


Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA		
<b>Chapitre 4 : Diffraction et interférences</b>				
<b>Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie</b>				
<b>Activité numérique n°4.2 : L'hologramme</b>				
<b>Inspiré de Belin éducation – Cahier Python-Arduino p 74-75</b>				
	Questions	Compétence visée	Points attribués	
Appel n°1	1-2-3-4	<b>S'approprier. Réaliser</b>	/1	
Appel n°2	5	<b>Réaliser</b>	/1	
	6	<b>Analyser. raisonner.</b>	/0,5	
	7		/0,5	
Appel n°3	8	<b>Réaliser</b>	/0,5	
	9	<b>Analyser. raisonner.</b>	/0,5	
Appel n°4	10	<b>Analyser. raisonner. valider</b>	/0,5	
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	<b>Communiquer</b>	/0,25	
<b>Total 1 :</b>	<b>Remarques :</b>		<b>/4,75</b>	

### Notation individuelle :

CLASSE :		NOMS – PRENOMS des élèves du groupe		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				.....		.....		.....	
				.....		.....		.....	
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	<b>Être autonome et faire preuve d'initiative</b>	/0,25		/0,25		/0,25		
<b>TOTAL 2</b>			/0,25		/0,25		/0,25		
<b>Total 1 + 2</b>			/5		/5		/5		

**Capacité numérique exigible :** 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.

Annexes :

- **Savoir rentrer des valeurs numériques dans un programme Python – p10**
- **Utiliser un programme Python pour tracer un graphique- p30**
- **Savoir rentrer une formule dans un programme Python- p10**
- **Reconnaître les instructions de base : plt, plot() – p10**

Le principe de l'holographie a été mis en évidence par Dennis Gabor, un physicien hongrois, qui a obtenu le prix Nobel pour ses travaux en 1971. Les premiers hologrammes ont été réalisés en 1963 à l'université du Michigan suite à l'invention du laser.

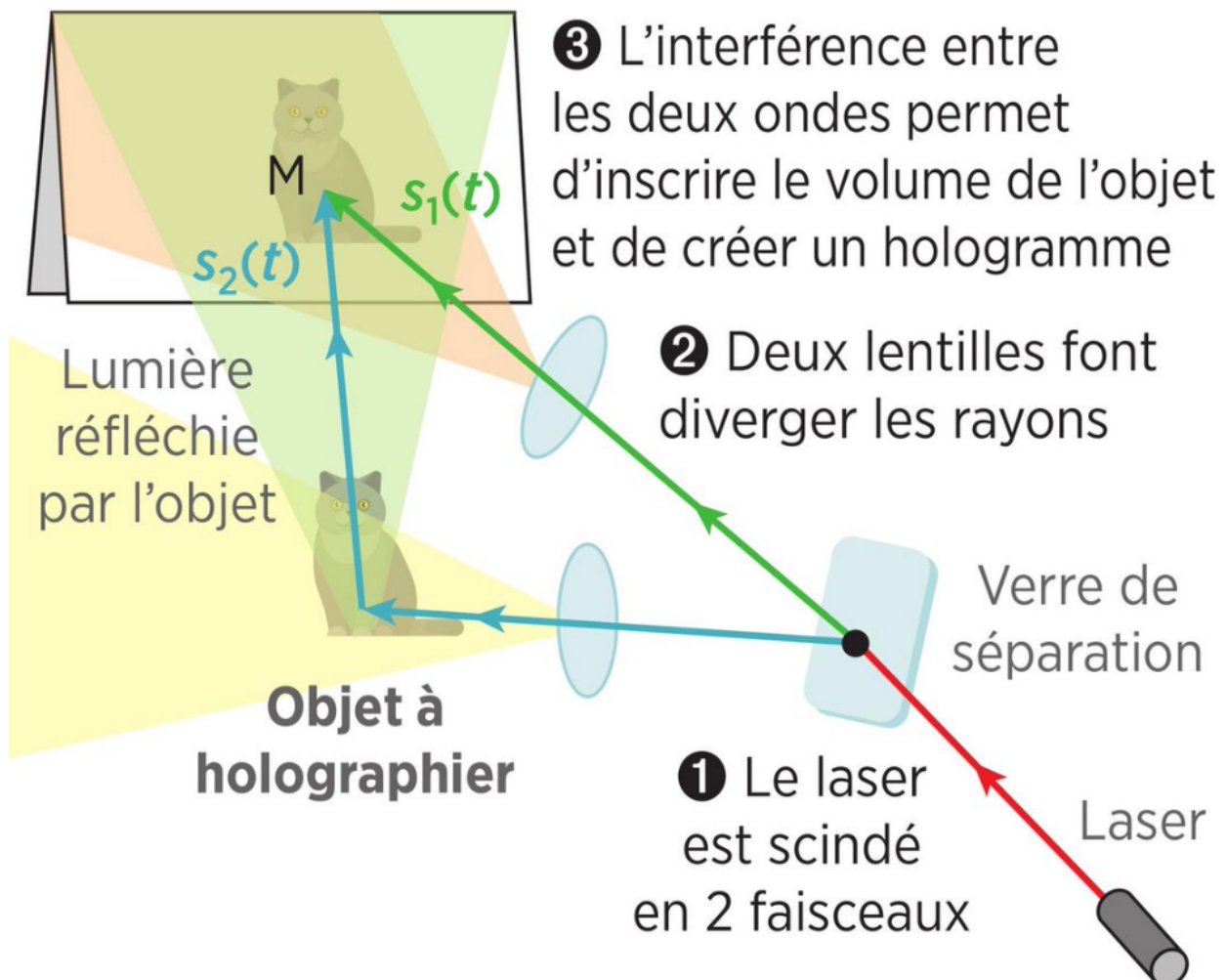
Pour obtenir un hologramme, on superpose le rayon lumineux d'un laser et les ondes lumineuses réfléchies par l'objet à holographier éclairé par ce même laser. Les différents rayons lumineux obtenus permettent d'imprimer sur une plaque photographique l'image de l'objet en relief.



