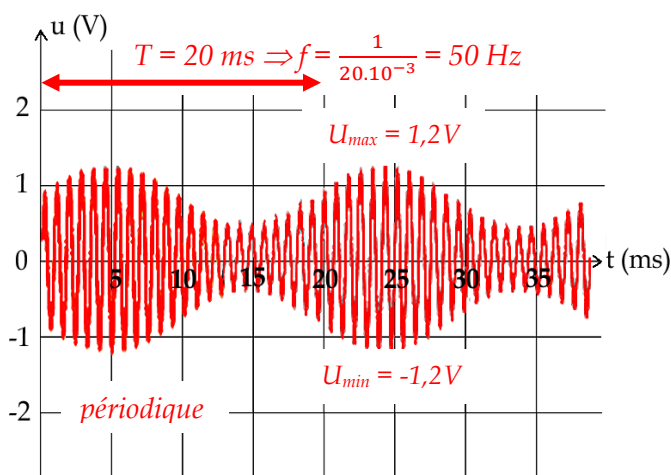
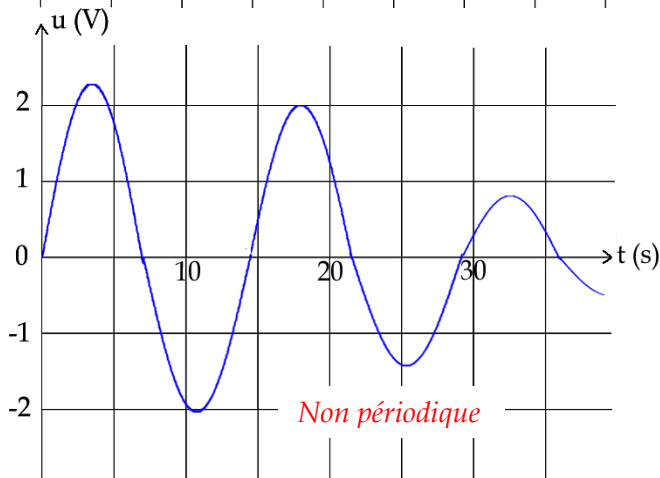
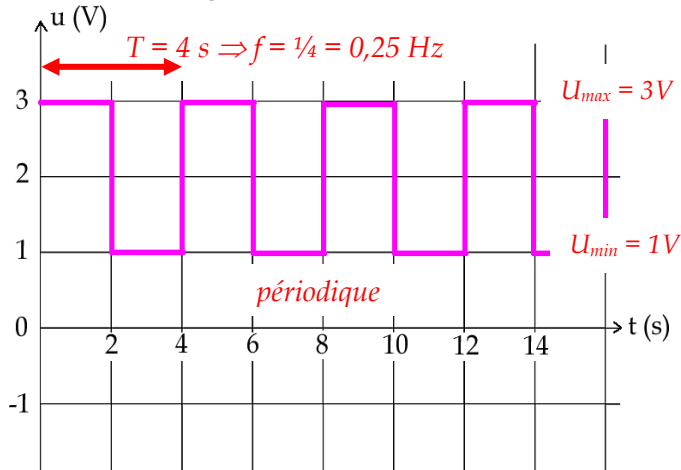




SAVOIR SON COURS

1 Analyse de signaux :

Etudiez les signaux ci-dessous. Dire s'ils sont périodiques ou non. Dans le cas où ils le sont, déterminer la période, la fréquence et la tension maximale du signal.



2 Fréquences et périodes...

Remplir le tableau ci-dessous. Pour les phénomènes périodiques vous les choisirez dans la liste suivante : ondes radios ; son pur « la » ; tour de cadran de la trotteuse d'une montre ; rythme cardiaque d'un sportif au repos ; défilement des images au cinéma.

fréquence	période	phénomène
440 Hz	$2,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$	la
0,0167 Hz	1 min = 60 s	tour de cadran
101,7 MHz	$9,83 \cdot 10^{-9} \text{ s}$	ondes radio
1 Hz	1 s	rythme cardiaque
24 Hz	0,0417 s	images cinéma

3 Apnée :

Au repos, le rythme cardiaque d'un plongeur en apnée est de 36 pulsations par minutes. Il peut descendre à 20 pulsations par minutes lors d'une plongée.

