

Compte Rendu : SAE 103 découvrir un  
dispositif de transmission



## Introduction

La SAE 103 s'intitulant « découvrir un dispositif de transmission » a pour objectif de nous faire travailler les différentes notions vues pendant les ressources R104 et R105. C'est-à-dire, utiliser les fondamentaux de l'électronique vus dans la ressource R104, et les connaissances acquises durant la ressource R105.

Ces différentes connaissances vont nous permettre de répondre à l'objectif final de la SAE, est d'être capable de réaliser des mesures pour caractériser les supports de transmission utilisés dans le département réseaux et télécommunications.

Pour mener à bien cette SAE, nous devons savoir lire un document technique de mesures, analyser un schéma ainsi qu'une structure de câblage mais aussi de caractériser un support de transmission par différentes mesures telles que la longueur de la ligne, l'atténuation, la bande passante etc... Dans l'objectif de comprendre les principaux critères de choix d'un support.

Enfin, il faudra savoir présenter des résultats dans un compte rendu de mesures. Les lignes qui seront étudiées durant la SAE seront les lignes utilisées pour le réseau Ethernet dans les salles équipées d'ordinateurs (salle 206 et 209 par exemple), ainsi que les lignes coaxiales reliant les antennes satellites du toit et la salle 302.

## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>Présentation du matériel .....</b>	<b>4</b>
<b>Caractérisation d'une ligne Coaxiale .....</b>	<b>5</b>
Contexte .....	5
.....	6
Caractérisation de la ligne.....	6
<b>Caractérisation d'une ligne Ethernet.....</b>	<b>14</b>
Contexte .....	14
Caractérisation de la ligne.....	14
<b>Répartition et Organisation du travail : .....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusion : .....</b>	<b>21</b>

## Présentation du matériel

Pour répondre à l'objectif de cette SAE nous avons eu à notre disposition différents appareils de mesure, qui vont nous permettre de correctement caractériser les différentes lignes. Premièrement, nous avons à notre disposition un oscilloscope Tektronix MDO3012. Cet oscilloscope va nous permettre de notamment visualiser les signaux envoyés, de mesurer la longueur de la ligne, ou encore regarder quand est ce que la ligne est adaptée. Vous trouverez ci-dessous une illustration de celui-ci.

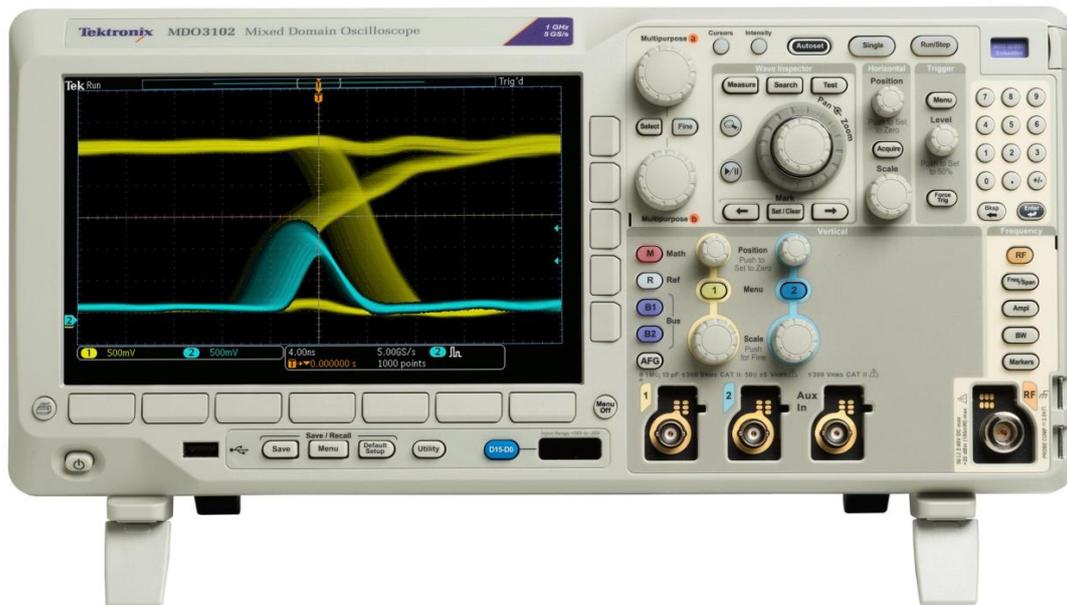


Image : Oscilloscope Tektronix MDO3012

Nous avons également utilisé un multimètre Agilent 34401A, qui nous a notamment permis de mesurer l'atténuation d'une ligne.



Image : Multimètre Agilent 34401A

Enfin, dans le matériel de mesure mise à notre disposition, nous avons un GBF Agilent 33120A.



Image : GBF Agilent 33120A

## Caractérisation d'une ligne Coaxiale

### Contexte

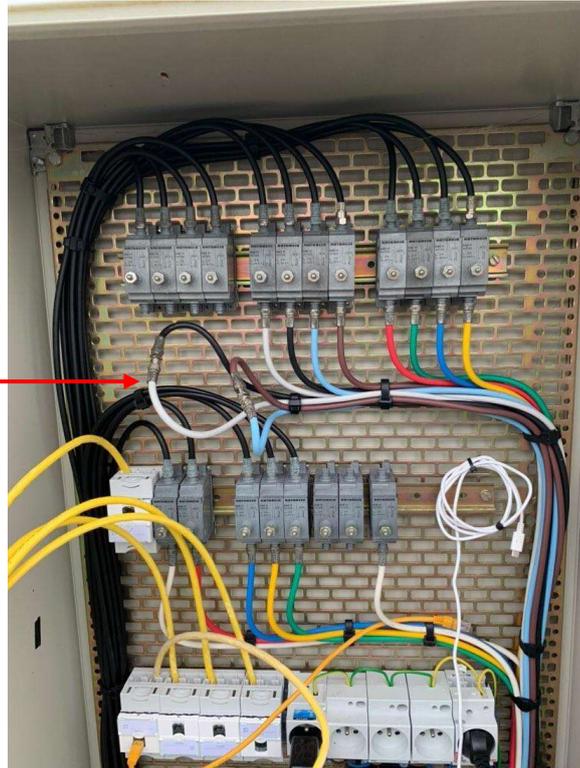
L'objectif de cette partie est de caractériser une des lignes coaxiales présentes dans le bâtiment. Cette dernière permet de relier la salle C302 aux antennes présentes sur la plateforme télécom du toit présentée ci-après. Ainsi, nous sommes allés visiter dans un premier temps cette plateforme pour voir où étaient placées les lignes. Celles-ci ont leur terminaison présente dans une armoire électrique, présentée également ci-dessous. C'est donc dans cette configuration que nous allons réaliser nos différentes mesures. Dans le cadre de la SAE nous utiliserons les antennes de 60cm de diamètre.



Armoire électrique

Photo de la plateforme Télécom

L'armoire ci-contre est dans la configuration requise pour effectuer les mesures dans la salle. On y voit les quatre lignes reliées 2 à 2.



## Caractérisation de la ligne

Tout d'abord, nous allons commencer par caractériser de manière complète une ligne coaxiale. Pour qu'une caractérisation soit complète, il faut que plusieurs mesures soient effectuées et prises en compte. Une caractérisation est dite complète lorsqu'elle comprend son impédance caractéristique, la longueur de la ligne, ainsi que son atténuation selon une fréquence donnée.

