

# FICHE 1

## Fiche à destination des enseignants

### TS 43 Etude d'un câble coaxial

Type d'activité	Activité expérimentale formation ou évaluation type ECE	
	<p><b>Notions et contenus du programme de Terminale S</b></p> <p>Erreurs et notions associées</p> <p><b>Procédés physiques de transmission</b></p> <p>Propagation libre et propagation guidée.</p> <p>Transmission :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par câble .</li> </ul> <p>Atténuations.</p>	<p><b>Compétences exigibles du programme de Terminale S</b></p> <p>Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilités du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).</p> <p>Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission.</p> <p>Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.</p> <p><i>Mettre en oeuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique).</i></p>
<b>Commentaires</b>	Manipulation sur plusieurs points du programme.	
<b>Conditions de mise en œuvre</b>	Peut être utilisé comme activité expérimentale de formation ou en évaluation type ECE. Séance de 2 heures	
<b>Tâches à réaliser par l'élève</b>	<p>Dans cette activité expérimentale on demande à l'élève de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser le montage proposé afin d'étudier la transmission d'un signal électromagnétique à l'air libre.</li> <li>• Proposer un protocole permettant de calculer la vitesse de propagation du signal dans le câble coaxial.</li> <li>• Proposer un protocole mettant en évidence l'atténuation de la ligne.</li> </ul>	
<b>Compétences évaluées</b>	<p>Les manipulations proposées permettent d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser (ANA) ; coefficient 2</li> <li>• Réaliser (REA) ; coefficient 3</li> <li>• S'approprier (COM) ; coefficient 1</li> </ul>	
<b>Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.</b>	<p>Il est prévu <b>trois appels</b> de la part de l'élève.</p> <p><b>Lors du premier appel</b>, le professeur évalue les domaines de compétences suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Réaliser</b> Pour cela, le professeur vérifie que l'élève met convenablement en œuvre le protocole expérimental proposé.</li> </ul> <p>Si au bout de <b>10 minutes</b> l'élève ne démarre pas, le professeur doit intervenir.</p> <p><b>Lors du deuxième appel</b>, le professeur évalue le domaine de compétences suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S'approprier</b> rechercher et extraire une information.</li> <li>• <b>Analyser</b> (proposition d'un protocole expérimental pertinent).</li> </ul> <p>Pour cela, le professeur vérifie le protocole expérimental proposé par l'élève afin de réaliser dans un second temps des acquisitions correctes et exploitables.</p> <p>Le professeur doit intervenir si l'élève est bloqué ou s'il n'est pas en mesure de réaliser une acquisition exploitable et conforme au protocole proposé.</p> <p><b>Lors du troisième appel et après la fin de la séance</b>, le professeur évalue le domaine de compétences suivant :</p> <p><b>Réaliser</b> l'élève est autorisé à réaliser son expérience.</p> <p>Si au bout de <b>10 minutes</b> l'élève ne démarre pas, le professeur doit intervenir.</p> <p>Si, malgré les interventions du professeur, <b>après 20 minutes</b>, l'élève n'arrive toujours pas, le professeur corrige le montage.</p>	

# TS 43

## Etude d'un câble coaxial

### Matériel nécessaire

#### 1. Pour chaque poste

- 3 générateurs basses fréquences avec un affichage numérique (ou relié à un fréquencemètre)
- un oscilloscope bicourbe muni d'adaptateurs BNC-banane sur les entrées
- un câble coaxial de 100 mètres.
- un câble coaxial de 1 mètre.
- un adaptateur d'impédance de 50 ohms
- des cordons avec reprise arrière pour connecter les appareils

#### 2. Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre

Le câble doit être doté de son adaptateur d'impédance.

## FICHE 2

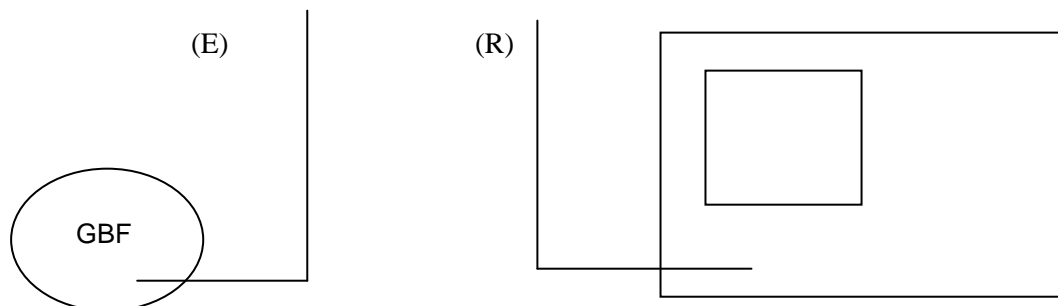
### Texte à distribuer aux élèves

## TS 43 Etude d'un câble coaxial

### 1. L'intérêt des câbles coaxiaux

On relie un fil électrique (E) à un GBF délivrant une tension crête à crête de fréquence  $f = 200$  kHz. On relie un fil électrique (R) à un oscilloscope.