- Quelle est sa fréquence cardiaque en Hz au repos et en plongée ?
36 pulsations en 1 min, ça en fait 60 fois moins en 1s : $f = 36/60 = 0,6 \text{ Hz}$.
- Quelle est la durée séparant deux battements de cœur dans ces deux situations ? $T = 1/f = 1/0,6 = 1,667 \text{ s}$.
- Comment appelle-t-on ces durées ? *Elles correspondent à la période du phénomène périodique.*

4 Fréquence d'un processeur :

La fréquence du processeur d'une tablette numérique est de 1,2 GHz. Calculer sa période en ps.

$$f = 1,2 \cdot 10^9 \text{ Hz.}$$

$$T = 1/f = \frac{1}{1,2 \cdot 10^9} = 8,33 \cdot 10^{-10} \text{ s} = 833 \cdot 10^{-12} \text{ s} = 833 \text{ ps.}$$

Utiliser ses connaissances

1 La fréquence de poteaux :

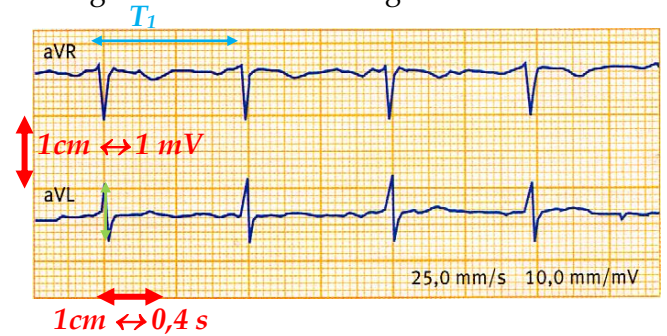
Sur une route, des poteaux sont situés tous les 12 m. Une voiture parcourt cette route à une vitesse constante de 90 km/h.



- a) Calculer la vitesse de la voiture en m/s :
 $v = 90/3,6 = 25 \text{ m/s}$.
- b) Un observateur situé dans la voiture voit défiler les poteaux. Pourquoi est-ce un phénomène périodique ? *Comme la vitesse de la voiture est constante, l'intervalle de temps séparant l'apparition de deux poteaux successifs sera toujours le même. Donc les poteaux apparaissent à intervalle de temps régulier.*
- c) Quelle est sa période et sa fréquence ? *C'est la durée séparant l'apparition de deux poteaux successifs. C'est-à-dire, le temps que met la voiture pour parcourir la distance séparant deux poteaux successifs.*
 $v = d/t \Rightarrow t = d / V = 12/25 = 0,48 \text{ s}$.

2 Electrocardiogramme :

Le document suivant reproduit une partie d'un électrocardiogramme. On y trouve les enregistrements de deux signaux aVR et aVL, transmis par des électrodes. Le début de l'enregistrement se trouve à gauche.



- a) Quelle est l'échelle utilisée pour représenter les deux signaux aVR et aVL ?
Pour l'axe des abscisses (échelle de temps) :

