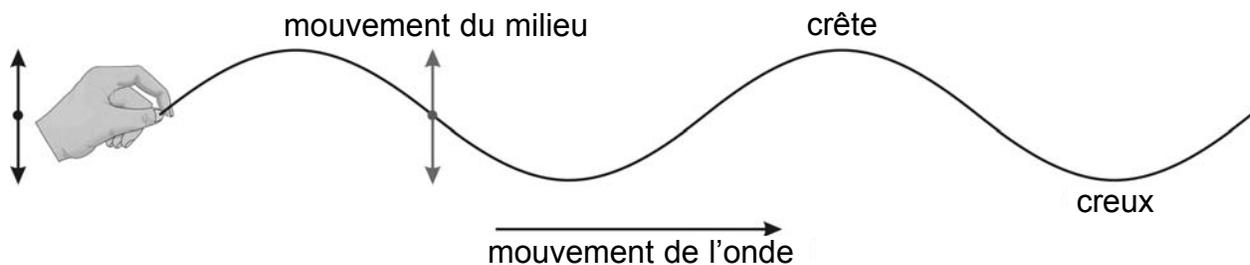


## ANNEXE 1 : Les ondes – Renseignements pour l'enseignant

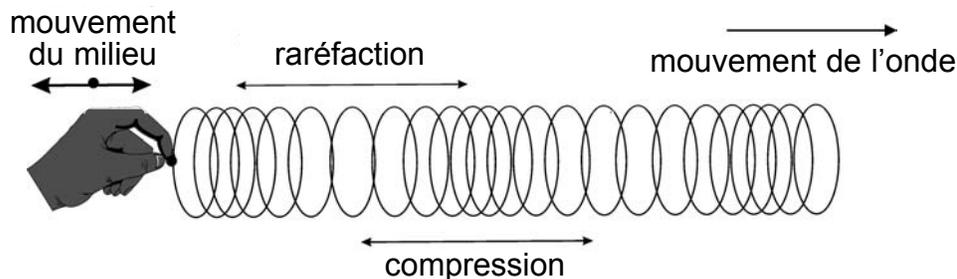
Il existe plusieurs types d'ondes, par exemple le son, la lumière et les vagues. De plus, il existe de nombreux phénomènes que l'on peut représenter sous forme d'ondes, par exemple le mouvement d'un pendule ou d'une masse suspendue à un ressort.

Une onde est une perturbation qui produit un transfert d'énergie d'un endroit à l'autre. On peut classer les ondes en deux catégories selon qu'elles nécessitent un milieu ou non. Une onde mécanique comme le son nécessite un milieu alors qu'une onde électromagnétique comme la lumière n'en nécessite pas et peut donc traverser le vide.

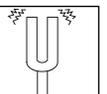
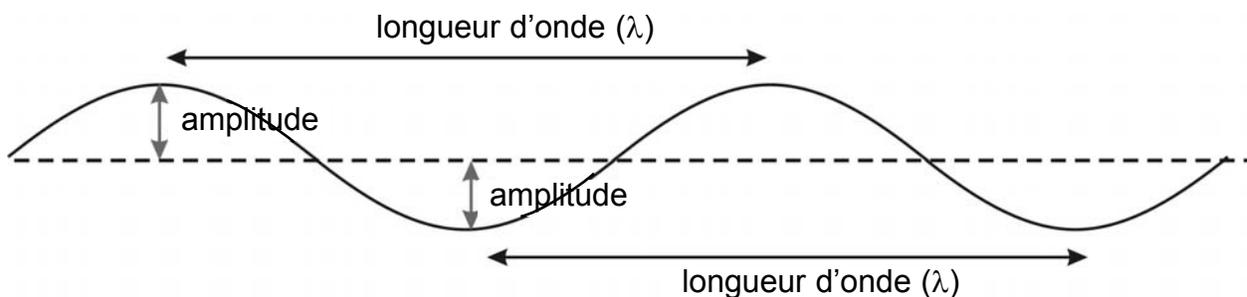
On peut également classer les ondes selon le sens de mouvement. Le mouvement des ondes transversales est perpendiculaire à la perturbation. Dans le diagramme ci-dessous, les particules du milieu vibrent de haut en bas alors que la perturbation avance de gauche à droite. Les ondes électromagnétiques sont un exemple d'ondes transversales. Les champs magnétique et électrique qui engendrent les ondes électromagnétiques sont perpendiculaires l'un à l'autre et au sens du mouvement des ondes.



