

# **SAE 103**

## **Découvrir un dispositif de transmission**

### Partie 1

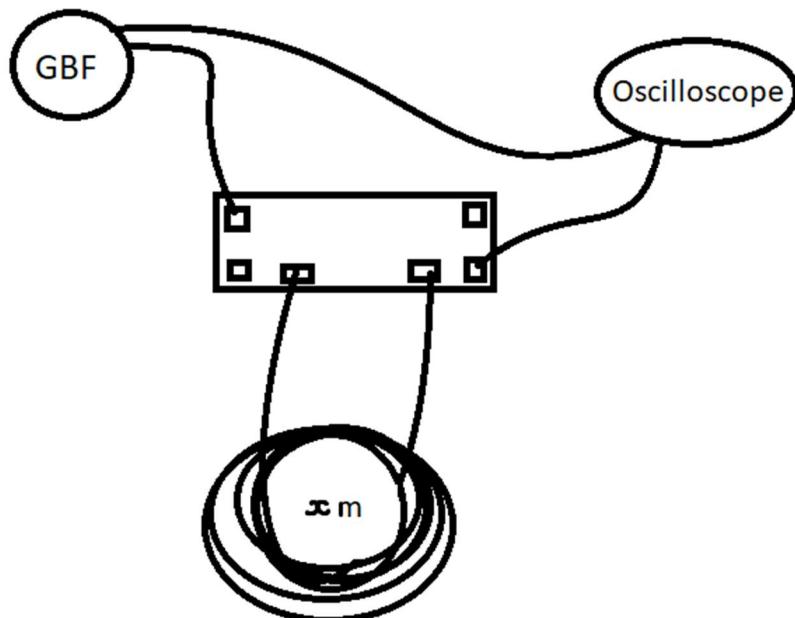
# Table des Matières

1.	Introduction.....	3
2.	Schéma de mesure .....	3
3.	Signaux obtenus sur l'oscilloscope.....	4
4.	Explications.....	5
a)	Temps de vol.....	5
b)	Vitesse de propagation.....	5
c)	Amplitude .....	6
d)	Atténuation en dB.....	6
e)	Atténuation en Np .....	6
5.	Conclusion .....	7

## 1. Introduction

Tout au long de cette SAE, nous allons chercher à déterminer la vitesse de propagation et de l'atténuation dans un câble réseau. Pour ce faire, nous allons émettre une impulsion, à l'aide du GBF, sur un câble réseau dont nous allons faire varier sa longueur afin de déterminer l'erreur due à la plaquette afin d'affiner notre résultat. Nous allons donc connecter nos câbles Ethernet à notre GBF et à l'oscilloscope afin d'avoir une mesure de l'amplitude de l'onde en entrée du câble et une en sortie. Nous pourrons ensuite saisir nos mesures sur excel pour avoir des représentations graphiques de nos ondes. Ceci nous permettra de déterminer la vitesse de propagation ainsi que l'atténuation pour des valeurs renseignées (feuille n°2 de calcul excel).

## 2. Schéma de mesure



### 3. Signaux obtenus sur l'oscilloscope





## 4. Explications

### a) Temps de vol

Afin de mesurer le temps de vol, nous avons placé notre curseur au début de la première période de la courbe jaune puis le deuxième curseur au début de la première période de la courbe verte. Ceci nous a donné le  $\Delta t$  les séparant ce qui représente notre temps de vol.

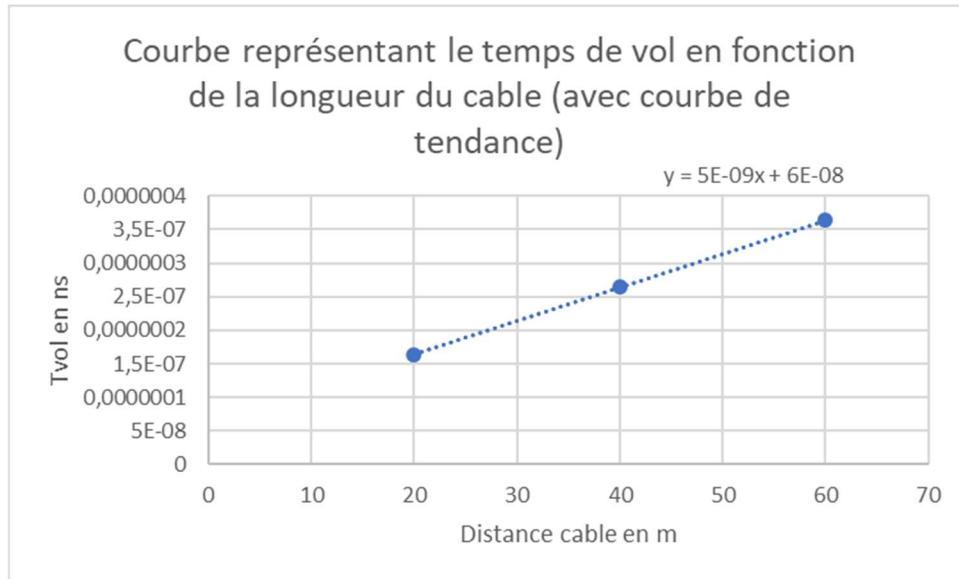
### b) Vitesse de propagation

Afin de déduire la vitesse nous avons tracé la courbe représentant le temps de vol en fonction de la longueur du câble. Nous avons pris la courbe de tendance linéaire qui est définie par l'équation :

