

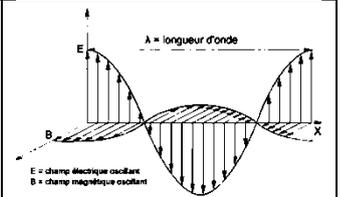
TS

Observer

Ondes dans la matière

Activité expérimentale N° 1

A la Poursuite des Ondes...



Objectifs : Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre un capteur ou un dispositif de détection.

Le Tremblement de Terre.

Compétences visées :

S'approprier : Extraire des informations.

Analyser : Elaborer un protocole

Réaliser : Effectuer une série de mesures.

Valider : Estimer l'incertitude sur la mesure.

Doc 1 : Capteur piézoélectrique

Le capteur piézoélectrique est utilisé en tant que détecteur de chocs, de vibrations ou de percussions. Il capte les vibrations mécaniques qui se transmettent dans un matériau. Ce capteur fonctionne en analogique donc perçoit des différences entre les chocs forts et les coups faibles.

Un capteur piézoélectrique convertit une perturbation mécanique en une tension électrique.

Doc 2 : Mesurer une tension à l'aide de generis.

Les centrales d'acquisition du Lycée permettent de mesurer directement des tensions en fonction du temps, il suffit pour cela de connecter directement l'appareil à l'origine de la tension aux bornes de la centrale d'acquisition.

Pour les centrales USB, les tensions ne doivent pas dépasser 20 V, tandis que pour les anciennes centrales d'acquisition 3.1, les tensions ne doivent pas dépasser 5V.

Pour des phénomènes rapides, le nombre de points de mesures est important, on a souvent intérêt à se rapprocher de la limite d'intervalle possible pour la centrale qui est de 10 μ s entre deux mesures.

Travail à effectuer

Vous devez simuler sur votre table une onde sismique, et estimer la célérité de propagation de celle-ci à l'aide du matériel à votre disposition.

1. Rédiger votre protocole en quelques lignes et le soumettre au professeur.
2. Réaliser votre (vos) expérience (s) et consigner les résultats sur votre feuille.
3. Donner un encadrement de la valeur de la célérité obtenue.

Problématique : Comment utiliser 2 capteurs piézoélectriques pour mesurer la célérité d'une onde dans un matériau

1) Protocole

J'utilise deux capteurs piézoélectriques, que je place à une distance d l'un de l'autre (voir schéma)

Je relie le capteur 1 à la voie 5 de la console d'acquisition et le capteur 2 à voie 6.

J'ouvre l'atelier scientifique, et positionne les voies 5, et 6 en ordonnées et le chronomètre en abscisse, car on va faire une acquisition en fonction du temps, le but étant de calculer la célérité (vitesse) du séisme dans la pierre.

Je paramètre après quelques essais, la durée d'acquisition et je prévois une synchronisation croissante de 0,2 V, car la durée d'acquisition est très brève.

paramètres retenus :