Le mouvement des ondes longitudinales est parallèle à la perturbation. Dans le diagramme ci-dessous, les particules du milieu vibrent de gauche à droite tout comme la perturbation qui avance de gauche à droite.



Malgré leurs différences sur le plan physique, les ondes transversales et longitudinales ont deux caractéristiques importantes en commun, soit l'amplitude et la longueur d'onde. Cela dit, on peut représenter les deux par le même modèle mathématique.



## ANNEXE 1 : Les ondes – Renseignements pour l'enseignant (suite)

Les ondes transversales sont composées de deux éléments clé : les **crêtes**, qui sont les régions au-dessus de l'axe d'équilibre, et les creux, qui sont les régions sous l'axe d'équilibre. Les crêtes sont entraînées par des impulsions positives alors que les creux sont entraînés par des impulsions négatives.

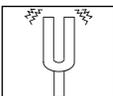
Les ondes longitudinales sont également composées de deux éléments clé : les **compressions**, qui sont les régions où les particules sont rapprochées, et les **raréactions**, qui sont les régions où les particules sont éloignées. Les compressions sont des zones de haute pression alors que les raréactions sont des zones de basse pression.

Les ondes transversales et longitudinales ont plusieurs caractéristiques en commun :

- Une particule du milieu effectue **un cycle** lorsqu'elle fait un tour complet. Un cycle d'une onde transversale comprend une crête et un creux. Un cycle d'une onde longitudinale comprend une compression et une raréfaction.
- **L'amplitude** d'une onde consiste en la distance maximale franchie par les particules du milieu dans l'un ou l'autre des deux sens à partir de la position de repos. L'amplitude équivaut à un quart de cycle. L'amplitude d'une **onde idéale** est constante, car elle ne cède aucune énergie à son milieu. L'amplitude des autres ondes diminue en fonction de la perte d'énergie.
- **La longueur d'onde** est constante pour une onde donnée dans un milieu homogène. La longueur d'onde consiste en la distance entre points homologues de deux cycles consécutifs. Son symbole est la lettre grecque *lambda* ( $\lambda$ ). La longueur d'onde est généralement mesurée en mètres.
- **La fréquence de l'onde** est le nombre de cycles par seconde. Son symbole est  $f$ . On mesure la fréquence en *hertz* (Hz) ou en  $s^{-1}$ .
- **La période** est la durée d'un cycle. Son symbole est  $T$ . On mesure la période en *secondes, minutes, heures* ou *ans*.

La période est la réciproque de la fréquence. Les formules ci-dessous permettent de transformer la période en fréquence et vice versa :

$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T}$$

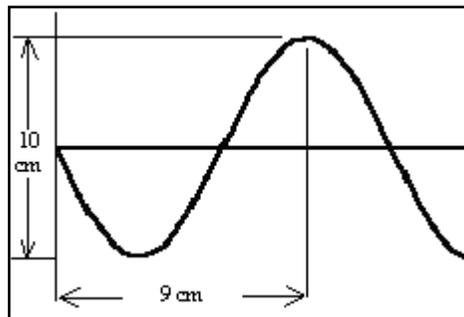


## ANNEXE 2 : Exercice – Les ondes

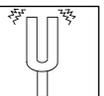
Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

- Classe les mouvements ci-dessous comme vibration longitudinale ou transversale.
  - la vibration d'un tremplin;
  - un enfant qui saute verticalement sur un trampoline;
  - le pendule d'une horloge;
  - les amortisseurs d'une voiture qui se compriment sur une route cahoteuse.
- Une onde longitudinale possède des \_\_\_\_\_, soit des régions où les particules sont \_\_\_\_\_ et des \_\_\_\_\_, soit des régions où les particules sont \_\_\_\_\_.
- Une onde transversale possède des \_\_\_\_\_ et des \_\_\_\_\_, soit des régions où les particules sont au-dessus ou en dessous de \_\_\_\_\_.
- Deux élèves séparés d'une distance de 9,0 m s'amuse avec un ressort. Quelle est la longueur d'onde s'ils produisent un système d'ondes composé :
  - d'une seule crête?
  - d'une crête et d'un creux?
  - d'une crête et de deux creux?
  - de deux crêtes et de deux creux?
- Détermine la longueur d'onde et l'amplitude de l'onde illustrée ci-dessous.