$$\Delta t = \frac{1}{v} L + er$$

Avec celle-ci nous obtenons  $y = 5E-09x + 6E-08$ , nous pouvons ainsi déduire la vitesse qui est égale à

$$\frac{1}{5E-09} = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$



c) Amplitude

Afin de mesurer l'amplitude, nous avons placé les deux courbes sur l'axe 0V, ensuite nous avons placé notre premier curseur à 0V puis notre second curseur au maximum de la période pour chaque courbe, avec ceci nous obtenons par l'oscilloscope notre  $\Delta V$  qui est l'amplitude de notre courbe.

d) Atténuation en dB

Afin de déduire l'atténuation en dB et Np nous avons tracé la courbe représentant l'amplitude en dBV en fonction de la distance en m. Nous avons pris la courbe de tendance linéaire qui nous a donné

$y = -0,0439x - 9,9966$ . On déduit donc que l'atténuation en dB/m est environ  $-0,0439$  dB/m.

Pour vérifier notre résultat, on a cherché l'atténuation en dB pour 40m avec  $\alpha = \text{AdB}(60\text{m}) - \text{AdB}(20\text{m})$  pour ensuite diviser le résultat par 40 pour obtenir l'atténuation en dB/m. On obtient  $\alpha \approx 0,4387 \text{ dB/m}$

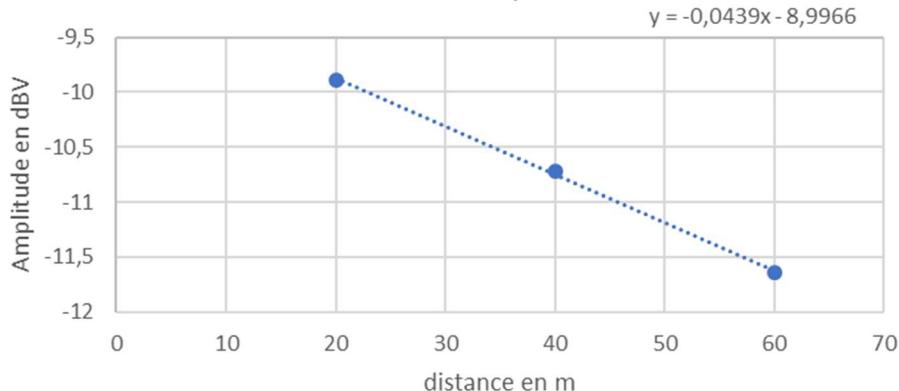
e) Atténuation en Np

$$\frac{\alpha(\text{dB/m})}{8,68}$$

Pour obtenir l'atténuation en Np/m on effectue le calcul  $\frac{0,4387}{8,68}$  soit :

$$\frac{0,4387}{8,68} \approx 0,00505 \text{ Np/m}$$

Courbe représentant l'Amplitude en dBV en fonction de la distance en m (avec courbe de tendance)



## 5. Conclusion

En conclusion, cette SAE nous a permis de mesurer la vitesse de propagation et l'atténuation d'un signal dans un câble réseau Ethernet en effectuant des mesures à différentes longueurs de câble. À l'aide du générateur de signaux (GBF) et de l'oscilloscope, nous avons pu déterminer l'amplitude des ondes en entrée et en sortie du câble pour une longueur de câble de 20 mètres. Ces données ont ensuite été saisies dans un fichier Excel, permettant de réaliser des analyses graphiques et des calculs afin de déterminer la vitesse de propagation et l'atténuation du signal. Le fichier Excel joint à ce compte rendu présente les résultats détaillés et les graphiques nécessaires à l'interprétation des mesures effectuées.

