MODÉLISATION NUMÉRIQUE EN PHYSIQUE
TRAVAUX PRATIQUES Nos. 2 (Durée: 3h)

1. **Ondes unidimensionnelles**
   On considère l'équation d'onde unidimensionnelle
   $$\Delta s - \frac{1}{c^2}\frac{\partial s}{\partial t} = 0$$
   dont on peut montrer que
   $$s = f(x-ct) + f(x+ct)$$
   est une solution.
   En prenant $c = 1$ et $f(X) = e^{-X^2}$ réaliser une fonction `Scilab` permettant de visualiser l'évolution séparée puis simultanée des deux termes de s pour $-10 < x < 10$ et $0 < t < 10$ avec des pas d'espace et de temps de 0,1 unités. On utilisera les fonctions d'animation (voir la `démo animation`). Visualiser d'abord les phénomènes à x variable pour un t donné, puis t variable et x donné. Tracer le résultat en 3D à l'aide de `plot3d`.
   Reprendre ces questions en considérant des $f(kx - \omega t)$ et commenter l'influence des valeurs de k et ω.

2. **Interférences d'ondes sphériques**
   On considère deux sources 1 et 2 situées dans le plan Oxy aux coordonnées $(1{,}0)$ et $(-1{,}0)$, rayonnant respectivement des ondes
   $$\psi_1 = \frac{e^{i(kr_1-\omega t)}}{r_1}$$
   et
   $$\psi_2 = \frac{e^{i(kr_2-\omega t)}}{r_2}$$
   r_1 est la distance du point $r(x,y)$ à la source 1, et r_2 est la distance du point $r(x,y)$ à la source 2. On prendra $k = \omega = 1$ dans un premier temps.
   Le plan sera discrétisé entre -5 et 5 pour x et y par pas de 0,1 unités. On se placera à $t = 0$.
   Écrire un programme `Scilab` permettant de visualiser à l'aide des fonctions `contour` et `plot3d`:
   (a) les parties réelles de ψ_1 et ψ_2 séparément
   (b) la partie réelle de $\psi_1 + \psi_2$
   (c) le module de $\psi_1 + \psi_2$

(d) la somme des modules de ψ_1 et ψ_2

Attention : `contour` et `plot3d` prennent pour arguments deux vecteurs v_x et v_y et une matrice $z = f(x,y)$
Étudier éventuellement l'influence d'un déphasage ϕ de 1 par rapport à 2, l'évolution temporelle des figures, et l'influence des valeurs de $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ puis de ω.

3. **Trous d'Young**
On se place désormais dans une situation physique réaliste : deux trous situés à $x = a/2$ et $x = -a/2$, $y = 0$, éloignés de la distance $z = D$ d'un écran plan Oxy situé à $z = 0$.
On prendra $D = 2$ m , $a = 1$ mm, $\lambda = 600$ nm.
Les trous rayonnent des ondes sphériques en phase. (ils sont en effet éclairés par la même source lumineuse).
Reprendre la question précédente pour visualiser le module de $\psi_1 + \psi_2$ sur l'écran.
En se plaçant à y donné, tracer cette quantité en fonction de x et trouver l'interfrange i.
Est-il vraiment nécessaire de tenir compte de la décroissance en r de ψ_1 et de ψ_2 ?
Refaire les figures en supprimant le dénominateur des expressions de ψ_1 et ψ_2.