

# 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.



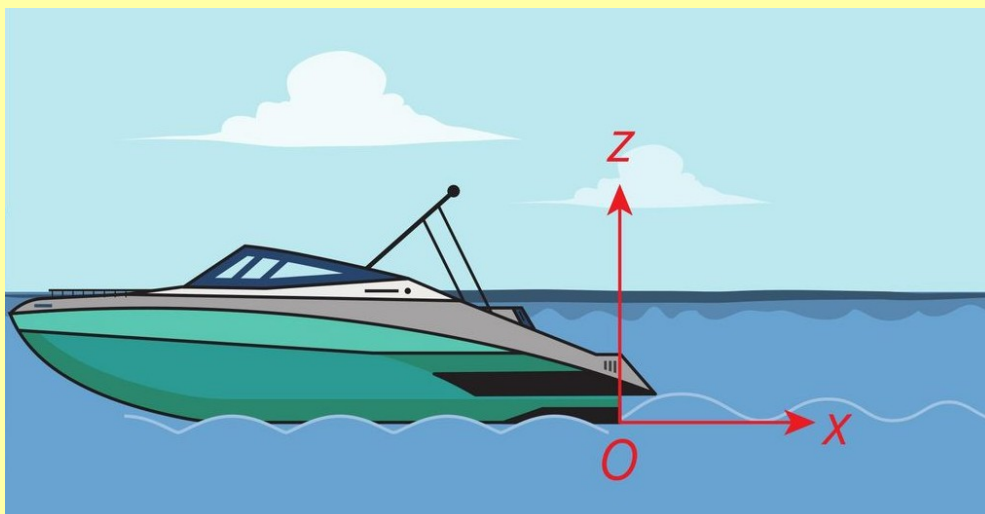
**Comment les caractéristiques des ondes provoquées par les bateaux participent-elles à l'érosion des berges des lacs ?**

## 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  $x$ .

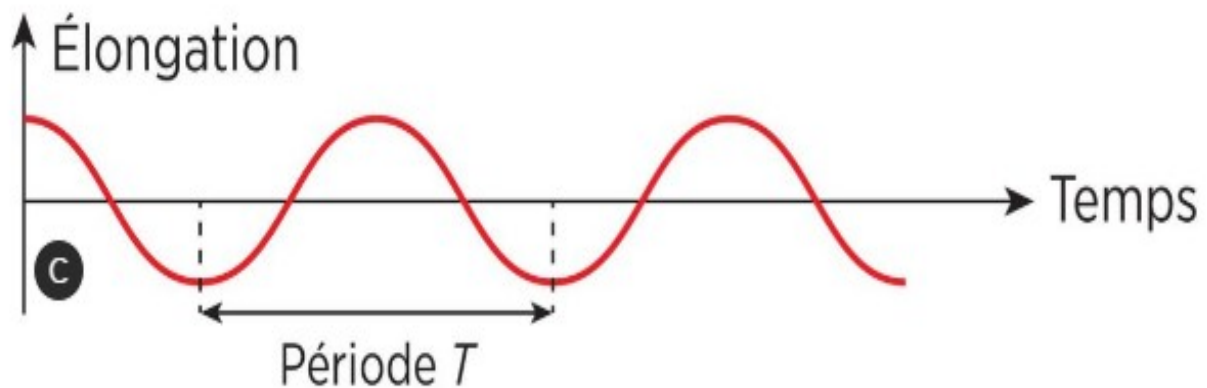
L'origine  $z = 0$  correspond à l'altitude de l'eau dans le lac lorsqu'aucune onde ne se propage. Les points de la surface du lac étudiés sont repérés par leur abscisse  $x$ .



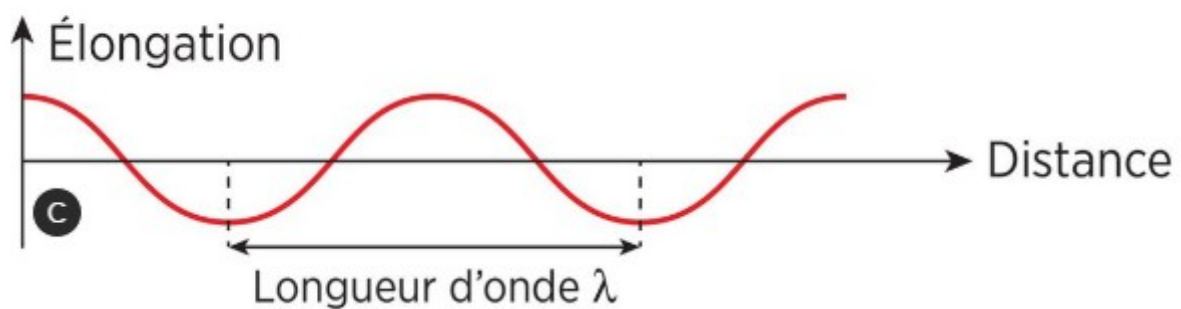
## Période, longueur d'onde et célérité : cas d'une onde sinusoïdale

