



Contrôle : correction

Matière : SVT

Sujet : Modifications physiologiques pendant l'effort

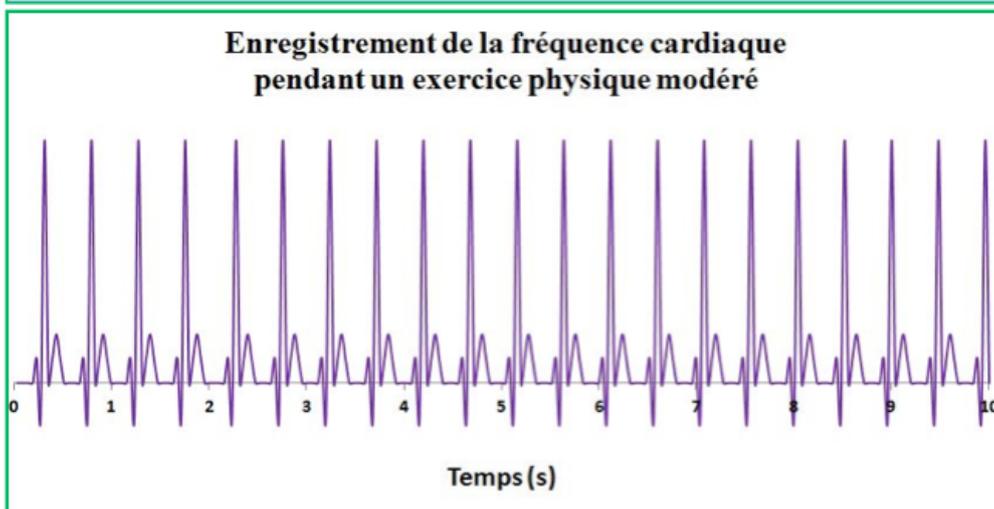
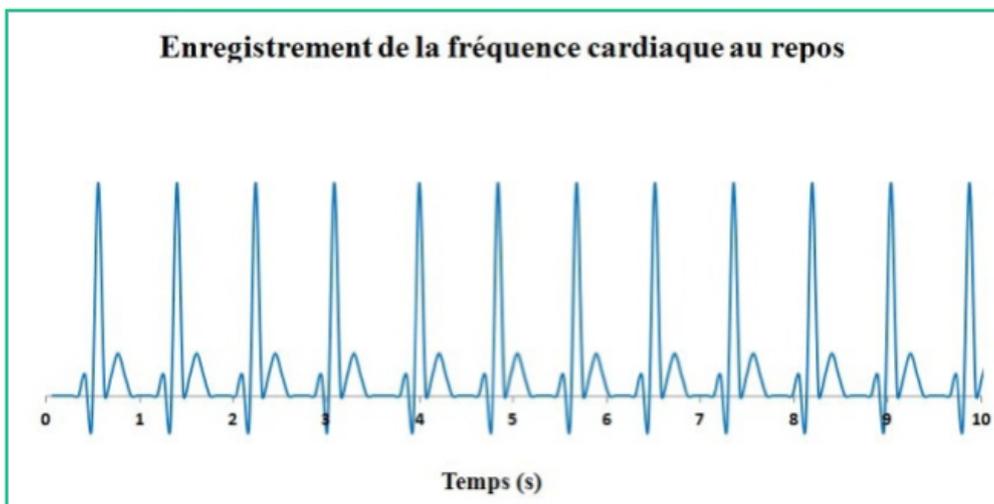
Exercice 1 : Exercice physique et activité cardiaque

(6 points)

Pratiquer un sport de haut niveau nécessite de passer une visite chez un médecin afin d'obtenir un certificat médical favorable à la pratique de cette activité physique.

Le praticien va en particulier vérifier le bon fonctionnement de différentes fonctions, dont l'activité cardiaque et la ventilation.

Le test le plus simple à réaliser pour tester l'activité cardiaque est celui de Ruffier Dickson. Il est fait au repos, au moins deux heures après un repas. Il permet de d'étudier trois paramètres significatifs des capacités cardiaques et surtout de l'aptitude à récupérer après l'effort. Pour cet exercice, la fréquence cardiaque est enregistrée au repos, à la fin de trente flexions sur les jambes et après une minute de récupération.