# **SAE 103**

## **Découvrir un dispositif de transmission**

**Partie 2**

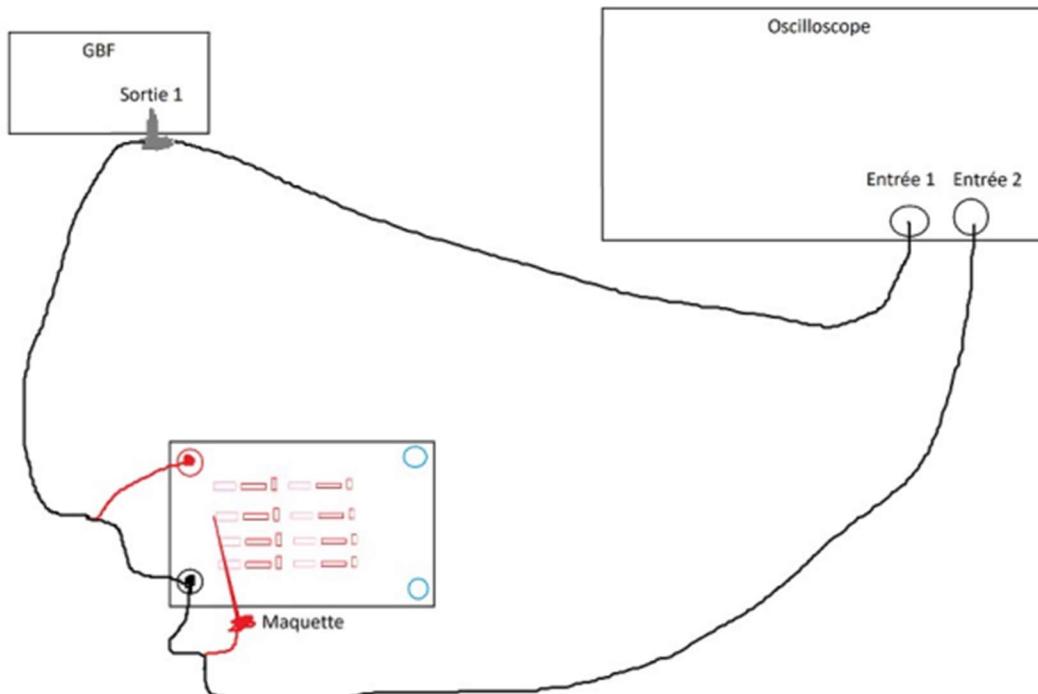
# Table des Matières

1.	Introduction.....	3
2.	Schéma de mesure .....	3
3.	Terminaison adaptée.....	4
a)	Vitesse de propagation.....	4
b)	Atténuation en dB et Np.....	5
c)	Cohérence des résultats.....	5
d)	Longueur d'onde.....	6
4.	Terminaison « Ouverte ».....	6
5.	Terminaison .....	8
6.	Signal sinusoïdal .....	10
7.	Conclusion .....	11

## 1. Introduction

Dans cette SAE, nous allons chercher à étudier la propagation sur un câble de 20 km représenté par une maquette de câble. Lors de ce projet, nous allons donc être amenés à perfectionner notre usage du matériel usuel tel que le GBF et l'oscilloscope, ainsi que des calculs d'atténuation et de vitesse de propagation. Pour cette étude, nous allons prendre des mesures à chaque résistance de la maquette qui représente 1 km, pour en faire un tableau que nous allons ensuite étudier. Cette réalisation sera effectuée sur 3 terminaisons différentes qui possèdent chacune des caractéristiques différentes que nous étudierons pendant le projet. On pourra enfin analyser les différences entre ces terminaisons.

## 2. Schéma de mesure



On branche notre maquette et l'oscilloscope au GBF, puis on branche un câble à notre oscilloscope qui sera branché sur la masse et, à l'aide d'un grip fil, sur la résistance souhaitée.

Pour mesurer le retard ainsi que l'amplitude, nous allons utiliser les curseurs présents sur l'oscilloscope. Pour le retard, on place le premier curseur vertical au début de notre signal et le deuxième au début du signal qui passe par la maquette, on obtient un  $\Delta t$ . Pour l'amplitude, on place le premier curseur horizontal en haut de notre pic et le deuxième en bas du pic négatif, on a donc le  $\Delta V$ .

### 3. Terminaison adaptée

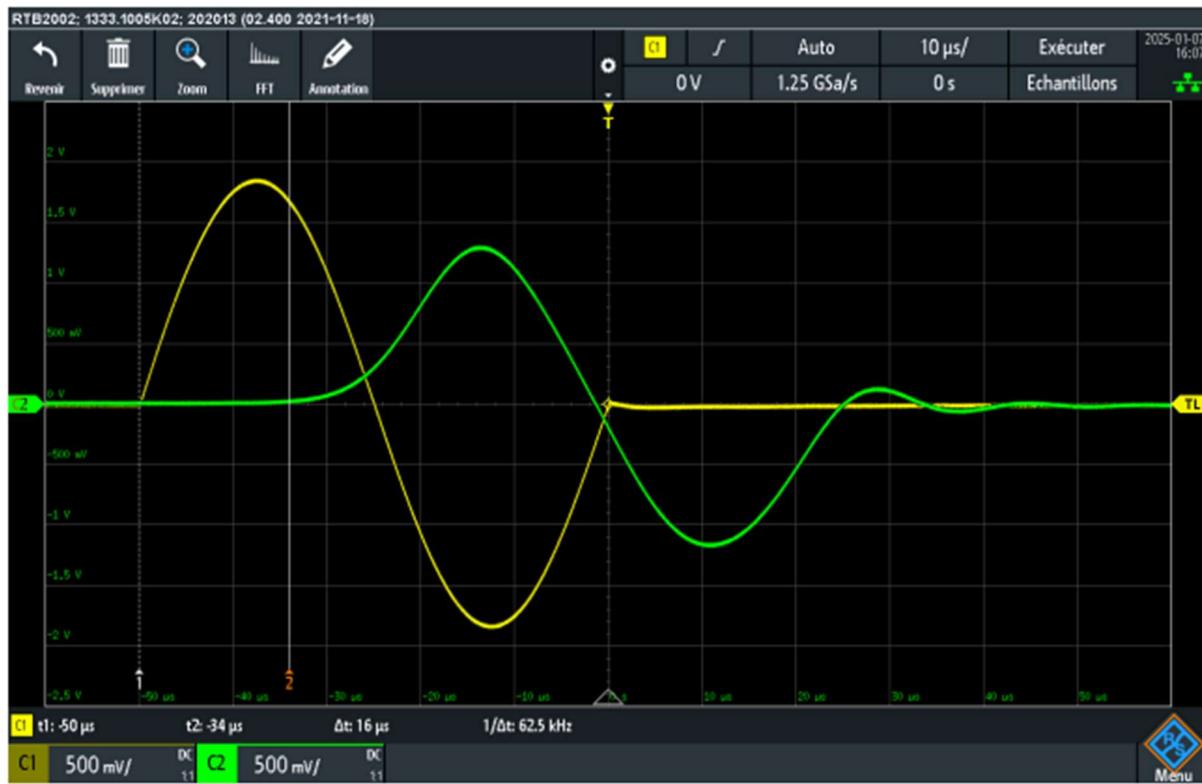
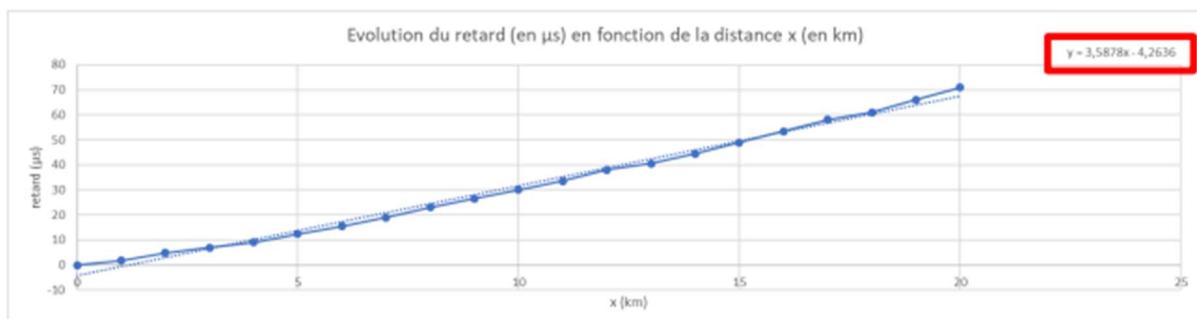