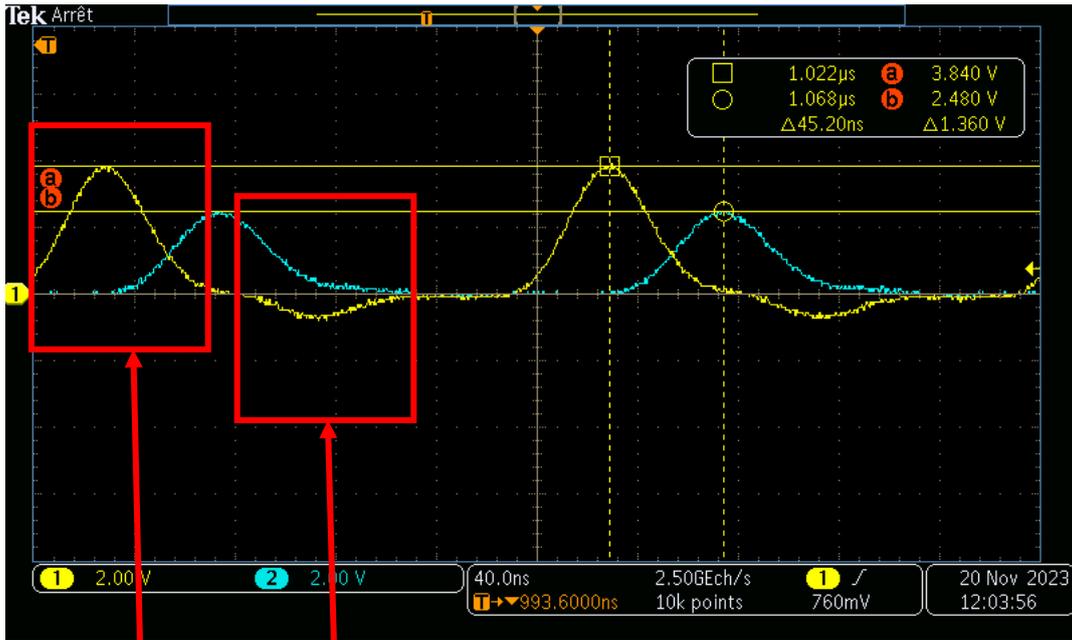
Dans un premier temps, nous allons identifier son impédance caractéristique. Elle correspond à l'impédance qu'on pourrait mesurer aux bornes de la ligne si elle avait une longueur infinie. Elle dépend des dimensions des conducteurs et de leur espacement ainsi que de la nature de l'isolant de la ligne. Celle-ci est généralement indiquée dans la fiche technique des constructeurs. Il est théoriquement possible de calculer cette impédance, cependant notre objectif n'est pas de la trouver mais de simplement vérifier si nos mesures correspondent à la fiche technique du constructeur. Si nous nous référons à celle-ci, le constructeur nous indique une impédance caractéristique de  $75\Omega$ . Nous avons donc pris la décision de tester avec une résistance de  $0\Omega$ ,  $50\Omega$  et  $75\Omega$ . Les résistances vont nous permettre de vérifier cette impédance, sachant que l'objectif est de ne pas avoir de réflexion. La réflexion dans une ligne se fait quand la charge en bout de ligne n'est pas adaptée, c'est-à-dire lorsqu'elle n'est pas équivalente à l'impédance caractéristique. Il n'y a pas de réflexion quand le coefficient de réflexion est égal à 0 ; la ligne serait donc adaptée. Pour ce faire nous allons utiliser le signal suivant :

Ce signal a été utilisé pour la

Tout d'abord voici la capture

Fréquence : 200kHz  
Amplitude : 5V  
Offset : 0V  
Type de signal : ABR 1

et  $75\Omega$  :

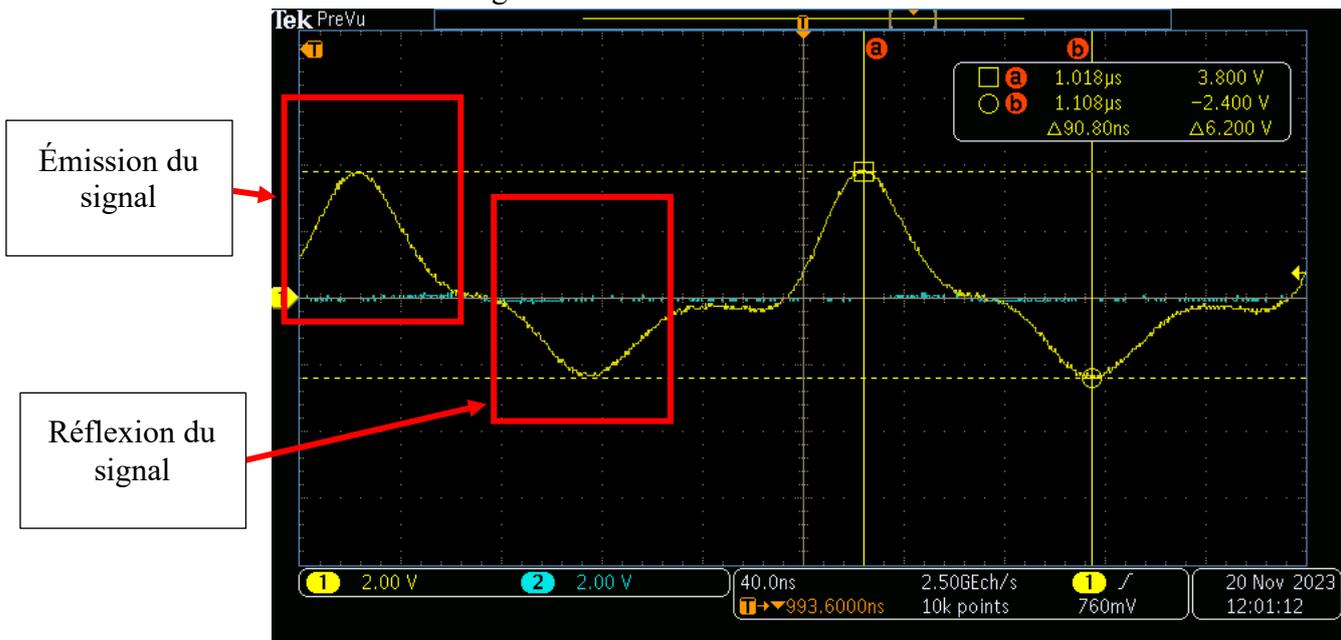


Émission du signal

Réflexion du signal

Nous pouvons constater sur cette capture avec une résistance de  $50\Omega$  qu'il y a une réflexion sur cette émission du signal. Comme expliqué au-dessus, s'il y a une réflexion avec la résistance de  $50\Omega$ , l'impédance de la ligne n'est pas de  $50\Omega$ .

Nous allons maintenant regarder avec une résistance de  $0\Omega$  :



Émission du signal

Réflexion du signal

Nous pouvons remarquer que le signal est également réfléchi à  $0\Omega$ . De plus, nous pouvons constater qu'il y a un coefficient de réflexion négatif. En effet, la réflexion du signal est réfléchi avec un déphasage, c'est-à-dire une inversion des signes. Nous pouvons donc conclure que l'impédance caractéristique est supérieure à  $0\Omega$ .

Nous allons maintenant regarder avec une résistance à  $75\Omega$  :



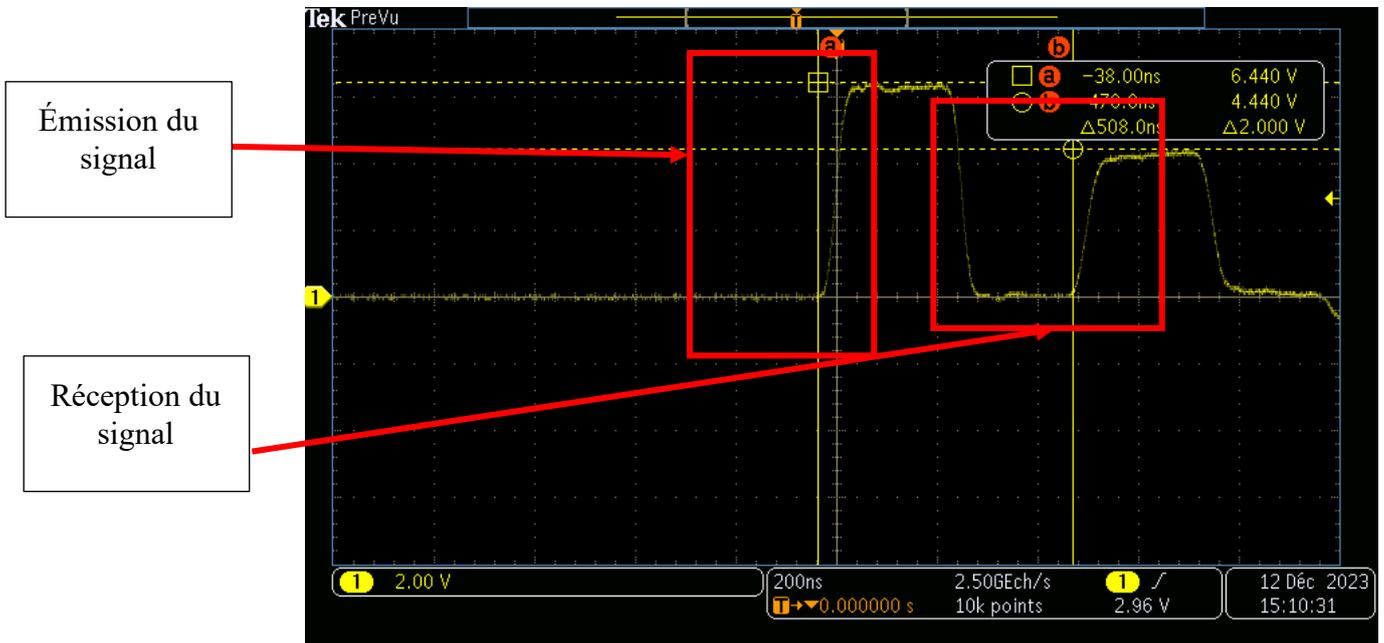
Nous pouvons remarquer que la ligne est adaptée et que la charge est bien de  $75\Omega$ . Nous pouvons constater que la fiche technique du fabricant, disponible en annexe 1, était juste puisqu'elle nous indiquait une impédance caractéristique de  $75\Omega$ .

