T^{ale} Spé	Chap 2	*CARACTERISER LES PHENOMENES ONDULATOIRES*
Activité 2-C		**Avec le cosinus et la phase, tout s'éclaire**

CAPACITES EXIGIBLES AU BACCALAUREAT

<u>Capacité numérique :</u> Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, la somme de deux signaux sinusoïdaux périodiques synchrones en faisant varier la phase à l'origine de l'un des deux.

Dans cette activité, nous allons chercher à comprendre le lien entre le déphasage (appelé aussi phase à l'origine) entre les deux ondes issues des sources S_1 et S_2 et le caractère destructif ou constructif des interférences. Pour cela, il va nous falloir nous plonger dans les expressions mathématiques décrivant les ondes lumineuses.

Quelles valeurs de déphasage conduisent à des interférences constructive ou destructive ?

Les réponses aux questions devront être envoyées sur Quizinière

Document 1 : Expressions temporelles des amplitudes des ondes issues de S_1 et S_2

S_1 et S_2 sont deux sources cohérentes de période T = 1s émettant des ondes sinusoïdales qui interfèrent au point M.

L'expression temporelle du signal au point M atteint par l'onde issue de S_1 s'écrit :

$$\boxed{y_1(t) = Y_{1max} \cdot \cos(\frac{2\pi}{T} \cdot t)}$$

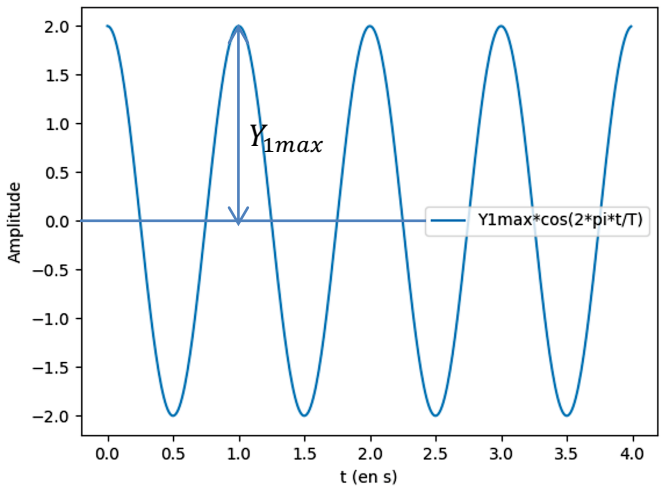
On a représenté ci-dessous cette fonction avec une amplitude maximale $Y_{1max} = 2$ (voir **graphe 1**).

L'expression temporelle du signal au point M atteint par l'onde issue de S_2 s'écrit :

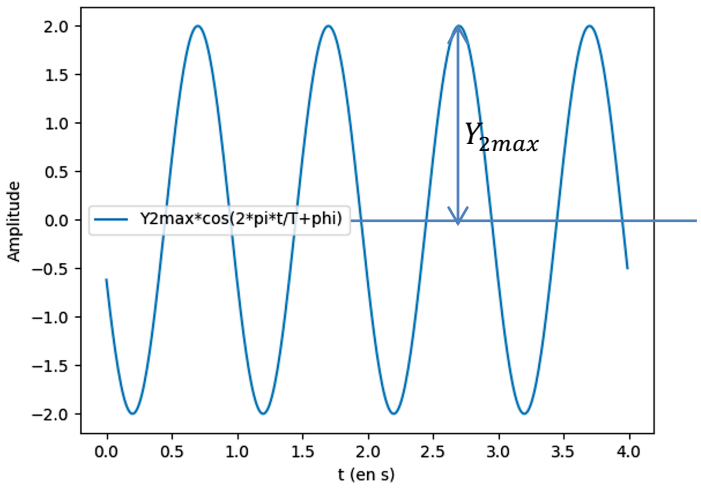
$$\boxed{y_2(t) = Y_{2max} \cdot \cos(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi)}$$

Où φ *(à prononcer phi)* est le déphasage entre les deux signaux du à leur différence de marche; c'est un nombre sans unité (en réalité, un angle en radian) qui caractérise le décalage temporel entre les deux signaux.

On a représenté ci-dessous cette fonction avec une amplitude maximale $Y_{2max} = 2$ (voir **graphe 2**).