1. Après avoir rappelé la définition de la fréquence cardiaque, estimer au repos et à l'effort cette dernière.

1. La fréquence cardiaque est **le nombre de pulsations cardiaques en une minute. (1 pt)**

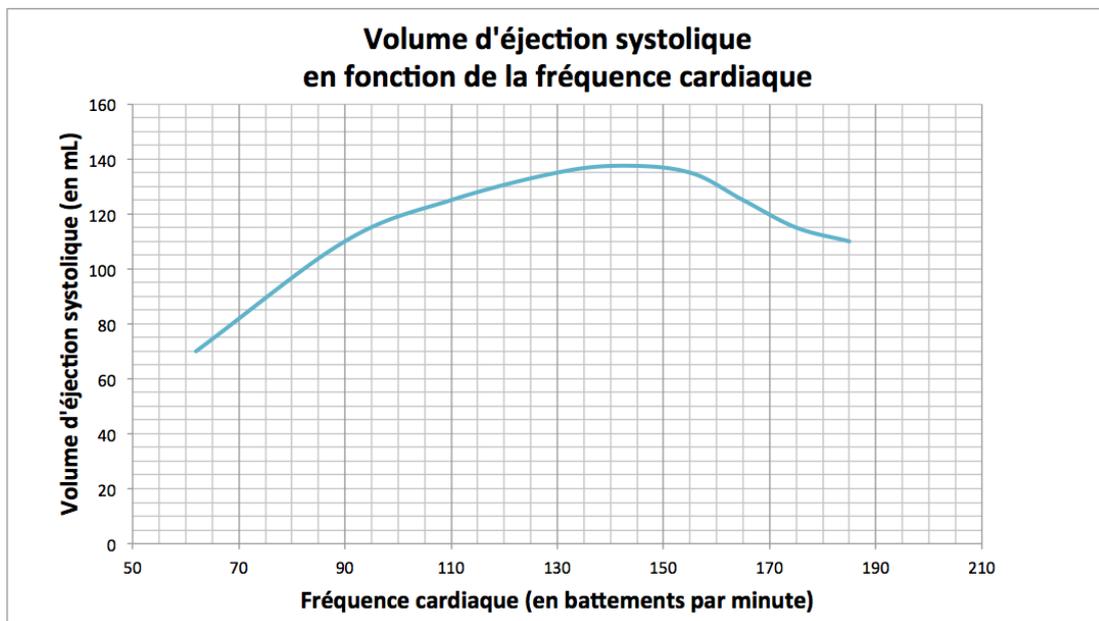
Au repos, on compte 12 pulsations en 10 secondes. On multiplie par 6 afin de connaître le nombre de pulsation en 60 secondes, soit une minute.

$12 \times 6 = 72$ **battements par minute. (0,5 pt)**

À l'effort, on compte 21 pulsations en 10 secondes

$21 \times 6 = 126$ **battements cardiaques par minute (0,5 pt)**

2. À l'aide de la courbe ci-dessous, calculer les débits cardiaques correspondants aux deux fréquences cardiaques que vous venez de calculer.



2. Au repos, le volume d'éjection systolique, déterminé à l'aide de la courbe, lorsque la fréquence cardiaque est de 72 battements par minute est d'environ 85 mL. Le débit cardiaque est donc égal à : $72 \times 85 = 6\ 120$ **mL par min (soit 6,12 L par min). (1 pt)**

À l'effort, le volume d'éjection systolique, pour une fréquence de 126 battements par minute est d'environ 134 mL. Le débit cardiaque est donc égal à :

$126 \times 134 = 16\ 884$ **mL/ min (soit 16,9 L/min). (1 pt)**

3. Montrer que l'activité cardiaque s'adapte à l'effort en étudiant les paramètres calculés précédemment.

3. Au cours de l'effort, on constate que **la fréquence cardiaque augmente (0,5 pt)**. Mais on constate également que **la quantité de sang éjecté par le sang augmente** (volume d'éjection systolique). **(0,5 pt)** Ainsi, **le débit cardiaque augmente fortement lors d'un effort physique. (1 pt)**

