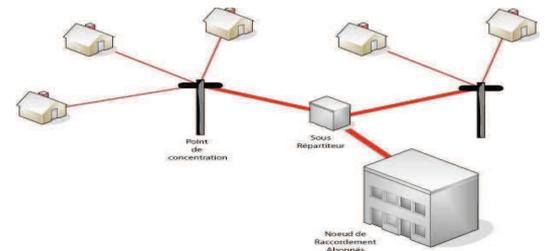


Objectif : - Montrer expérimentalement le phénomène de réflexion à l'extrémité d'un câble de transmission et sa conséquence sur le signal.

1 Ma ligne ADSL ne fonctionne pas correctement que puis je faire ?



2. Comment vérifier le bon état électrique de ma ligne ADSL ?

La réflectométrie est une technique d'investigation, d'imagerie ou de contrôle non destructif :

Le principe de **la réflectométrie** est de générer depuis un bout une impulsion très brève (quelques dizaines de ns pour un câble coaxial ou une fibre optique.) et de regarder à la même extrémité ce qui revient comme signal. Utilisée pour la détermination de l'état électrique de câbles et de lignes, **la réflectométrie** permet de voir les mauvaises connexions, leur atténuation et leur position.

La réflectométrie se fait pour - les câbles optiques,
 - coaxiaux
 - les câbles téléphoniques

3. Visualisation d'un signal créneau réfléchi dans un câble coaxial.

a) Montage :

Utiliser le GBF pour générer un signal créneau de fréquence

$f = 3 \text{ MHz}$ (voir fiche technique) :

☞ Brancher le câble coaxial de 1 m sur l'entrée du GBF et son autre extrémité sur l'adaptateur BNC en T branché sur la voie 1 de l'oscilloscope.

☞ Brancher une extrémité du grand câble coaxial sur l'adaptateur BNC en T branché sur la voie 1 de l'oscilloscope.

☞ Fixer une vitesse de balayage $b = 0,5 \mu\text{s}/\text{div}$ et mettre en amplification $\times 10$.

☞ Fixer à l'extrémité du grand câble coaxial le conducteur ohmique étiqueté n° 1.

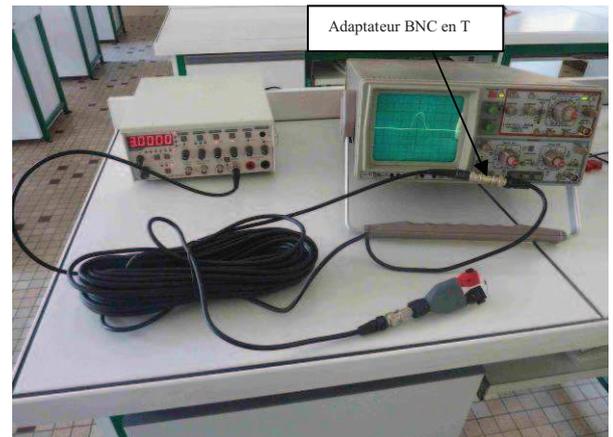
☞ Sélectionner la fonction signal périodique rectangulaire.

☞ Régler la fréquence voulue $f = 3 \text{ MHz}$

☞ Activer la fonction symétrie du signal et régler au minimum de manière à générer un signal créneau de largeur la plus fine possible.



☞ Décaler le signal et générer un signal variant entre 0 et 2 V à l'aide des fonction symétrie et décalage.



b) visualisation du signal.

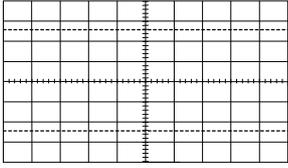
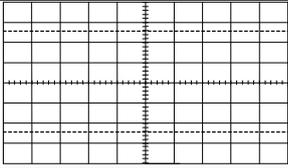
Prendre les différents conducteurs ohmiques numérotés de 1 à 3 et les adapter au bout du grand câble coaxial .

Pour chaque situation : - Schématiser le signal visualisé

- Dire si le coefficient de réflexion de du signal est positif ou négatif ou nul.
- Mesurer la valeur de la résistance en bout de ligne.
- Récapituler les résultats dans un tableau.

Valeur de la résistance	Signe du coefficient de réflexion ρ	oscillogramme
cas n°1 : $R_1 =$		
cas n°2 : $R_2 =$		
cas n°3 : $R_3 =$		

Faire 2 situations supplémentaires en court - circuit et à vide à l'extrémité du câble .

Valeur de la résistance	Signe du coefficient de réflexion ρ	oscillogramme
cas n°4 : $R_4 = 0 \Omega$		
cas n°5 : $R_5 = +\infty$		

4. Application à la détection d'un défaut dans un câble.

Ce phénomène de réflexion peut être utilisé pour détecter les défauts dans un câble : court-circuit ou une coupure ?

Quelle est la situation étudiée précédemment qui s'adapterait au cas d'un câble de transmission coupé dans une ligne ?

