CORRECTION

ACTIVITÉ 1

Simulation de la propagation d'une onde mécanique à l'aide d'un programme Python

But de l'activité : Montrer qu'une onde mécanique progressive périodique possède une double périodicité et de voir, sur une animation programmée en python, l'influence de différents paramètres (période, célérité, amplitude…)

1. Chargement du programme Python

1. Ouvrir l'éditeur Python (Edupython) et ouvrir le programme « **1ere_sinusoide_Animation.py** »

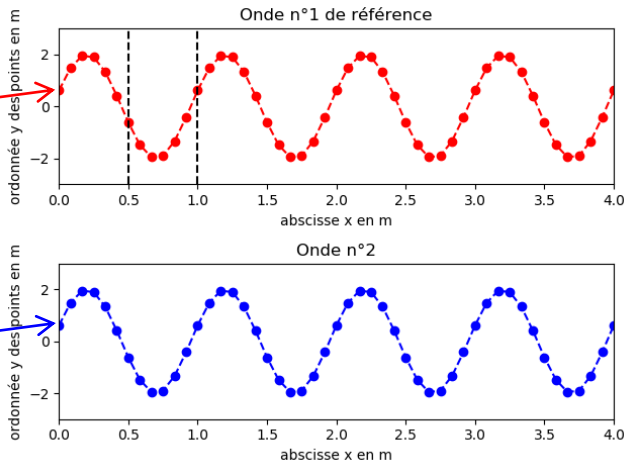
Ce programme simule la propagation de deux ondes : l'onde n°1 (de référence) et l'onde n°2 dont vous pourrez modifier certaines caractéristiques : période T_2, célérité v_2 et amplitude A_2.

```
# ############################
# 2. initialisation des variables
# ############################
# ONDE n° 1 de référence
# période en secondes:
T1=0.5
# célérité en m/s:
v1=2
# amplitude en mètres
A1=2

""" ------------------------------------------
    ------ PARTIE MODIFIABLE PAR LES ÉLÈVES -----
------------------------------------------ """
# ONDE n° 2
# période en secondes:
T2=0.5
# célérité en m/s:
v2=2
# amplitude en mètres
A2=2
""" FIN PARTIE MODIFIABLE PAR LES ÉLÈVES --------- """
```

source

source



2. Lancer l'animation et remarquer que les deux ondes se propagent à la même « vitesse » appelée : **célérité**.

3. Y-a-t-il un déplacement global des points suivant l'axe horizontal ?

2. Mesure de la période de l'onde n°1

La **période** (notée **T**) est plus petite **durée** au bout de laquelle un point du milieu se retrouve dans le même état.

4. A l'aide d'un chronomètre, mesurer la période T_1 de la source de l'onde n°1

5. Mesurer la période du point de l'onde n°1 situé au niveau de l'abscisse x = 0,5 m.

6. Mesurer la période du point de l'onde n°1 situé au niveau de l'abscisse x = 1 m.

7. Comparer les 3 périodes mesurées et conclure.

3. Périodicité spatiale de l'onde n°1

Deux points en phase sont deux points du milieu étant, à chaque instant, dans le même état.

8. Que remarque-t-on pour la source et le point situé à 1 mètre ?

9. Que remarque-t-on pour la source et le point situé à 0,5 mètre ?

La **longueur d'onde** (notée **λ**) est la plus petite **distance** séparant deux points du milieu vibrant en phase (c'est-à-dire étant dans le même état). On l'appelle aussi **périodicité spatiale**.

10. En mettant en pause l'animation (en cliquant sur la fenêtre), évaluer la longueur d'onde λ_1 de l'onde n°1.

4. Célérité de l'onde n°1

11. Par analyse dimensionnelle, établir la relation générale entre T, λ et la célérité de l'onde.
12. A partir de vos mesures de T_1 et λ_1, calculer la valeur de célérité v_1 de l'onde 1 et comparer cette valeur à celle saisie dans le programme python.