- Les feux de circulation sont souvent programmés pour changer à des intervalles réguliers. Un élève observe 15 feux rouges pendant un intervalle de 25 minutes. Quelles en sont la période et la fréquence?
- Les ondes radio ont une fréquence de  $10^4$  à  $10^{10}$  Hz. Quelle est la période correspondant?
- La chlorophylle *a* absorbe la lumière rouge dont la longueur d'onde est d'environ 660 nm. Si la lumière rouge se déplace à la vitesse constante de  $3,0 \times 10^8$  m/s, quelles en sont la fréquence et la période?



## ANNEXE 3 : Les ondes – Corrigé

**Note :**

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

**Centre des manuels scolaires du Manitoba**

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

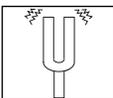
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

coût : 19,85 \$



## ANNEXE 3 : Les ondes – Corrigé (suite)

### Note :

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

### Centre des manuels scolaires du Manitoba

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

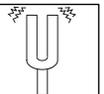
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

coût : 19,85 \$



## ANNEXE 4 : Cadre de notes – La réflexion et la transmission d'ondes

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

### La propagation d'ondes à une dimension

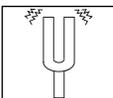
La vitesse d'une onde est \_\_\_\_\_ pour un milieu donné. Selon l'équation d'une onde ( $v = f\lambda$ ), si la vitesse est constante,  $f \propto \frac{1}{\lambda}$ . Cela veut dire que si l'on augmente la fréquence de l'onde, sa longueur d'onde \_\_\_\_\_ . Pense aux ressorts que nous avons étudiés en classe :

1. Pour obtenir de plus en plus de crêtes et de creux, il faut produire des impulsions plus \_\_\_\_\_ dans le ressort.
2. Lorsque le nombre de crêtes et de creux augmente, la longueur d'onde \_\_\_\_\_ .

Lorsqu'une impulsion arrive à la fin du milieu, elle est \_\_\_\_\_. Si l'extrémité du milieu est \_\_\_\_\_, l'impulsion est réfléchiée en se renversant par rapport à l'axe d'équilibre. Cela veut dire qu'une crête devient un \_\_\_\_\_ et qu'un creux devient une \_\_\_\_\_. Si l'extrémité du milieu est \_\_\_\_\_, l'impulsion est réfléchiée sans se renverser. Diagrammes :

**Extrémité fixe**

**Extrémité libre**

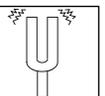


**ANNEXE 4 : Cadre de notes – La réflexion et la transmission d'ondes (suite)****La propagation d'une onde d'un milieu à un autre**

Lorsqu'une onde passe d'un milieu à un autre, sa \_\_\_\_\_ change. Comme la fréquence d'une onde est caractéristique de l'onde et ne \_\_\_\_\_ jamais, sa \_\_\_\_\_ change dans le nouveau milieu. Étudions l'équation d'onde :  $v = f\lambda$ . Si la vitesse de l'onde augmente dans le nouveau milieu, sa longueur d'onde \_\_\_\_\_ aussi. Si la vitesse de l'onde diminue, sa longueur d'onde \_\_\_\_\_ aussi.

Lorsqu'une onde passe d'un milieu à un autre, il se produit une \_\_\_\_\_ : une partie de \_\_\_\_\_ est réfléchiée dans l'ancien milieu tandis qu'une partie est transmise au nouveau.

