

NOM :

Prénom :

Classe :

Toutes les pages du sujet sont à rendre avec la copie

THÈME : LE SPORT

L'entraînement d'une marathonnienne

Anna est une marathonnienne amatrice qui souhaite améliorer ses performances. Un nouveau dispositif va peut-être lui permettre d'optimiser ses entraînements : un cardiofréquencemètre qui s'applique directement sur la main !

Document 1. Fréquence cardiaque maximum (FCM)

La Fréquence Cardiaque Maximum, ou FCM, correspond au nombre le plus élevé de battements par minute qu'un individu peut atteindre lors d'un effort physique. Elle est propre à chacun et dépend de différents facteurs, comme l'âge, le niveau de forme, les conditions extérieures, ou l'hérédité.

Chaque type d'entraînement (fractionné, allure marathon, pratique intense, endurance) se situe dans un intervalle de fréquence cardiaque spécifique, déterminé à l'aide du pourcentage de la FCM.

Endurance	Allure Marathon	Pratique intense	Fractionné
65 à 75% de la FCM	75 à 85% de la FCM	85 à 95% de la FCM	95 à 100% de la FCM

Document 2. La peau électronique

Demain, avant d'aller faire du sport, il suffira peut-être simplement de coller son cardiofréquencemètre* à même la peau sans avoir à s'encombrer d'une montre ou d'un bracelet connecté. Certes, la perspective est encore lointaine, mais l'avancée accomplie par une équipe de l'université de Tokyo, au Japon, ouvre la voie.

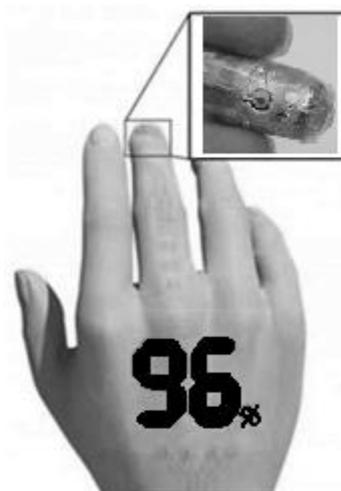
Ces chercheurs ont mis au point un film transparent de seulement **trois micromètres** d'épaisseur** qui intègre un système d'affichage à base de diodes électroluminescentes à polymère ou Pled (polymer light-emitting diodes).

Suffisamment souple pour épouser les mouvements du corps, cette « peau électronique » peut mesurer différentes constantes vitales comme le pouls et le taux d'oxygénation du sang.

* un cardiofréquencemètre est un appareil permettant de mesurer la fréquence cardiaque

