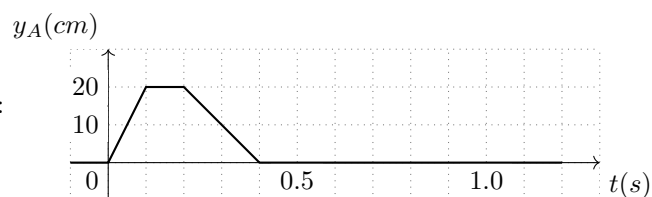


## DS1 : ondes – corrigé

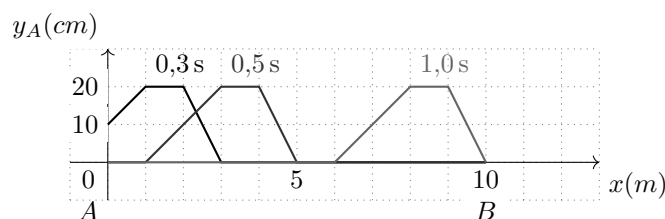
### Exercice 1 : REPRÉSENTATIONS D'ONDE

1. Représentation de  $y_A(t)$  :

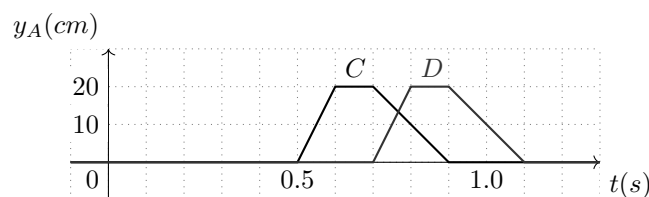


2. À  $t = 0,12$  s le point  $A$  est immobile  $v$  est nulle. À  $t = 0,3$  s sa vitesse est  $v = -1$  m/s et à  $t = 0,5$  s il est immobile, sa vitesse est donc nulle.

3. Forme de la corde :



4. Évolution temporelle :

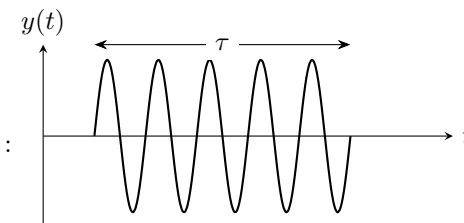


5. Le temps mis par une impulsion pour faire un aller-retour est  $T = \frac{2(x_B - x_A)}{c} = 2$  s. Les impulsions sont donc émises à  $f = \frac{1}{T} = 0,5$  Hz.
6. Lorsque la longueur de la corde augmente, la fréquence diminue, lorsque la célérité de l'onde augmente, la fréquence augmente.
7. Les paramètres qui influencent la célérité de l'onde sont principalement la tension de la corde et le type de corde (masse linéique).

### Exercice 2 : LE SONAR

1. Schéma :

2. Évolution temporelle :



3. La durée de l'onde est :  $\tau = 5T = \frac{5}{f}$

4. Pour faire un aller-retour de distance  $2d$  l'onde prend le temps  $\Delta t = \frac{2d}{c}$

5. D'après la question précédente  $d = \frac{c\Delta t}{2} = 2625$  m.

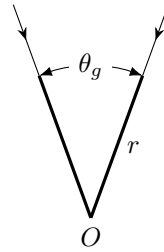
6. Schéma :

7. Le sonar  $C$  reçoit l'onde avant le sonar  $B$  car elle vient de la droite.

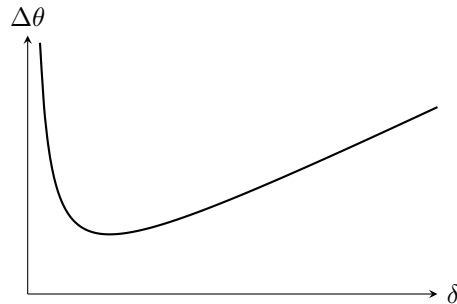
8. Le temps  $\delta t$  qui sépare la réception par les deux sonars est  $\delta t = \frac{a}{c} \simeq 1,3$  ms

### Exercice 3 : L'ŒIL COMPOSÉ

1. La longueur d'onde typique vue par l'abeille est  $\lambda = 400$  nm.
2.  $\theta = \frac{\delta}{r}$
3. Si on néglige les effets de la diffraction, les rayons les plus extrêmes qui peuvent être captés par l'ommatidie arrivent parallèlement aux parois et forment donc un angle  $\theta$  entre eux. On a donc  $\theta_g = \theta = \frac{\delta}{r}$



4. Pour que l'acuité visuelle de l'abeille soit maximale il faut que  $\theta_g$  soit le plus petit possible et donc il faut choisir  $\delta$  le plus petit possible.
5. Lorsqu'on réduit la taille  $\delta$  de l'ouverture de l'omatidie, l'angle de diffraction augmente. On ne peut donc pas réduire arbitrairement  $\delta$  pour augmenter la résolution angulaire de l'œil.
6. L'angle de diffraction est  $\Delta\theta_d = \frac{\lambda}{\delta}$
7. Les deux effets s'additionnent donc la résolution angulaire totale est  $\Delta\theta = \Delta\theta_g + \Delta\theta_d = \frac{\delta}{r} + \frac{\lambda}{\delta}$



On peut voir que les deux effets s'additionnent en considérant le rayon le plus incliné qui entre dans l'omatidie. L'angle maximum possible est l'angle  $\theta_g/2$  additionné de l'angle de diffraction  $\theta_d/2$ . L'angle d'incidence total est la somme de ces deux angles.

8. Pour trouver le minimum de la fonction  $\Delta\theta(\delta)$  on la dérive par rapport à  $\delta$  et on cherche pour quelle valeur de  $\delta$  la dérivée est nulle.  $\frac{d\Delta\theta}{d\delta} = \frac{1}{r} - \frac{\lambda}{\delta^2} = 0$ .  
On obtient alors  $\delta = \sqrt{\lambda r}$
9. Pour  $r = 3\text{mm}$  on trouve  $\delta \simeq 34\mu\text{m}$ . La sélection naturelle est donc particulièrement efficace pour sélectionner la valeur de  $\delta$  optimale !