

Correction des exercices du chapitre 3 Les signaux périodiques en médecine

3.1 N° 5 p. 64 – Quelle grandeur ?

- a. ① est la valeur minimale U_{\min} , en volt (V) ;
 ② est la période T , en seconde (s) ;
 ③ est la valeur maximale U_{\max} , en volt (V).
- b. Relation permettant de calculer la fréquence f à partir de la période T :

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

3.2 N° 10 p. 65 – Utiliser une échelle

Lecture graphique : 1,7 cm pour 1 période. Échelle horizontale : 0,4 s pour 1 cm, donc :

$$T = 1,7 \times 0,4 = 0,68 \text{ s}$$

Remarque : pour gagner en précision, on peut faire la mesure sur trois périodes au lieu d'une seule, et on trouve 5,1 cm sur la figure :

$$T = \frac{5,1 \times 0,4}{3} = 0,68 \text{ s}$$

3.3 N° 14 p. 67 – Caractéristiques d'une tension

Les réglages de l'oscilloscope indiquent :

- la sensibilité horizontale ou base de temps : 0,5 ms/div ;
- la sensibilité verticale : 2 V/div.

Sur l'oscillogramme on observe une tension *sinusoïdale* :

- de période 4 divisions fois la sensibilité horizontale de 0,5 ms par division : $T = 4 \times 0,5 = 2 \text{ ms}$;
- de tension maximale 4 divisions fois la sensibilité verticale de 2 V par division : $U_{\max} = 4 \times 2 = 8 \text{ V}$.

Remarque : on a supposé que l'oscilloscope est réglé afin d'afficher une tension nulle pile au centre de l'écran.

Il reste encore à calculer la fréquence f , en hertz (Hz) ; formule littérale et application numérique, avec la période T exprimée en seconde (s) :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$

On peut finalement compléter la phrase :

« La tension étudiée a une période de **2 ms**, une fréquence de **500 Hz** et une tension maximale de **8 V** »

3.4 N° 16 p. 67 – Le cœur en observation

- a. Pour identifier l'ECG du patient qui souffre d'arythmie, mesurons la période en deux points des électrocardiogrammes :

- Enregistrement ①, côté gauche : 3 cm donc $3 \times 0,4 = 1,2 \text{ s}$ pour la période ;
- Enregistrement ②, côté droit : toujours 3 cm, donc toujours $3 \times 0,4 = 1,2 \text{ s}$ pour la période ;
- Enregistrement ③, côté gauche : 2,6 cm donc $2,6 \times 0,4 = 1,04 \text{ s}$ pour la période ;
- Enregistrement ④, côté droit : 3 cm donc $3 \times 0,4 = 1,2 \text{ s}$ pour la période.

Sur l'ECG ④, la période change à chaque battement. Donc l'ECG du patient 2, souffrant d'arythmie, est l'ECG ④.

- b. Fréquence f pour le patient 1, ECG ① :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,2} = 0,83 \text{ Hz}$$

- c. 1 minute correspond à 60 s, donc on multiplie la fréquence précédente par 60 pour avoir le nombre de pulsations par minute :

$$N = 60 \times f = 60 \times 0,83 = 50 \text{ pulsations par minute}$$

- d. À priori, il s'agit de la fréquence cardiaque d'une personne au repos.

Exercices du chapitre 4 – Ondes et imagerie médicale

4.1 N° 15 p. 83 – Une épine dans le pied

4.2 N° 16 p. 83 – Cartographie du fond marin

4.3 N° 17 p. 83 – Vitesse des ultrasons

4.4 N° 18 p. 83 – Vitesse du son

1 Comment utilise-t-on les ondes sonores et ultrasonores en médecine ?

1.1 Le principe de l'écho

Lorsque des ondes ultrasonores ou sonores rencontrent la surface de séparation entre deux milieux, elles peuvent être , ou

L'importance de ces phénomènes dépend de la nature des milieux rencontrés.

Dans le cas de la **réflexion**, l'onde effectue un entre un émetteur-récepteur et une surface réfléchissante.

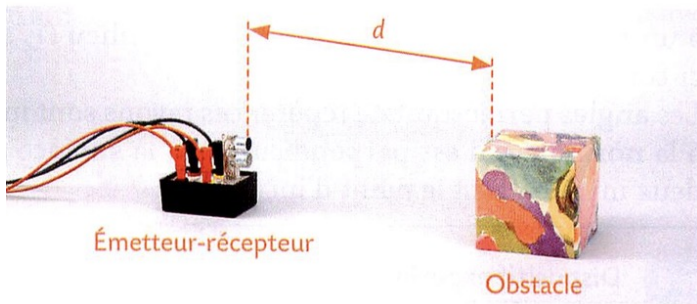


FIG. 1 – Émetteur-récepteur à une distance d de l'obstacle.

Cette réflexion acoustique est appelée

La durée Δt de l'aller-retour est liée à la valeur de la v de propagation de cette onde dans le milieu et à la d séparant l'émetteur-récepteur de l'obstacle ou surface réfléchissante.

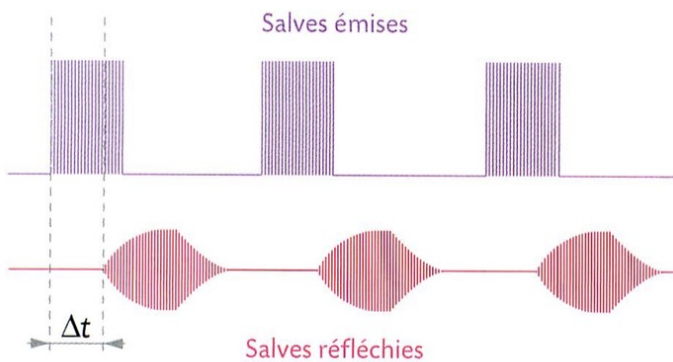


FIG. 2 – Signaux obtenus lors de la mesure d'une distance grâce au principe de l'écho.

La distance parcourue par l'onde lors de l'aller-retour

étant $2d$, on a :

- 1
.....
.....

1.2 Application à l'échographie

En échographie, on utilise des ondes **ultrasonores** de fréquences comprises entre 2 MHz et 20 MHz (avec $1 \text{ M}=10^6$ pour la définition de « méga »).



FIG. 3 – Principe de l'échographie.

Une **sonde échographique** est constituée d'un et d'un accolés. Elle est placée au contact de la peau.

Les **ondes ultrasonores** se propagent dans le corps et sont , avec des intensités différentes, par les surfaces séparant les milieux traversés.

L'analyse des signaux reçus donne des informations sur les organes rencontrés par les ondes.

En particulier, la distance séparant la sonde de l'organe observé est obtenue à partir de la mesure de la de l'aller-retour.