Figure 1: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison adaptée à  $x=6$

#### a) Vitesse de propagation

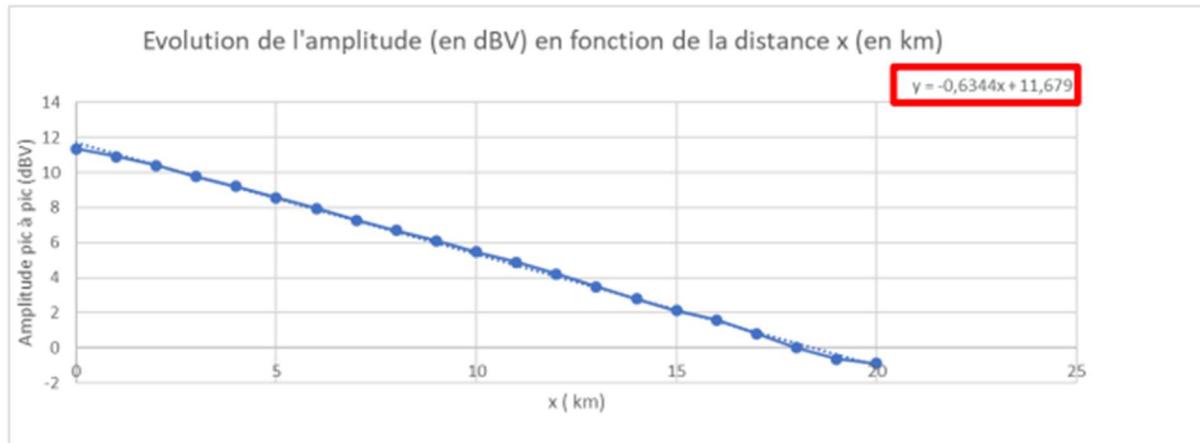
Pour obtenir la vitesse de propagation, on prend la courbe du retard en fonction de la distance, on trace sa courbe de tendance et on obtient l'équation. Pour obtenir la vitesse de propagation, on effectue donc le calcul suivant :

$$\frac{1}{3,5878 \times 10^{-6}} = 2,79 \times 10^5 \text{ km/s}$$



### b) Atténuation en dB et Np

Ensuite, pour l'atténuation en dB/km, on prend la courbe de l'amplitude en dB en fonction de la distance, on trace sa courbe de tendance et on obtient l'équation :  $y = -0,6344x + 11,679$ . L'atténuation en dB/km est donc -0,6344.



Enfin pour l'atténuation en Np/km, on effectue le calcul suivant :

$$\frac{-0,6344}{8,68} = -7,31 \times 10^{-2}$$

### c) Cohérence des résultats

Pour vérifier la cohérence de nos résultats, on peut prendre  $x = 4$  et  $x = 5$ . À  $x = 4$ , on a une amplitude pic à pic de 9,20 dBV et à  $x = 5$ , on a une amplitude de 8,56 dBV. Pour vérifier si notre atténuation est bonne, on soustrait 9,20 par 0,6344 : on retrouve bien l'amplitude de la distance suivante, donc notre résultat est correct.