5. Influence des caractéristiques d'une onde sur sa propagation

Nous allons modifier certaines caractéristiques de l'onde n°2 et voir leur influence sur la propagation de l 'onde n°2 (en comparant avec celle de l'onde n°1)

13. Modifier la valeur de la célérité de l'onde n°2 : $v_2 = 4$ m.s^{-1}. Observer l'animation et repérer les grandeurs liées à l'onde qui ont été modifiées et celles qui ne l'ont pas été.
14. Remettre $v_2 = 2$ m/s et modifier $T_2 = 0{,}25$ s. Observations ?
15. Sans modifier T_2, choisir la célérité v_2 qui permettra aux ondes 1 et 2 d'avoir la même longueur d'onde.

16. Modifier l'amplitude de l'onde n°2 : $A_2 = 4$ et observer l'animation. L'amplitude a-t-elle une influence sur la propagation de l'onde ?

ACTIVITÉ 2

Détermination des caractéristiques d'une onde mécanique périodique à partir de représentations spatiales et temporelles à l'aide d'un programme Python

But de l'activité : Dans un premier temps, nous allons relier les deux périodes d'une onde progressive périodique et tracer ses deux représentations (spatiale et temporelle). Le programme choisissant la période et la célérité au hasard, nous déterminerons ensuite graphiquement T et λ pour calculer la célérité (et comparer à la valeur choisie par le programme)

1. Compréhension du code Python :

Ouvrir l'éditeur Python (Edupython) et ouvrir le programme « **1ere_sinusoide_T_lambda.py** »

Ce programme comporte 3 grandes parties :

- ***0. L'initialisation des variables :*** A chaque grandeur liée à l'onde (période, célérité etc.), on associe une variable. Les valeurs de période et célérité sont prises au hasard par le programme.
- ***1. Le tracé de l'évolution temporelle de l'onde :*** on créé la fonction mathématique modélisant l'évolution de y en fonction de t et on trace la représentation graphique de cette fonction.
- ***2. Le tracé de l'évolution spatiale de l'onde :*** on créé la fonction mathématique modélisant l'évolution de y en fonction de x et on trace la représentation graphique de cette fonction.

Sur la paillasse, vous trouverez un mémento rappelant les instructions python les plus importantes.

2. Relation liant la période spatiale λ de l'onde et sa période temporelle T

Une onde possède une double périodicité :

- Temporelle (appelée période et notée T) : plus petite durée au bout de laquelle un point du milieu se retrouve dans le même état.
- Spatiale (appelée longueur d'onde et notée λ) : plus petite distance séparant deux points du milieu vibrant en phase (c'est-à-dire étant dans le même état)

1. Par analyse dimensionnelle, retrouver la relation entre T et λ.
2. Programmer cette relation dans le code Python au niveau de la ligne « Lambda = » (Attention à la casse !)

3. Tracé de l'évolution temporelle de l'onde

L'évolution dans le temps de l'ordonnée d'un point peut-être modélisée par la fonction suivante :

$y(t) = A.\cos(\frac{2\pi}{T}.t)$ où A est l'amplitude du mouvement

3. Au niveau de la partie 1 du programme, écrire la formule permettant de calculer les valeurs de y à partir de celles de t (t est un tableau « numpy » contenant 200 dates)

En python : π se tape : **`np.pi`** et la fonction cos(t) se tape : **`np.cos(t)`**

4. Taper ensuite le code permettant de tracer y en fonction de t en bleu continu.

5. Taper le code permettant de nommer les grandeurs sur les axes. Taper aussi le code pour dessiner une grille.

4. Tracé de l'évolution spatiale de l'onde

Compléter le tableau suivant :

Représentation temporelle y(t)	**Représentation spatiale y(x)**
Grandeur sur l'axe des abscisses : **t**	Grandeur sur l'axe des abscisses :
Période temporelle : **T**	Période spatiale:
Fonction : **$y(t) = A.\cos(\frac{2\pi}{T}.t)$**	Fonction :