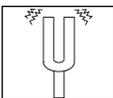
Lorsqu'une onde se propageant dans un milieu rapide atteint la \_\_\_\_\_ d'un milieu lent, la frontière agit comme extrémité \_\_\_\_\_. L'impulsion se réfléchit dans le milieu rapide en \_\_\_\_\_ par rapport à l'axe d'équilibre. La vitesse de l'impulsion transmise au milieu lent \_\_\_\_\_. Comme sa fréquence est conservée, sa longueur d'onde \_\_\_\_\_ aussi. Diagramme :



## ANNEXE 4 : Cadre de notes – La réflexion et la transmission d'ondes (suite)

---

Lorsqu'une onde se propageant dans un milieu lent atteint la frontière d'un milieu rapide, la frontière agit comme extrémité \_\_\_\_\_. L'impulsion se réfléchit dans le milieu rapide sans \_\_\_\_\_. La vitesse de l'impulsion transmise au milieu rapide \_\_\_\_\_. Comme sa fréquence est conservée, sa longueur d'onde \_\_\_\_\_ aussi.  
Diagramme :



## ANNEXE 5 : Cadre de notes – Corrigé

### Note :

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

### Centre des manuels scolaires du Manitoba

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

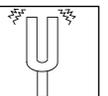
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

coût : 19,85 \$



## ANNEXE 5 : Cadre de notes – Corrigé (suite)

**Note :**

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

**Centre des manuels scolaires du Manitoba**

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

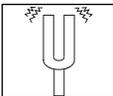
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

coût : 19,85 \$



**ANNEXE 5 : Cadre de notes – Corrigé (suite)****Note :**

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

**Centre des manuels scolaires du Manitoba**

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

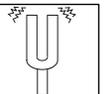
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

coût : 19,85 \$



## ANNEXE 6 : Exploration – La réflexion et la transmission d'ondes

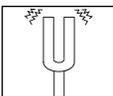
Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

Note tes observations en cochant une réponse parmi celles fournies.

Un ressort – Extrémité libre	
	Impulsion réfléchie
Vitesse	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Amplitude	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Longueur d'onde	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Position par rapport à l'impulsion incidente	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre

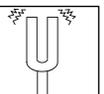
Un ressort – Extrémité fixe	
	Impulsion réfléchie
Vitesse	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Amplitude	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Longueur d'onde	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Position par rapport à l'impulsion incidente	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre



## ANNEXE 6 : Exploration – La réflexion et la transmission d'ondes (suite)

Deux ressorts – Impulsion passant d'un milieu lent à un milieu rapide		
	Impulsion réfléchie	Impulsion transmise
Vitesse	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Amplitude	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Longueur d'onde	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Position par rapport à l'impulsion incidente	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre

Deux ressorts – Impulsion passant d'un milieu rapide à un milieu lent		
	Impulsion réfléchie	Impulsion transmise
Vitesse	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Amplitude	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Longueur d'onde	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée	<input type="checkbox"/> Plus grande <input type="checkbox"/> Plus petite <input type="checkbox"/> Inchangée
Position par rapport à l'impulsion incidente	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre	<input type="checkbox"/> Du même côté de l'axe d'équilibre <input type="checkbox"/> De l'autre côté de l'axe d'équilibre



## ANNEXE 7 : La réflexion et la transmission d'ondes – Corrigé

**Note :**

Pour obtenir ce corrigé, prière de vous référer au document imprimé. On peut se procurer ce document au Centre des manuels scolaires du Manitoba.

**Centre des manuels scolaires du Manitoba**

site : <http://www.mtbb.mb.ca>

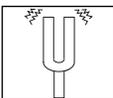
courrier électronique : [mttb@merlin.mb.ca](mailto:mttb@merlin.mb.ca)

téléphone : (204) 483-5040      télécopieur : (204) 483-5041

sans frais : (866) 771-6822

n° du catalogue : 92897

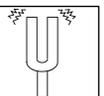
coût : 19,85 \$



**ANNEXE 8 : La superposition – Renseignements pour l'enseignant**

Lorsque deux ondes agissent en même temps sur les mêmes particules d'un milieu, elles se superposent, donnant lieu au phénomène appelé *interférence*. Le déplacement résultant des particules est égal à la somme du déplacement entraîné par chaque onde incidente. Lorsque le déplacement résultant est supérieur au déplacement entraîné par l'une ou l'autre des ondes incidentes, on parle d'interférence constructive. Lorsque le déplacement résultant est inférieur au déplacement entraîné par l'une ou l'autre des ondes incidentes, on parle d'interférence destructive. L'interférence destructive totale survient lorsque deux ondes de longueur et d'amplitude identiques se superposent. Il en résulte une région sans perturbation appelée *nœud*.

