

3 ^{ème} Electricité	Résolution De Problème : En avoir le cœur net !
---------------------------------	--

DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

Objectif	Initier les élèves de collège à la démarche de résolution de problème dans la continuité de la formation scientifique dispensée au lycée.
Déroulement	Durée : 1 heure. Cette activité peut donner lieu à une évaluation chiffrée selon les repères d'évaluation proposés à la suite du document. Mais elle peut également, selon le choix du professeur, être intégrée à la phase de formation.
Compétences évaluées	<ul style="list-style-type: none"> • S'approprier (APP) • Analyser (ANA) • Réaliser (REA) • Valider (VAL) • Communiquer (COM)
Remarques	<p>Les connaissances nouvelles qui n'ont pas été encore étudiées sont apportées par le biais des documents.</p> <p><u>Sources</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manuel Hatier Microméga 3^{ème} – Document : « l'oscilloscope, outil de diagnostic médical » • Wikipédia : fréquence cardiaque <p><u>Mise en œuvre particulière</u> : Cette activité vient clôturer le chapitre sur les tensions périodiques. Les élèves travaillent par groupe de 2 ou 3. Le cahier de cours peut être autorisé. Pour ne pas créer de difficulté supplémentaire, les ECG sont donnés à l'échelle mais on peut envisager agrandir les images (pour une meilleure lecture) et préciser l'échelle d'un carreau (ici 5 mm).</p>
Auteur	Lydie RAMEAU - Collège Vallée Violette - Joué-lès-Tours (37)

CONTEXTE

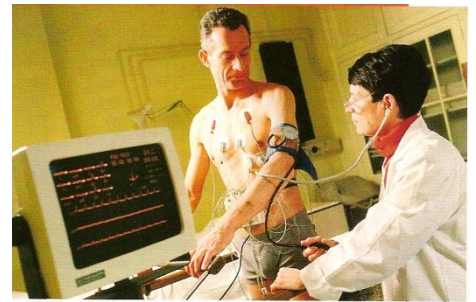
C'est à partir de l'adolescence que la pratique d'un sport de haut niveau peut apparaître. Dans ce cas, un bilan de santé complet est nécessaire comprenant la réalisation d'un électrocardiogramme. Ainsi, le médecin peut s'assurer que le patient ne souffre pas d'anomalies cardiaques et lui donner son autorisation pour une pratique intensive de sport.

L'objectif de l'exercice est d'évaluer, à l'aide des documents ci-après, la fréquence cardiaque d'un patient et d'en déduire son état de santé.

VOTRE PORTE DOCUMENTS (3 ou 4 documents maxi)

Doc. 1 : Principe de l'électrocardiogramme

- Le cœur est un muscle. Il se contracte et se détend sous l'action de tensions électriques variables qui existent entre ses différentes régions : il peut être qualifié de « générateur de tension variable ».
- Le corps humain est un conducteur électrique, en plaçant des électrodes à des endroits bien précis sur le corps, il est possible d'enregistrer les variations de cette tension au cours du temps et de les observer sur l'écran d'un électrocardioscope (qui est un oscilloscope perfectionné) ou de les tracer automatiquement sur une bande de papier millimétré défilant à la vitesse de 25mm/s : l'électrocardiogramme.

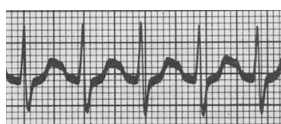


Doc. 2 : ECG et santé

- L'électrocardiographie (ECG) permet de surveiller l'appareil cardio-vasculaire et de diagnostiquer d'éventuelles maladies cardiaques, notamment les troubles du rythme cardiaque (arythmie) comme la tachycardie ou la bradycardie. Elle joue un rôle important dans la prévention de l'infarctus du myocarde.
- En examinant l'électrocardiogramme, le cardiologue peut déterminer la fréquence cardiaque du patient (en battements par minute) et contrôler sa régularité. L'examen de l'allure du motif élémentaire le renseigne sur d'éventuelles affections : chaque anomalie caractérise un trouble.
- Les valeurs de la fréquence cardiaque (en battements / min) au repos varient selon l'âge:

