

# Érosion des lacs

## Problématique :

L'érosion des berges des lacs est un phénomène naturel. Cependant, des études récentes ont montré que ce phénomène pouvait être accentué par des activités nautiques importantes. Au Québec, des chercheurs ont mis en évidence l'effet des activités comme le wakeboard et le wakesurf sur les lacs de Memphrémagog et Lovering.



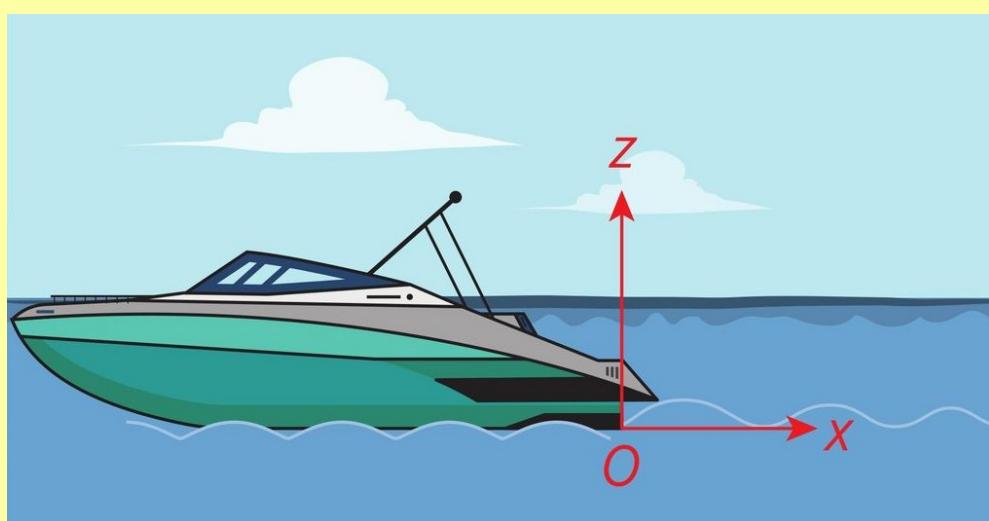
Comment les caractéristiques des ondes provoquées par les bateaux participent-elles à l'érosion des berges des lacs ?

## Hypothèses :

On modélise par des ondes mécaniques périodiques les vagues créées par les bateaux. On note  $A$  l'amplitude de ces ondes suivant l'axe  $z$  des altitudes.

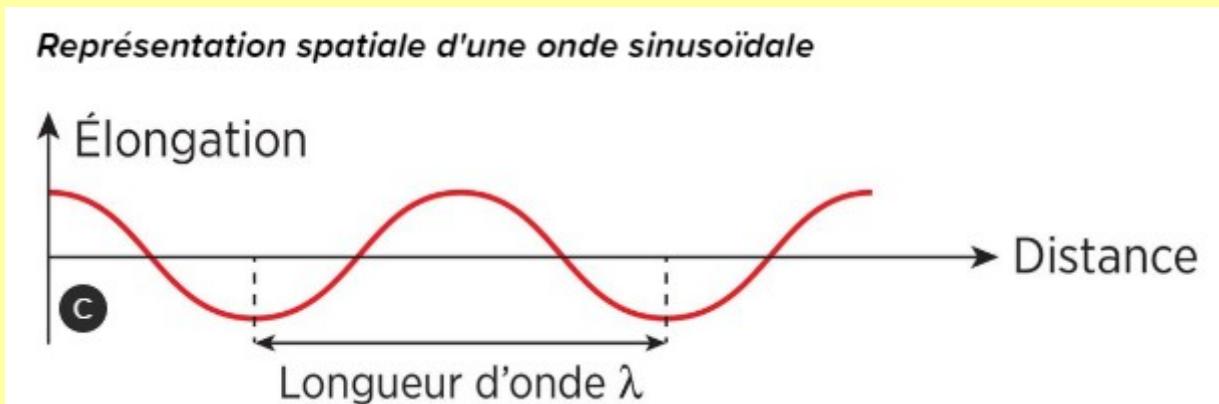
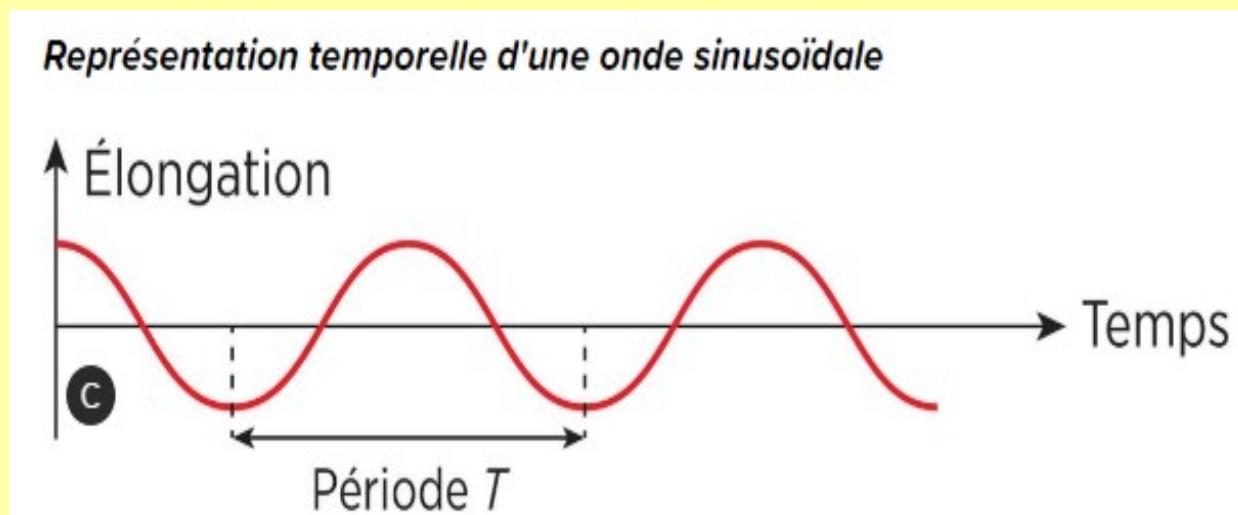
On étudie l'altitude  $z$  à la date  $t$  d'un point  $M$  de la surface de l'eau suivant une direction  $x$ .