Les fils (E) et (R) constituent des antennes de même longueur ( $L \approx 1$  m)



1.1. Réaliser le montage en maintenant les antennes parallèles entre elles et observer le signal obtenu sur l'oscilloscope.

<b>APPEL N°1</b>	<b>Appeler le professeur pour vérifier le montage</b>
------------------	---

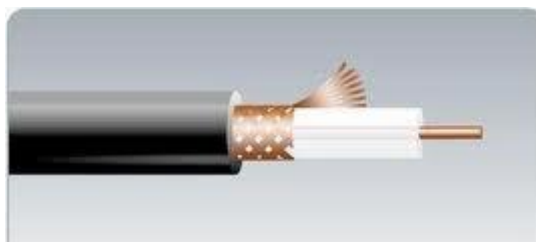
1.2. Déterminer la période du signal reçu à l'oscilloscope.

1.3. En déduire la fréquence du signal reçu et la comparer à celle du signal délivré par le GBF.

1.4. Modifier l'orientation des antennes en les plaçant perpendiculairement l'une avec l'autre.  
Conclure.

Un câble coaxial est constitué d'un fil électrique central entouré par un isolant (matière plastique, polymère). Un second conducteur de forme cylindrique enferme l'isolant et le fil central.

Leur constitution est la suivante :



1.5. Remplacer le fil (R) par un câble coaxial. Observer le signal visualisé sur l'oscilloscope.  
Conclure.

## 2. Etude d'un câble coaxial

Les câbles coaxiaux peuvent être utilisés pour relier une antenne satellite à un téléviseur. Le principal problème de la transmission des ondes est celui de l'amortissement. En effet, pour que des signaux puissent se propager sur de très longues distances (plusieurs milliers de kilomètres) il faut prévoir, le long des câbles (ou de la fibre optique), des « amplificateurs » afin d'assurer la transmission jusqu'à destination finale.

En première approximation, le coefficient d'atténuation peut se calculer de la manière suivante :

$$\alpha = \frac{1}{L} \ln \left( \frac{U_1}{U_2} \right)$$

où  $U_1$  est la tension mesurée à l'entrée du câble et  $U_2$  la tension mesurée à la sortie.

L'ordre de grandeur de  $\alpha$  est d'environ  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ .

La vitesse théorique de propagation d'une onde électromagnétique dans un câble est de l'ordre de  $2 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

2.1. En utilisant le matériel à disposition, proposer un protocole qui permette de déterminer la vitesse de propagation d'un signal électromagnétique dans un câble et d'évaluer le coefficient d'atténuation correspondant. On utilisera pour le signal une tension crête dont la fréquence est de 200 kHz.

<b>APPEL N°2</b>	<b>Appeler le professeur pour valider le protocole</b>
------------------	--

2.2. Réaliser le montage

<b>APPEL N°3</b>	<b>Appeler le professeur pour vérifier le montage</b>
------------------	---

2.3. Faire les mesures.

2.4. Calculer la célérité  $v$  ainsi que le coefficient d'atténuation  $\alpha$ .

2.5. Identifier les différentes sources d'erreurs lors de l'expérience (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments et matériels)

## FICHE 3

### Correction. Fiche à destination des enseignants

#### TS 43

#### Etude d'un câble coaxial

1.1) Signal carré

1.2)  $T=5\mu\text{s}$

1.3)  $F=1/T=200\text{ kHz}$  égale à la fréquence du GBF. Le signal reçu a donc la même forme et la même fréquence que le signal émis.

1.4) On observe un signal de plus faible amplitude. Le câble coaxial n'est pas un bon récepteur d'onde électromagnétique.

2.1) On utilise le GBF avec deux sorties : la première reliée à la voie 1 de l'oscilloscope à l'aide d'un câble coaxial de 1 m, la deuxième reliée à la voie 2 de l'oscilloscope à l'aide du câble coaxial de 100 m équipé de son adaptateur d'impédance.

2.3)  $U_1=6,0\text{ V}$      $U_2=4,9\text{ V}$     retard  $\Delta t= 5.10^{-7}\text{ s}$

2.4)  $V=99/5.10^{-7}=2.10^8\text{ m.s}^{-1}$

$$\alpha = 2.10^{-3}\text{ m}^{-1}$$

2.5) Erreur de lecture à l'oscilloscope, dimension du câble, déformation du signal créneau