6. Au niveau de la partie 2 du programme, écrire la formule permettant de calculer les valeurs de y à partir de celles de x (x est un tableau « numpy » contenant 200 positions)

7. Taper ensuite le code permettant de tracer y en fonction de x en rouge continu.

8. Taper le code permettant de nommer les grandeurs sur les axes. Taper aussi le code pour dessiner une grille.

9. Exécuter le programme et « maximiser » la fenêtre pour bien voir les deux représentations.

5. Utilisation du programme pour déterminer la célérité de l'onde

10. Mesurer graphiquement T et λ. En déduire la valeur de la célérité de l'onde.

11. Fermer la fenêtre matplotlib : les valeurs de T, λ et v s'affichent. Comparer à vos valeurs mesurées.

ACTIVITÉ 1

Simulation de la propagation d'une onde mécanique à l'aide d'un programme Python

1. Chargement du programme Python

3. Y-a-t-il un déplacement global des points suivant l'axe horizontal ? Non, pas de déplacement global de matière. Chaque point du milieu ne fait que monter et descendre, comme la source.

2. Mesure de la période de l'onde n°1

La **période** (notée **T**) est plus petite **durée** au bout de laquelle un point du milieu se retrouve dans le même état.

4. A l'aide d'un chronomètre, mesurer la période T_1 de la source de l'onde n°1. Mesure de plusieurs T1 en observant la source osciller : $T_1 = 0,5s$

5. Mesurer la période du point de l'onde n°1 situé au niveau de l'abscisse x = 0,5 m. idem : : $T_1 = 0,5s$

6. Mesurer la période du point de l'onde n°1 situé au niveau de l'abscisse x = 1 m. idem : : $T_1 = 0,5s$

7. Comparer les 3 périodes mesurées et conclure. Tous les points du milieu oscillent avec la même période qui est celle imposée par la source.

3. Périodicité spatiale de l'onde n°1

Deux points en phase sont deux points du milieu étant, à chaque instant, dans le même état.

8. Que remarque-t-on pour la source et le point situé à 1 mètre ? Ils sont en phase

9. Que remarque-t-on pour la source et le point situé à 0,5 mètre ? Ils sont en opposition de phase

La **longueur d'onde** (notée **λ**) est la plus petite **distance** séparant deux points du milieu vibrant en phase (c'est-à-dire étant dans le même état). On l'appelle aussi **périodicité spatiale**.

10. En mettant en pause l'animation (en cliquant sur la fenêtre), évaluer la longueur d'onde λ_1 de l'onde n°1.$\lambda_1 = 1$ m

4. Célérité de l'onde n°1

11. Par analyse dimensionnelle, établir la relation générale entre T, λ et la célérité de l'onde. $v = \lambda/T$

12. A partir de vos mesures de T_1 et λ_1, calculer la valeur de célérité v_1 de l'onde 1 et comparer cette valeur à celle saisie dans le programme python. v1 = 1/0,5 = 2 m/s comme dans le programme : v1=2

5. Influence des caractéristiques d'une onde sur sa propagation

Nous allons modifier certaines caractéristiques de l'onde n°2 et voir leur influence sur la propagation de l 'onde (en comparant avec celle de l'onde n°1)

13. Modifier la valeur de la célérité de l'onde n°2 : $v_2 = 4$ m.s^{-1}. Observer l'animation et repérer les grandeurs liées à l'onde qui ont été modifiées et celles qui ne l'ont pas été.T et amplitude inchangées. V augmente et λ aussi.

14. Remettre $V_2 = 2$ m/s et modifier : $T_2 = 0,25$ s. Observations. T diminue (la source oscille « plus vite » verticalement), mais v reste inchangé. λ diminue

15. Sans modifier T_2, choisir la célérité v_2 qui permettra aux ondes 1 et 2 d'avoir la même longueur d'onde.
Il faut prendre $v_2 = 4$ m/s. même lambda mais l'onde 2 se propage plus rapidement.