Retrouver la longueur du grand câble utilisé sachant que la vitesse du signal dans le câble est $v = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

5. Bilan :

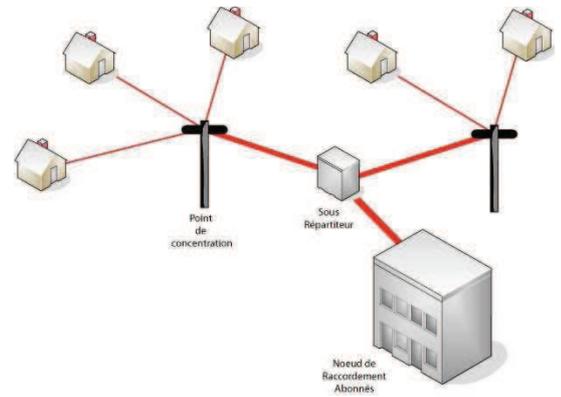
	impulsion	obstacle	information recueillie
<u>câble</u>		<u>extrémité, défaut, connecteur</u>	
<u>fibre optique</u>		<u>extrémité, défaut, connecteur</u>	

A suivre : Quelles seraient les conséquences sur le signal réceptionné ?

Situation problème :

Ma ligne ADSL ne fonctionne pas correctement que puis je faire ?

Essayer d'amener les élèves au fait que c'est sûrement la ligne qui a un défaut. et donc qu'il faut pouvoir la contrôler sans la détériorer.

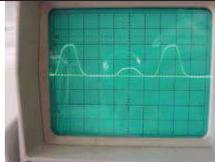
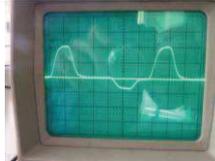


b) visualisation du signal.

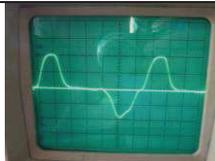
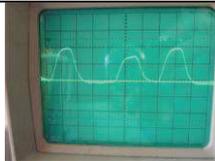
Prendre les différents conducteurs ohmiques numérotés de 1 à 3 et les adapter au bout du grand câble coaxial .

Pour chaque situation :

- Schématiser le signal visualisé
- Dire si le coefficient de réflexion de du signal est positif ou négatif ou nul .
- Mesurer la valeur de la résistance en bout de ligne.
- Récapituler les résultats dans un tableau.

Valeur de la résistance	Signe du coefficient de réflexion ρ	oscillogramme
cas n°1 : $R_1 = 50 \Omega$	nul	
cas n°2 : $R_2 = 100 \Omega$	positif	
cas n°3 : $R_3 = 22 \Omega$	negatif	

Faire 2 situations supplémentaires en court-circuit et à vide à l'extrémité du câble .

Valeur de la résistance	Signe du coefficient de réflexion ρ	oscillogramme
cas n°4 : $R_4 = 0 \Omega$	negatif	
cas n°5 : $R_5 = +\infty$	positif	

4. Application à la détection d'un défaut dans un câble.

Ce phénomène de réflexion peut être utilisé pour détecter les défauts dans un câble : court-circuit ou une coupure ?

Quelle est la situation étudiée précédemment qui s'adapterait au cas d'un câble de transmission coupé dans une ligne ?

Cas n°5

Retrouver la longueur du grand câble utilisé sachant que la vitesse du signal dans le câble est $v = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Décalage entre le signal émis et le signal réfléchi :

$$\Delta t = \text{nombre de divisions} \times \text{balayage} = 4 \times 0,1 \times 0,5 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-7} \text{ s.}$$

On multiplie le nombre de divisions par 0,1 car on a une amplification $\times 10$ à l'écran de l'oscilloscope.

$$d = v \times \Delta t = 2 \times 10^8 \times (2 \times 10^{-7} \text{ s}) = 40 \text{ m} \text{ donc la longueur de ligne } \ell = d/2 = 20 \text{ m}$$

5. Bilan :

Pour qu'il n'y ait pas réflexion, il faut que la résistance de 50Ω

S'il y a des défauts sur le câble (court circuit ou fil coupé, ou mauvaise résistance d'un récepteur en bout de câble) ; il y a alors réflexion du signal envoyé.

On évitera de parler d'impédance de la ligne ,mais on peut dire que le grand câble coaxial a une caractéristique de 50Ω et faire remarquer que lorsque la résistance adaptée en sortie de ligne a la même valeur de 50Ω alors il n'y a pas de réflexion.

