

Chapitre 10: les signaux sonores fréquence et utilisation (3ème)

Activité expérimentale

COMPÉTENCES
 ✓ Utiliser un logiciel
 ✓ Utiliser un modèle
 ✓ Calculer

Méthode p. 212 Utiliser un logiciel d'acquisition audio



1 L'analyse d'un signal sonore

L'analyse des sons et leur traitement informatique permettent d'améliorer un enregistrement ou de déterminer une empreinte vocale.

► Comment peut-on analyser un signal sonore ?

Protocole expérimental

- Connecter le microphone* au haut-parleur.
- Chanter un « la » devant le microphone et écouter le son émis par le haut-parleur.
- Remplacer le haut-parleur par l'ordinateur puis connecter le microphone à l'entrée audio de l'ordinateur.
- Lancer le logiciel d'acquisition.
- Chanter la même note devant le microphone et enregistrer le signal.

Matériel

- un microphone
- un haut-parleur amplifié, un ordinateur équipé d'un logiciel d'acquisition audio
- un diapason « La 440 »

Observations



Fig. 1 : Le microphone est connecté au haut-parleur.



Fig. 2 : Acquisition du son émis.

Questions

Observer

1. Quel dispositif « capte » les signaux sonores ?
2. Quel type de signal circule dans les fils de connexion reliant le microphone au haut-parleur ou à l'ordinateur ?

Raisonner

3. La transmission des signaux peut être modélisée par une chaîne de transmission. Reproduis et complète la chaîne de transmission ci-dessous.



170 Partie D - Des signaux pour observer et communiquer

Questions

Observer

4. Le signal visualisé sur l'écran varie-t-il au cours du temps ?
5. Détermine la durée T , appelée période, du motif élémentaire* repéré sur la figure 4.

Raisonner

6. Calcule alors la fréquence* du signal.
7. Compare la valeur obtenue à l'indication portée par le diapason.

Conclusion

8. Décris le protocole permettant d'enregistrer un signal. Quelles sont les étapes permettant de déterminer la fréquence d'un signal sonore ?

⚡ Aller plus loin

Décris l'allure de la courbe que l'on aurait obtenue lors de l'acquisition d'un son plus aigu, de même niveau sonore.

Chapitre 10 - Les signaux sonores : fréquence et utilisation 171

Un logiciel d'acquisition audio permet de visualiser le signal électrique obtenu après conversion du signal sonore pour en étudier les caractéristiques.

Protocole expérimental

- Renouveler l'expérience de la figure 2 en frappant le diapason « La 440 » devant le microphone.
- Enregistrer le signal correspondant sur l'écran.



Fig. 3 : Acquisition du son émis par le diapason.

Vocabulaire

- **Fréquence** : nombre de motifs élémentaires par seconde. Elle est notée f et s'exprime en hertz (Hz).
- **Motif élémentaire** : plus petite partie de la courbe qui se reproduit à l'identique au cours du temps. Un motif élémentaire correspond à une vibration du diapason.
- **Période** : durée d'un motif élémentaire. Elle est notée T et s'exprime en seconde.

à savoir

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

en Hz ← ← en s

Observations

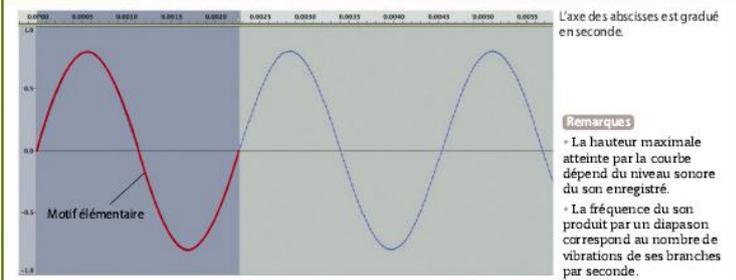


Fig. 4 : Enregistrement du signal correspondant au « La 440 ».