Maintenant que nous savons à quelle charge la ligne est adaptée, nous allons pouvoir évaluer sa longueur. Il faut savoir qu'il existe plusieurs solutions pour étudier la longueur d'une ligne. Tout d'abord, il existe une solution si nous avons à notre disposition les deux extrémités de la ligne. Si nous possédons les deux extrémités de la ligne, il est mieux d'effectuer la mesure avec une ligne adaptée. Le principe est de mesurer le temps entre le début d'émission du signal et le début de réception du signal. Ce temps permettra à l'aide du calcul  $d = v \times t$  d'obtenir la distance.

Il existe une autre solution pour établir la longueur d'une ligne. En effet, dans certaines situations, il n'est pas possible d'avoir le matériel à disposition aux deux extrémités de la ligne. Dans ce cas, il faut faire en sorte que le signal soit réfléchi. Pour ce faire, il ne faut pas que la charge soit adaptée à la ligne. Ainsi, nous prendrons la mesure du temps entre le début d'émission du signal, et le début de réflexion du signal. Le calcul est identique que si nous avons les deux extrémités de la ligne à disposition donc  $d = v \times t$ , cependant il faudra diviser le tout par deux pour obtenir la distance réelle, car le calcul en l'état nous donnerait la distance d'un aller-retour. La formule devient donc  $d = \frac{v \times t}{2}$ .

Dans notre cas, il serait en théorie possible d'opter pour la première méthode. Il se trouve que, comme indiqué plus haut, il est possible de relier deux câbles d'antenne ensemble et ainsi faire comme si nous avions les deux extrémités présentes dans la salle C302. Il est cependant possible d'opter également pour la seconde méthode. Pour des raisons de praticité nous avons pris la décision d'opter pour la deuxième méthode, puisque nous n'avons pas la possibilité

d'apporter le matériel sur le toit du bâtiment. Vous trouverez ci-dessous la capture de ce signal ainsi qu'une photo du montage effectuer :



Capture du signal pour mesurer la longueur de la ligne.

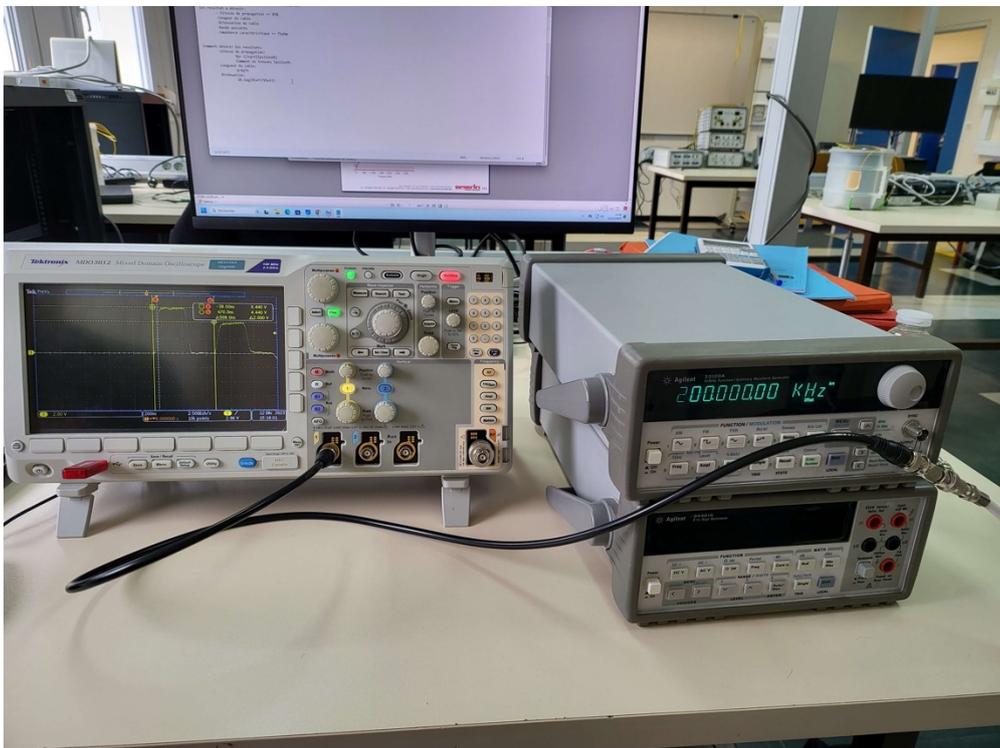
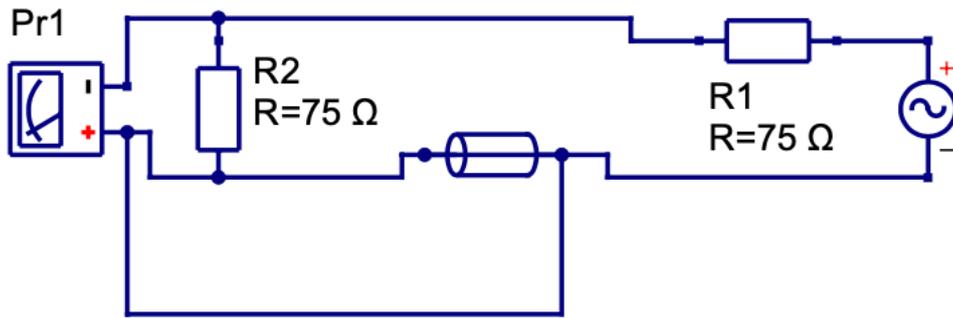


Photo du montage pour mesurer la longueur de la ligne coaxiale

Voici le schéma de montage :



*Schéma de Montage pour étudier la ligne coaxiale*

Pour réaliser ce montage il a fallu utiliser des connecteurs BNC vers type F car les câbles d'antenne sont avec des connecteurs de type F. En voici une illustration ci-dessous :



*Connecteur Type F femelle vers BNC Mâle*

Nous pouvons constater, à l'aide des curseurs où le curseur A représenté le début d'émission du signal et le curseur B le début de réception du signal, le temps écoulé entre les deux est de 508ns soit  $508 \times 10^{-9}s$ .

Comme nous avons pu l'expliquer partiellement ci-dessus, nous avons une configuration particulière : grâce à la fusion de deux lignes avec un adaptateur, nous avons accès aux deux extrémités de la ligne depuis la salle, même si la longueur de la ligne est doublée par la même occasion. Cependant, nous utilisons la méthode qui permet de trouver la longueur d'une ligne avec qu'une seule extrémité : en effet, notre poste de travail étant loin des arrivées de lignes, nous avons pris la décision de ne tirer qu'un seul câble jusqu'à la position du matériel pour cette mesure. De ce fait, dans notre calcul nous devons diviser par 4 et non par 2 nos valeurs obtenues afin d'obtenir une seule longueur de ligne. En effet, le signal parcourt l'équivalent de deux lignes à l'aller, car nos deux lignes sont fusionnées, mais il parcourt également cette distance au retour.

Pour réaliser le calcul, il est important de connaître la vitesse de propagation dans la ligne. Pour cela nous allons également nous référer à la fiche technique du constructeur disponible en annexe 1, qui nous indique que la ligne a une vitesse de propagation équivalente à 82% de la vitesse de la lumière soit après le calcul de pourcentage suivant :

$$V_p = 300.10^6 \times 0,85 = 255.10^6 m/s$$

Ainsi nous pouvons en déduire que la longueur de la ligne est équivalente à :

**Tableau de l'atténuation par apport à la fréquence Partie 1 :**

Freq	200kHz	300kHz	400kHz	500kHz	600kHz	700kHz	800kHz	900kHz	1MHz	2MHz	3MHz	4MHz	5MHz	6MHz	7MHz
UEff	4	4,04	4,05	4,08	4,09	4,09	4,08	4,06	4,05	3,94	4,00	3,91	3,98	3,93	4,03
USeff	3,67	3,66	3,64	3,63	3,62	3,61	3,60	3,60	3,59	3,55	3,41	3,38	3,33	3,30	3,23
Att	0,748	0,85	0,92	1,01	1,06	1,084	1,017	1,04	1,05	0,91	1,38	1,26	1,54	1,51	1,92

**Tableau de l'atténuation par apport à la fréquence Partie 2 :**

Freq	8MHz	9MHz	10MHz	11MHz	12MHz	13MHz	14MHz	15MHz
UEff	4	4,04	4,05	4,08	4,09	4,09	4,08	4,06
USeff	3,67	3,66	3,64	3,63	3,62	3,61	3,60	3,60
Att	0,748	0,85	0,92	1,01	1,06	1,084	1,017	1,04

$$\frac{255.10^6 \times 508.10^{-9}}{4} = 32,39m$$

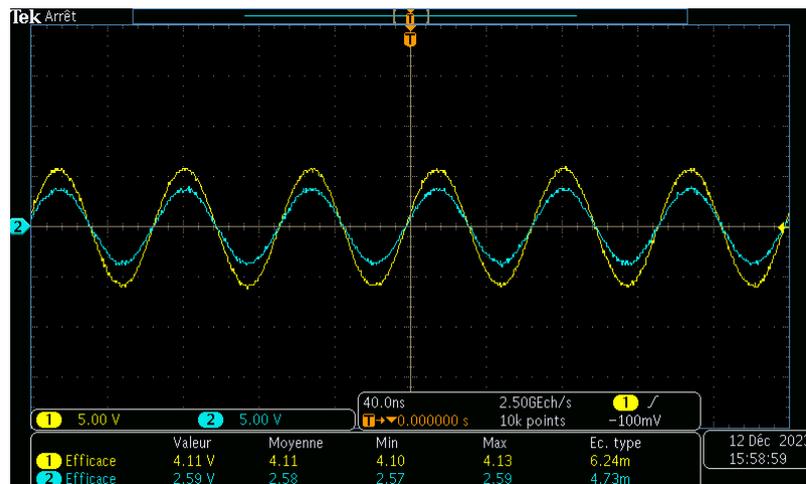
La ligne mesure, d'après nos mesures et calculs, 32,39m.