Pour vérifier la cohérence de l'atténuation en Np/km, on peut prendre les mêmes valeurs mais converties en Np. À  $x = 4$ , l'amplitude pic à pic de

$$\frac{9,20}{8,68} = 1,06 \text{ Np/km}$$

et à  $x = 5$ , amplitude pic à pic de

$$\frac{8,56}{8,68} = 0,98 \text{ Np/km}$$

Maintenant, pour vérifier si notre atténuation est bonne, on soustrait 1,06 par 0,0731 :  $1,06 - 0,0731 \approx 0,98$ . On retrouve bien l'amplitude de la distance suivante, donc notre résultat est correct.

Pour vérifier par calcul à  $x = 6$ , on effectue le calcul suivant :

$3,7 \times \exp(2,79 \times 10^5 \times 6) = 2,39 \text{ V}$ . On obtient donc un résultat similaire à ce que nous avons mesuré à 0,1 près.

#### d) Longueur d'onde

Pour calculer la longueur d'onde  $\lambda$  en km, on effectue le calcul suivant :

$$\frac{2,79 \times 10^5}{20000} = 13,9 \text{ km}$$

avec  $2,79 \times 10^5$  la vitesse de propagation et 20 000 la fréquence du signal.

### 4. Terminaison « Ouverte »

En terminaison ouverte, on remarque qu'à partir de  $x = 6$ , il y a le retour de l'onde envoyée qui est présent sur la courbe.

Pour cette onde réfléchie, on relève un retard égal à 125  $\mu\text{s}$  ainsi qu'une amplitude égale à 0,16 V.

Dans la capture d'écran ci-dessous, à  $x = 7$ , on remarque bien l'onde envoyée en orange et l'onde de retour en rouge.

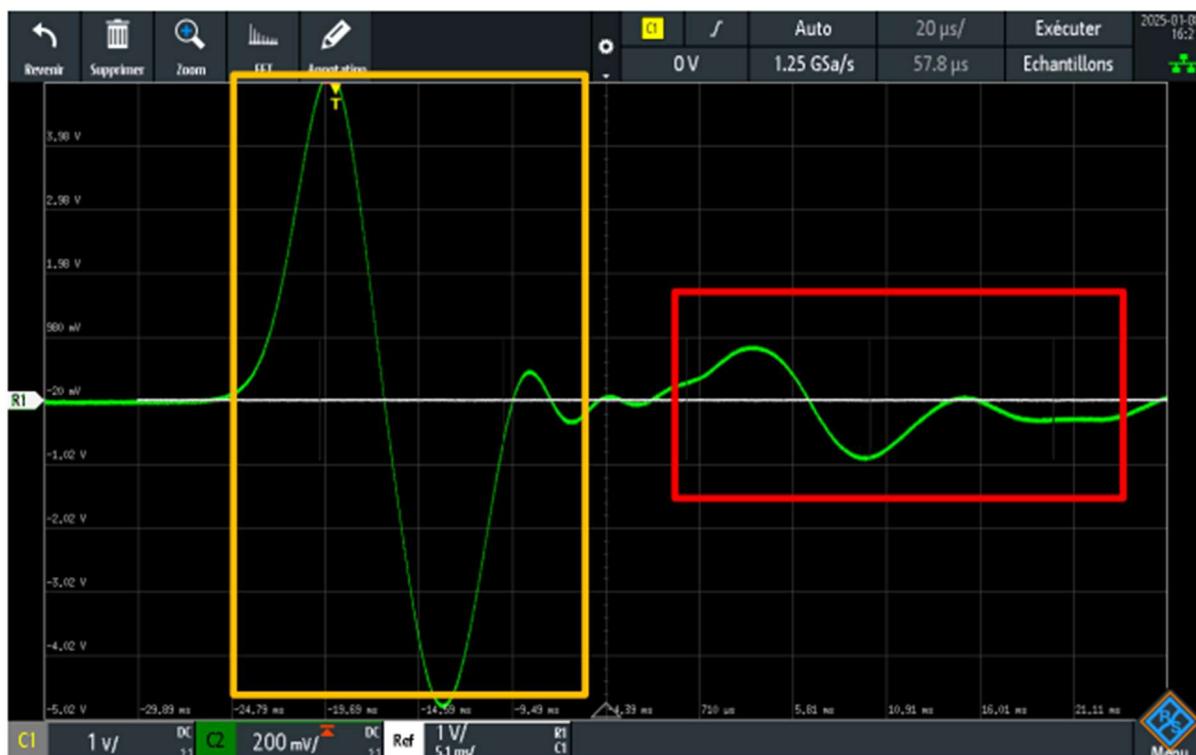


Figure 2: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison ouverte à  $x=7$

Pour  $x = 16$ , on remarque que l'onde émise et l'onde retour sont presque confondues ce qui forme une sorte de période.

