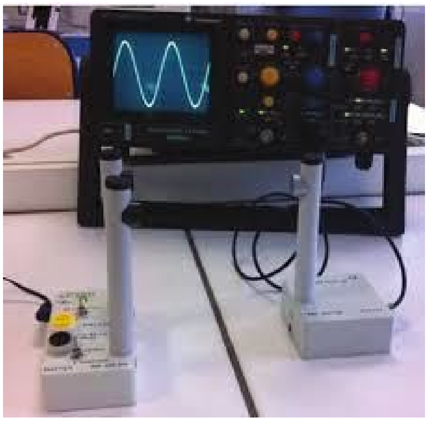
Première STI2D -STL
Spécialité Mathématiques-Physique
Activité : Thème 3 Ondes

Titre de l'activité	***Les ondes ultrasonores***
Type d'activité	***Activité expérimentale et Programmation en ½ groupe***
Eléments de programme	Ondes et information • **Notion d'onde** **Notions et contenu** : Ondes mécaniques. Ondes électromagnétiques. Phénomènes de propagation. Onde longitudinale, onde transversale. **Capacités exigibles / *Activités expérimentales*** : - Citer des exemples d'ondes mécaniques (sonores, sismiques, etc.) et leurs milieux matériels de propagation. - Distinguer le cas particulier de l'onde électromagnétique qui ne nécessite pas de milieu matériel de propagation. - Associer la propagation d'une onde à un transfert d'énergie sans déplacement de matière. - Distinguer une onde longitudinale d'une onde transversale. - *Mettre en œuvre un guide d'onde.* **Notions et contenu** : Ondes périodiques. Ondes sinusoïdales. Période. Longueur d'onde. Relation entre période, longueur d'onde et célérité. **Capacités exigibles / *Activités expérimentales*** : - Définir et déterminer (par une mesure ou un calcul) les grandeurs physiques caractéristiques associées à une onde périodique. - Pour une onde sinusoïdale, citer et exploiter la relation entre longueur d'onde, célérité et fréquence. Géométrie dans le plan • **Trigonométrie** **Contenus** – Cercle trigonométrique, radian. – Mesures d'un angle orienté, mesure principale. – Fonctions circulaires sinus et cosinus : périodicité, variations, parité. Valeurs remarquables en $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \pi$. – Fonctions $t \mapsto A\cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto A\sin(\omega t + \varphi)$: amplitude, périodicité, phase à l'origine, courbes représentatives. ***Liens Mathématiques - Physique*** *Contenus* Géométrie dans le plan, fonctions périodiques, fonctions trigonométriques, grandeurs physiques associées à une onde mécanique sinusoïdale : amplitude, fréquence, période *Vocabulaire* « phase instantanée » pour désigner l'expression $(\omega.t + \varphi)$ « phase à l'origine » pour le paramètre φ
Compétences mobilisées	❑ Analyser/raisonner ❑ Modéliser ❑ Réaliser
Mise en œuvre	Pré-requis: Quelques notions de python (variable, exécution d'un programme « Python ») Durée : 1h30 ***en demi-groupe*** Activité traitant les notions de l'amplitude, la période et la fréquence. Contraintes matérielles : Salle de TP + Ordinateur

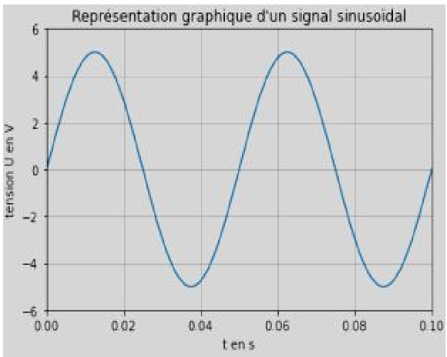
Caractéristiques des ondes ultrasonores



Partie 1

1. Visualisation et mesures des caractéristiques du signal périodique (amplitude, période, fréquence)

a) Alimenter l'émetteur d'ultrasons par le générateur,
b) Choisir le mode « continu »,
c) Visualiser le signal recueilli aux bornes du récepteur sur l'entrée 1 de l'oscilloscope,
d) Mesurer l'amplitude Um du signal,
e) Mesurer la période T en seconde,
f) En déduire la fréquence f en hertz.
g) Est-ce que le signal correspond bien à des ultrasons ?