Enfin, pour terminer cette caractérisation de la ligne, nous allons procéder à la mesure de l'atténuation. Cette mesure s'effectue sur une plage de fréquences et permet également, à l'aide d'un graphique à l'échelle semi-logarithmique, de déterminer la bande passante. Contrairement aux calculs précédents, l'atténuation doit se mesurer à l'aide d'un voltmètre. En effet, le voltmètre va nous permettre de mesurer précisément la valeur efficace d'entrée dans la ligne, ainsi que la valeur efficace de sortie de la ligne. Ces deux mesures vont nous permettre d'effectuer le calcul suivant :

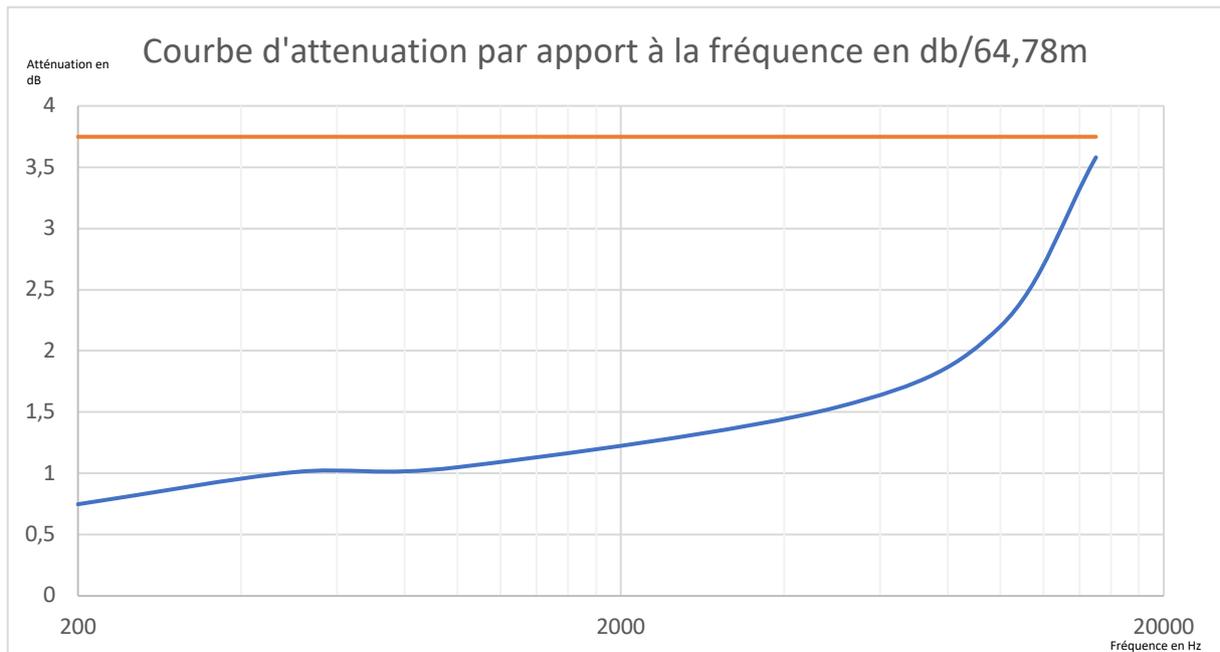
$$\alpha dB = 20. \log \left( \frac{U_{Eeff}}{U_{Seff}} \right)$$

Cependant, notre voltmètre n'est pas adapté pour de hautes fréquences. Il s'avère que lorsque que l'on commence à mesurer des tensions dont la fréquence est supérieure à 8MHz, celui-ci devient imprécis et les mesures de moins en moins proches de la réalité. La décision a donc été prise de faire les mesures à l'aide de l'oscilloscope. Nous utiliserons les mesures automatiques de valeur efficace d'entrée et de sortie, et nous mesurerons les valeurs efficaces à différentes fréquences tout en gardant à l'esprit le principe d'échelle logarithmique. Ainsi, vous trouverez ci-dessous une capture d'une mesure type effectuée durant le relevé de mesure, ainsi que le tableau regroupant toutes les valeurs mesurées et calculées :

A noté que les relevés pour l'atténuation s'effectuent avec un régime sinusoïdal et une amplitude élevée, dans notre cas de 5V, et sans composante continue. La fréquence, elle, est variable. Maintenant, nous allons placer les valeurs sur un graphique avec échelle logarithmique. Ainsi vous trouverez ci-joint la modélisation graphique avec les valeurs :



Capture d'une des mesures de l'atténuation



La courbe d'atténuation est celle de couleur bleu. La droite orange, est la ligne permettant de déterminer la bande passante à 3dB de la valeur la plus faible. Cette droite, coupe la courbe à la fréquence de rupture. Vous pourrez remarquer que dans notre graphique la courbe n'est pas coupée par cette droite. Cela signifie que la bande passante continue après 15MHz. Or il n'est pas possible pour nous de terminer réellement la fréquence de rupture. En effet, notre GBF ne nous permet pas de dépasser les 15MHz en fréquence. Nous ne pourrions donc pas caractériser de manière complète cette ligne.

Pour terminer cette caractérisation de la ligne, nous allons regarder si nos résultats sont cohérents avec celles du constructeur pour cela nous allons nous référer à la documentation technique du câble et regarder si notre atténuation est similaire à celle du constructeur à fréquence équivalente. Cette documentation disponible en Annexe 1, nous permet de voir que le constructeur annonce une atténuation de 1,8dB pour 100m à une fréquence de 5MHz. Notre mesure d'atténuation a été effectué sur une ligne de 64,78m. A l'aide des règles de proportionnalités nous allons regarder si notre mesure correspond à celle estimé par le constructeur. Nous avons mesuré pour 1MHz une atténuation de 1,05dB.

$$\frac{100 \times 1,54}{64,78} = 2,37dB$$

Nous pouvons constater que notre mesure est nettement plus élevée que celle donné par le constructeur. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Tout d'abord par les incertitudes de mesures. En effet nous n'avons pas pu effectuer les mesures avec notre voltmètre qui donnait de mauvaises valeurs à partir d'une certaine fréquence. Cependant l'oscilloscope, peut parfois être moins précis qu'un voltmètre. D'autre part, la documentation technique que nous avons n'est peut-être pas celle exactement du câble que nous avons caractérisé. En effet, nous ne pouvons pas être sûr, le câble est ancien et introuvable en vente actuellement, nous avons dû prendre une documentation technique qui semblait la plus proches des références du câble. On peut remarquer la ligne se comporte comme un filtre passe bas. En effet celle-ci ne laisse passer que les « basses fréquences ».

## Caractérisation d'une ligne Ethernet

### Contexte

L'objectif de cette partie est de caractériser une des lignes Ethernet présentes dans le bâtiment. Cette dernière permet de relier la salle C206 et C209 à la salle des serveurs présentée ci-après. Ainsi, nous sommes allés visiter dans un premier temps cette salle pour connaître le fonctionnement et les références des lignes. Celles-ci ont leur terminaison présente dans une baie de brassage, présentée également ci-dessous. C'est donc dans cette configuration que nous allons réaliser nos différentes mesures.

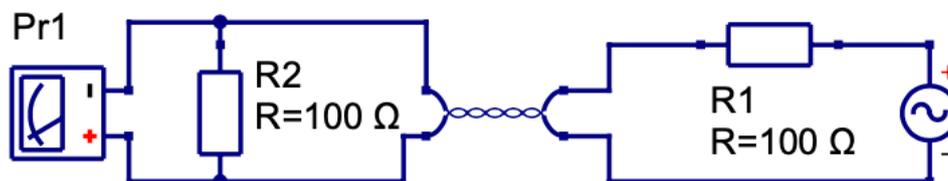
### Caractérisation de la ligne

Pour caractériser cette paire torsadée, nous allons, dans un premier temps, contrôler son impédance caractéristique, pour ensuite mesurer la longueur de la ligne ainsi que son atténuation en fonction de la fréquence. Nous comparerons ces valeurs obtenues avec celles fournies par la documentation technique.