C10 Activité 1 p170

L'analyse d'un signal sonore



3C10R1 modélisation du son

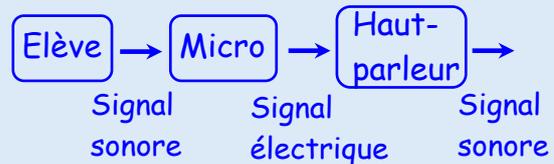
3C10R2 Audacity (enregistreur)

3C10R3 Synthétiseur extra

1. C'est le microphone.

2. C'est un signal électrique.

3.



4. Oui, car la courbe monte et descend.

5. $T \approx 0,0023 \text{ s}$

6. $F = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{0,0023} \approx 435 \text{ Hz}$

7. C'est proche des 440 Hz indiqués

8.

-Enregistrer le son (avec ordinateur)

-déterminer sa période (graphiquement)

-calculer sa fréquence ($f=1/T$)



5 L'échographie

Les ultrasons sont fréquemment utilisés en médecine, notamment lors des échographies.

► Comment des signaux ultrasonores permettent-ils d'obtenir des informations ?



Doc.1

L'examen médical

L'échographie est une technique d'imagerie médicale basée sur l'utilisation des ultrasons. Cet examen est indolore pour le patient et peut être répété sans danger ; c'est pourquoi on l'utilise en particulier pour le suivi des grossesses.

Fig. 1 : L'échographie permet d'obtenir l'image du fœtus, sans danger pour ce dernier.



Doc.2

Le principe de l'échographie

Les ultrasons se déplacent dans le corps à des vitesses différentes selon les milieux traversés. Dans les tissus mous, leur vitesse moyenne de propagation est approximativement 1 500 m/s.

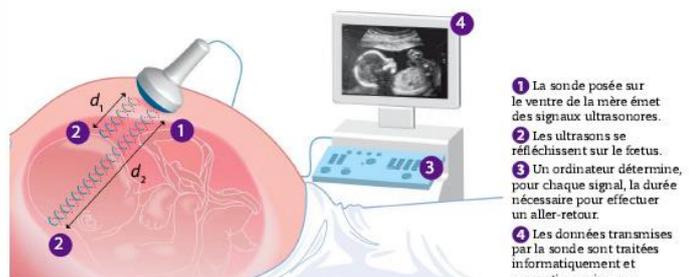


Fig. 2 : L'échographie.

Questions

Comprendre

1. Quels types de signaux sont utilisés lors d'une échographie ?
2. À quelle vitesse ces signaux se déplacent-ils dans les tissus mous ?

Raisonnement

3. Les deux signaux ultrasonores mettent respectivement 0,1 ms et 0,2 ms pour effectuer l'aller-retour depuis la sonde. Calcule les distances d_1 et d_2 indiquées sur la figure 2. Déduis-en le diamètre de la tête du fœtus.

Conclure

4. Explique comment l'utilisation des ultrasons permet d'obtenir des informations lors d'une échographie.

C10 Activité 5 p175 L'échographie

1. Des signaux ultrasonores.
2. Ils se déplacent à 1500 m/s .
3. Durée Aller-retour :

$$t_1 = 0,1 \text{ ms} = 0,0001 \text{ s}$$

Pour un Aller simple :

$$d_1 = \frac{v \times t_1}{2} \approx \frac{1500 \times 0,0001}{2} \approx 0,075 \text{ m}$$

de même :

$$d_2 = \frac{v \times t_2}{2} \approx \frac{1500 \times 0,0002}{2} \approx 0,150 \text{ m}$$

Le diamètre de la tête fait

$$d \approx 0,150 - 0,075 \approx 0,075 \text{ m} \approx 7,5 \text{ cm}$$

4. Les ultrasons se réfléchissent sur les tissus du fœtus . Un ordinateur détermine la durée du trajet aller-retour des ultrasons et en déduit les mesures du fœtus. Une image peut ainsi être constituée.