16. Modifier l'amplitude de l'onde n°2 : $A_2 = 4$ et observer l'animation. L'amplitude a-t-elle une influence sur la propagation de l'onde ? aucune influence.

ACTIVITÉ 2

Détermination des caractéristiques d'une onde mécanique périodique à partir de représentations spatiales et temporelles à l'aide d'un programme Python

Remarques:

ATTENTION : « lambda » est un mot clé de Python (donc ne peut pas être utilisé pour un nom de variable). On a donc choisi « Lambda » comme nom de variable pour λ (avec un L majuscule)

Cette activité va permettre de montrer les analogies entre T et λ au niveau des expressions de y(t) et y(x).

4. Tracé de l'évolution spatiale de l'onde

Représentation temporelle y(t)	**Représentation spatiale y(x)**
Grandeur sur l'axe des abscisses : **t**	Grandeur sur l'axe des abscisses : **x**
Période temporelle : **T**	Période spatiale: **λ**
Fonction : **y(t) = A.cos(** $\frac{2\pi}{T}$ **.t)**	Fonction : **y(t) = A.cos(** $\frac{2\pi}{\lambda}$ **.x)**

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import random

# ##############################
# initialisation des variables #
# ##############################
# période en seconde
# on tire T au hasard entre 0.02 et 1s (par pas de 0.01 s)
T=0.01+(random.randrange(1,100)/100)

# amplitude en m
A=2

# célerité en m/s
# on tire v au hasard entre 0.1 et 5 m/s (par pas de 0.1 m/s)
v= random.randrange(1,50)/10

""" TRAVAIL DES ÉLÈVES: """
# Exprimer la longueur d'onde à partir des données précédentes.
# attention: lambda (tout en minuscule) est un mot clé de python et ne peut pas être
utilisé comme nom de variable.
# utiliser comme nom de variable: Lambda
Lambda=v*T
""" FIN TRAVAIL DES ÉLÈVES: """

# ################################
# Tracé
# ################################
# 1. Répresentation temporelle
# ################################
# on sépare la figure subplot en colonnes (subplot 12)
# et on se place sur celle de gauche : le dernier "1" de subplot(121)
plt.subplot(121)

# on crée un tableau avec 200 dates réparties entre 0 et 4 périodes
t=np.linspace(0,4*T,200)

""" TRAVAIL DES ÉLÈVES """
# on crée l'expression de l'ordonnée d'un point du milieu en fonction de la date t
y= A*np.cos(2*np.pi*(t/T))
```

```
# tracer y en fonction de t en bleu continu
plt.plot(t,y,"b-")
# nommer les axes et le graphique. mettre une grille
plt.xlabel("date t")
plt.ylabel("ordonnée d'un point (abscisse fixée)")
plt.title("Rerpésentation temporelle d'un signal périodique")
plt.grid()
""" FIN TRAVAIL DES ÉLÈVES: """

# ################################
# 2. Répresentation spatiale
# ################################
# on sépare la figure subplot en colonnes (subplot 12)
# et on se place sur celle de droite : le dernier "2" de subplot(122)
plt.subplot(122)

# on crée un tableau avec 200 positions réparties entre 0 et 4 LONGUEURS D'ONDES
x=np.linspace(0,3*Lambda,200)

""" TRAVAIL DES ÉLÈVES """
# Créer l'expression de l'ordonnée d'un point du milieu en fonction de son abscisse x
# pour cela, ADAPTER l'expression donnée pour la représentation temporelle: y=
A*np.cos(2*np.pi*(t/T))
y= A*np.cos(2*np.pi*(x/Lambda))

# tracer y en fonction de x en rouge continu
plt.plot(x,y,"r-")
# nommer les axes et le graphique. mettre une grille
plt.xlabel("abscisse x")
plt.ylabel("ordonnée d'un point (date fixée)")
plt.title("Représentation spatiale d'un signal périodique")
plt.grid()
""" FIN TRAVAIL DES ÉLÈVES: """


