

PSI2. Ondes dans un câble coaxial.**Question 1. Premiers calculs.**

1) Calculer v et comparer à c .

On calcule $v = \frac{1}{\sqrt{\Lambda\Gamma}} = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} = \frac{2}{3}c$

2) Calculer Z_c . Commentaires ?

$Z_c = \sqrt{\frac{\Lambda}{\Gamma}} = 50 \Omega$ soit la résistance de sortie du GBF. Ce n'est pas un hasard.

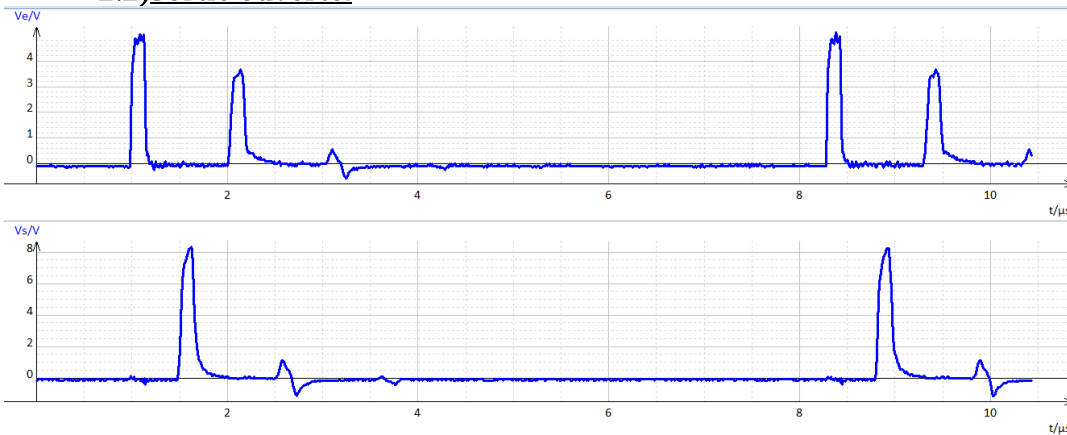
3) Calculer les valeurs de ρ dans les trois cas suivants :

a) Sortie ouverte $R_u = +\infty$ $\rho = 1$ l'onde incidente est entièrement réfléchie sans changement de signe.

b) Sortie court-circuitée $R_u = 0 \Omega$ $\rho = -1$ l'onde incidence est entièrement réfléchie avec changement de signe.

c) Sortie fermée sur Z_c . $R_u = Z_c$ $\rho = 0$ L'onde est absorbée en sortie.

4) On est dans le cas du 3c donc une onde se dirigeant vers le GBF devrait être absorbée à l'entrée du GBF. On verra plus tard que ce n'est pas tout-à-fait vrai expérimentalement.

Question 2. Régime impulsionnel.**2.2) Sortie ouverte.**

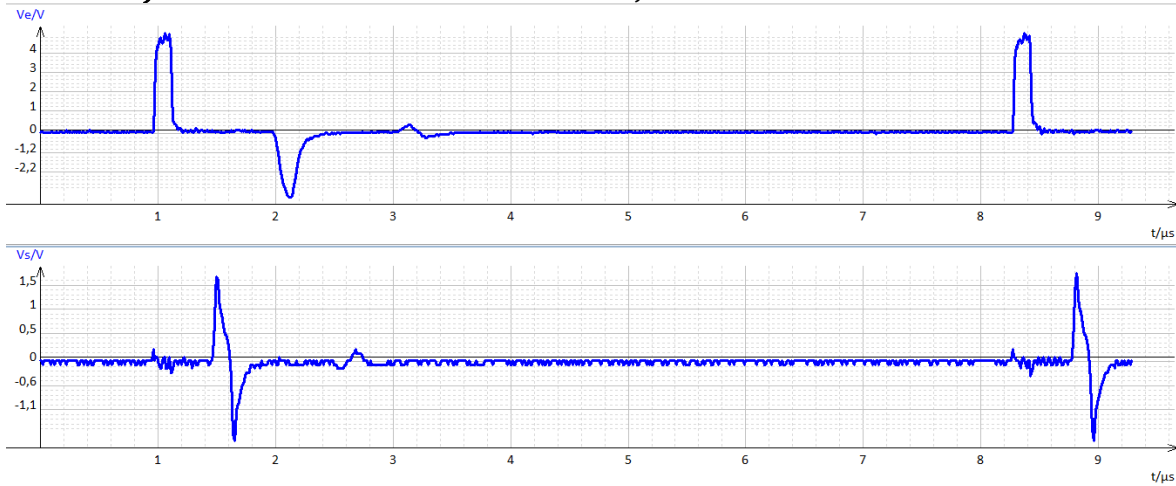
L'oscillogramme ci-dessus la périodicité des impulsions : impulsion 1 envoyée à l'instant $t_{1e}=1\mu\text{s}$, qui arrive en bout de câble à l'instant $t_{1f}=1,5\mu\text{s}$ et revient à l'entrée à l'instant $t_{1r}=2\mu\text{s}$. On peut voir d'autres aller-retour de très faible amplitude. L'impulsion 2 est envoyée vers l'instant $8,3\mu\text{s}$, suffisamment tard pour ne pas se mélanger avec l'impulsion 1.