Que la force soit avec vous !

### Document 1 : Principe de superposition de deux ondes lumineuses

#### Support holographique



Pour imprimer l'image d'un objet sur une plaque photographique, on utilise la source lumineuse d'un laser. On note  $s_1(t)$  l'expression du signal lumineux envoyé par le laser, obtenu au point  $M$ , qui s'écrit :

$$s_1(t) = A_1 \cos \left( \frac{2\pi}{T} t \right)$$

On utilise un verre de séparation pour envoyer une partie de ce rayon lumineux sur l'objet à holographier. Des lentilles sont utilisées pour faire diverger les rayons et ainsi éclairer tout l'objet.

Plusieurs rayons lumineux sont issus de la réflexion sur l'objet, on en considère ici un en particulier,  $s_2(t)$ . L'expression de ce signal lumineux réfléchi doit tenir compte du retard pris par cette onde (en parcourant un chemin plus long) par rapport à l'onde envoyée directement par le laser. Ce retard est modélisé par une phase à l'origine notée  $\Phi$ . L'expression de ce signal lumineux réfléchi sur l'objet, obtenu au point  $M$ , s'écrit ainsi :

$$s_2(t) = A_2 \cos \left( \frac{2\pi}{T} t + \Phi \right)$$

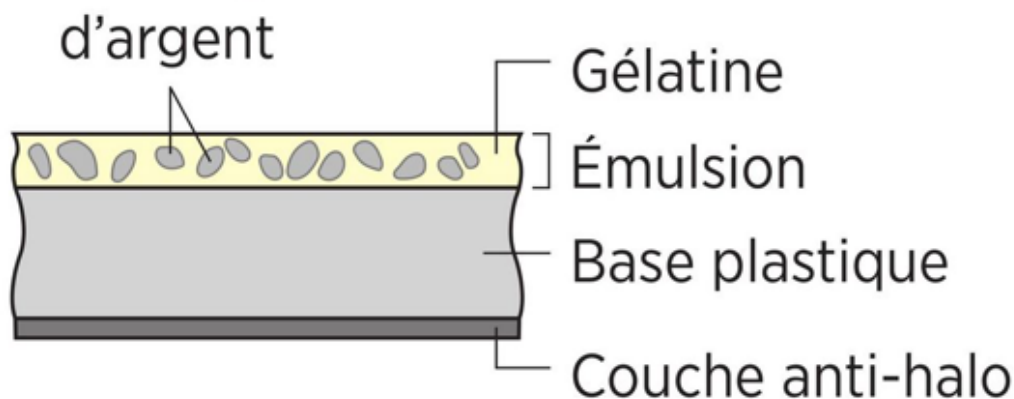
Chaque signal lumineux réfléchi aura une phase à l'origine différente. On note  $S(t)$  le signal lumineux obtenu au point  $M$ , somme de  $s_1(t)$  et  $s_2(t)$  :

$$S(t) = s_1(t) + s_2(t)$$

## Document 2 : Impression sur plaque photographique

L'impression sur une plaque photographique repose sur l'utilisation de produits chimiques sensibles à la lumière, comme les sels d'argent. Ils sont dispersés dans une gélatine pour former un mélange, qui, lorsqu'il est exposé à la lumière, devient plus ou moins opaque. Le résultat est alors une image.

