

NOM :

ECE 1

PRENOM :

Un exemple d'ondes sinusoïdales : les ultrasons

25/11/2014

Contexte

Une **onde** est la propagation d'une perturbation produisant sur son passage une variation réversible de propriétés physiques locales. Elle transporte de l'énergie sans transporter de matière. Les ondes sont omniprésentes autour de nous (ondes sismiques, ondes sonores, ...). Les plus courantes sont mécaniques ou électromagnétiques. Elles peuvent être périodiques ou non. Nous allons nous intéresser à une catégorie particulière des ondes sonores : les ultrasons.

I – Présentation des ultrasons

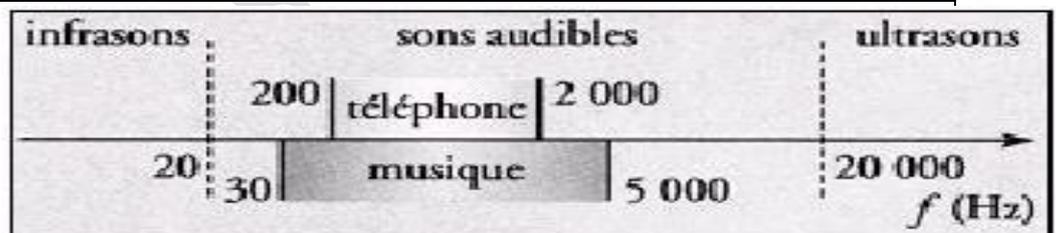
Document 1

C'est en 1883 que le physiologiste anglais Francis Galton invente un "sifflet à ultrasons". En soufflant dans ce sifflet, l'homme ne perçoit rien alors que les chiens réagissent ! Mais c'est surtout la découverte en 1880, de la piézo-électricité, par les frères Pierre et Jacques Curie, qui a permis après 1883, de produire facilement des ultrasons et de les utiliser. En 1915, Paul Langevin met au point la détection des sous-marins au moyen des ultrasons, ouvrant ainsi un champ d'applications à ces vibrations non audibles. Depuis, les ultrasons sont utilisés dans de nombreux domaines (médical, industriel, alimentaire, téléphonie, etc ...).

D'après <http://www.palais-decouverte.fr>

Document 2

Domaine de fréquences audibles pour l'oreille humaine



D'après « Physique Chimie 2nde, Hachette Education, Collection Durandea-Durupthy »

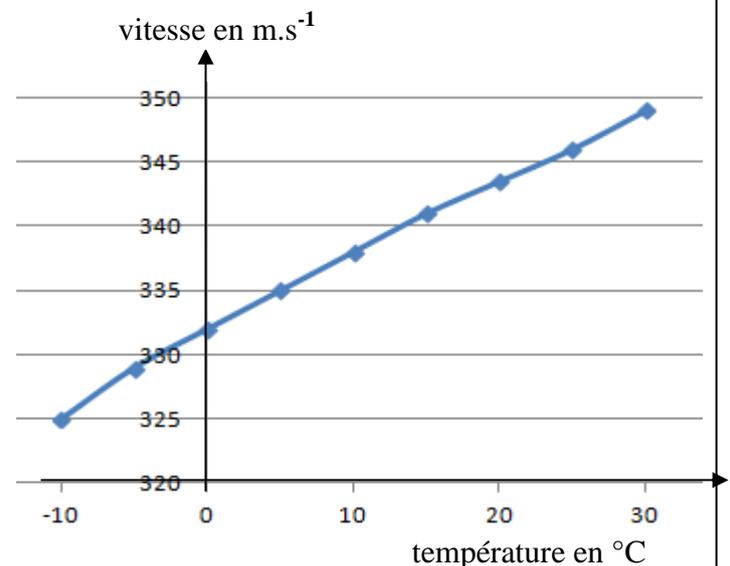
Document 3

Les mesures de célérités des ultrasons ont été faites à 20 °C.