3eme



CHAPITRE X

LES SIGNAUX SONORES: FRÉQUENCE ET UTILISATION

SCIENCE



• Pour être analysé, un signal sonore doit être converti en signal électrique par un micro et un logiciel d'acquisition comme « Audacity »

Signal sonore

Micro

Léa parle au micro



Signal électrique

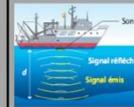
Logiciel d'acquisition

3C10R2 Audacity

Acquisition du son émis.

0.1

fréquence du sonar



L'enregistrement du signal utilisé par un sonar est représenté sur la courbe ci-contre. Déterminer la fréquence utilisée par le sonar.

V=1500m/s



- La période du signal est la durée d'un motif élémentaire
- Ici : $T \approx 25 \mu s \approx 0,000\ 025\ s$
- La fréquence est l'inverse de la période

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,000\ 025} \approx 40\ 000\ Hz$$

0.5

Bruit

← Différents →

Son musical

0.2



1 Acquisition du bruit d'une feuille que l'on froisse

Représentation temporelle d'un bruit quelconque, non périodique

Le signal correspondant à un bruit ne présente pas de motif élémentaire



2 Acquisition du son émis par le diapason

Représentation temporelle d'un son musical, périodique

Le signal d'un son musical présente un motif élémentaire

Objectifs Chapitre 10 : Les signaux sonores : fréquence et utilisation (3eme)

Je connais	Je sais faire
O.1 Connaître la méthode d'analyse d'un signal sonore.	O.5 Déterminer la fréquence d'un son à partir de son enregistrement.
O.2 Connaître la différence entre un bruit et un son musical.	O.6 Calculer une distance en connaissant la vitesse et le temps de propagation d'un signal.
O.3 Connaître la définition de la fréquence (notée f) et de la période (notée T) d'un son musical.	O.7 Etablir une chaîne de transmission d'information.
O.4 Connaître la définition d'une chaîne de transmission d'information.	

l'échographie

La dimension d'un kyste
L'échographie est parfois utilisée pour détecter certaines grossesses appelées kystes.

• Sachant que le signal ultrasonore met 60 µs pour effectuer l'aller-retour correspondant à la distance d₁ et 90 µs pour d₂, détermine la dimension du kyste.

Rappel: La vitesse de propagation des ultrasons dans les tissus mous est environ 1 500 m/s.

3C10R3 Echographie

0.6

Durée Aller-retour :

$$t_1 = 0,000\ 060\ s$$

Pour un Aller simple :

$$d_1 = \frac{v \times t_1}{2} \approx \frac{1500 \times 0,000060}{2} \approx 0,0450\ m$$

de même :

$$d_2 = \frac{v \times t_2}{2} \approx \frac{1500 \times 0,000090}{2} \approx 0,0675\ m$$

Le diamètre du kyste est:

$$d \approx 0,0675 - 0,0450$$

$$\approx 0,0225\ m \approx 2,25\ cm$$

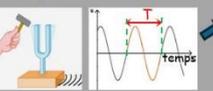
• La période d'un son musical est la durée d'un motif élémentaire. On la note T (en seconde).

0.3

• La fréquence d'un signal est le nombre de motifs élémentaires par seconde, elle se note f et s'exprime en hertz (Hz).

• Relation: $Hz \rightarrow f = \frac{1}{T} \leftarrow s$ (ou $T = \frac{1}{f}$)

• Exemple: avec un diapason on trouve:



• La période est $T \approx 0,002\ 27\ s$

• Donc $f = 1/0,002\ 27 \approx 440\ Hz$

0.4 • Les ultrasons sont utilisés dans de nombreux dispositifs.