Graphe 1



Graphe 2

On souhaite exploiter un programme Python permettant d'obtenir le tracé des amplitudes $y_1(t)$ et $y_2(t)$ ainsi que $y(t)$ qui est la somme de ces deux amplitudes.

Ce programme permettra aussi de tester différentes valeurs du déphasage φ pour obtenir des interférences constructives ou destructives.

Ce programme (incomplet) est donné dans le document 2 et vous pouvez le récupérer en scannant le QR Code ci-contre. Pour l'exploiter, vous pourrez soit utiliser le laboratoire Python du livre scolaire ou bien spyder, si vous l'avez installé sur votre ordinateur personnel.

Programme incomplet

Quelques précisions utiles :

- Sous Python, les nombres décimaux sont saisis à l'anglo-saxonne avec un point : 13.4 et non 13,4
- La constante π sera notée « pi » dans le script.

Document n°2 : Programme Python incomplet pour tracer la somme de deux sinusoïdes	
1	**from numpy import *** # importation du module de calcul numpy (permet d'accéder à la fonction cosinus)
2	**from matplotlib.pyplot import *** # importation du module de tracé (permet de construire un graphique)
3	**T=1** # initialisation de la période à 1s
4	**Y1max=2** # initialisation de la valeur maximale du premier signal
5	**Y2max=2** # initialisation de la valeur maximale du deuxième signal
6	**phi=eval(input('valeur du déphasage ? : '))** # enregistrement de la valeur du déphasage saisie par l'utilisateur
7	**t=[i/100 for i in range(400)]** # génération d'une liste de 400 valeurs comprises entre 0 et 4
8	**y1=[Y1max*cos(2*pi*i/T) for i in t]** # génération de la liste des ordonnées de y1
9	**y2=** # génération de la liste des ordonnées de y2
10	**y=** # génération de la liste des ordonnées de y qui est la somme des deux signaux
11	**title("Somme de deux signaux sinusoidaux")**
12	**plot(t,y1,label='Y1max*cos(2*pi*t/T)')** # génération du tracé de y1 et définition de la légende de la courbe
13	**plot(t,y2,label='Y2max*cos(2*pi*t/T+phi)')** # génération du tracé de y1 et définition de la légende de la courbe
14	**plot(t,y,label='Y1max*cos(2*pi*t/T)+Y2max*cos(2*pi*t/T+phi)')** # génération du tracé de y et définition de la légende de la courbe
15	**ylabel('Amplitude')** # légende de l'axe des ordonnées
16	**xlabel('t (en s)')** # légende de l'axe des abscisses
17	**legend()** # affichage des légendes des courbes
18	**show()** # affichage des graphiques

1. Copier le programme dans l'éditeur de code et compléter le programme Python en écrivant le code de la ligne 9 (génération de la liste des ordonnées de y2) et celui de la ligne 10 (génération de la liste des ordonnées de y qui est la somme des deux signaux).

Répondre au QCM sur Quizinière	
Le code de la ligne 9 est :	**Le code de la ligne 10 est :**
☐ y2=[Y2max*cos(2*pi*i/T) for i in t]	☐ y=[Y1max*cos(2*pi*i/T)+Y2max*cos(2*pi*i/T+phi) for i in t]
☐ y2=[Y2max*cos(2*pi*i/T+phi) for i in t]	☐ y=[y1+y2 for i in t]
☐ y2=Y2max*cos(2*pi*i/T+phi)	☐ y=Y1max*cos(2*pi*i/T)+Y2max*cos(2*pi*i/T+phi)
☐ y2=[Y2max*cos(2*pi*i/T)+phi for i in t]	☐ y=y1+y2

2. Lancer le programme une fois complété. Choisir un déphasage égal à $\frac{\pi}{2}$.

Envoyer une image du graphique créé par le programme et répondre au QCM sur Quizinière

3. Chercher deux valeurs du déphasage pour lequel les interférences sont constructives. Indiquer les valeurs du déphasage et poster deux photos correspondantes.

Même question pour des interférences destructives.

Poster quatre images crées par le programme sur Quizinière

Capacité numérique	- Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, la somme de deux signaux sinusoïdaux périodiques synchrones en faisant varier la phase à l'origine.	**D**	**C**	**B**	**A**