milieu de propagation	célérité en m.s ⁻¹
air	343
eau	1480
PVC rigide	2400
verre	5300
granite	6200

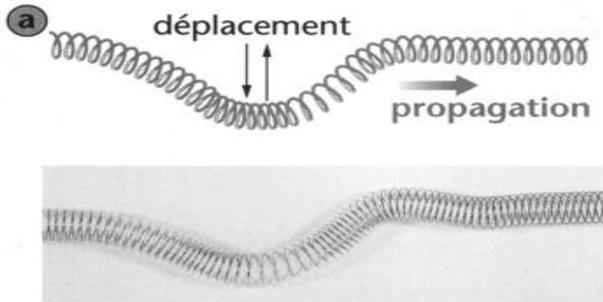
Document 4

Les mesures de la célérité des ultrasons ont été faites dans l'air et à la pression atmosphérique

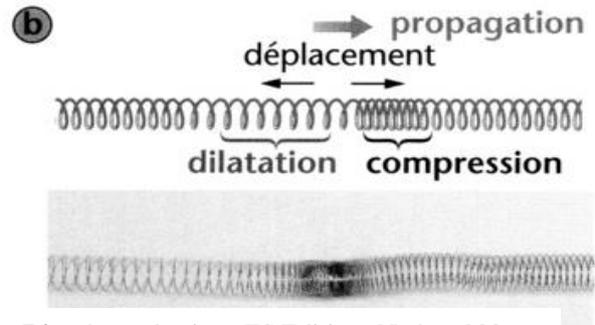


Document 5

Une onde est qualifiée de mécanique lorsqu'elle transporte, **dans un milieu matériel**, de l'énergie sans transporter de matière. Elle est dite « transversale » si le déplacement des points du milieu atteints par la perturbation est perpendiculaire à la direction de la propagation (schéma a). Au contraire, on la qualifie de « longitudinale » si ce déplacement est parallèle à la direction de la propagation : la perturbation s'accompagne alors d'une suite de compressions et de dilatations du milieu (schéma b). Les ondes sonores correspondent au cas b.



D'après « physique TS Editions Nathan 2006 »



D'après « physique TS Editions Nathan 2006 »

À l'aide des documents joints, présentez les ultrasons en 10 lignes maximum.

(durée conseillée 15 minutes)

Lycée Ste Anne

S'APPROPRIER : A B C D

COMMUNIQUER : A B C D

II – L'émetteur utilisé émet-il des ondes ultrasonores ?

Matériel disponible : Un émetteur d'ondes alimenté, un récepteur d'ondes, des fils, un oscilloscope, un rail gradué.

1 – À l'aide du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de savoir si l'émetteur mis à votre disposition émet bien des ultrasons.

Le protocole expérimental doit expliciter la façon dont vous allez utiliser le matériel, les mesures à réaliser, ainsi que les éventuels calculs à effectuer pour répondre au problème posé.

(durée conseillée 15 minutes)

Appel n°1 ANALYSER : Appeler le professeur pour qu'il évalue votre protocole

2 – Réaliser le protocole et répondre à la question posée en justifiant. (durée conseillée 20 minutes)

Appel n°2 REALISER : Appeler le professeur pour lui présenter une mesure :

3 – La grandeur que vous venez de déterminer est une des caractéristiques de l'onde émise. **Cette valeur n'est pas une valeur exacte.**

Dans le cas de la fréquence des ultrasons, l'incertitude est définie par $\frac{U(f)}{f} = \sqrt{\frac{U^2(T)}{T^2}}$

L'incertitude sur la mesure de T se calcule de la façon suivante : $U(T) = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{q}{6}$

q étant la résolution, c'est-à-dire la plus petite graduation lue sur l'oscilloscope avec le calibre choisi.

Évaluer l'incertitude U(f) sur la fréquence avec un niveau de confiance de 95 %

Exprimer le résultat de la mesure de la fréquence sous la forme $f = f_{\text{mesurée}} \pm U(f)$ et donner un encadrement de la fréquence.