# on affiche la fenêtre
plt.show()

# et quand la fenêtre Matplotlib se ferme, on affiche les réponses
print("La période vaut T=",T,"s")
print("La longueur d'onde vaut",chr(955),"=",Lambda,"m")    # chr(955) affiche la lettre
grecque lambda
print("La célérité vaut v=",v,"m/s")
```

MEMENTO PYTHON 3 PHYSIQUE-CHIMIE

O. Chaumette
Lycée JP SARTRE – 69500 BRON

TYPE et CONVERSIONS DE VARIABLES

Types courants : *Entier* (***int***) *Réel* (***float***) *Texte* (***str***) *Booléen* (***bool***)

Déclaration de variables :

`T = "Bonjour"` Assigne à la variable texte (string) *T* le texte « *Bonjour* »

`N = 2` Assigne à la variable entière (int) *N* la valeur *2*

Conversion de variables :

`T = str(N)` transforme **un entier** (int) ou réel (float) N **en texte** (string)

`N = int(T)` *ou* `N = float(T)` transforme **un texte** T (string) **en entier** (int) ou réel (float)

ENTREES et SORTIES : demander une valeur à l'utilisateur et afficher à l'écran.

Entrée au clavier :

`Un_Texte = input("question")` Pose « *question* » à l'utilisateur et met la réponse dans la **variable « texte »** : Un_Texte

`Un_Entier = int(input("question"))` Réponse mise dans la **variable « entière »** : un_entier

Sortie écran :

`print("Texte",variable)` écrit sur l'écran *Texte* suivi du contenu de *Variable* séparés par un espace

`print(variable1 + variable2)` Uniquement si *variable1* et *variable2* sont de même type
type nombre : les ajoute **type texte :** les colle (les « concatène »)

`print("%.2e"%N)` Ecrit le réel (ou entier) *N* en écriture scientifique avec 2 décimales (donc 3 chiffres significatifs)

CALCULS /ARRONDIS

`round(x)` arrondit un "réel" ***x*** vers l'entier le plus proche

`round(x, n)` arrondit un "réel" à la décimale ***n.*** *n* négatif permet un arrondi à la dizaine, centaine... près.

`**` **marque l'exposant et a la priorité sur +, -, *, /**

`pow(x,y)` renvoie ***x*** à la puissance ***y***, équivaut à ***x*** ** ***y***

`abs()` renvoie la valeur absolue d'un nombre (sans le signe)

TESTS et CONDITIONS :

Test simple:

```
if Condition:
    Instructions si « Condition » est vraie
```

Test avec SINON (else):

```
if Condition:
    Instructions si « Condition » est vraie
else:
    Instructions si « Condition » est fausse
```

Test avec SINON SI (elif):

```
if Condition:
    Instructions si « Condition » est vraie
elif Condition2:
    Instructions si « Condition2 » est vraie
else:
    Instructions si « Condition1 et 2 » sont fausses
```

Test avec conditions multiples:

```
if Condition1 and/or Condition2:
    Instructions
```

`and`: condition 1 **ET** 2 respectées

`or`: condition 1 **OU** 2 respectées

Opérateurs dans les conditions: **ATTENTION le signe = est réservé à l'affectation de variables**

`==` :égal `!=` :différent `not` : contraire de la condition

`>` (ou `<`):supérieur (ou inférieur) `>=` (ou `<=`):sup (ou inf) ou égal

BOUCLES :

Boucle FOR générale: Dans le cas où on connaît le nombre de répétitions

```
for Variable in Ensemble de valeurs:
    Instructions
```

Variable va prendre toutes les valeurs de « ensemble de valeurs »
bien penser à l'indentation !!!

Boucle FOR avec des nombres:

`for Compteur in range(Nombre):` *Compteur* varie de ***0*** à ***Nombre-1***

`for Compteur in range(début,fin):` *Compteur* varie de ***début*** à ***fin-1***

`for Compteur in range(début,fin,pas):` *Compteur* varie de ***début*** à ***fin-1*** par sauts de ***pas***

Boucle WHILE (tant que) : Dans le cas où on ne connaît **pas** le nombre de répétitions