durée d'acquisition 20 ms

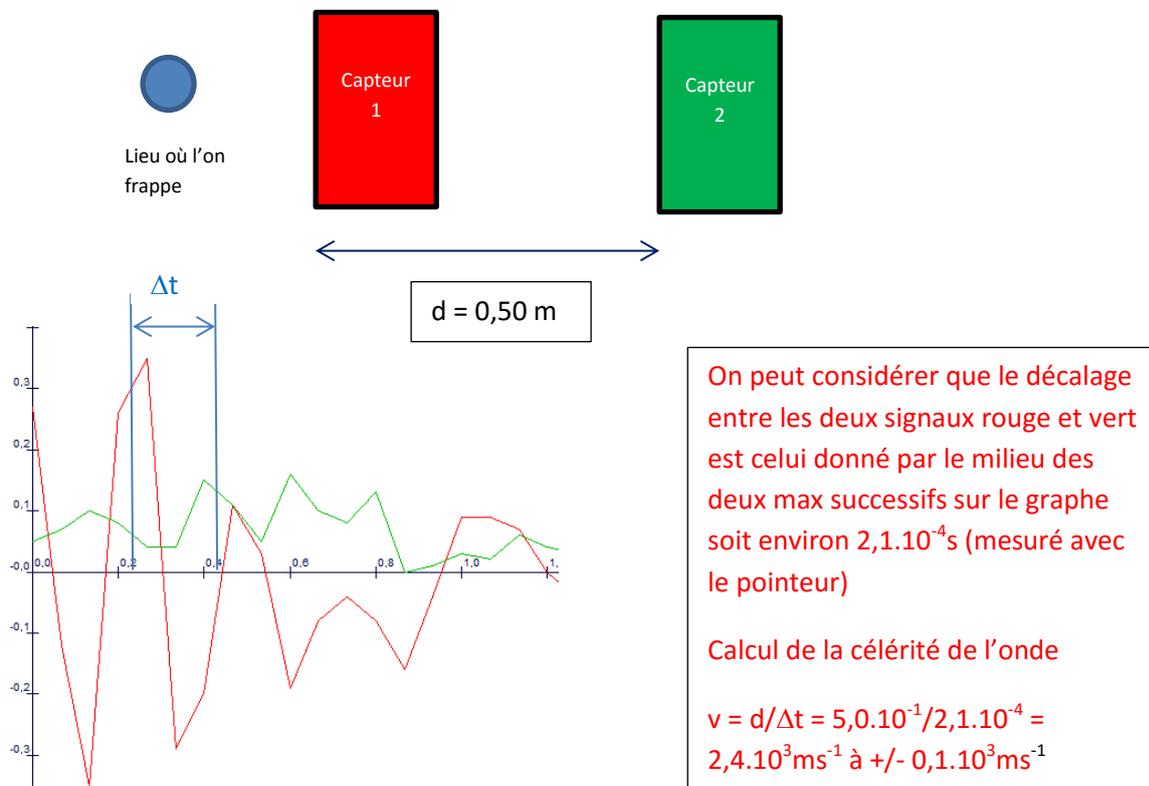
nb de points 501

synchro croissante de 0,2 V voie 5

2) Expérience

Quand je frappe sur la table, les deux capteurs transforment la vibration transmise par la table en deux tensions électriques décalées dans le temps, la plus proche de la frappe étant transmise en premier.

Schéma du dispositif.



Critique de l'expérience : le décalage n'est pas forcément évident à voir, la précision sur la vitesse est assez faible on reste dans l'ordre de grandeur

La Photodiode

Compétences visées :

S'approprier : Extraire des informations.

Réaliser : Réaliser un montage suivant un schéma

Analyser : Proposer ou décrire un modèle

Doc 1 : Principe de fonctionnement

Une photodiode est un composant semi-conducteur ayant la capacité de détecter un rayonnement du domaine optique et de le transformer en signal électrique.

Ses applications sont très nombreuses :

- c'est le capteur photosensible du luxmètre et l'élément de base des capteurs CCD qui constituent la zone photosensible des caméscopes et des caméras.
- Il est le capteur sensible des colorimètres utilisés pour mesurer l'absorbance A de solutions colorées.

Doc 2 : Rayonnement et énergie

Les échanges d'énergie portée par le rayonnement électromagnétique qui ont lieu entre le soleil et le système terre-océan-atmosphère ne se font pas de manière continue, mais de façon discrète, sous forme de paquets d'énergie, véhiculés par des corpuscules élémentaires immatériels, les photons. Chaque photon transporte ainsi un quantum d'énergie proportionnel à la fréquence de l'onde électromagnétique considérée ; cette énergie est d'autant plus grande que la fréquence est élevée.

La relation suivante exprime la quantité d'énergie associée à un photon en fonction de la fréquence de l'onde :

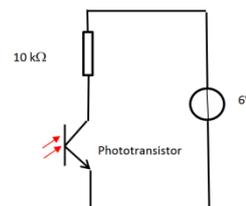
$$E = h \nu$$

où :

- E : l'énergie de l'onde électromagnétique
- ν : la fréquence de l'onde
- h : la constante de Planck ($6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s)

Travail à effectuer

1. Réaliser le montage proposé ci-contre :



2. Mesurer la tension aux bornes du phototransistor dans le noir : U_0 (6V)
3. Mesurer la tension lorsqu'il reçoit le signal d'une diode laser : $U = 0,10$ V proche de zéro
4. Noter l'ensemble de vos observations.
La tension aux bornes du phototransistor diminue avec l'intensité de la lumière reçue par celui-ci
5. Proposer une explication sur la nature de ce qui est reçu au niveau du phototransistor
La base du phototransistor reçoit de l'énergie lumineuse, qu'elle transforme en courant électrique (l'énergie des photons permet d'arracher des e- au semi-conducteur)
6. On classe les ondes en deux grandes catégories, les ondes mécaniques et les ondes électromagnétiques, classer dans ces deux catégories, tremblement de terre et Lumière, et rechercher ressemblances et différences entre ses deux types d'ondes.
Tremblement : méca (nécessité d'un milieu de propagation)
lumière : onde électromagnétique (se propage aussi dans le vide)
Les deux propagent de l'énergie sans déplacement de matière.