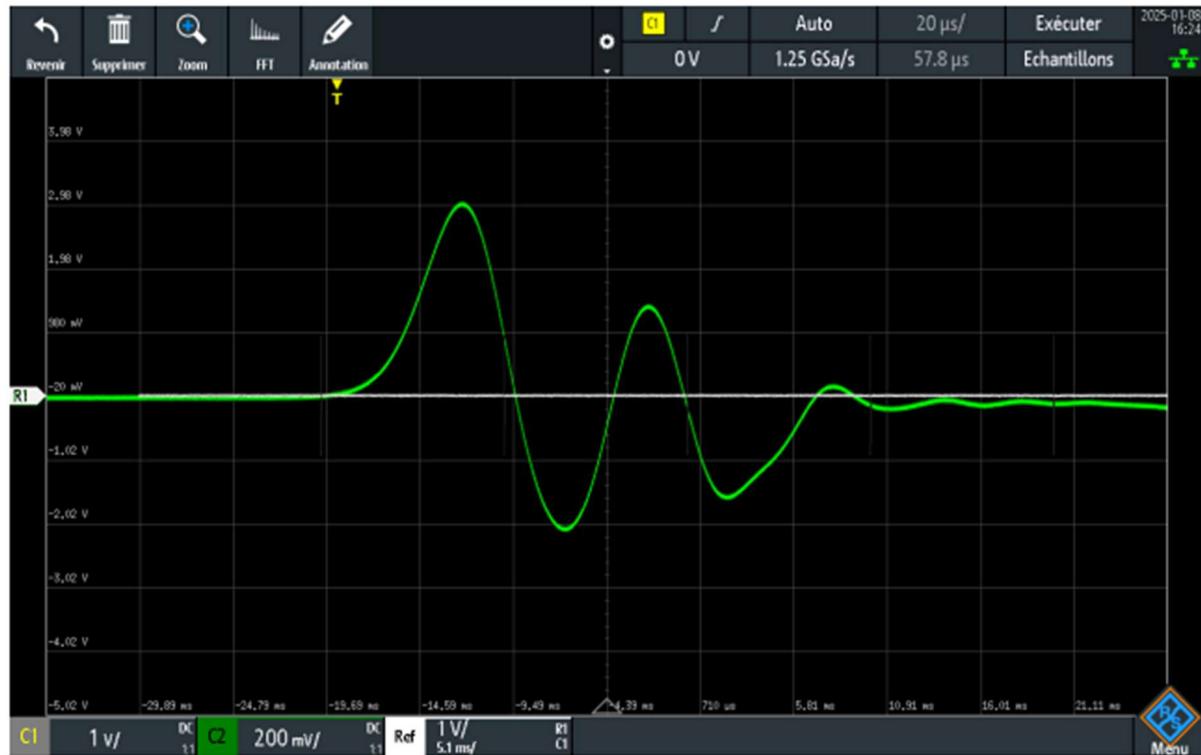


Figure 3: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison ouverte à  $x=16$

Par contre en se plaçant à  $x = 20$  on peut voir que le signal émis et le signal réfléchi sont totalement confondus