Nous allons donc commencer par contrôler l'impédance caractéristique de la ligne. D'après la documentation technique et la norme des lignes Ethernet, l'impédance caractéristique de la ligne est de  $100\Omega$ , vous trouverez cette documentation en Annexe XX.

Nous allons donc effectuer différentes mesures avec des charges en bout de ligne de  $0\Omega$ ,  $50\Omega$ ,  $100\Omega$ .

Voici le schéma de montage que nous allons utiliser pour toute la caractérisation de cette ligne :



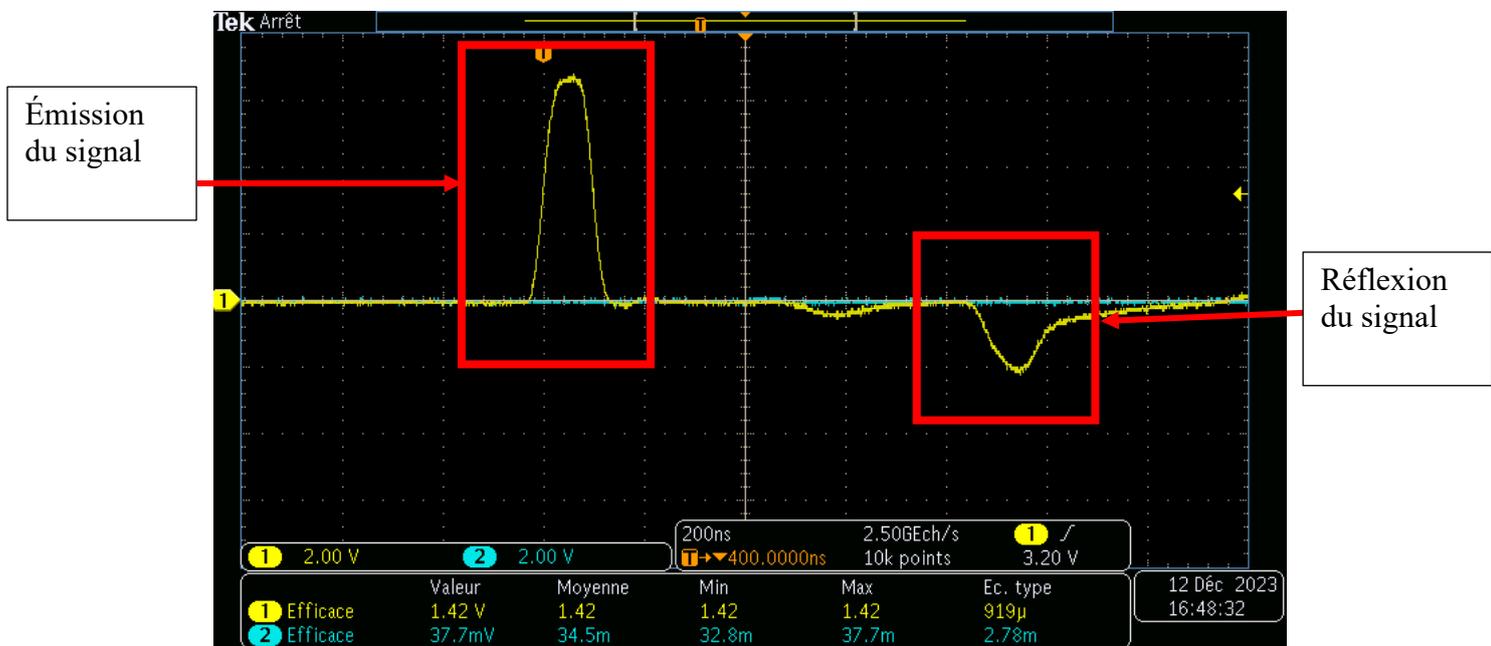
*Schéma de montage pour les mesures*

Pour réaliser ces mesures nous allons avoir besoin d'un adaptateur rj45 male vers BNC femelle : voici une illustration de ce connecteur :



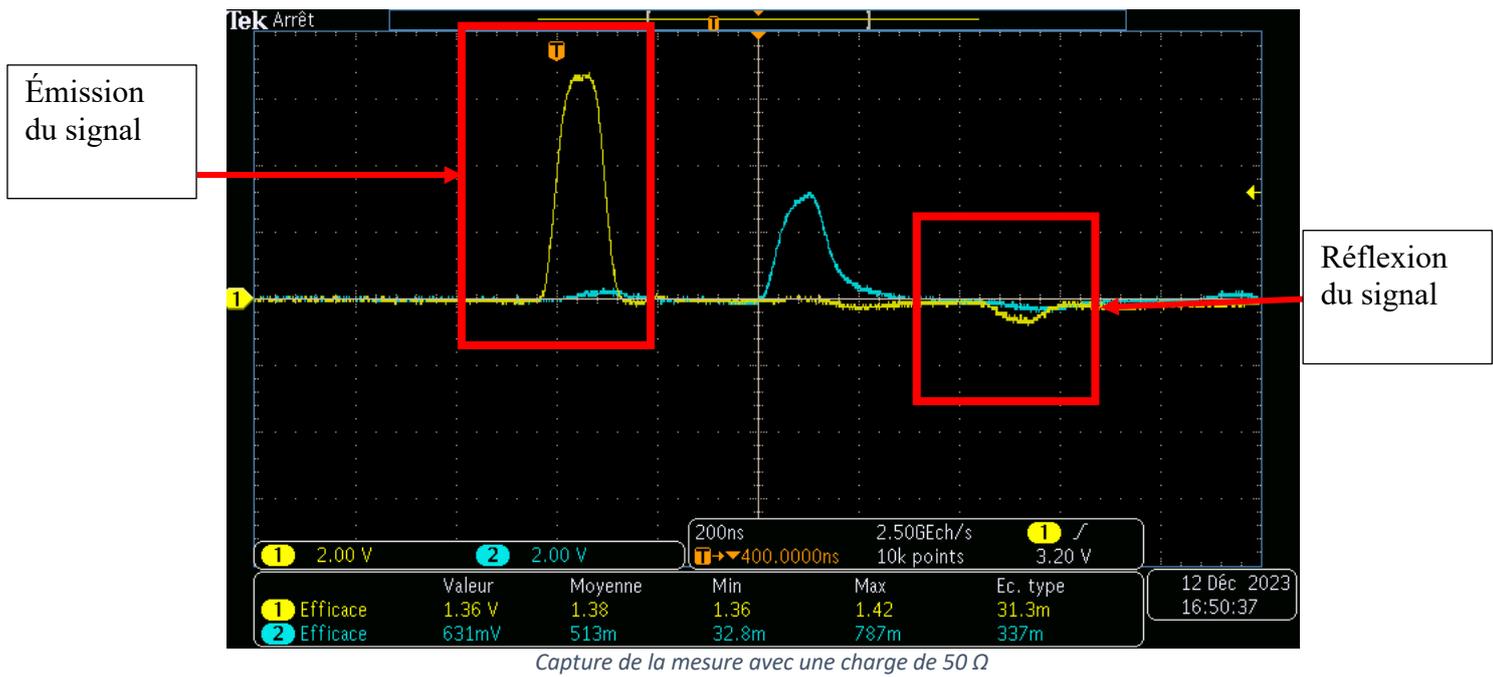
Connecteur BNC Femelle vers RJ45 Male

Voici une mesure avec une charge de  $0\Omega$  :