Les ondes stationnaires sont un exemple particulier d'interférence. Elles surviennent lorsque deux ondes périodiques ayant la même longueur d'onde et la même amplitude se déplacent en sens opposés dans le même milieu. Les ondes stationnaires sont constituées de nœuds et de ventres entraînés par l'interférence destructive et constructive, respectivement. La distance entre nœuds consécutifs est égale à  $\frac{1}{2}\lambda$ .

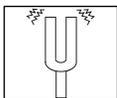
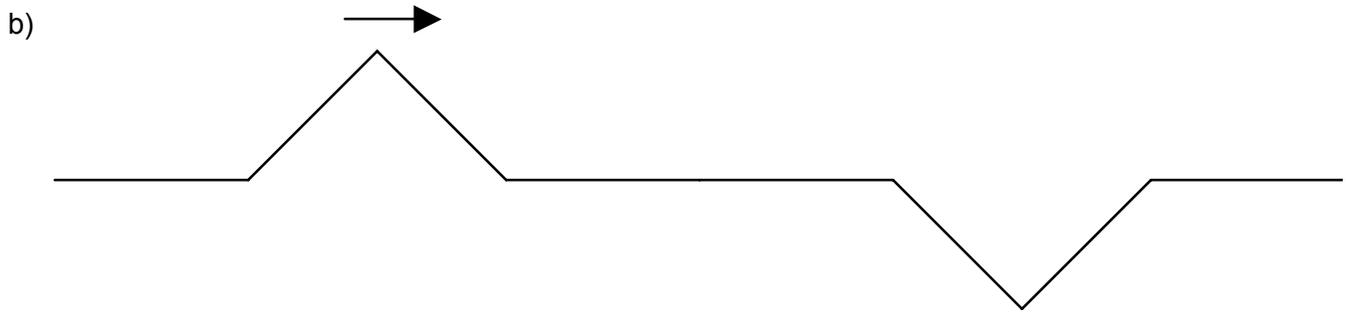
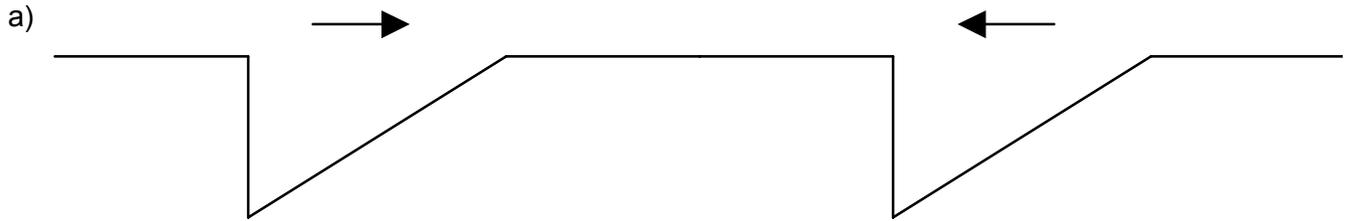


ANNEXE 9 : Exercice – La superposition

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

1. Trace l'onde entraînée par la superposition des deux impulsions.

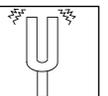
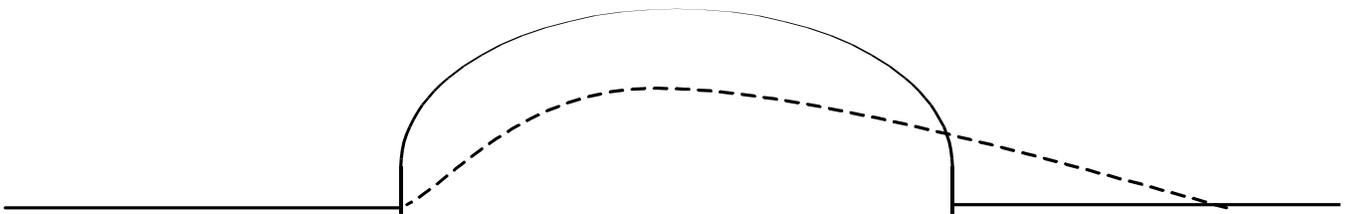