Appel n°3 VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses

III – Quelle est la célérité des ondes ultrasonores ?

Matériel disponible :
 - Un Générateur continu +15V / -15V
 - Un ensemble Moduson Jeulin : Un émetteur + deux récepteurs à ultrasons + un rail gradué
 - Interface d'acquisition EXAO + ordinateur

1 – À l'aide du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer expérimentalement la célérité des ultrasons.

Le protocole expérimental doit expliciter la façon dont vous allez utiliser le matériel, les mesures à réaliser, ainsi que les éventuels calculs à effectuer pour répondre au problème posé. **Un schéma sera proposé.** (durée conseillée 15 minutes)

Appel n°4 VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue votre protocole expérimental

2 – Réaliser le protocole et répondre à la question posée. (durée conseillée 20 minutes)

PARAMETRAGE LOGICIEL

Glisser en ordonnée les 2 icônes correspondant aux adaptateurs voltmètres .
 Choisir le calibre +250mV.
 Glissez en abscisse l'icône symbolisant une acquisition en fonction du temps.
 Paramétrer dans la fenêtre temps, une durée d'acquisition de 150 ms et 15 001 points.

Appel n°5

REALISER : Appeler le professeur pour qu'il assiste à une mesure
VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses

3 – Comparer la valeur obtenue expérimentalement avec la valeur théorique.

Calculer l'écart relatif par rapport à la valeur théorique.

Quelles peuvent être les sources d'erreur que l'on rencontre dans cette mesure ? (durée conseillée 10 minutes)

Appel n°6 VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses :

IV – Quelle est la longueur d'onde des ondes ultrasonores ?

Matériel disponible : - Un Générateur continu +15V / -15V

- Un ensemble Moduson Jeulin : Un émetteur + deux récepteurs à ultrasons + un rail gradué
- Interface d'acquisition EXAO + ordinateur

La longueur d'onde notée λ d'une onde périodique

1– Positionner l'émetteur en mode continu : il va émettre des ondes ultrasonores périodiques. Dans acquisition temporelle, choisir 25 points, sur une durée totale de 50 μ s.

Dans déclenchement, choisir la synchronisation sur la voie voltmètre 1, en valeur montante, seuil 0V.

Cocher le mode permanent.

Placer les deux récepteurs côte à côte sur la graduation zéro et visualiser les deux signaux. Positionner précisément les 2 récepteurs pour que les signaux lus sur l'oscilloscope soient en phase. Reculer doucement le récepteur 2 afin d'atteindre la position la plus proche pour que les signaux soient à nouveau en phase.

-Noter la distance parcourue par le récepteur 2.

– En déduire la longueur d'onde des ultrasons en justifiant la réponse. (durée conseillée 10 minutes)

Appel n°7

REALISER : Appeler le professeur pour qu'il assiste à une mesure

VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses

2.1. Afin de gagner en précision, proposer un protocole expérimental permettant de mesurer plus précisément cette longueur d'onde.

Réaliser le protocole puis en déduire une valeur plus précise de la longueur d'onde des ultrasons utilisés.

Compétences	Critères d'évaluation	Évaluation

Appel n°8

REALISER : Appeler le professeur pour qu'il assiste à une mesure

VALIDER : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses

Lycée Ste Anne

évaluées	(observables)	
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Découverte en 1883 par F. Galton (anglais) qui invente le sifflet à ultrasons, ➤ Les ultrasons sont des ondes mécaniques (transport de l'énergie dans un milieu matériel sans transport de matière), ➤ Ce sont des ondes longitudinales (déplacement des points est parallèle à la direction de la propagation de l'onde), ➤ Les ultrasons sont inaudibles pour l'Homme et leur fréquence > 20000 Hz, ➤ La célérité des ultrasons dépend du milieu de propagation ainsi que de la température de ce milieu. 	
Communiquer	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rédiger le paragraphe de manière argumentée en répondant à la question posée, ➤ Utilisation du vocabulaire scientifique adapté, ➤ Rédaction (plan, compétence langagière, ...). ➤ Respect des consignes (nb de lignes) 	