A la sortie du câble, le coefficient de réflexion doit être 1. Donc l'onde doit repartir vers l'entrée. On détecte bien le retour. A l'entrée du câble, la résistance R_u est maintenant la résistance $R_g=R_c$ donc le coefficient de réflexion est nul et il ne doit pas y avoir d'écho. Ce n'est pas tout-à-fait vrai car on voit des échos supplémentaires faibles qui peu à peu se noient dans le bruit.

L'onde parcourt 200m en $1\mu\text{s}$ ce qui correspond bien à une vitesse $v = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, conforme à la valeur théorique.

L'amplitude au départ semble être de 5V, mais 8V en bout de câble. En fait, on voit l'onde incidente et l'onde réfléchie qui sont identiques dont l'amplitude de l'onde incidente est en fait d'environ 4V. On voit ici l'atténuation de l'onde, l'amplitude a baissé de 20%, dû en partie à l'aspect résistif non pris en compte dans l'aspect théorique. Au retour à l'entrée, l'amplitude vaut environ 3,5V.

2.3) Sortie court-circuitée . Observer et justifier les différences.

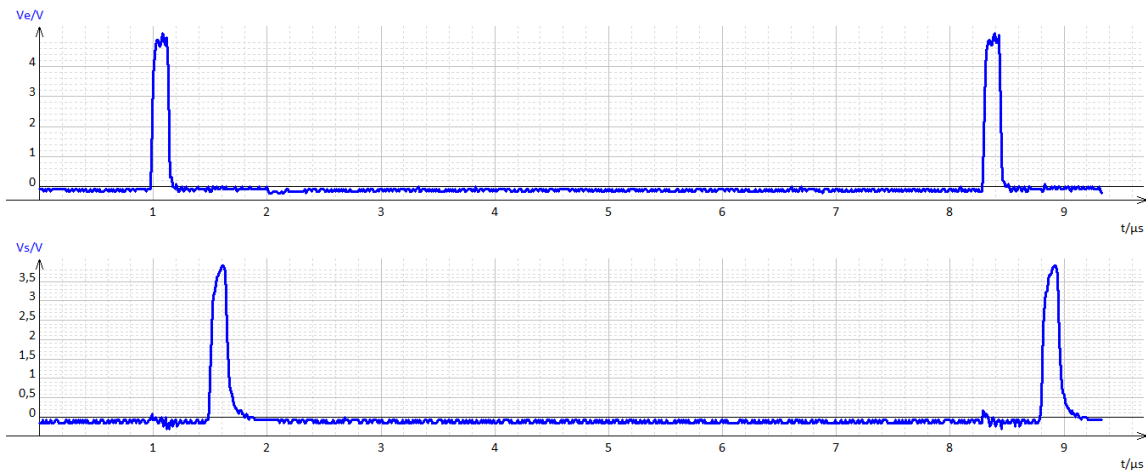


Ici, en bout de câble, on devrait détecter aucun signal (tension théoriquement nulle), mais on voit deux impulsions brèves opposées (début de l'arrivée, fin du départ dans le sens opposé ?).

La réflexion doit se faire avec changement de signe. On l'observe sur l'onde de retour. On voit aussi l'atténuation de l'onde sur le trajet aller retour.

Il ne devrait pas y avoir de réflexion supplémentaire. On peut voir de petits échos parasites.

2.4) Sortie fermée sur Z_c . Une onde devrait disparaître, laquelle ?