## ANNEXE 9 : Exercice – La superposition (suite)

2. Trace une onde se déplaçant vers la gauche qui pourra annuler pour un instant l'onde qui se déplace vers la droite..



3. Trace l'onde résultante.



## ANNEXE 10 : Test – Les ondes à une dimension

Nom : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

1. Définis les termes qui suivent :

a) longueur d'onde

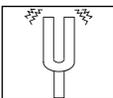
b) amplitude

c) onde transversale

d) fréquence

2. Explique ce qu'est une onde.

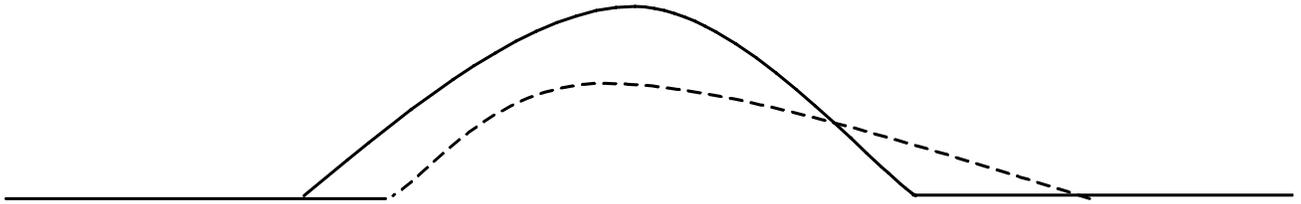
3. Une onde stationnaire se produit lorsque deux ondes se déplaçant en sens contraires se superposent. Quelles deux propriétés des ondes doivent être égales?



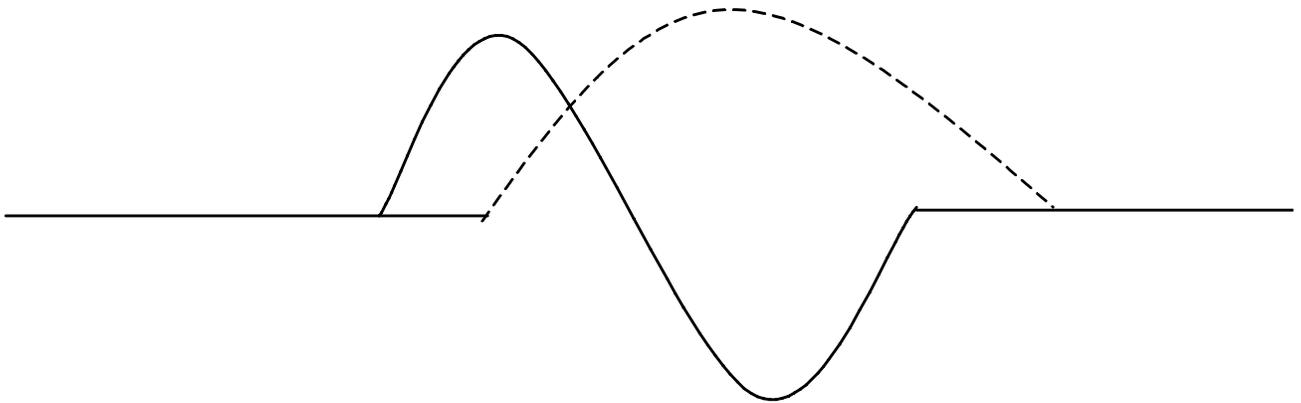
## ANNEXE 10 : Test – Les ondes à une dimension (suite)

4. Trace l'onde résultante:

a)



b)

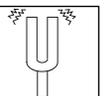


5. À l'aide de diagrammes, démontre ce qui se déroule dans chacune des situations qui suit. Tes diagrammes doivent inclure l'impulsion transmise ainsi que l'impulsion réfléchie.

a) impulsion arrivant à une extrémité fixe.

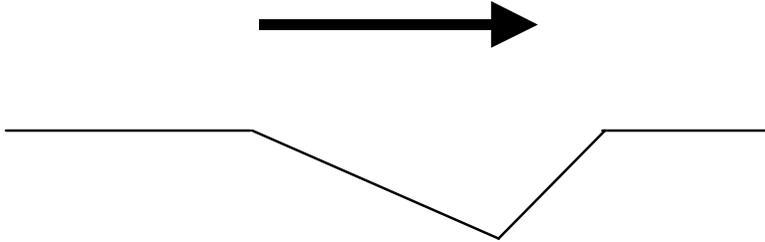
b) impulsion passant d'un ressort lourd à un ressort léger.

c) impulsion passant d'un ressort léger à un ressort lourd.

