

Activité : Caractéristiques des ondes

Le musicien de cette photo produit des ondes sonores, la mer est parcourue d'ondes mécaniques venant s'écraser sur la plage. Ces deux types d'onde ont en commun leur caractère périodique.



Objectif : Trouver les caractéristiques d'une onde mécanique périodique.



I. DEFINIR UNE ONDE PROGRESSIVE

En physique, une perturbation est la modification temporaire et locale des propriétés d'un milieu. Une Ola (document 1) présente des similitudes avec une onde, comme celle qui se propage le long d'un fouet (document 2).



Doc.1. Ola dans un stade



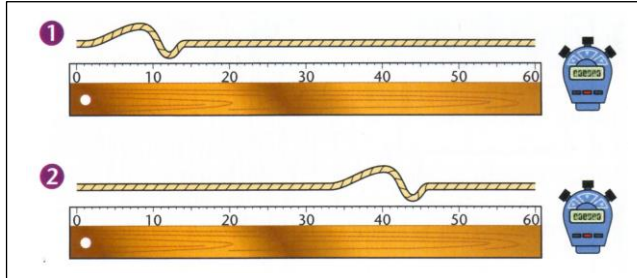
Doc.2. fouet d'un dompteur

- 1) Quel mouvement effectue un participant d'une ola ?
- 2) Dans une ola, les spectateurs restent-ils à leur place après le passage de la « perturbation » ?
- 3) Y-a-t-il transport de matière dans la direction de propagation au cours d'une ola ? Y-a-t-il transport de matière le long d'un fouet lorsque le dompteur donne une impulsion à ce dernier ?
- 4) L'énergie communiquée au fouet par le dompteur s'est-elle propagée le long du fouet ?

La propagation de la perturbation le long du fouet est un exemple d'onde progressive.

- 5) A l'aide des réponses aux questions précédentes, définir une onde progressive en utilisant les mots « propagation », « transport », « perturbation », « matière », et « énergie ».
- 6) La ola illustre certaines propriétés d'une onde, mais ce n'est pas une onde, pourquoi ?

II. COMPRENDRE LA PROPAGATION D'UNE ONDE

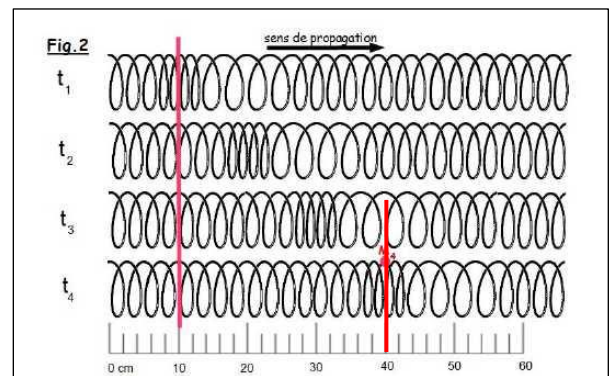


Doc.3. Propagation d'une perturbation le long d'une corde.

- 1 Position de la perturbation sur l'image n°1
- 2 Position de la perturbation sur l'image n°5

- 1) La règle sur les photographies est graduée en centimètres. Déterminer la distance d parcourue par la perturbation entre les images n°1 et n°5.
- 2) La vidéo a été réalisée avec 30 images par seconde, quelle est la durée τ (appelé retard) écoulée entre les images n°1 et n°5 ?
- 3) Donner l'expression littérale de la vitesse de propagation (ou célérité) v de l'onde en fonction de la distance d parcourue par la perturbation et la durée τ , puis calculer sa valeur.

- 4) A l'aide du document 4, déterminer la célérité v' d'une onde le long d'un ressort.