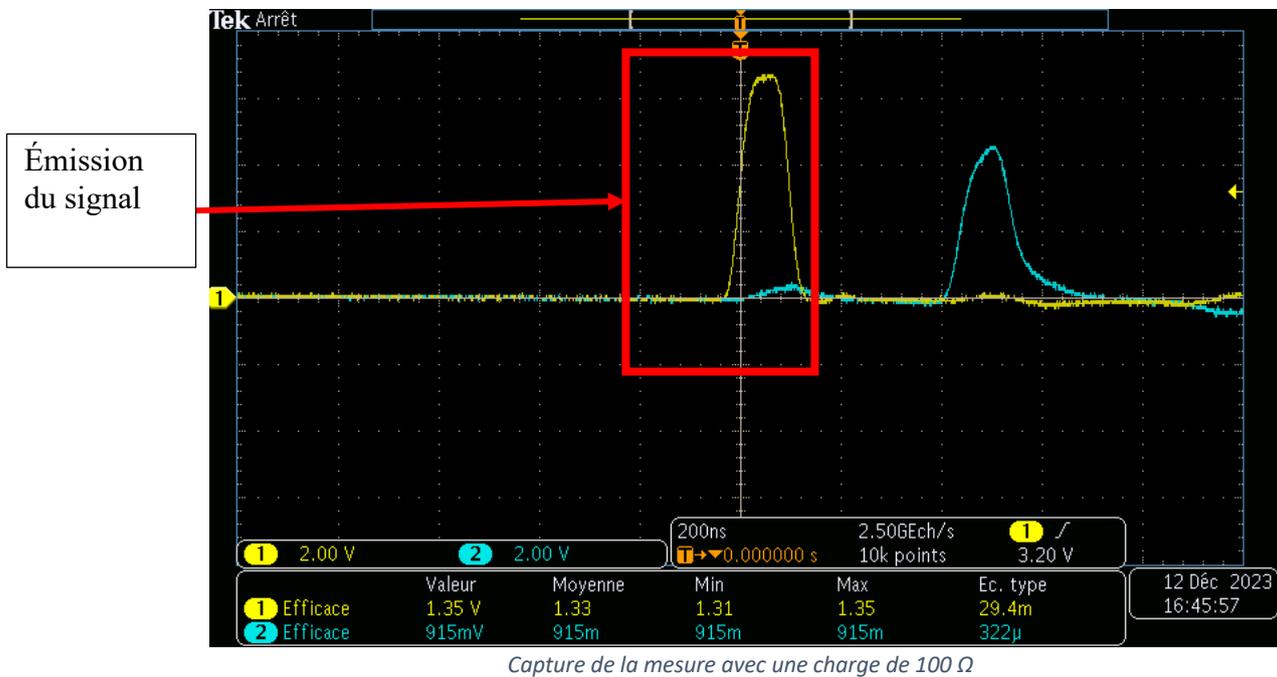


Capture d'une mesure avec une charge de  $0\Omega$

Voici maintenant une mesure avec une charge de 50 Ω :



Nous constatons également une réflexion avec une charge de 50 Ω, Cela veut dire que la charge n'est pas adaptée à la ligne, nous allons donc tester maintenant avec une charge de 100 Ω :

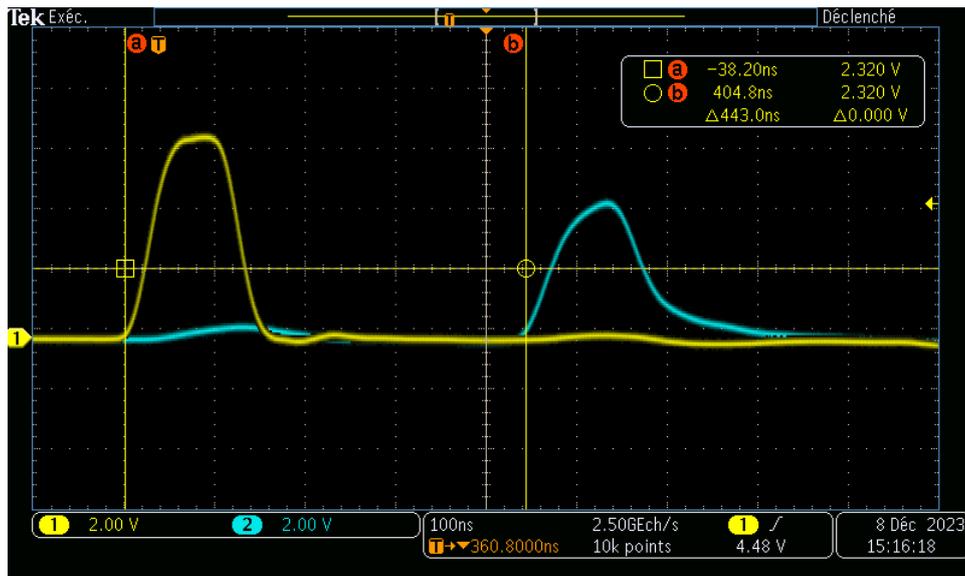


En prenant en compte l'atténuation de l'aller-retour de la ligne, on observe que l'intégralité du signal est transmise, la ligne est adaptée à la charge, donc la ligne possède une impédance caractéristique de 100Ω.

Nous allons maintenant mesurer la longueur de la ligne. Il est important de rappeler que nous utilisons l'entrée et la sortie de la ligne, puisque deux lignes différentes sont reliées entre elles dans la salle serveurs. Cette solution a été adoptée car l'accès de cette salle est restreint et n'est pas ouvert pour toutes nos manipulations. Les mesures seront donc à diviser par 2 pour trouver la longueur de la ligne en aller simple. Nous aurons donc en voie 1 de l'oscilloscope le signal d'entrée, et sur la voie 2 le signal de sortie. Grâce aux curseurs sur l'oscilloscope, nous pourrions obtenir le temps passé entre les deux signaux émis et reçus. La formule sera donc :

$$d = \frac{v \times t}{2}$$

Puisque l'on divise la longueur par deux en raison des deux longueurs de ligne reliées entre elles.



Capture de la mesure de temps entre l'émission du signal et la réception

Nous mesurons un retard de 443ns soit  $443 \cdot 10^{-9}ns$  pour le parcours de deux lignes. D'après la documentation technique disponible en annexe 2, la vitesse de propagation du signal sur la ligne torsadée est de 79% de la vitesse de la lumière qui est de 300 000km/s. La vitesse du signal est donc de  $0,79 \times 300 \cdot 10^{-3} = 237000km.s$

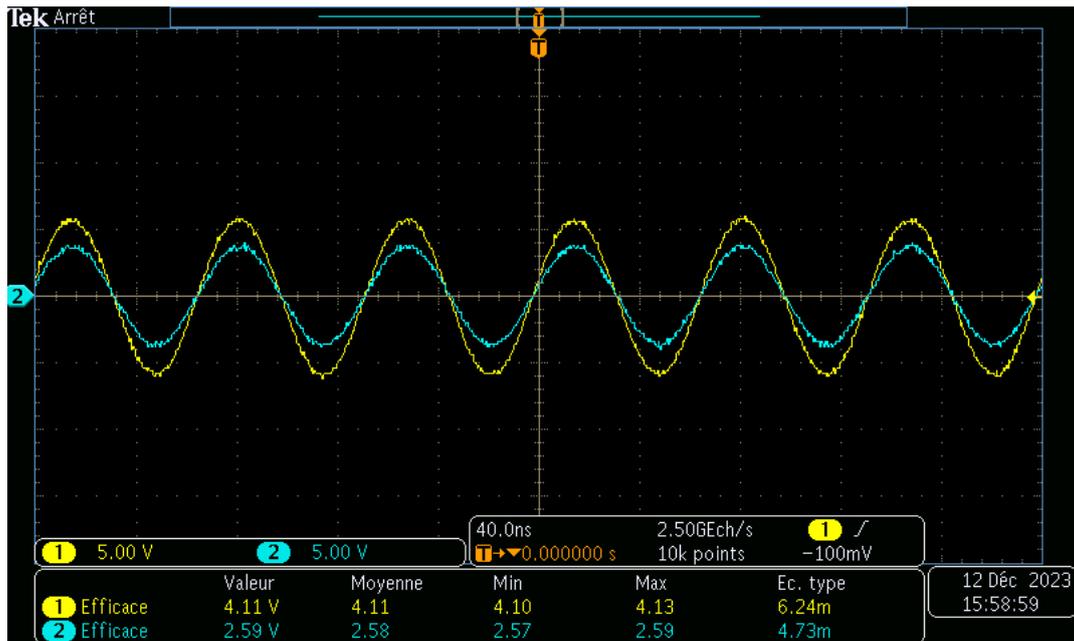
Nous mesurons donc la longueur de la ligne :

$$d = v \times t = 237.10^{-3} \times 495.10^{-9} = 0,117km = 117m$$

La double ligne de la ligne mesure donc 117m. Nous divisons la longueur par deux, afin d'obtenir la longueur d'un aller simple :

$$117 \div 2 = 58,5m$$

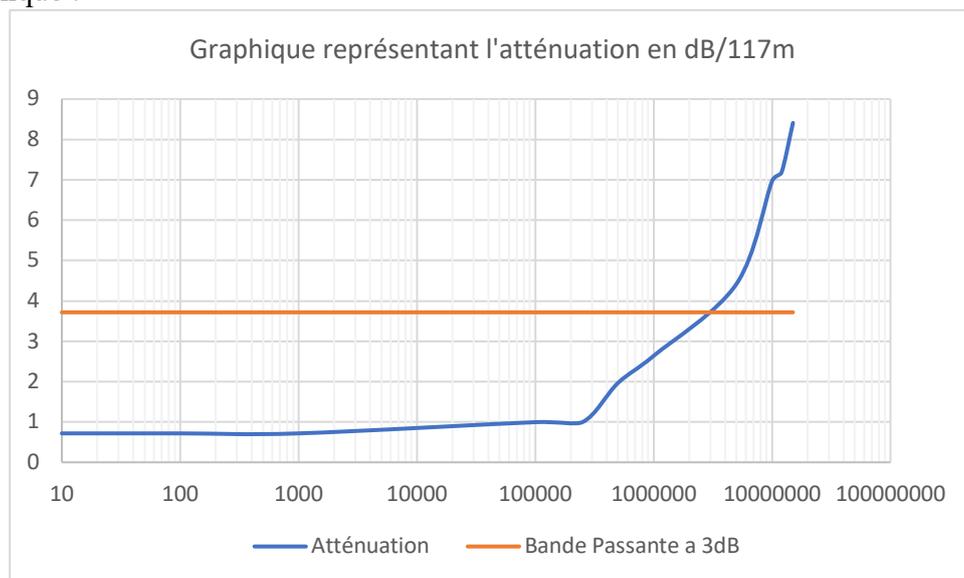
Pour finir cette caractérisation, nous allons mesurer l'atténuation de la ligne avec différentes fréquences, puis définir sa bande passante à l'aide d'un graphique semi-logarithmique. Pour cela, nous envoyons en entrée de ligne un signal sinusoïdal avec une amplitude suffisante, et différentes fréquences pour construire la courbe d'atténuation. Cependant, notre multimètre ne permet pas d'afficher des valeurs de tensions fiables au-delà de 8MHz, nous avons dû mesurer les tensions efficaces grâce à l'oscilloscope. Voici une mesure type de l'atténuation sur la ligne.