Exercice 2 : Exercice physique et activité ventilatoire

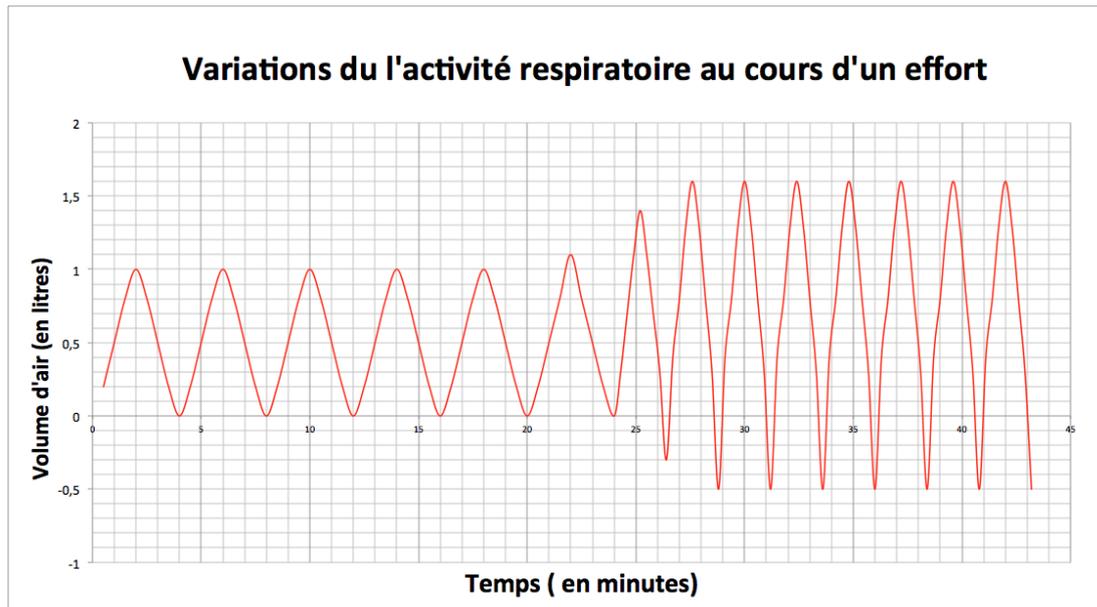
(8 points)

La spirométrie est la mesure des volumes inspiratoires et expiratoires. La spirométrie est la représentation graphique des volumes inspirés et expirés en fonction du temps.

On soumet un individu à un effort physique de plus en plus intense et on mesure à l'aide d'un

spiromètre sa fréquence respiratoire (nombre de mouvements respiratoires par unité de temps) ainsi que le volume d'air qui entre et sort des poumons.

Ceci nous permet de déterminer son débit ventilatoire (volume d'air qui circule dans les poumons par unité de temps).



1. Compte tenu de l'allure du spirographe, déterminer à quel moment l'exercice physique commence et justifier votre réponse.

1. **L'exercice physique commence à la 24^e seconde (0,5 pt)** car on constate que le **rythme ventilatoire (0,25 pt)** et le **volume d'air courant (0,25 pt)** augmentent.

2. Calculer les débits ventilatoires au repos et pendant l'effort.

2. Au repos :

Fréquence ventilatoire : 6 cycles en 24 secondes

donc $\frac{6}{24} \times 60 = 15$ ventilations par minute.

Volume courant : $V_{\max} - V_{\min} = 1 - 0 = 1$ litre

Débit ventilatoire : fréquence \times volume courant : $15 \times 1 = 15$ litres par minute. (1,5 pt)

À l'effort :

Fréquence ventilatoire : 8 cycles en 24 secondes

donc $\frac{8}{24} \times 60 = 20$ ventilations par minute.

Volume courant : $V_{\max} - V_{\min} = 1,6 - (-0,5) = 2,1$ litres.

Débit ventilatoire : $20 \times 2,1 = 42$ litres par minute. (1,5 pt)

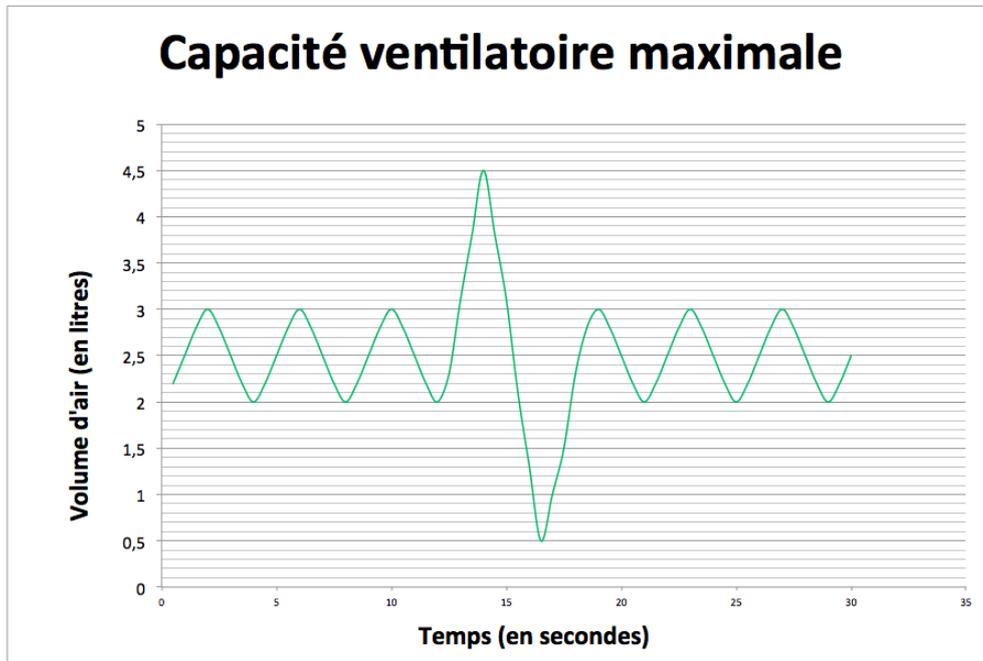
3. Que se passe-t-il au cours d'un effort ? Comment varie le débit ventilatoire lorsque l'intensité de l'effort augmente ? Quel est l'intérêt de cette modification de l'activité respiratoire ?