2. Représentation graphique de la fonction sinus : $u(t) = U_{max}.\sin(\omega.t + \varphi)$ à l'aide d'un programme en python et influence de la modification des caractéristiques sur cette représentation.

a) Ouvrir l'éditeur Python, ouvrir le programme « Programme 1 » puis exécuter ce programme.

Programme _1

```
from matplotlib import pyplot
from math import *

#CARACTÉRISTIQUES :
tmax=0.1 #durée du signal (sur l'axe des abscisses). Modifiable
T=0.05 #période (s). Modifiable
ω=2*pi/T #pulsation ω = rapport du "tour complet" (2*pi) par la durée nécessaire pour le parcourir #
= "vitesse angulaire" (rad/s)
φ=0 #phase à l'origine (rad). Modifiable
Umax=5 #amplitude. Modifiable

repere = pyplot.axes(xlim=(0, tmax), ylim=(-6, 6))
repere.set_xlabel('t en s'), repere.set_ylabel('tension u en V')
repere.set_title("Représentation graphique d'un signal sinusoïdal")

n=500 #nombre d'intervalles (n+1 points). Modifiable (augmenter si la courbe n'est pas assez
# 'lisse')
t=[k*tmax/n for k in range(n+1)]  #liste des n+1 valeurs de t [0,n] (axe des abscisses)
u=[Umax*sin(ω*t+φ) for t in t]  #calcul des n+1 valeurs de u (ordonnées).

repere.plot(t,u)
pyplot.grid() #affichage d'un quadrillage
pyplot.show()
```

b) Repérer dans le programme les variables : amplitude U_{max}, période T, et phase à l'origine ϕ et noter leurs valeurs (avec l'unité associée),

c) Déterminer u(t) en fonction des valeurs des variables U_{max}, T et ϕ trouvées dans l'étape précédente.

Nous allons dans un premier temps modifier les caractéristiques suivantes de l'onde : période T et amplitude U_{max} afin de voir leur influence sur la représentation graphique de la fonction u(t) (en comparant avec celle d'origine) :

a) Modifier la valeur de la période T. Qu'observez-vous ?

b) Remettre la valeur précédente de la période T et modifier l'amplitude de l'onde U_{max}. Que remarquez-vous ?

Nous nous intéressons dans un deuxième temps à l'influence de la phase à l'origine ϕ sur la représentation graphique de l'onde. Après avoir remis les valeurs de T et U_{max} de départ (voir programme 1) :

a) Quelle est la valeur initiale de la fonction u pour une valeur de phase à l'origine égale à π/2 ?

b) Modifier le programme pour afficher la représentation graphique correspondant à une phase à l'origine égale à π/2 ?

Partie 2

Pour cette partie, on remet les valeurs de T , U_{max} et ϕ de départ (voir programme 1)

On étudie désormais la tension u(t) sur l'intervalle $[\,0\,;\;0,005\,]$ et on se propose de déterminer à quel(s) instant(s) t, la tension est égale à la moitié de sa valeur maximale.

a) Justifier que le problème revient à résoudre dans l'intervalle $[\,0\,;\;0,005\,]$ l'équation $sin\;(40\pi t)\;=1/2$

b) Justifier que si t est dans l'intervalle $[\,0\,;\;0,005\,]$ alors la phase instantanée est dans l'intervalle $[\,0\,;\,2\pi\,]$.

c) Résoudre l'équation $sin\;(\;t)\;=1/2$ dans l'intervalle $[0\,;\,2\pi]$ et en déduire à quel(s) instant(s) t, la tension est égale à la moitié de sa valeur maximale.