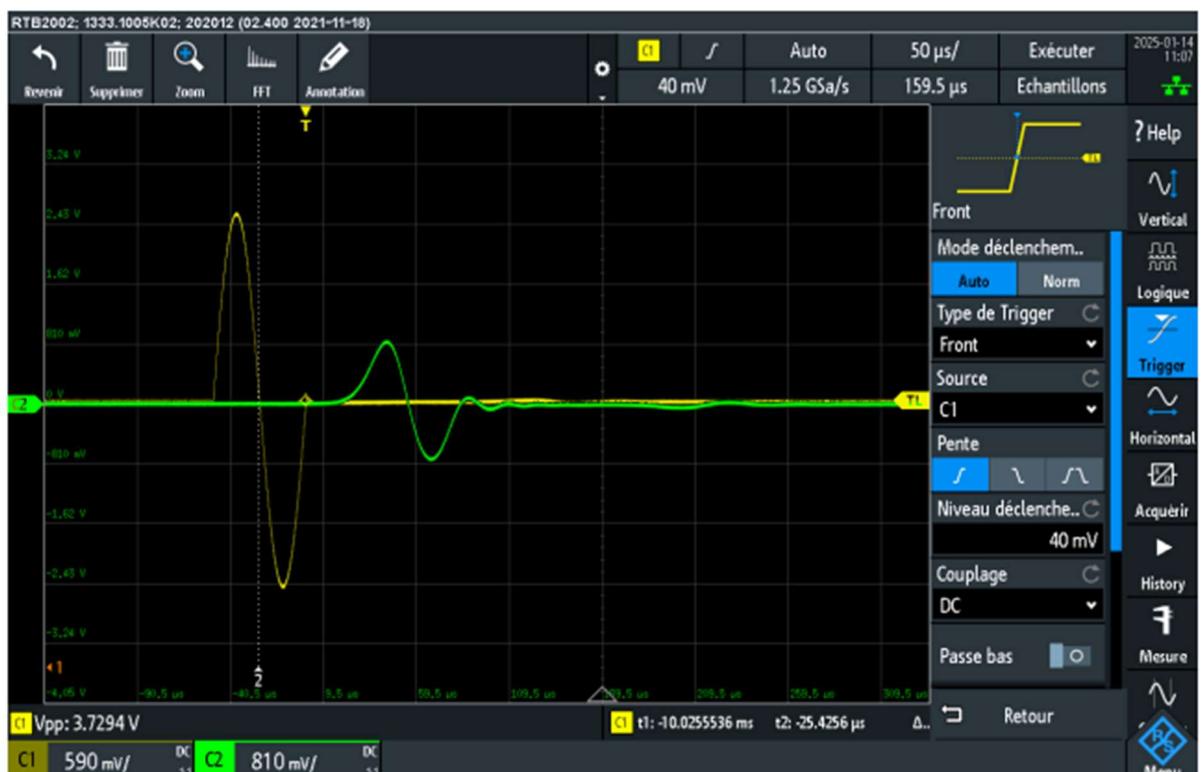


Figure 4: capture d'écran oscilloscope ( $x=20$ ) ouvert

Graphiquement on a relevé une amplitude retour de 0,75V et un retard de 125 $\mu$ s. Nous allons vérifier les résultats par le calcul  
 $2 \times \exp(-0,0731 \times 34) = 0,166V$  on retrouve bien la même amplitude.

Pour le retard :  $\frac{34000}{279000000} = 1,22 \times 10^{-4} s$  soit 122 $\mu$ s donc on n'est pas loin de ce que nous avons relevé.

## 5. Terminaison « Court-Circuit »

Dans cette partie en terminaison « court-circuit », à x = 6, on remarque un pic sur la courbe encadré en rouge qui n'est pas présent sur la courbe x = 6 en terminaison adaptée.

De plus, on voit que sur cette terminaison, l'onde réfléchie est encore présente, encadrée en orange ci-dessous. Elle a un retard de 120  $\mu$ s ainsi qu'une amplitude de 0,16 V.

Graphiquement on a relevé une amplitude retour de 0,75V et un retard de 125 $\mu$ s. Nous allons vérifier les résultats par le calcul  
 $2 \times \exp(-0,0731 \times 34) = 0,166V$  on retrouve bien la même amplitude.

Pour le retard :  $\frac{34000}{279000000} = 1,22 \times 10^{-4} s$  soit 122 $\mu$ s donc on n'est pas loin de ce que nous avons relevé.



Figure 5: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison court circuit à x=6

En comparaison voici une capture de l'oscilloscope à  $x=6$  en terminaison adaptée sans pic en plus sur la courbe :

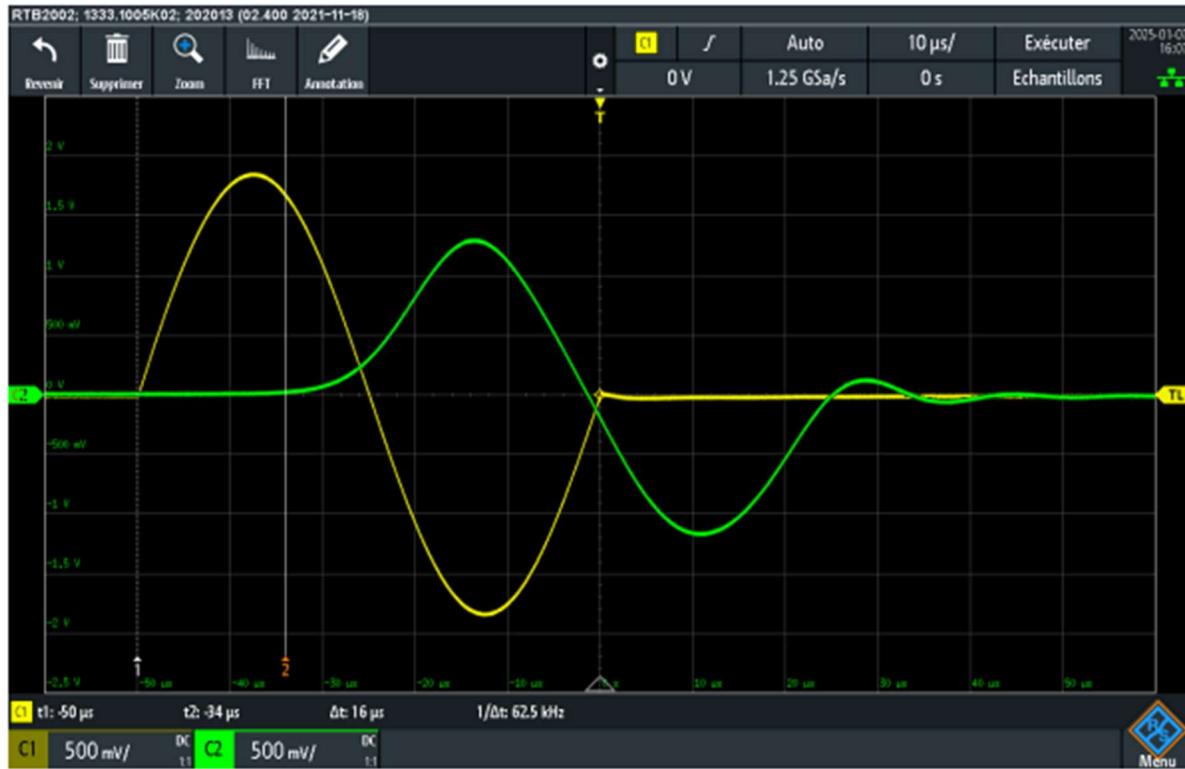


Figure 6: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison adaptée à  $x=6$

Cette fois-ci, pour  $x = 16$  en terminaison court-circuit, on ne voit plus le pic qui était présent sur le signal incident. Mais il y a toujours le signal réfléchi qui est visible sur la courbe, encadré en orange.