Capture d'une des mesures lors de la prise des mesures de l'atténuation

Fréquence	10Hz	100Hz	1KHz	10KHz	250KHz	500KHz	1MHz	5MHz	10MHz	12MHz	15MHz
$U_{\text{Eeff}}$	4,85	4,85	4,71	3,88	4,77	4,65	4,49	4,49	4,35	4,16	3,82
$U_{\text{Seff}}$	4,41	4,41	4,41	4,2	3,4	3,8	3,43	2,7	1,95	1,82	1,45
Atténuation en dB/117m	0,717	0,717	0,717	0,99	0,99	1,97	2,64	4,42	6,97	7,18	8,41

Maintenant que nous avons ce tableau nous allons pouvoir tracer la courbe sur une échelle logarithmique :



Sur ce graphique vous pouvez voir la courbe en bleu de l'atténuation. La droite nommée bande passante à 3dB en orange. Cette droite, permet de trouver la fréquence de rupture. Ici on

remarque que la fréquence de rupture se situe entre 5MHz et 6MHz. Ainsi nous avons une bande passante allant jusqu'à environ 5MHz. On peut remarquer la ligne se comporte comme un filtre passe bas. En effet celle-ci ne laisse passer que les « basses fréquences ».

Nous allons maintenant regarder si la documentation technique du câble, correspond bien à l'atténuation trouvé par nos mesures. La documentation technique disponible en annexe 2, nous indique que pour 10MHz, sur une longueur de 100m, nous avons une atténuation comprise entre 5,2 et 5,9. Nos mesures d'atténuations sont effectuées sur une longueur de 117m. Nous allons à l'aide des règles de proportionnalité regarder si nos résultats correspondent pour une longueur de 100m.

$$\frac{100 \times 6,97}{117} = 5,95dB$$

Nous pouvons en conclure que nos résultats sont corrects par rapport à la documentation technique du constructeur.

## Répartition et Organisation du travail :

Pour réaliser correctement cette SAE nous nous sommes réparti le travail. Nous étions un trinôme, composé de Matthias Dumas, Leo Neyrat et Emilien Busson. Tout d'abord pour les mesures nous nous sommes réparti les tâches :

Pour les prises de mesures sur le câble coaxiale :

Matthias et Emilien, on fait le relever de mesure, et Leo a fait les manipulations sur le toit, mais il a aussi commencé à mettre en forme les mesures notamment pour l'atténuation.

Pour les prises de mesures sur le câble a paires torsadées :

Matthias et Léo on fait le relevé de mesure et Emilien a commencé à mettre en forme les mesures ainsi que le Compte Rendu.

Pour le Compte Rendu :

Emilien a effectué une partie de l'introduction, ainsi que la partie sur la ligne coaxiale et une partie des graphiques présent sur le rapport, Matthias a effectué la partie sur la ligne à paires torsadées ainsi que la gestion du projet. Enfin Léo a fait la conclusion, la relecture du rapport et l'autre parti des graphiques.

Voici comment nous avons organisé nos séances de projet :

Sem.	Objectifs	Ce qui a été fait	Ce qui reste à faire
45	Présentation du projet, TP de SAE	Présentation du projet, TP de SAE	
46	Déterminer un plan d'action et de recherche afin de caractériser les lignes Ethernet et coaxiales	Plan d'action, recherche des documentations techniques des câbles	Caractériser les lignes Ethernet et coaxiales
47	Caractérisation de la ligne coaxiale	Mesures de longueur et de retard de la ligne coaxiale	Mesures d'atténuation et de retard de la ligne coaxiale Calcul de la bande passante
48			
49	Caractérisation de la ligne Ethernet	Mesure de la longueur, de l'impédance caractéristique	Refaire les mesures d'atténuation (problème de multimètre) Calcul de la bande passante
50	Terminer les mesures sur les lignes Ethernet et coaxiales	Terminer les mesures sur les lignes Ethernet et coaxiales	Finir les calculs et le rapport
51	Finir les calculs et le rapport	Finir les calculs et le rapport Dépôt du rapport	

## Conclusion :

Pour conclure, nous avons dans un premier temps pris connaissance du matériel utilisable et mis à notre disposition pour réaliser l'objectif demandé. Puis nous avons commencé par faire la caractéristique de la ligne coaxiale, en étudiant son impédance caractéristique, qui s'est avéré être comme la documentation technique le disait de  $75 \Omega$ , puis nous avons étudié son atténuation, en remarquant que notre matériel n'avait pas la capacité de nous permettre de déterminer la bande passante. Enfin nous avons pu constater que notre atténuation était plus élevée que ce qu'indiquait la documentation technique.

Ensuite nous sommes passé à la caractérisation d'un câble à paires torsadées, la procédure était la même que pour le câble coaxial. Cependant nous avons pu remarquer que le câble à paires torsadées, a une atténuation plus élevée et plus rapide sur les fréquences que la ligne coaxiale. Cela peut s'expliquer par leur type d'utilisation, la ligne coaxiale va traiter des signaux vidéo en général tandis que l'autre va faire circuler des données dans un bâtiment. Cependant la documentation technique du câble à paires torsadées était plus proche de nos mesures.

Cette SAE, nous a permis de mettre en pratique toutes les connaissances acquises sur les ressources précédentes. De plus, ces connaissances ont pu être appliquées sur du concret et non sur de la théorie comme il est possible de le voir en TP. Cela nous a permis de voir certaines contraintes qu'il est possible d'avoir dans certains métiers qui sont amenés à faire ce genre de diagnostic. De plus, cela nous a permis de mieux utiliser les appareils de mesures, et de les maîtriser d'avantage. En effet, pour les maîtriser il y a besoin de beaucoup de pratique et cette SAE nous a permis de les utiliser. Cette SAE, nous a permis aussi de comprendre certaines choses et d'en découvrir d'autres. En effet nous avons pu découvrir certaines limites des appareils. Notamment lors de la prise de mesure de la ligne à paires torsadées ou le multimètre ne pouvait pas fonctionner. De plus on peut noter que les mesures n'ont pas pu être des plus précises possible à cause des impédances. En effet nous avons un GBF avec une impédance de  $50 \Omega$ , l'oscilloscope aussi, mais la ligne elle en avait une de  $100 \Omega$ . Ce qui peut fausser les résultats notamment à hautes fréquences.

### 19 PATc classe A



Câbles coaxiaux



- 1** Âme massive acier plaqué cuivre  
Composition nominale : 1 x 1.02 mm
- 2** Diélectrique : polyéthylène cellulaire  
Diamètre nominal : 4.6 mm
- 3** Ruban polyester/aluminium
- 4** Tresse aluminium
- 5** Gaine : polyéthylène  
Diamètre nominal : 6.8 mm  
Couleur standard : noir

#### Affaiblissements

Fréquence (MHz)	Affaiblissement linéique maximal (dB/100m)	Affaiblissement de réflexion (dB/100m)
5	1.8	20.0
50	4.6	20.0
100	7.1	20.0
200	9.0	20.0
400	13.0	20.0
800	19.0	18.0
862	19.8	18.0
950	20.9	16.0
1350	25.5	16.0
1750	29.6	16.0
2150	33.4	16.0
3000	40.6	

#### Caractéristiques

- Impédance : 75 ohms
- Capacité nominale : 54 pF/m
- Efficacité d'écran à 1 GHz :  $\geq 85$  dB
- Vitesse de propagation : 82 %
- Masse linéique approximative : 40 kg/km
- Rayon de courbure minimal : 40 mm
- Température d'utilisation : -30°C à +70°C
- Faible émission de fumées selon IEC 61034-2
- Sans halogène selon IEC 60754-1 et IEC 60754-2 (Gaz de combustion et corrosivité des fumées)

#### Marquage

EN 50117-6 19PATc 1.02/4.6 Classe A 3 GHz

#### Homologations - Normes

UTE C 90-132, NF EN 50117-1, NF EN 50117-6

#### Conditionnement

Couronnes. Bobines. Tourets. ROLL'N PACK®.