✓ Nouveau-né : 90 à 190	✓ 6–12 ans : 65 à 125
✓ 1–2 ans : 70 à 150	✓ adolescent ou adulte : 60 à 80
✓ 3–5 ans : 70 à 140	✓ personne âgée : 60 à 70
- Anomalies de la fréquence cardiaque :
 - ✓ Tachycardie : pouls trop rapide, supérieur à 100 battements par minute chez un adulte au repos.
 - ✓ Bradycardie : pouls trop lent, inférieur à 50 battements par minute chez un adulte non sportif.

Doc. 3 : ElectroCardioGramme de trois patients



Patient 1



Patient 2



Patient 3

RESOLUTION DE PROBLEME

Question(s) préalable(s) :

- 1- Que veut dire dans le document 1 «une bande de papier millimétré défilant à la une vitesse de 25mm/s » ?
- 2- La fréquence cardiaque représente le nombre de battements du cœur par minute. A quoi correspond un battement sur un électrocardiogramme? Pour chaque ECG, fais apparaître un battement.

Problème :

A quel patient, le médecin pourra donner l'autorisation de pratiquer du sport de haut niveau ? Présente les arguments nécessaires pour justifier ton choix.

Remarque :

L'analyse des données, la démarche suivie et l'analyse critique du résultat sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées.

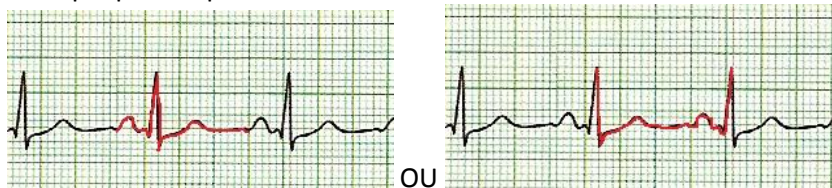
REPÈRES POUR L'ÉVALUATION

Correction possible :

Questions préalables :

- 1- 25 mm sur ECG correspond à 1s.
- 2- Un battement sur l'ECG correspond à un motif qui se répète (au cours du temps sur l'ECG).

Exemple pour le patient 1 :



Problème :

-1^{ère} possibilité : calculer la fréquence cardiaque de chaque patient :

	Patient 1	Patient 2	Patient 3
T (en s)	$T_1 = 10/25 = 0,4 \text{ s}$	$T_2 = 19/25 = 0,76\text{s}$	$T_3 = 36/25 = 1,44\text{s}$
f (en battements/s)= 1/T	$f_1 = 1/0,4 = 2,5 \text{ Hz}$	$f_2 = 1/0,76 = 1,3 \text{ Hz}$	$f_3 = 1/1,44 = 0,7 \text{ Hz}$
f (en battements/min)	$f_{c1} = 2,5 \times 60 = 150$	$f_{c2} = 1,3 \times 60 = 78$	$f_{c3} = 0,7 \times 60 = 42$

Le patient 2 peut pratiquer le sport de haut niveau car sa fréquence cardiaque est comprise entre 60 et 80 battements par minute.

-2^{ème} possibilité :

On détermine la fréquence cardiaque du patient 1 : $f_{c1} = 150$ battements/minute.

Sur l'ECG du patient 3, on constate que la période est très grande (supérieure à 1,3 s / moins de motifs) donc la fréquence cardiaque sera faible : on élimine le patient 3.

(ou déterminer la fréquence cardiaque du patient 3, comparer ensuite l'ECG du patient 1 et conclure que sa fréquence cardiaque est trop grande et on s'intéresse au patient 2).

On analyse alors l'ECG du patient 2 :

$f_{c2} = (1/0,76) \times 60 = 78$ battements par minute

La fréquence cardiaque du patient 2 est comprise entre 60 et 80 battements par min, il peut donc pratiquer un sport de haut niveau.