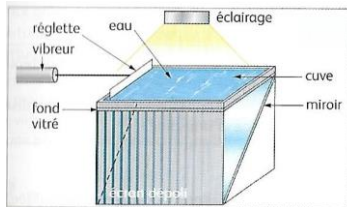


Doc.4. Propagation d'une perturbation le long d'un ressort. Entre t_1 et t_4 il s'est écoulé 0,2 s

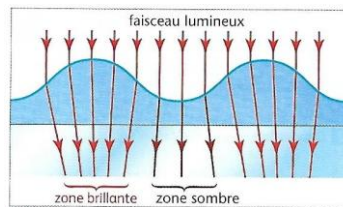
III. DOUBLE PERIODICITE D'UNE ONDE SINUSOIDALE

Une cuve à ondes est un dispositif permettant de visualiser la propagation des ondes à la surface de l'eau, grâce à une projection sur un écran dépoli. (Document 5)

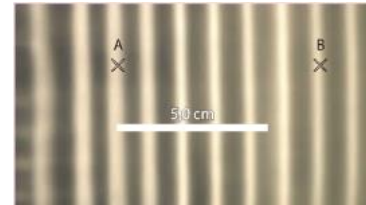
Les crêtes des vaguelettes agissent comme des lentilles convergentes et concentrent la lumière sur l'écran, ce qui crée des zones brillantes. Les creux se comportent comme des lentilles divergentes et donnent des zones sombres. (Document 6)



doc.5. La cuve à onde



doc.6. Coupe de la surface de l'eau

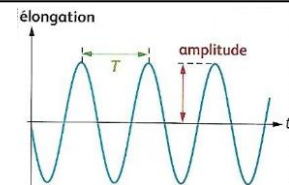


doc.7. photographie de la propagation d'une onde sinusoïdale à la surface de l'eau. L'alternance périodique des rides brillantes et sombres observée au point A ou B, traduit la propagation de la perturbation périodique créée par le vibreur à la surface de l'eau.

1. Période temporelle :

La périodicité temporelle :

La période temporelle T d'une onde progressive sinusoïdale correspond à la plus petite durée pour que chaque point du milieu se retrouve dans le même état vibratoire, les points sont alors en phase. Elle s'exprime en seconde.



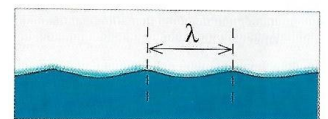
Les deux questions suivantes sont à faire à partir de l'animation (sans toucher aux conditions de l'expérience) : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/cuve_ondes_circulaires.swf

- A partir de l'animation, déterminer la période temporelle T .
Pour cela : déterminer le nombre d'images qu'il faut faire défiler pour observer 4 rides brillantes soit 4 périodes pour que le résultat soit le plus précis possible (*mettre sur pause et placer un des plots rouge ou vert sur une ride brillante (blanche) puis cliquer image par image en comptant...*). L'écran a été filmé à 30 images par seconde.
- En déduire la fréquence f de l'onde progressive périodique.

2. Période spatiale :

La périodicité spatiale :

La période spatiale d'une onde progressive périodique à une dimension correspond à la plus petite distance séparant deux points du milieu présentant le même état vibratoire. Elle s'exprime en mètre.
Pour une onde progressive sinusoïdale, la période spatiale s'appelle la longueur d'onde noté λ .



Longueur d'onde λ d'une onde sinusoïdale à la surface de l'eau.

- Sur le document 7, vérifier que la perturbation qui se déplace dans le milieu est périodique dans l'espace. Expliquer votre démarche.
- Calculer la longueur d'onde créée dans l'expérience du document 7.
- Retrouver la formule liant la vitesse v , la longueur d'onde λ et la période T en vous aidant des unités.
- Calculer la célérité de cette onde sachant que sur le document 7 : $f = 16$ Hz.



Calculer les célérités des ondes des trois animations suivantes :

- le long d'une corde : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/propag_corde.swf
 - à la surface de l'eau : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/propag_eau.swf
 - dans un ressort : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/propag_ressort_long.swf
- la règle est graduée en centimètre