** micromètre $\Leftrightarrow \mu\text{m}$

D'après Marc Zaffagni, Futura-Sciences, Publié le 18/04/2016



Affichage de la fréquence cardiaque en pourcentage de la FCM

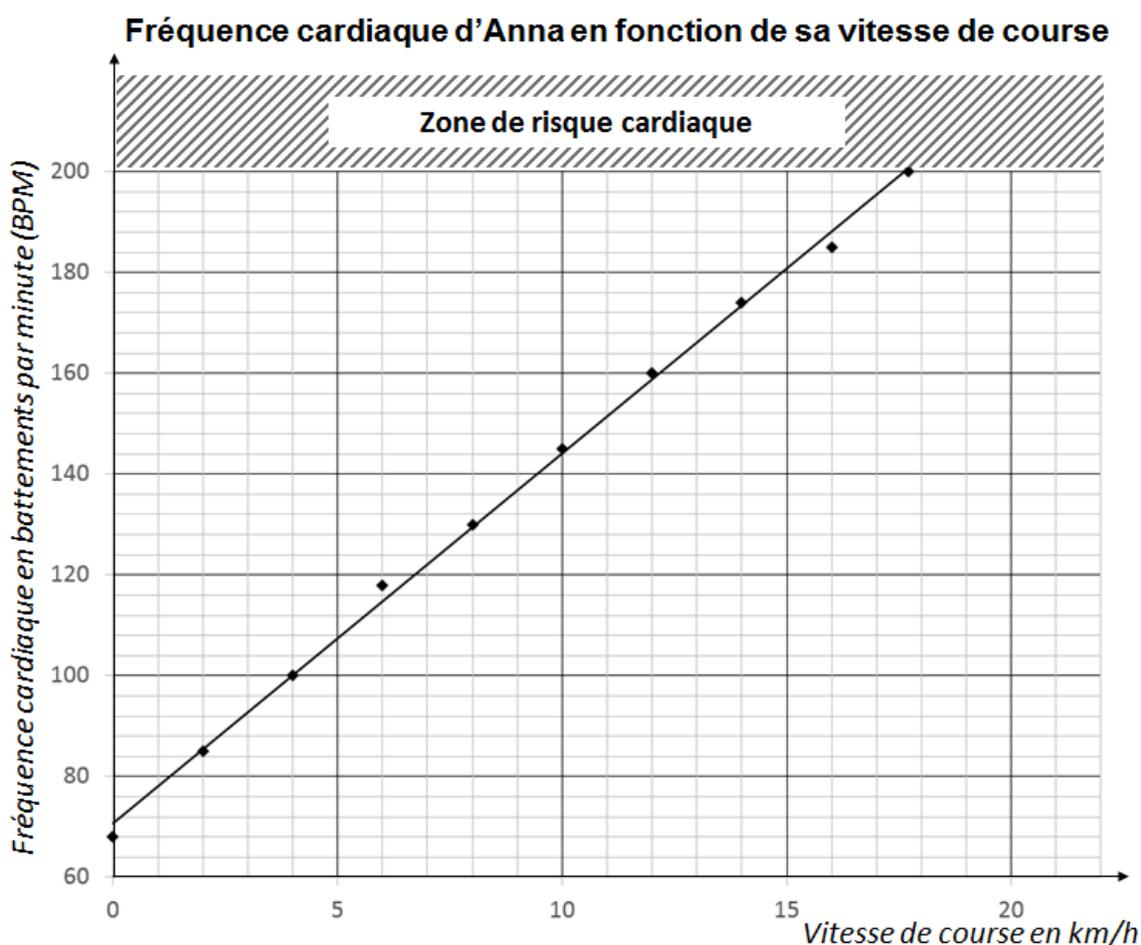
QUESTIONS

LA PEAU ÉLECTRONIQUE

Q1. (0,5 point) Donner l'ordre de grandeur, exprimé en mètre, de l'épaisseur du film transparent décrit dans le **Document 2**.

Q2. (1 point) L'épiderme humain (couche supérieure de la peau) a une épaisseur comprise entre 50 et 80 μm . Justifier la dénomination « peau électronique » qualifiant ce film transparent.

Document 3. Fréquence cardiaque d'Anna, marathonnienne amatrice, en fonction de sa vitesse de course



LA FRÉQUENCE CARDIAQUE : UN OUTIL D'ENTRAÎNEMENT POUR LES MARATHONIENS

Q3. (0,5 point) Comment varie la fréquence cardiaque d'Anna lorsque la vitesse de course augmente ?

Q4. (3 points) Cocher les bonnes réponses (une seule réponse juste pour chaque question) :

a) Pour une vitesse de course de 9 km/h, la fréquence cardiaque d'Anna est de :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 140 Hz | <input type="checkbox"/> 124 battements par minute (BPM) |
| <input type="checkbox"/> 136 battements par minute (BPM) | <input type="checkbox"/> 140 battements par minute (BPM) |

b) Lorsque la fréquence cardiaque d'Anna est de 170 battements par minute, sa vitesse est de :

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 3,75 m/s | <input type="checkbox"/> 13,5 m/s |
| <input type="checkbox"/> 48,6 m/s | <input type="checkbox"/> 7,25 m/s |

- c) La fréquence cardiaque d'Anna à 0 km/h est :
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> égale à 0 battement par minute (BPM) | <input type="checkbox"/> égale à 60 battements par minute (BPM) |
| <input type="checkbox"/> la fréquence cardiaque au repos | <input type="checkbox"/> dans la zone de risque cardiaque |
- d) La valeur de la FCM (Fréquence cardiaque maximum) d'Anna, valeur qui correspond à un pourcentage de 100 % sur la peau électronique, vaut :
- | | |
|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 18 km/h | <input type="checkbox"/> 60 battements par minute (BPM) |
| <input type="checkbox"/> 22 km/h | <input type="checkbox"/> 200 battements par minute (BPM) |

Q5. (2 points) Déterminer l'intervalle de fréquence cardiaque en battements par minute (BPM) dans lequel doit se situer Anna lors d'une « pratique intense ».

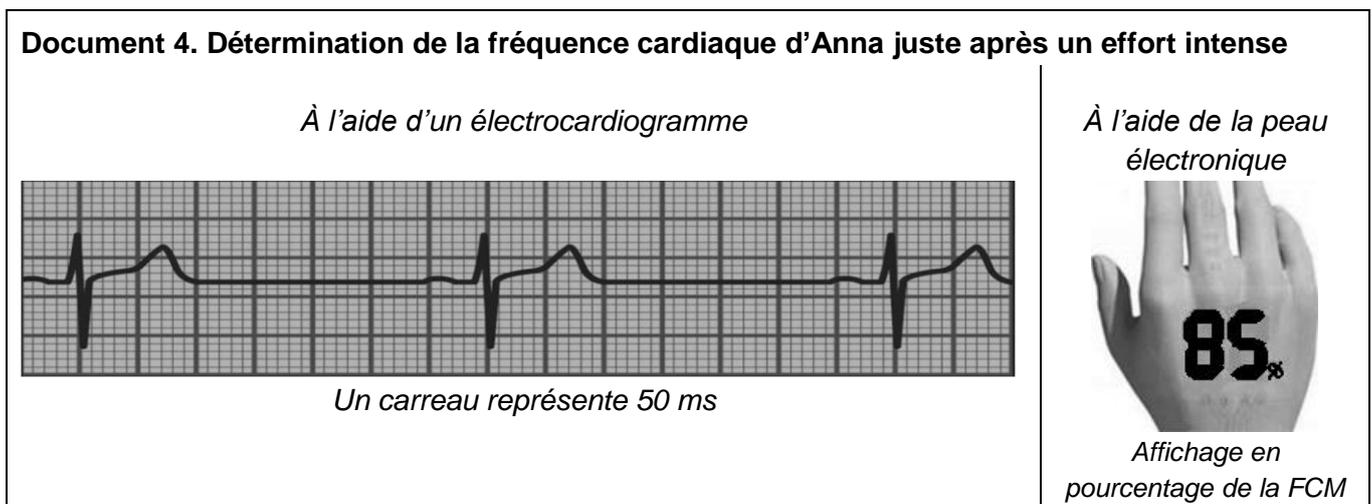
LA PEAU ÉLECTRONIQUE : UN ALLIÉ DE CHOIX POUR LES MARATHONIENS ?

