que le faisceau de lumière ne sorte pas du cœur de la fibre ?
2. À l'aide d vos connaissances, en déduire une comparaison entre les indices de réfraction respectifs du cœur et de la gaine  $n_{\text{cœur}}$  et  $n_{\text{gaine}}$ .

## 2<sup>ème</sup> partie : mesure de l'ouverture numérique d'un modèle de fibre optique

Dans cette partie on va réaliser une maquette de fibre optique à l'aide d'un objet parallélépipédique en plexiglas et d'un cristalliseur contenant de l'eau.

### Expérience : réalisation de la maquette

- Placer l'objet parallélépipédique en plexiglas dans un cristalliseur à demi rempli d'eau.
- Positionner sous le plexiglas un rapporteur afin que l'axe central du rapporteur soit parfaitement confondu avec le coté du parallélépipède (voir photo ci-dessous).
- Positionner le laser à la même hauteur que le plexiglas, perpendiculairement à sa surface d'entrée (sur la normale).



### Question :

3. Dans notre maquette, quel milieu représente le cœur de la fibre ? Quel milieu représente la gaine ?

#### DOCUMENT : l'ouverture numérique de la fibre à saut d'indice

##### Le cône d'acceptance :

L'ouverture numérique (O.N.) d'une fibre optique caractérise le cône d'acceptance de la fibre : si un rayon lumineux tente de pénétrer la fibre en provenant de ce cône, alors le rayon sera guidé par réflexion totale interne (fig. 1) ; dans le cas contraire, le rayon ne sera pas guidé (fig. 2).

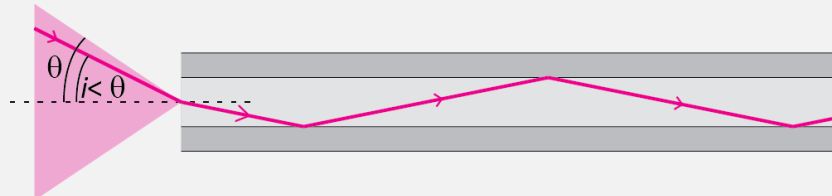


Fig 1 : le rayon de lumière provient du cône d'acceptance, il est donc guidé dans le cœur de la fibre

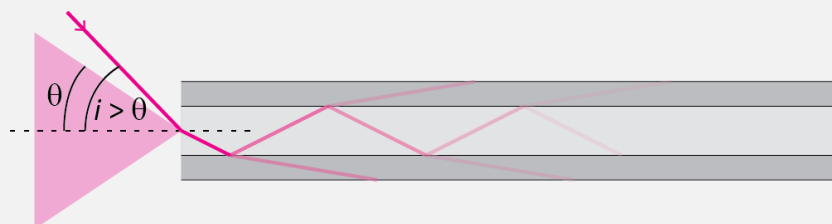


Fig 2 : le rayon de lumière ne provient pas du cône d'acceptance, les réflexions ne sont pas totales et une partie est alors réfractée dans la gaine : il est très vite atténué.

##### Ouverture numérique :

En posant  $n_{\text{cœur}}$ ,  $n_{\text{gaine}}$  et  $\theta$  respectivement les indices du cœur, de la gaine et l'angle d'ouverture du cône d'acceptance, alors l'ouverture numérique de la fibre s'exprime par les relations :

$$ON = \sin(\theta)$$

$$= \sqrt{n_{\text{cœur}}^2 - n_{\text{gaine}}^2}$$

**Mesure d'une ouverture numérique**

4. Exploiter la maquette pour mesurer l'angle d'ouverture  $\theta$  du cône d'acceptance de notre « fibre ». En déduire la valeur de son ouverture numérique.
5. Comparer le résultat obtenu à la valeur théorique, sachant que  $n_{\text{plexiglas}} = 1,44$  et  $n_{\text{eau}} = 1,33$ .

**3<sup>ème</sup> partie : estimation du retard temporel****Expérience :**

Placer le laser avec un angle d'incidence appartenant au cône d'acceptance de la fibre modélisée.

**Énoncé 1 :**

6. Estimer le retard temporel entre le chemin suivi par le rayon laser dans le plexiglas et le chemin de plus court.

**Énoncé 2 :**

7. Mesurer à la règle la distance parcourue par le rayon laser, puis la distance la plus courte qui lui permettrait de traverser le plexiglas.
8. En déduire l'écart temporel  $\Delta t$  entre les 2 chemins.

Donnée : célérité de la lumière dans le plexiglas :

$$v = \frac{c}{n_{\text{plexiglas}}} = 2,1 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**Exploitation :**

9. Quel serait l'écart temporel pour une fibre de 2 km de longueur construite sur le même modèle ?
10. Pour quelle raison cherche-t-on à diminuer cet écart temporel ?