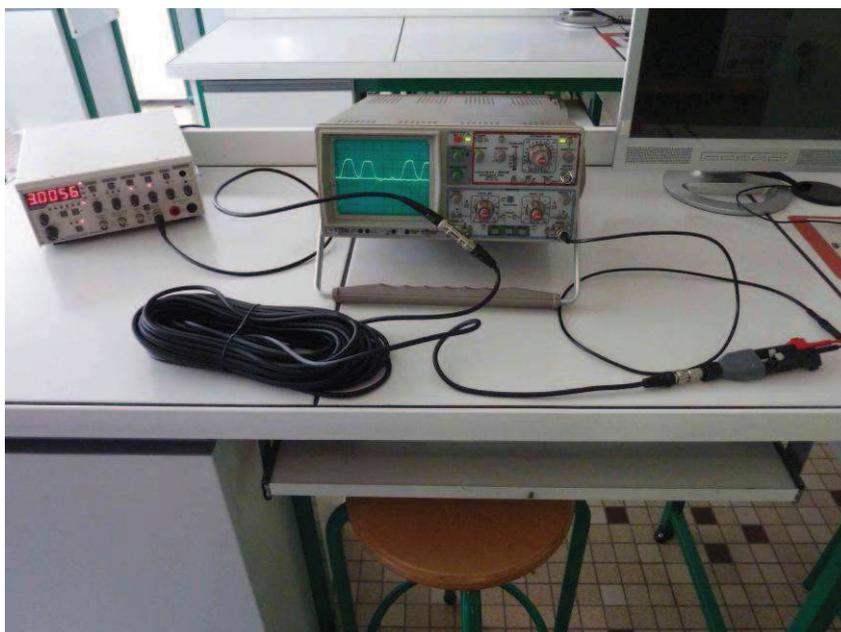
La réflexion d'un signal mal maîtrisée peut entraîner la destruction de l'émetteur. Il faudra donc adapter la ligne pour ne pas avoir de réflexion.

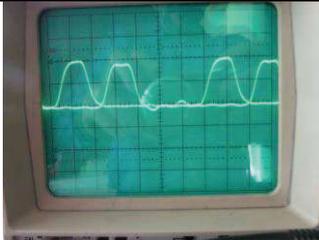
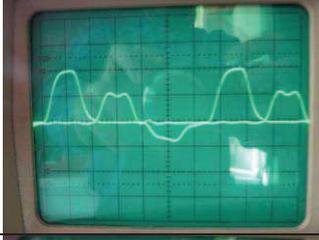
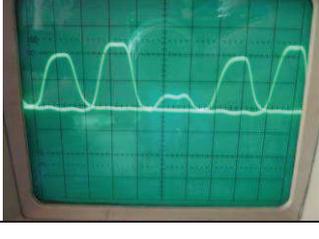
	impulsion	obstacle	information recueillie
câble	électrique	extrémité, défaut, connecteur	<ul style="list-style-type: none">• présence d'un défaut sur le câble• défaut d'un connecteur entre 2 tronçons
fibre optique	lumineuse	extrémité, défaut, connecteur	<ul style="list-style-type: none">• présence d'un défaut sur la fibre• défaut d'un connecteur entre 2 tronçons

A suivre : Quelles seraient les conséquences sur le signal réceptionné ?

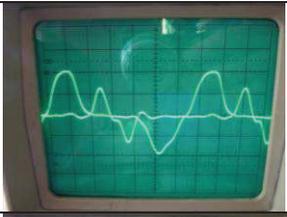
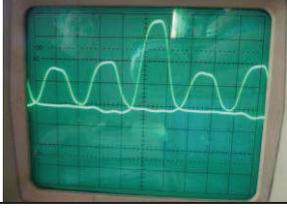
Pistes pour étudier les conséquences sur le signal réceptionné :

On branche la voie 2 sur la sortie du câble de 20 m.



Valeur de la résistance	oscillogramme
cas n°1 : $R_1 = 50 \Omega$	
cas n°2 : $R_2 = 22 \Omega$	
cas n°3 : $R_3 = 100 \Omega$	

Faire 2 situations supplémentaires en court - circuit et à vide à l'extrémité du câble .

Valeur de la résistance	oscillogramme
cas n°4 : $R_4 = 0 \Omega$	
cas n°5 : $R_5 = +\infty$	

Introduction à la transmission numérique

Tout signal numérique qui transite sur une ligne filaire se retrouve sous la forme d'une séquence de créneaux.



Commenter les conséquences possibles sur le signal réceptionné :

On remarque qu'en cas de court circuit $R_4 = 0 \Omega$ le signal réceptionné n'est plus du tout en créneau et donc le signal numérique est complètement détruit.

Sources et liens utiles :

<http://www.ta-formation.com/acrobat/reflectometrie.pdf>

<http://cbissprof.free.fr/telechargements/tsiris/cours/transmissionsignal.pdf>

http://cbissprof.free.fr/telechargements/tsiris/travauxpratiques/tp1_15_ligne_de_transmission.pdf

<http://claude.lahache.free.fr/mapage2/lignes.pdf>

Un lien avec des chronogrammes en anglais exploitable avec les élèves sur les types de réflexion dans la ligne.

<http://www.tscm.com/riwavef.html>

matériel pour le TP



Voici quelques indication de prix chez atlantique composant ;mais on peut aussi trouver chez conrad .

produit	Prix TTC
CORDON BNC 50R MALE/MALE 19,8M	25,89 €
CORDON BNC RADIAL 50R M/M 1M	14,82 €
ADAPTATEUR BNC FEMEL./FEMEL. 	1,76 €
ADAPTATEUR BNC MALE/2 FEMELLES 	2.55 €