☞ Grille d'évaluation de la partie I

Parties I et II : Compétences travaillées, capacités et indicateurs de réussite:

COMMUNIQUER	Présenter une synthèse de manière cohérente complète et compréhensible
ANALYSER	Proposer une stratégie pour répondre à la problématique
	Concevoir un protocole expérimental
RÉALISER	Utiliser le matériel de manière adaptée
	Effectuer des mesures avec précision
	Effectuer un calcul simple

☞ Lors de l'appel 1, on attend :

On va mesurer la fréquence des ondes émises par l'émetteur. Pour cela :

- On place le récepteur en face de l'émetteur,
- On enregistre le signal reçu par le récepteur avec l'oscilloscope,
- On mesure le plus précisément possible la période des ondes reçues par le récepteur,
- On calcule la fréquence des ondes reçues par le récepteur avec la formule $f = 1/T$,
- On compare avec les indications du document 2

Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

☞ Lors de l'appel 2, on attend :

- Le montage correct,
- Visualisation correcte du signal reçu par le récepteur avec l'oscilloscope,
- Mesure précise de la période des ondes reçues par le récepteur,
- La fréquence est $f = 1/T$,
- Calcul correct de f avec les bonnes unités,
- Comparaison $f_{\text{calculée}}$ et $f_{\text{doc 2}}$,
- Conclusion.

Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

ANALYSER	Proposer une stratégie pour répondre à la problématique
	Concevoir un protocole expérimental
RÉALISER	Utiliser le matériel de manière adaptée
	Effectuer des mesures avec précision
	Effectuer un calcul simple
VALIDER	Valider ou infirmer une information
	Analyser des résultats de façon critique

☞ Lors de l'appel 4, on attend :

- On place les 2 récepteurs en face de l'émetteur,
- On mesure la distance D entre les récepteurs,
- On enregistre les signaux reçus par chaque récepteur,
- On mesure le plus précisément possible la durée Δt mise par les signaux pour parcourir la distance D entre les 2 récepteurs,
- On calcule la vitesse avec la formule $V = D/\Delta T$.

Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

☞ Lors de l'appel 5, on attend :

- Le montage correct,
- Visualisation correcte des signaux sur l'oscilloscope,
- Mesure précise de la distance et de la durée,
- La célérité est $V = D/\Delta T$,
- Calcul correct de V avec les bonnes unités.

Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

☞ Lors de l'appel 6, on attend :

- La comparaison avec la valeur du document 4,
- La formule de l'écart relatif,
- Le calcul correct de l'écart relatif,
- Quelques sources d'erreurs.

Chacune de ces tâches peut constituer une aide

Parties I et II : Compétences travaillées, capacités et indicateurs de réussite:

RÉALISER	Suivre un protocole
	Utiliser le matériel de manière adaptée
S'APPROPRIER	Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation
VALIDER	Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle
	Utiliser les symboles et unités adéquats
	Valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi

☞ Lors de l'appel 7, on attend :

- le montage correct,
- explication de la méthode pour trouver d,
- valeur de la distance parcourue cohérente.

Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

Autre aide partielle :

c'est la plus petite distance séparant deux points qui vibrent en phase.

☞ Lors de l'appel 8, on attend :
→ refaire la même expérience avec passage par un grand nombre de λ .
Chacune de ces tâches peut constituer une aide partielle.

Lycée Ste Anne

NOM				
S'APPROPRIER COMMUNIQUER				
APPEL 1 ANALYSER				
APPEL 2 REALISER				
APPEL 3 VALIDER				
APPEL 4 VALIDER				
APPEL 5 REALISER VALIDER				
APPEL 6 VALIDER				
APPEL 7 REALISER VALIDER				
APPEL 8 REALISER VALIDER				