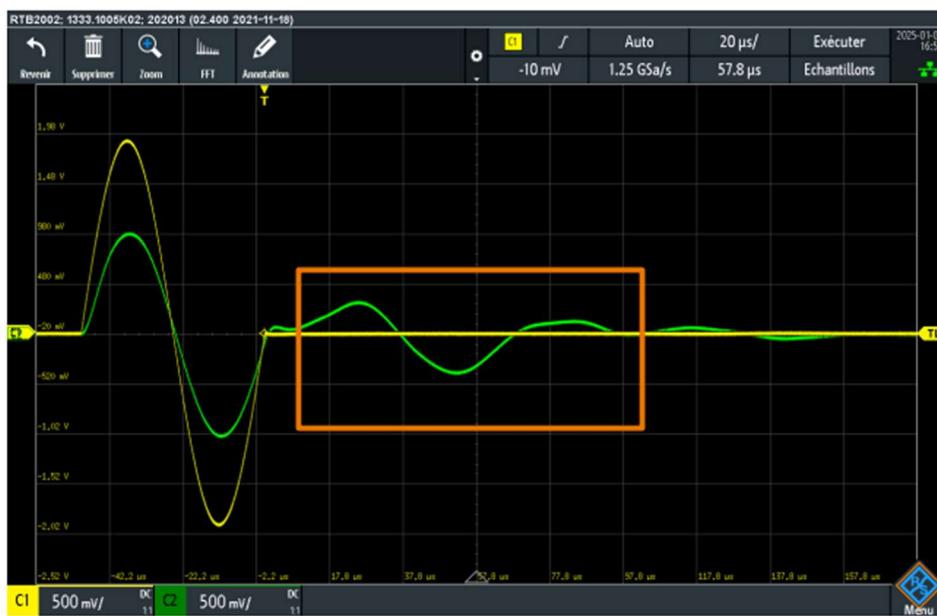


Figure 7: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison court-circuit à  $x=16$

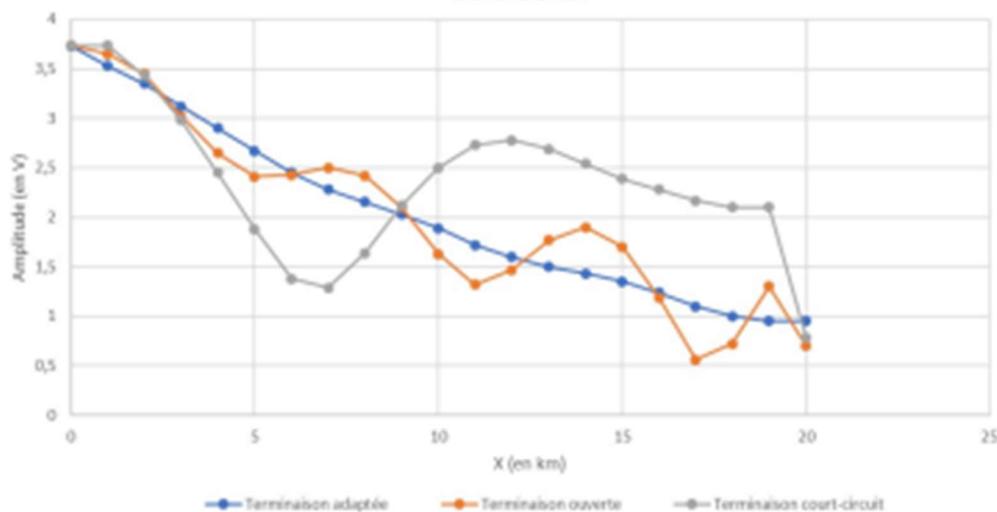
Enfin pour  $x = 20$ , c'est pareil que pour la terminaison ouverte, le signal est nul.



Figure 8: Capture d'écran de l'oscilloscope en terminaison court-circuit à  $x=20$

## 6. Signal sinusoïdal

Courbes représentatives de l'évolution de l'amplitude (en V) en fonction de  $x$  dans les 3 cas



En obtenant le graphique avec les 3 courbes on remarque que :

- Pour la terminaison adaptée, on obtient une courbe décroissante montrant une baisse de l'amplitude en fonction de la distance.
- Pour la terminaison ouverte, on obtient une courbe sinusoïdale qui décroît, soit une baisse de l'amplitude de manière générale en fonction de la distance mais avec des pics à certains endroits.
- Pour la terminaison court-circuit, on obtient une courbe décroissante avec un pic vers le milieu représentant le coupe circuit.

## 7. Conclusion

Cette étude de la propagation sur un câble de 20 km nous a permis de mettre en pratique nos compétences en utilisation de matériel de mesure, tels que le GBF et l'oscilloscope, tout en approfondissant nos connaissances théoriques sur l'atténuation et la vitesse de propagation des signaux. En mesurant les différents paramètres à chaque kilomètre de la maquette et en comparant les résultats pour chaque terminaison, nous avons pu analyser les effets de ces différentes configurations sur la transmission du signal.