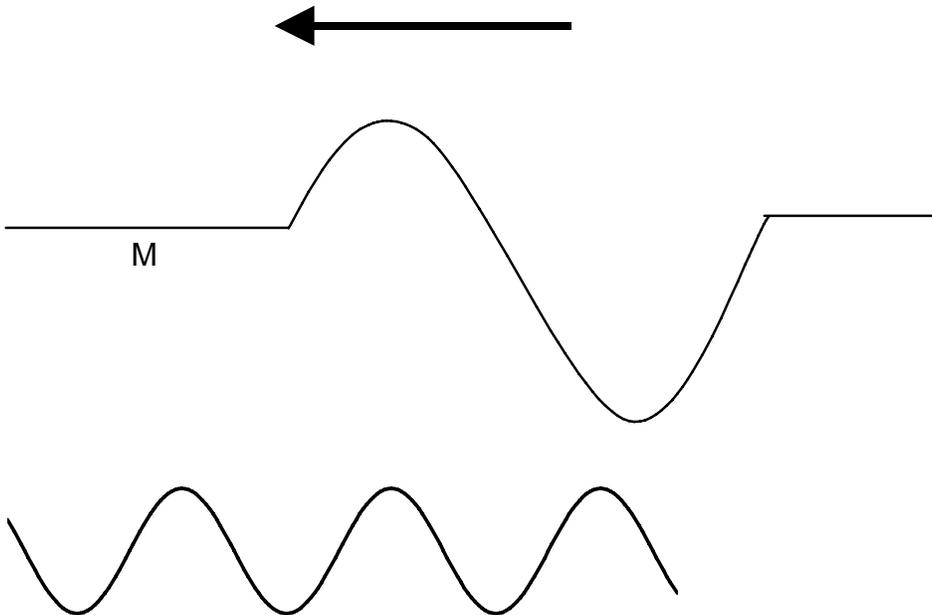


ANNEXE 10 : Test – Les ondes à une dimension (suite)

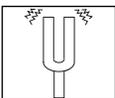
6. Trace une onde se déplaçant vers la gauche qui pourra annuler pour un instant l'onde qui se déplace vers la droite.



7. Trace une onde se déplaçant vers la droite qui traversera l'onde ci-dessous sans que le point M ne soit perturbé.



8. Le diagramme ci-dessus représente un segment de corde le long duquel se propage une onde transversale. Quelle est :
- la longueur d'onde de l'impulsion?
  - l'amplitude de l'impulsion?
  - la fréquence de l'impulsion si elle prend 0,28 s à franchir une distance égale à une longueur d'onde?



**ANNEXE 10 : Test – Les ondes à une dimension (suite)**

- 
9. Calcule la vitesse d'une onde ayant une longueur d'onde de 0,27 m et une fréquence de 7,5 Hz.
10. Une onde transversale se propage le long d'un ressort. Calcule la période de l'onde si la longueur d'onde a une valeur de 0,45 m et qu'elle se déplace à une vitesse de 22 m/s.
11. Une femme fait la pêche dans un canot immobile au milieu d'un lac. Un bateau à vitesse qui se met en marche à 7,5 mètres du canot crée des vagues qui se déplacent à une vitesse de 0,85 m/s avec une fréquence de 0,95 Hz.
- a) Quelle est la longueur d'onde de ces vagues?
- b) Combien de longueurs d'onde pourrait-il y avoir dans l'espace entre le bateau à vitesse et le canot?
12. Deux élèves se tiennent à 480 cm l'un de l'autre, tenant chacun dans la main une extrémité d'un long ressort. Ils font vibrer le ressort et entraînent la formation d'une onde stationnaire comportant 3 ventres.
- a) Trace un diagramme étiqueté de l'onde stationnaire.
- b) Combien de nœuds y a-t-il?
- c) Quelle est la distance entre chaque nœud?
- d) Quelle est la longueur d'onde de l'onde stationnaire?