Aide au stationnement

Distance d ultrason émis / capteur ultrason réfléchi

Vitesse de l'ultrason (340 m/s comme les sons)
Durée de l'aller-retour mesuré par le capteur car le signal parcourt 2 fois la distance d (aller-retour)

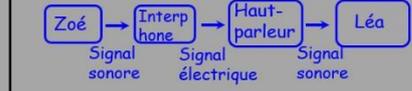
$$d = \frac{v \times t}{2}$$

La chaîne de transmission indique convertisseurs et types de signaux:

0.7 Zoé appelle Léa à l'interphone.

Représente la chaîne de transmission en nommant les convertisseurs et les types de signaux.

Chaîne énergétique



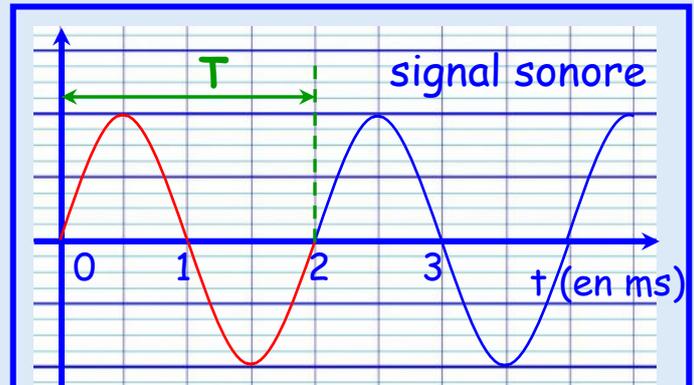
C10 Résumé de cours: Signaux sonores : fréquence et utilisation (3ème)

I) L'analyse d'un signal sonore :

- Pour être analysé, un signal sonore doit être converti en signal électrique par un micro et un logiciel d'acquisition comme  3C10R2 Audacity

- La **période du signal** est la durée **T** (en **seconde**) d'un motif élémentaire.
- La **fréquence du signal** est le nombre de motifs élémentaires par seconde, elle se note **f** et s'exprime en **hertz** (Hz).
- Relation entre période et fréquence:

$$\text{Hz} \rightarrow \boxed{f = \frac{1}{T}} \leftarrow \text{s} \quad (\text{ou } T = \frac{1}{f})$$



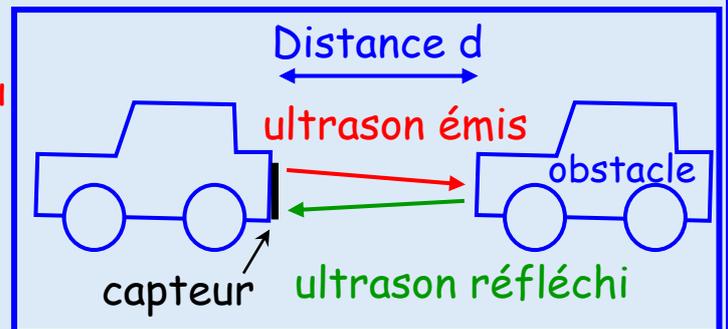
Ici : $T = 2 \text{ ms} = 0,002 \text{ s}$

$f = \frac{1}{0,002} \approx 500 \text{ Hz}$ le motif se répète 500 fois par seconde

- Le signal sonore correspondant à « un **bruit** » ne présente pas de motif élémentaire, contrairement à celui correspondant à un « **son musical** ».

II) S'informer avec des signaux sonores :

- Si la fréquence d'un son est **supérieure à 20 000 Hz**, l'oreille humaine ne peut pas l'entendre : ce son est qualifié d'**ultrason**.
- Les ultrasons sont utilisés dans de nombreux dispositifs comme **l'aide au stationnement** : On peut déterminer la distance **d** à laquelle se trouve un obstacle avec la formule ci-dessous:



$$\boxed{d = \frac{v \times t}{2}}$$

Vitesse de l'ultrason (340 m/s comme les sons)
Durée de l'aller-retour mesuré par le capteur
car le signal parcourt 2 fois la distance d (aller-retour)