A la sortie de câble, l'écho devrait être nul et c'est ce que l'on observe. Si on regarde de près, on peut entrevoir le retour d'une onde à l'entrée à l'instant $2 \mu s$, mais cela sort à peine du bruit.

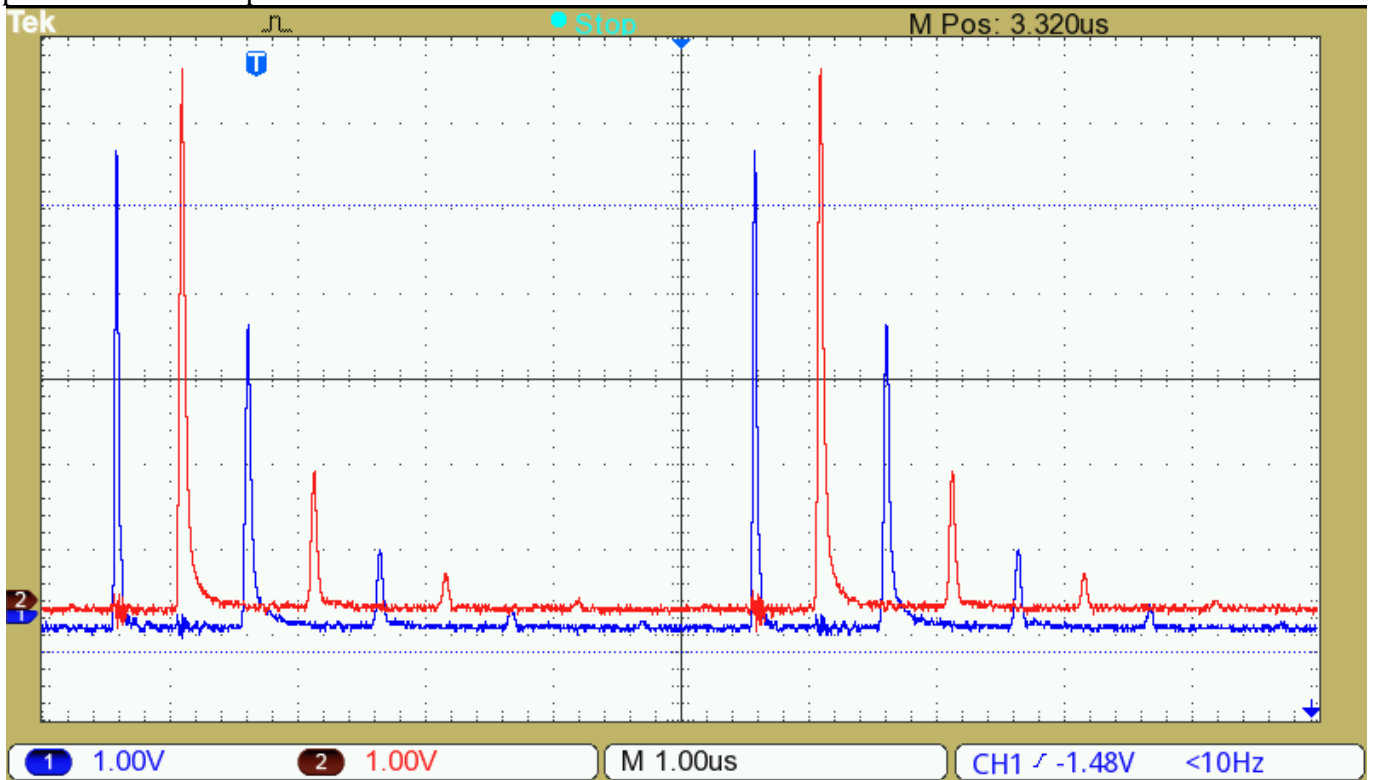
On note aussi l'atténuation de l'onde : environ 5V au départ, env 4V à l'arrivée.

2.5) Réflexions multiples.

La maquette permet de modifier les résistances à l'entrée et la sortie.

On peut donc par exemple ajouter 50Ω en série à l'entrée et mettre la sortie ouverte.

Ce qui fait un coefficient de réflexion de $1/3$ à l'entrée et de 1 à la sortie. On doit donc dans ce cas pouvoir observer plusieurs allers retours. C'est le cas :



entrée du câble sur voie 1 en bleu

sortie du câble sur voie 2 en rouge.

On voit très bien entre 2 impulsions successives 5 allers-retours, le dernier un peu dans le bruit.