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

*Représentation temporelle d'une onde sinusoïdale*

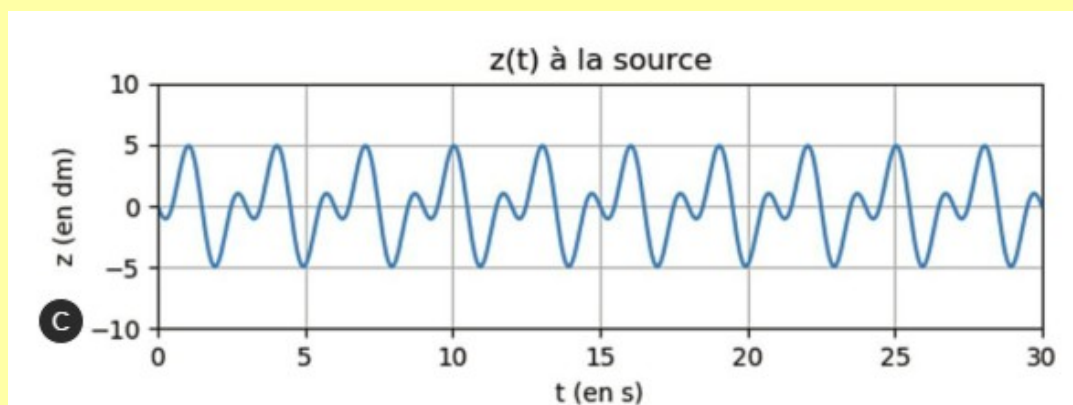


*Représentation spatiale d'une onde sinusoïdale*



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  $x_M=10m$ :

1 Importation de la bibliothèque	1 <code>from pylab import *</code>	💡 <code>def fonction():</code> définit une fonction. Pour écrire les instructions, ne pas oublier après le retour à la ligne .....
4 à 6 Définition des données modifiables :	2 3 <code># Données modifiables</code> 4 <code>A = .....</code> # amplitude suivant z, en dm (entre 0 et Amax) 5 <code>T = .....</code> # période de l'onde en s (entre 2 et 10) 6 <code>xM = .....</code> # abscisse de M en km (entre 0 et L)	💡 <code>fig = figure()</code> crée .....
9 à 12 Définition des données non modifiables	7 8 <code># Données non modifiables</code> 9 <code>v = 10</code> # célérité en m/s 10 <code>L = 0.040</code> # distance bateau-berge suivant x en km 11 <code>tmax = 30</code> # date de fin en s 12 <code>Amax = 10</code> # amplitude maximale en dm	💡 <code>gcf().subplots_adjust(hspace = 0.7)</code> permet de ..... pour un ou plusieurs graphes.
15 à 17 Définition de la variable et de la fonction	13 14 <code># Définition de t (500 points) et de la fonction périodique</code> 15 <code>t = linspace(0, tmax, 500)</code> 16 <code>def z(t):</code> 17 <code>    return 0.56*A*(sin(2*pi*t/T) - sin(4*pi*t/T))</code>	💡 <code>ylim(-Amax, Amax)</code> <code>et xlim(0, tmax)</code> définissent ..... respectivement de l'axe des ordonnées et de l'axe des abscisses.
20 et 21 Création des zones de graphique	18 19 <code># Définition des graphiques</code> 20 <code>fig = figure()</code> 21 <code>gcf().subplots_adjust(hspace = 0.7)</code>	💡 <code>str(nombre)</code> transforme ..... en ..... pour permettre un affichage par exemple.
24 à 31 Construction du ..... en ..... choix des titres des axes et format du graphique	22 23 <code># Graphiques</code> 24 <code>fig.add_subplot(2, 1, 1)</code> # en x = 0 25 <code>plot(t, z(t))</code> 26 <code>title("z(t) à la source")</code> 27 <code>xlabel("t (en s)")</code> 28 <code>ylabel("z (en dm)")</code> 29 <code>grid(True)</code> 30 <code>ylim(-Amax, Amax)</code> 31 <code>xlim(0, tmax)</code>	
33 à 40 Construction du graphique en ..... choix des titres des axes et format du graphique	32 33 <code>fig.add_subplot(2, 1, 2)</code> # en xM 34 <code>plot(t, z(t - 1000*xM/v))</code> 35 <code>title("z(t) à xM = "+ str(xM)+" km de la source")</code> 36 <code>xlabel("t (en s)")</code> 37 <code>ylabel("z (en dm)")</code> 38 <code>grid(True)</code> 39 <code>ylim(-Amax, Amax)</code> 40 <code>xlim(0, tmax)</code>	
42	41 42 <code>show()</code> # affichage	

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.