La **chaîne de transmission** indique convertisseurs et types de signaux:

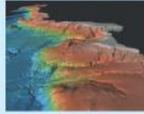


Je prépare le brevet

SUJET

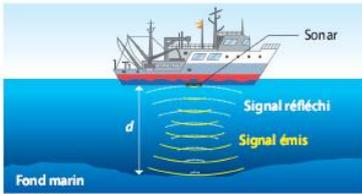
Étude des fonds marins

Les scientifiques utilisent des sonars pour déterminer la profondeur des océans et en réaliser la cartographie.



Doc. 1 Le principe du sonar

Un signal sonore, dont la fréquence est comprise entre 30 kHz et 200 kHz, est émis depuis le navire et se réfléchit sur le fond de l'océan. Le sonar chronomètre la durée séparant l'émission et la réception du signal pour déterminer la profondeur de l'océan.

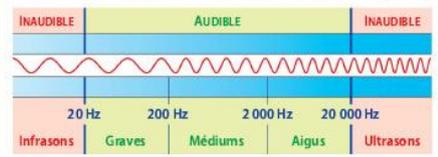


Principe de la mesure de distance par réflexion du signal sonore.

Doc. 2 Vitesse de propagation du son dans différents milieux

Milieu	Vide	Air	Eau salée
Vitesse du son (en m/s)	-	340	1500

Doc. 3 Classification des sons suivant leur fréquence



Questions

Le signal utilisé

1. Quel est le domaine de fréquences des signaux utilisés par le sonar ?
2. Quel nom donne-t-on à ce type de signaux ?
3. Pourquoi ces signaux sont-ils inaudibles par l'être humain ?

Mobiliser des connaissances

La vitesse de propagation d'un signal sonore ne dépend pas de la fréquence de celui-ci.

La mesure de la profondeur

4. À quelle vitesse se propage le signal sonore utilisé par le sonar ? Justifier.

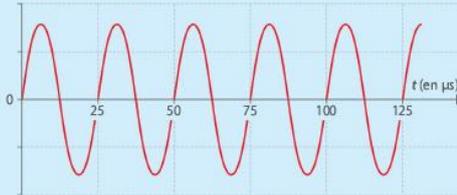
5. Lors d'une mesure de profondeur, il s'écoule 0,815 s entre l'émission et la réception du signal. Calculer la profondeur de l'océan à cet endroit.

Interpréter un schéma

Le signal fait l'aller-retour entre le sonar et le fond de l'océan.

La fréquence du signal

6. L'enregistrement du signal utilisé par un sonar est représenté sur la courbe ci-contre. Déterminer la fréquence utilisée par le sonar.



Convertir $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{s}$

C10 Je prépare le brevet p183

1. Pour un sonar : $30 \text{ kHz} < f < 200 \text{ kHz}$
2. D'après le Doc.3 ce sont des ultrasons
3. Car ils ont une fréquence supérieure à 20 kHz
4. D'après le Doc.2 dans l'eau :

$$v = 1500 \text{ m/s}$$

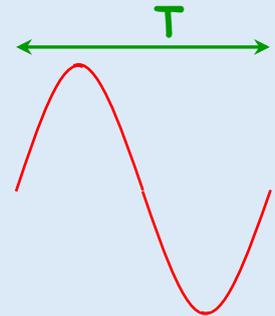
$$d = \frac{v \times t}{2} \quad \text{A cause de l'aller-retour}$$

$$\approx \frac{1500 \times 0,815}{2}$$

$$\approx 611 \text{ m}$$

6. La période du signal est la durée d'un motif élémentaire

$$\text{Ici : } T \approx 25 \mu\text{s}$$



La fréquence est l'inverse de la période :

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

$$\approx \frac{1}{0,000025}$$

$$\approx 40000 \text{ Hz}$$

Reste à travailler les QCM ...