L'origine  $z = 0$  correspond à l'altitude de l'eau dans le lac lorsqu'aucune onde ne se propage. Les points de la surface du lac étudiés sont repérés par leur abscisse  $x$ .



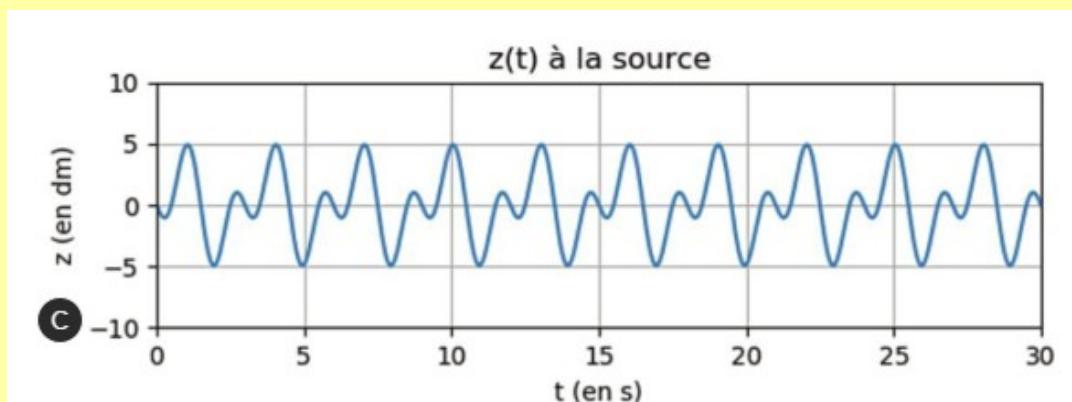
## Période, longueur d'onde et célérité : cas d'une onde sinusoïdale

Lorsque 2 points sont à tout instant dans le même état vibratoire, ils sont dits « en phase ».



Rappeler la relation entre la période spatiale et la période temporelle :

**Graphique de l'évolution de  $z(t)$  à la source (bateau), obtenu grâce au programme python**



Indiquer, sur ce graphique, l'amplitude et la période temporelle.

## Compléter le document suivant en choisissant une période T=3s, une amplitude A=5dm et une abscisse du point M de $x_M=10$ m:

- 1 Importation de la bibliothèque
- 4 à 6 Définition des données modifiables :
- 9 à 12 Définition des données non modifiables
- 15 à 17 Définition de la variable ..... et de la fonction
- 20 et 21 Création des zones de graphique
- 24 à 31 Construction du ..... en ..... choix des titres des axes et format du graphique
- 33 à 40 Construction du graphique en ..... choix des titres des axes et format du graphique
- 42 .....

```

1 from pylab import *
2
3 # Données modifiables
4 A = ..... # amplitude suivant z, en dm (entre 0 et Amax)
5 T = ..... # période de l'onde en s (entre 2 et 10)
6 xM = ..... # abscisse de M en km (entre 0 et L)
7
8 # Données non modifiables
9 v = 10 # célérité en m/s
10 L = 0.040 # distance bateau-berge suivant x en km
11 tmax = 30 # date de fin en s
12 Amax = 10 # amplitude maximale en dm
13
14 # Définition de t (500 points) et de la fonction périodique
15 t = linspace(0, tmax, 500)
16 def z(t):
17     return 0.56*A*(sin(2*pi*t/T) - sin(4*pi*t/T))
18
19 # Définition des graphiques
20 fig = figure()
21 gcf().subplots_adjust(hspace = 0.7)
22
23 # Graphiques
24 fig.add_subplot(2, 1, 1) # en x = 0
25 plot(t, z(t))
26 title("z(t) à la source")
27 xlabel("t (en s)")
28 ylabel("z (en dm)")
29 grid(True)
30 ylim(-Amax, Amax)
31 xlim(0, tmax)
32
33 fig.add_subplot(2, 1, 2) # en xM
34 plot(t, z(t - 1000*xM/v))
35 title("z(t) à xM = " + str(xM)+" km de la source")
36 xlabel("t (en s)")
37 ylabel("z (en dm)")
38 grid(True)
39 ylim(-Amax, Amax)
40 xlim(0, tmax)
41
42 show() # affichage

```

**def fonction ():**  
définit une fonction.  
Pour écrire les instructions, ne pas oublier après le retour à la ligne .....

**fig = figure()**  
crée .....

**gcf().subplots\_adjust (hspace = 0.7)**  
permet de ....., pour un ou plusieurs graphes.

**ylim(-Amax, Amax) et xlim(0, tmax)**  
définissent ....., respectivement de l'axe des ordonnées et de l'axe des abscisses.

**str(nombre)**  
transforme ..... en ..... pour permettre un affichage par exemple.

Modifier T,A et  $x_M$  pour observer leurs influences.

Trouver des valeurs de  $x_M$  pour lesquelles les signaux sont en phase.

Déterminer la période spatiale.

En abordant des aspects énergétiques, expliquez, à l'aide des documents et de vos connaissances, l'érosion des berges.

Conclure en donnant les caractéristiques d'une onde mécanique progressive périodique.