Grains d'halogénures  
d'argent

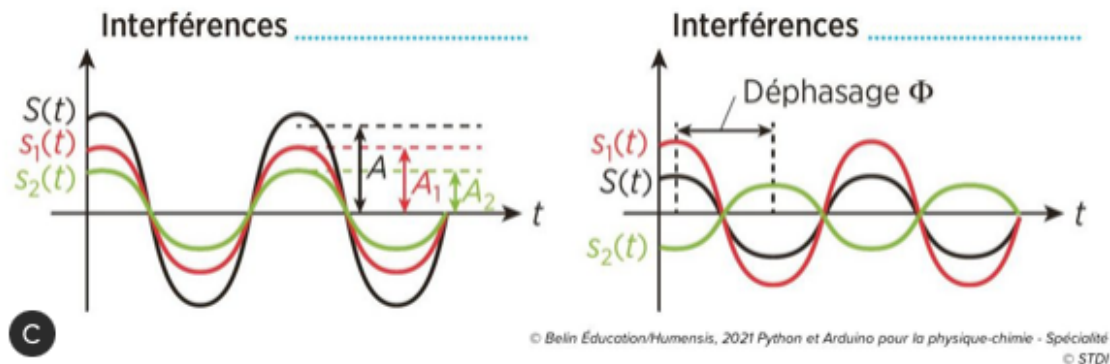


## Document 3 : Conditions d'interférences

Le phénomène d'interférences correspond à la superposition des signaux de deux ondes de même nature et de même fréquence.

On étudie ici le phénomène d'interférences de deux ondes sinusoïdales périodiques  $s_1(t)$  et  $s_2(t)$ .

En un point  $M$ , on parle d'**interférences constructives** quand les deux ondes arrivent **en phase** et d'**interférences destructives** quand les deux ondes arrivent **en opposition de phase**.



## Document 4 : Programme-type / Superposition d'ondes

1 à 3 Importation des bibliothèques et modules



5 et 6 Définition de :  
- ..... en ms ;  
- ..... en .....



7 à 9 Définition de :  
- ..... en ..... ;  
- ..... en ..... ;  
- .....



10 à 12 Définition des expressions des signaux :



14 à 23 Paramétrage et affichage des courbes

```

1 from matplotlib import pyplot as plt
2 from math import pi
3 import numpy as np
4
5 T = 3 # période en ms
6 t = np.linspace(0, 8, 800) # tableau de valeurs
   des temps en ms
7 A1 = ..... # amplitude du signal 1 en V
8 A2 = ..... # amplitude du signal 2 en V
9 phi = ..... # phase à l'origine
10 s1 = A1*np.cos(2*pi*t/T) # s1(t)
11 s2 = ..... # s2(t)
12 S = ..... # somme s1(t) + s2(t)
13
14 plt.plot(t, s1, label = 's1')
15 plt.plot(t, s2, label = 's2')
16 plt.plot(t, S, label = 'S')
17 plt.xlabel('t (en ms)')
18 plt.ylabel('signal s1, s2 et S')
19 plt.xlim(0, 8)
20 plt.ylim(-2*(A1 + A2), 2*(A1 + A2))
21 plt.grid()
22 plt.legend(loc = 'best', ncol = 3)
23 plt.show()
    
```



$t = \text{np.linspace}(0, 8, 800)$  crée un tableau de valeurs des temps comprenant ..... nombres, de ..... à ..... par pas de .....



$\text{np.cos}()$  permet d'utiliser .....



$\text{plt.xlim}(0, 8)$  et  $\text{plt.ylim}(-2*(A1 + A2), 2*(A1 + A2))$  définissent ..... respectivement de l'axe des ..... et de l'axe des .....



$\text{loc} = \text{'best'}$  permet de choisir ..... et  $\text{ncol} = 3$  définit .....

**Questions :**

**Partie 1 : Programme PYTHON**

1. **Télécharger** et **ouvrir** avec EduPython le fichier mis à disposition par le professeur sur Pronote.
2. **Compléter** sur le livre les étapes du programme avec le professeur.
3. **Compléter** dans le programme Python les lignes 7, 8 et 9 en choisissant une amplitude  $A_1=1V$ , une amplitude  $A_2 = 3V$  et une phase à l'origine  $\Phi = 0$ .
4. **Compléter** dans le programme Python les lignes 11 et 12 pour l'expression des signaux  $s_2(t)$  et  $S(t)$ .

**Appel n°1 du professeur pour validation**

**Partie 2 : On étudie l'influence de la valeur de la phase à l'origine  $\Phi$**

5. **Exécuter** le programme mis à disposition et complété en essayant les valeurs  $\Phi = 0, \Phi = \pi, \Phi = \pi/4, \Phi = \pi/2, \Phi = 3\pi/4, \Phi = 2\pi$ .
6. **Déterminer** pour quelles valeurs de  $\Phi$  les signaux  $s_1(t)$  et  $s_2(t)$  sont en phase.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

7. **En déduire** la condition sur la phase à l'origine pour que les interférences soient constructives.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Appel n°2 du professeur pour validation**