cm	s
2,5	1
1	? = 0,4

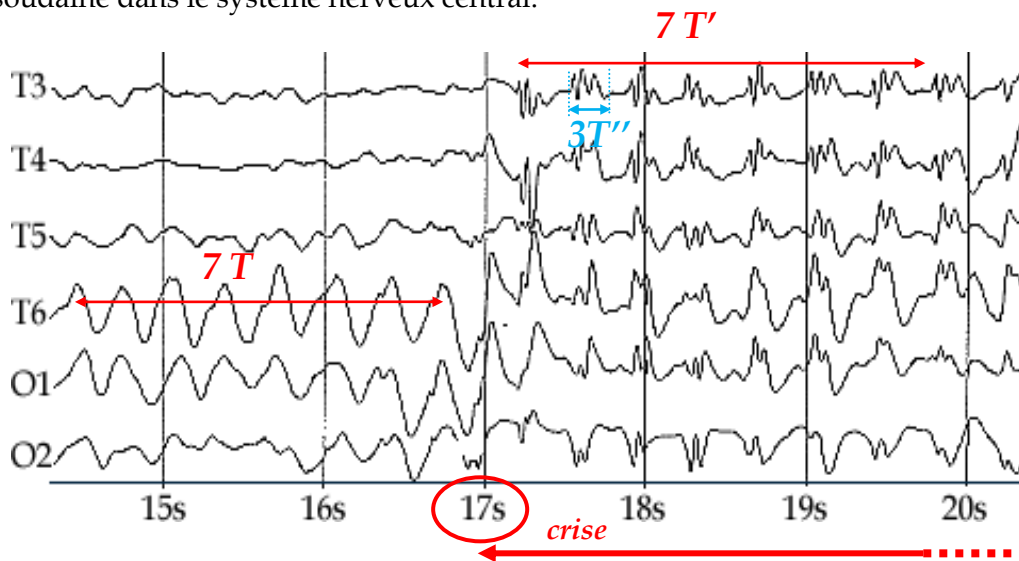
Pour l'axe des ordonnées (en mV) :

cm	mV
1	1

- b) Pour le signal aVL, chaque maximum est suivi d'un minimum. Calculer en mV l'écart entre ces deux extrema : *on peut lire (en vert) 0,8 cm. Si on fait la correspondance en mV, cela fera donc (selon l'échelle) 0,8 mV.*
- c) Quelle donnée sur le document est une vitesse ? Interprétez sa valeur : *c'est l'échelle des abscisses. En fait, le papier se déroule en parcourant 2,5 cm par seconde.*
- d) Les deux signaux sont-ils périodiques ? Si oui calculer leurs périodes et leurs fréquences : *oui car les signaux se répètent identiques à eux-mêmes à intervalle de temps régulier.*
 $T_1 = T_2 \leftrightarrow 1,95 \text{ cm}$ donc $T_1 = T_2 = 1,95 \times 0,4 = 0,78 \text{ s}$.
- e) Cette période est aussi celle des battements du cœur. Calculer le nombre de battements par minute : $f = 1/T_1 = 1/0,78 = 1,282 \text{ Hz}$.
Le cœur effectue 1,282 battements par seconde donc 60 fois plus en 1 min : $1,282 \times 60 \approx 77$ battements par minute.

3 Electroencéphalogramme :

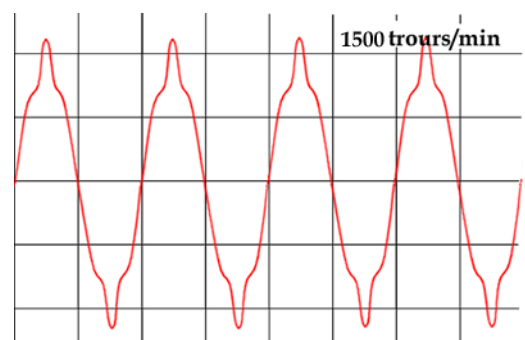
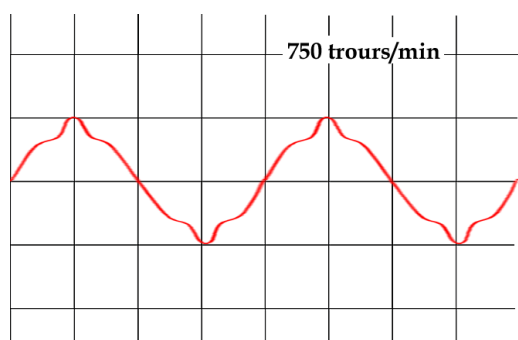
Voici un document représentant une partie d'un électroencéphalogramme. Chaque courbe est l'enregistrement du signal électrique capté par l'une des électrodes posée sur la tête du patient. Ce dernier a été saisi d'une crise d'épilepsie au cours de la séance : elle résulte d'une décharge électrique soudaine dans le système nerveux central.