Barème :

Compétences évaluées	Critère de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D
S'approprier (APP) Extraire des informations.	Question préalable 1 : 25 mm correspond à 1s (doc 1). Question préalable 2 : un battement correspond à un motif Fréquence cardiaque de 60 à 80 battements/min pour un ECG normal (doc2)				
Analyser (ANA) Interpréter des résultats.	Détermination de la longueur d'un motif sur l'ECG. Transformer la fréquence (motifs/s) en fréquence cardiaque (motifs/min).				
Réaliser (REA) Réaliser des calculs littéraux ou numériques.	Calcul de la période T du signal (durée d'un motif) Calcul de la fréquence en battements par seconde (ou Hz), et en battements par minute.				
Valider (VAL) Avoir un regard critique sur les résultats obtenus	Conclure en comparant les résultats obtenus aux valeurs théoriques Si 2 ^{ème} possibilité choisie (un seul calcul de fréquence) : conclure sur les autres ECG par comparaison.				
Communiquer (COM) Organiser sa réponse	Les différentes étapes de résolution apparaissent clairement. Conclusion présente (comparaison avec les valeurs du doc 2)				

Niveau A : les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi)totalité

Niveau B : les indicateurs choisis apparaissent partiellement

Niveau C : les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante

Niveau D : les indicateurs choisis ne sont pas présents

Notation :

Si l'on souhaite évaluer de façon chiffrée cette activité, il est possible de télécharger un tableau de conversion d'un bilan de compétences, disponible sur le site académique, à l'adresse suivante http://physique.ac-orleans-tours.fr/approche_par_compétences/ (en bas de page).

Ce tableau complété pourrait être rempli comme l'indique la copie d'écran ci-dessous. Selon l'analyse du professeur, les coefficients de pondération des compétences sont modifiables.

Evaluation d'une activité évaluée par compétences notée sur : 20 points										
		Nom								
		Prénom								
compétence	Coefficient	Niveau validé				Notes par domaines		Niveau	Note	
		A	B	C	D					
APP	2		x			2		A	3	
ANA	2	x				3		B	2	
REA	2		x			2		C	1	
VAL	1			x		1		D	0	
COM	1		x			2				
C6						0				
Somme coeff.	8						Commentaire			
Note max	24									
Note brute				17						
Note sur	20			14,17						
Note sur	20			14,17						
Note arrondie au point				14,0						
Note arrondie au 1/2 point				14,0						

Dans cette activité, les compétences APP, ANA et REA prédominent, on pourra donc leur affecter le coefficient 2. Le coefficient 1 pourra être attribué aux compétences VAL et COM.

Bilan de l'expérimentation :

Points positifs :

- Activité intéressant les élèves puisqu'il s'agit d'un exemple concret.
- Différentes méthodes de résolution ont vu le jour, qualitatives ou quantitatives.

- Les élèves ont rapidement compris la nécessité, en fin de raisonnement de passer des secondes aux minutes pour conclure.
- Dans l'ensemble les élèves ont été surpris par l'activité et l'ont trouvée difficile mais n'ont pas abandonné pour autant et ont essayé d'aller jusqu'au bout

Difficultés rencontrées et réaction des élèves :

- S'approprier le problème et trouver la démarche pour pouvoir répondre à la question.
- L'ECG est donné sans échelle, celle-ci se trouve dans un des documents. Certains ont confondu vitesse de défilement et durée d'un motif. Ils n'ont pas su exploiter correctement le document.
- Difficultés pour reconnaître un motif, certains associant un battement de cœur à un simple pic.
- Des questions également par rapport au fait qu'il n'y a pas d'échelle verticale comme cela a été vu dans les différents exemples et exercices.
- Les élèves arrivent intuitivement à savoir si le patient est sain ou pas mais éprouvent des difficultés à retranscrire et structurer leur raisonnement.
- Le temps d'appropriation est pour une première fois, assez long : la durée d'1h a été un peu juste.