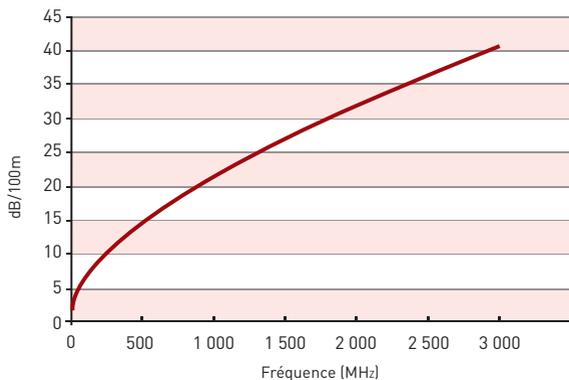
#### Options

Autres couleurs : nous consulter.

#### Applications

Câble coaxial pour le raccordement extérieur des réseaux TV analogiques et numériques pour des fréquences d'utilisation comprises entre 5 et 3000 MHz.

Affaiblissement linéique maximal



## MegaLine® E5-70 F/F

### S<sub>3</sub> P<sub>2</sub> A<sub>3</sub> C<sub>4</sub> E<sub>3</sub>

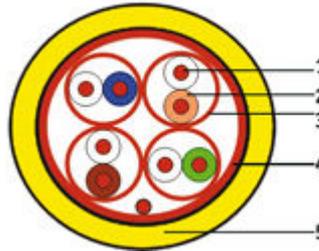
**Type:**  
KS-02YS(ST)H 4x2xAWG 23/1 PIMF

**Catégorie:** 6<sub>A</sub>



**Construction:**

- 1 Conducteur: Fil de cuivre nu, AWG 23/1
- 2 Isolation: PE cellulaire, Ø-âme: 1,40 mm
- Elément d'assemblage: paire
- 3 Ecran individuel: ruban polyester contrecollé aluminium
- Assemblage: 4 paires
- 4 Ecran général: feuille d'aluminium avec un drain masse en cuivre
- 5 Gaine extérieure: composant sans halogène, non propagateur de la flamme / de l'incendie



Code couleur: bc/bl, bc/or, bc/vt, bc/br  
Couleur gaine extérieure: jaune, RAL-1021

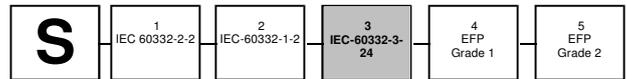
Marquage gaine extérieure: LEONI MegaLine E5-70 F/F 4P H SPACE Code 32343 \$Marque d'approbation VDE\$ \$Lot de fabrication\$ \$Marquage métrique\$

OFFICE



**Tenue au feu**

Résistance à la propagation de flammes / de l'incendie: selon CEI 60332-3-24  
Acidité, sans halogène: selon CEI 60754-1/2  
Densité de fumée: selon CEI 61034-1/2  
Valeur calorifique (MJ/m): 0,6 (env.)



Sécurité (tenue au feu)

**Performance:**

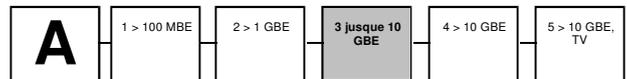
meilleure que la catégorie 6<sub>A</sub> selon EN 50288 et IEC 61156 NEXT  
très performant, caractéristiques d'écran performantes (écran individuel et général), SKEW faible  
Bande passante 700 MHz



Performance (classe de câblage, bande passante)

**Applications:**

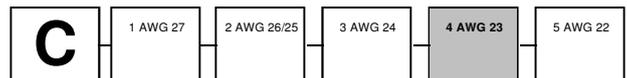
Câble d'installation pour systèmes génériques de câblage selon ISO/IEC 11801 et EN 50173 (2. édition). Prédestiné pour toutes applications des classes D jusqu'à E<sub>A</sub> jusqu'à 10 GbE selon IEEE 802.3 an, partage de câble, VoIP, PoE



Application (Ethernet, TV)

**Caractéristiques mécaniques:**

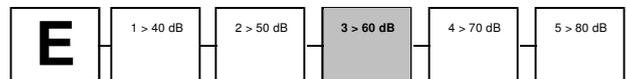
Rayon de courbure:  
pendant l'installation: 8 x diamètre extérieur (min.)  
après l'installation: 4 x diamètre extérieur (min.)  
Résistance à la traction: 110 (max.)  
Résistance à l'écrasement (N/100mm): 1000  
Impact (nombre de coups): 10



Construction (dimension conducteur, résistance à la traction)

**Comportement électromagnétique:**

Impédance de transfert à 10 MHz (mOhm/m): 50 (valeur nom.)  
Efficacité d'écran jusqu'à 1000 MHz (dB): 60 (valeur nom.)  
Affaiblissement de couplage jusqu'à 1000 MHz (dB): 70 (valeur nom.)



EMC (affaiblissement de couplage)

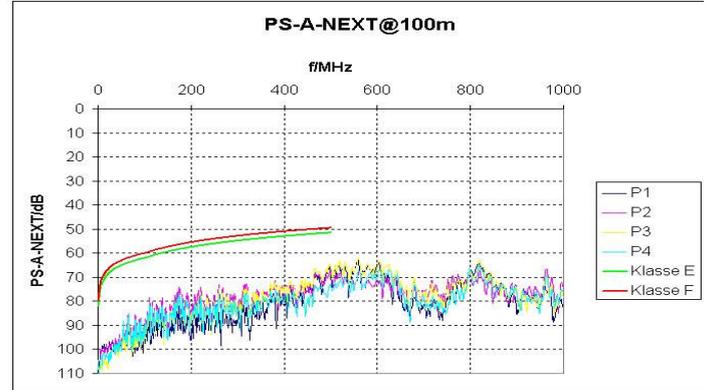
## MegaLine® E5-70 F/F S<sub>3</sub>P<sub>2</sub>A<sub>3</sub>C<sub>4</sub>E<sub>3</sub>

**Type:**  
KS-02YS(ST)H 4x2xAWG 23/1 PIMF



### Caractéristiques électriques à 20 °C:

Résistance linéique (Ohm/km):	82 (max.)
Résistance d'isolement (Gohm x km):	5 (min.)
Capacité (pF/m):	42 (env.)
Capacité de transfert (e) (pF/km):	1500 (env.)
Vitesse de propagation (c):	0,8 (env.)
Temps de propagation (ns/100m):	417 (env.)
Skew à 100 MHz (ns/100m):	7 (env.)
Impédance caractéristique à 100 MHz (Ohm):	100±5
Tension d'essai Ueff (V):	1000
Tension de service Ueff (V):	125 (max.)



Fréquence MHz	Atténuation dB/100m		NEXT dB		PS-NEXT dB		ACR dB@100m		PS-ACR dB@100m		ACR-F dB@100m		PSACR-F dB@100m		RL dB	
	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> max.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*	typ.	Cat.6 <sub>A</sub> min.*
1	1,9	2,1	95	75,3	92	72,3	93	73,2	90	70,2	91	68	88	65	25,1	-
10	5,2	5,9	90	60,3	87	57,3	85	54,4	82	51,4	96	48	93	45	35,2	25
100	17,7	19,1	75	45,3	72	42,3	57	26,2	54	23,2	90	28	87	25	37,2	20,1
200	26,4	27,6	68	40,8	65	37,8	42	13,2	39	10,2	78	22	75	19	31,1	18
250	29,9	31,1	66	39,3	63	36,3	36	8,3	33	5,3	75	20	72	17	29,5	17,3
300	31,9	34,3	65	38,1	62	35,1	33	3,9	30	,9	72	18,5	69	15,5	28,3	17,3
450	38,9	42,7	63	35,5	60	32,5	24	-7,2	21	-10,2	69	14,9	66	11,9	26,7	17,3
500	41,2	45,3	61	34,8	58	31,8	20	-10,4	17	-13,4	66	14	63	11	26,3	17,3
600	46,2	-	57	-	54	-	11	-	8	-	60	-	57	-	25,8	-
700	51,4	-	54	-	51	-	3	-	0	-	56	-	53	-	-	-

\* EN 50288-10-1 (draft)/EN 50288-5-1(2004)/IEC 61156-5(2009)

OFFICE



### Caractéristiques chimiques:

Sans substances dangereuses selon la directive RoHS 2002/95/EG

### Caractéristiques thermiques:

Température d'usage pour installation fixe  
Température d'usage pour opération mobile

-20 °C jusque +60 °C  
0 °C jusque +50 °C

### Certificats et Approbations

Cachet du contrôle qualité  
Performance du lien:  
Certificat d'inspection  
Concordant avec LVD (73/23/EEC)

\$VDE Logo\$  
Systèmes LEONI MegaLineNet® et autres systèmes de câblage courants selon DIN 55350-18-4.2.1 ou EN 10204  
\$CE Logo\$

Numéro d'article:	Dimension:	Diamètre extérieur (mm):	Poids (kg/km):	Poids cuivre (kg/km)	Couleur gaine:
7KS60022	4P	7,5 (env.)	58 (env.)	23,5	jaune, RAL-1021

Emballage: Touret 1000m