- La grandeur figurant en ordonnée sur chacune des courbes est une tension électrique. En quelle unité s'exprime-t-elle ? *en V (volts).*
- A quelle date de l'enregistrement la crise d'épilepsie semble-t-elle commencer ? *à partir de 17 s.*
- Avant cette date, le signal T6 peut être considéré comme périodique. Déterminer sa période et sa fréquence : *pour calculer à peu près correctement cette période, on fait la mesure sur un nombre important de périodes (7 ici) : $7 T \approx 2,3 \text{ s} \Rightarrow T \approx 2,3 / 7 \approx 0,33 \text{ s}$ (correspond à 3 oscillations par seconde).*
- Faire de même pour le signal T3 après cette date : *pour calculer à peu près correctement cette période, on fait la mesure sur un nombre important de périodes (7 ici) : $7 T' \approx 2,5 \text{ s} \Rightarrow T \approx 2,5 / 7 \approx 0,36 \text{ s}$.*
- Sur cette partie du signal T3, on remarque des oscillations de fréquence plus élevée. Estimez la fréquence et la période de ces oscillations : *pour calculer à peu près correctement cette période, on fait la mesure sur 3 périodes puisque ces oscillations semblent fonctionner par groupes de 3 : $3 T'' \approx 0,25 \text{ s} \Rightarrow T \approx 0,25 / 3 \approx 0,083 \text{ s}$.*

4 En vélo !

On enregistre sur un oscilloscope la tension aux bornes d'une lampe de vélo. Cette lampe est alimentée par un alternateur mis en rotation par la roue du vélo. Voici les signaux obtenus pour deux vitesses de rotation de la roue.



Données :

- échelle horizontale (20 ms/div.)
- échelle verticale (0,5/div.)

On enregistre sur un oscilloscope la tension aux bornes d'une lampe de vélo. Cette lampe est alimentée par un alternateur mis en rotation par la roue du vélo. Voici les signaux obtenus pour deux vitesses de rotation de la roue.

- a) Pour chaque vitesse de la roue, caractériser la tension aux bornes de la lampe en termes de période, fréquence, tension maximale et tension minimale :

A 750 tr/min :

$$U_{max} = 0,5 \text{ V et } U_{min} = -0,5 \text{ V.}$$

$$T \leftrightarrow 4 \text{ carreaux} \Rightarrow T = 4 \times 20 = 80 \text{ ms} = 0,08 \text{ s.}$$

$$f = 1/T = 12,5 \text{ Hz.}$$

12,5 tours par seconde correspond à $60 \times 12,5 = 750 \text{ tr/min.}$

A 1500 tr/min :

$$U_{max} = 2,25 \times 0,5 = 1,125 \text{ V}$$

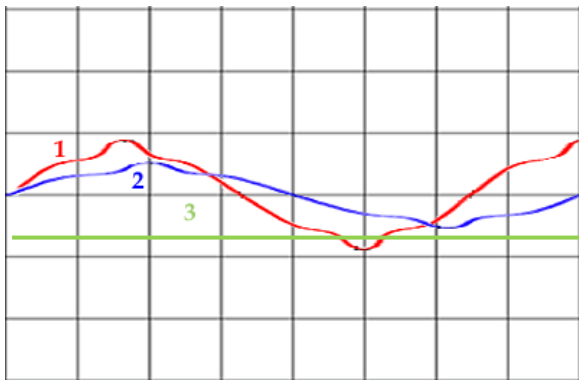
$$U_{min} = -1,125 \text{ V}$$

$$T \leftrightarrow 2 \text{ carreaux} \Rightarrow T = 2 \times 20 = 40 \text{ ms} = 0,04 \text{ s.}$$