Anna fait partie d'un échantillon de sportifs sélectionnés pour tester un prototype de peau électronique.

Afin de vérifier la valeur de la mesure réalisée par cet outil, un médecin mesure la fréquence cardiaque du sportif juste après une séance de pratique intense de deux manières différentes et simultanées :

- une mesure avec la peau électronique
- une mesure avec un électrocardiogramme

Les résultats obtenus sont représentés sur le document 4 ci-dessous.



Q6. (3 points) Vous êtes le médecin qui effectue les deux déterminations de fréquence cardiaque et qui est chargé de les analyser.

Vous devez adresser un rapport de vos analyses au fabricant de la peau électronique.

Expliquer, en argumentant, si le prototype testé par Anna donne une détermination correcte de la fréquence cardiaque.

Ce rapport devra contenir obligatoirement :

- des calculs détaillés
- des arguments clairs et organisés logiquement.

Vous êtes invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche suivie et les étapes de résolution sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Des calculs sont nécessaires.

	Tâche	Niveau	Compétence	Réponse attendue	Évaluation- Notation			
Q1	simple	1	REALISER	$3 \mu m = 3 \times 10^{-6} m$ donc l'ordre de grandeur est de $10^{-6} m$	0,5			
Q2	simple	1	VALIDER	Le film transparent a une épaisseur bien inférieure à celle de l'épiderme, donc le film adhère comme s'il faisait partie intégrante de la peau du sportif.	1			
Q3	simple	1	S'APPROPRIER	La fréquence cardiaque augmente lorsque la vitesse de course augmente.	0,5			
Q4a	simple	1	S'APPROPRIER	On lit sur le graphique que pour une vitesse de course de 9 km/h, la fréquence cardiaque vaut 136 bpm.	0,5			
Q4b	simple	2	REALISER	Pour une fréquence cardiaque de 170 bpm, on lit sur le graphique que la vitesse de course est de 13,5 km/h. Cela correspond à 3,75 m/s.	1			
Q4c	simple	1	ANALYSER	Pour $v = 0$ km/h, la fréquence cardiaque d'Anna est de 68 bpm. Ceci représente sa fréquence cardiaque au repos.	1			
Q4d	simple	1	S'APPROPRIER	On lit sur le graphique que la FCM est de 200 battements par minute	0,5			
Q5	complexe	2	ANALYSER REALISER	Pour être à l'allure « pratique intense » il faut que le cœur du sportif batte à une fréquence entre 85% et 95% de la FCM. On a vu que $FCM = 200 bpm$ La zone de fréquence recherchée est donc comprise entre $0,85 \times 200$ et $0,95 \times 200$, soit entre 170 bpm et 190 bpm.	2			
Q6	complexe	4		Évaluation des compétences <i>A : Les critères choisis apparaissent dans leur totalité.</i> <i>B : Les critères choisis apparaissent partiellement.</i> <i>C : Les critères choisis apparaissent de manière insuffisante.</i> <i>D : Les critères choisis ne sont pas présents.</i>	Niveau de maîtrise			
					A	B	C	D
			S'APPROPRIER	L'élève extrait l'information affichée sur la peau électronique : fréquence cardiaque mesurée = 85% de la FCM				
			REALISER	L'élève calcule la fréquence cardiaque mesurée par la peau électronique : $f = 0,85 \times 200 = 170 bpm$				
			REALISER	L'élève mesure la période du signal sur l'électrocardiogramme : $T = 7 \times 0,050 \rightarrow T = 0,35 s$				
			REALISER	L'élève calcule la fréquence du signal sur l'électrocardiogramme : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,35} = 2,86 Hz$ soit 171 bpm				
			VALIDER	Les deux valeurs sont compatibles, la mesure effectuée avec la peau électronique est correcte.				
				Notation :	3			
				Majorité de A → 4 Majorité de B → 3 Majorité de C → 2 Majorité de D → 1 ou 0				