```
while Condition:
```

bien penser aux « : » et à l'indentation

Instructions tant que « Condition » est vraie
Modifier la variable intervenant dans la condition sinon la boucle serait infinie !

MODULE RANDOM : hasard

Déclaration :

```
import random
```

Fonctions :

`random.choice(Ma_Liste)` choisit un élément de la liste `Ma_Liste`

`random.randrange(borne1,borne2)` renvoie un entier au hasard entre ***borne1*** (incluse) et ***borne2*** (exclue)

MODULE NUMPY : FONCTIONS COURANTES

`import numpy as np` importe Numpy sous l'alias **np**

Fonctions trigonométriques			Fonctions trigonométriques inverses			π	$\sqrt{x}$
`np.sin(x)`	`np.cos(x)`	`np.tan(x)`	`np.arcsin(x)`	`np.arccos(x)`	`np.arctan(x)`	`np.pi`	`np.sqrt(x)`
ln(x) et e^x	log(x) et 10^x	Val absolue	Signe (renvoie 1 si positif et -1 si négatif)		arrondi à ndécimales		y^x
`np.log(x)` `np.exp(x)`	`np.log10(x)` `10**x`	`np.abs(x)`	`np.sign(x)`		`np.around(x,n)`		`y**x`

AFFICHAGE avec MATPLOTLIB

`import matplotlib.pyplot as plt` importe pyplot sous l'alias **plt**

Affichage d'un point ou des valeurs d'un tableau Numpy

`plt.plot(X, Y,"style")` Place un point en ***X,Y*** avec un certain ***style***. X et Y peuvent être des tableaux Numpy

`plt.plot([X1,X2],[Y1,Y2],"style")` Trace un segment entre les points de coordonnées (***X1,Y1***) et (***X2,Y2***)

`plt.plot(X, Y,"style",options)` Point en ***X,Y*** avec ***options*** :

`linewidth=` *valeur* épaisseur du trait

`label=` "*texte*" texte à lier à la courbe (s'utilise avec `legend()`)

`markersize=` *valeur* taille des marques (points)

Styles disponibles : à placer entre guillemets *dans l'ordre* : **1. Couleur** **2. Type de point** **3. Type de tracé**

Couleurs						Type de points tracés					Tracé	
r	b	g	k	m	c	o	.	x	+	v	-	--
Rouge	Bleu	vert	noir	magenta	cyan	Gros point	Petit point	Croix	Croix +	Triangle	Points reliés	Points reliés en pointillé

Exemple de style : `"rx-"`

Affichage d'un texte

`plt.text (X,Y,"Texte à afficher",color='C')` Affiche le texte aux coordonnées X,Y de couleur ***C***

`plt.legend()` Affiche le texte de l'option `label` de `plot` (utile si plusieurs courbes)

Affichage d'un vecteur

`plt.quiver(X,Y,Vx,Vy,color='C',scale=20)` vecteur en (***X***, ***Y***) de coordonnées (***Vx***, ***Vy***) de couleur ***C***

Affichage de la fenêtre MATPLOTLIB (à placer tout à la fin)

`plt.show()`

GESTION DE LA FENÊTRE ET DES AXES MATPLOTLIB

`plt.figure("NOM de la Fenetre")` Donne une nom à la fenêtre ***à placer au début***

`plt.title("TITRE du graphique")` Donne un titre au graphique

`plt.xlabel("NOM de l'axe des X")` Donne un nom à l'axe des abscisses (`ylabel` pour les ordonnées)

`plt.invert_xaxis()` Change le sens de l'axe X (`invert_yaxis()` pour l'axe Y)

`plt.axis([Xmin, Xmax, Ymin, Ymax])` Définit les valeurs min et max des abscisses et ordonnées

`plt.grid()` Affichage de la grille