$$f = 1/T = 25 \text{ Hz.}$$

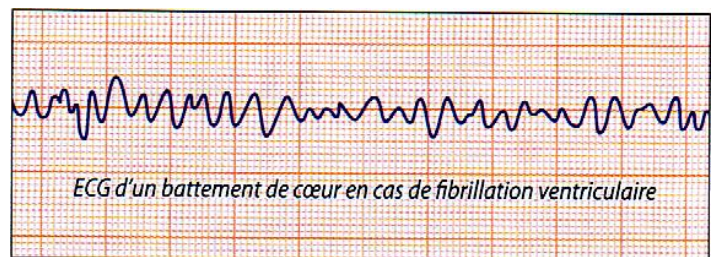
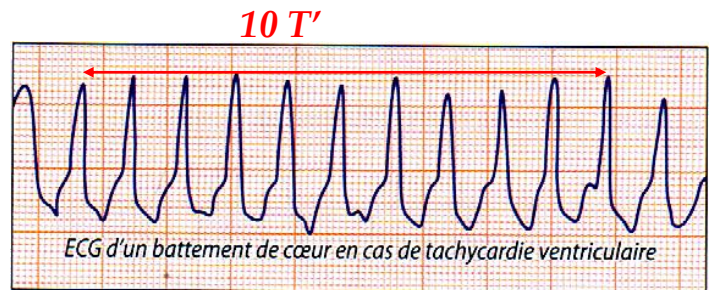
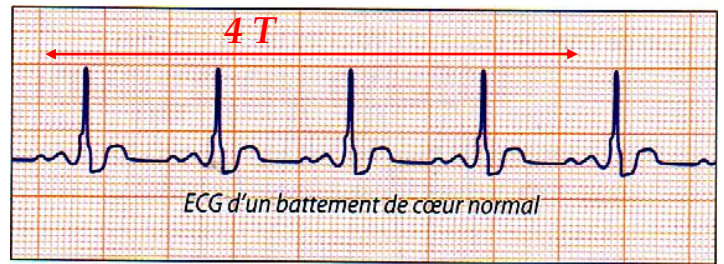
25 tours par seconde correspond à $60 \times 25 = 1500 \text{ tr/min.}$

- b) Dessiner cette tension si la roue ralentit puis s'arrête : *ralenti (1), encore (2) et s'arrête (3).*



5 Mon cœur !

On présente trois électrocardiogrammes ci-dessous :



- a) Sont-ils périodiques ? Pourquoi ? *Les deux premiers signaux sont périodiques car les signaux se répètent identiques à eux-mêmes à intervalle de temps régulier. Le dernier ne l'est pas.*
- b) Traduire les symptômes de la tachycardie ventriculaire en termes de valeur maximale du signal, de période et de fréquence : *par rapport à un battement de cœur normal, la fréquence augmente, la période diminue et la valeur maximale augmente.*
- c) Sachant que la feuille se déroule à 2 carreaux par seconde, pour le cœur normal, calculer la période du rythme cardiaque, la fréquence cardiaque en Hz et en battements par minute.

Pour le cœur normal : on fait la lecture sur 4 périodes :

cm	s
2	1
8,2	4T ?

$$4T = 8,2 \times 1/2 = 4,1 \text{ s} \Rightarrow T = 4,1/4 = 1,025 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/1,025 \approx 0,97 \text{ Hz}$$

En 1 min, cela fait 60 fois plus de battements ≈ 58 battements par minute.

Pour le cœur en tachycardie : lecture sur 10 périodes :

cm	s
2	1
8,2	10T ?

$$10T = 8,2 \times 1/2 = 4,1 \text{ s} \Rightarrow T = 4,1/10 = 0,41 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/0,41 \approx 2,44 \text{ Hz}$$

En 1 min, cela fait 60 fois plus de battements ≈ 146 battements par minute.