3. On constate que **le débit ventilatoire augmente au cours d'un effort (0,5 pt)**. **Plus l'effort est intense, plus le débit augmente (0,5 pt)** mais **jusqu'à une certaine limite (essoufflement) (0,5 pt)**.

Lors d'un effort physique, **l'organisme s'adapte en faisant pénétrer plus d'air dans les poumons (0,5 pt)**, ce qui **lui permet de prélever une plus grande quantité d'O₂ en un**

minimum de temps (1 pt).

4. Lors d'une seconde mesure, le médecin va mesurer la capacité respiratoire maximale, c'est-à-dire le volume d'air maximal que les poumons peuvent mobiliser. Le sujet va faire une inspiration forcée puis une expiration forcée. Ce test permet par exemple de déceler l'asthme ou d'autres maladies limitant la capacité respiratoire.



Déterminer cette capacité respiratoire maximale.

4. $V_{\max} - V_{\min} = 4,5 - 0,5 = 4 \text{ litres. (1 pt)}$

Exercice 3 : Consommation de dioxygène et effort

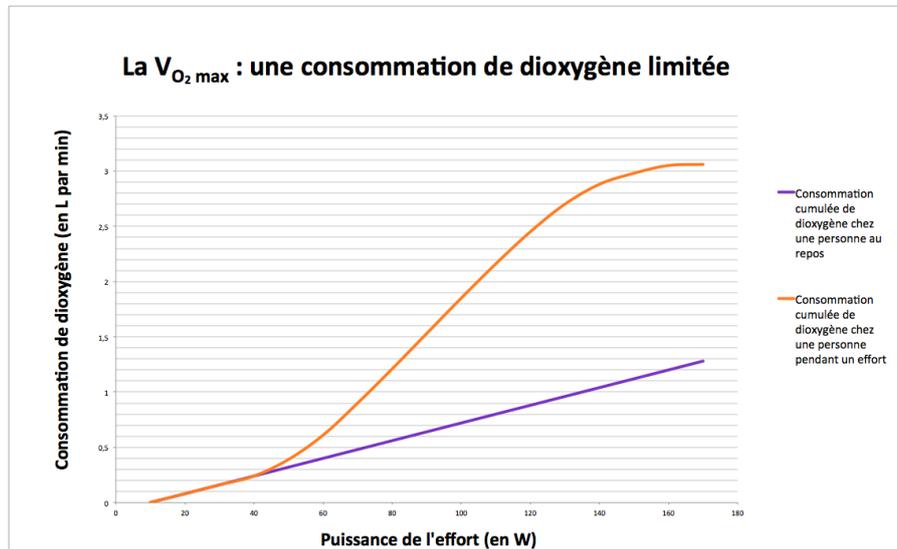
(6 points)

Données :

Temps en seconde	Consommation cumulée de dioxygène chez une personne au repos	Consommation cumulée de dioxygène chez une personne pendant un effort
10	0	0
20	0,08	0,08
30	0,16	0,16
40	0,24	0,24
50	0,32	0,39
60	0,4	0,61
70	0,48	0,9
80	0,56	1,21
90	0,64	1,53
100	0,72	1,85
110	0,8	2,16
120	0,88	2,45
130	0,96	2,7
140	1,04	2,88
150	1,12	2,98
160	1,2	3,05
170	1,28	3,06

1. À partir du tableau, construire la courbe représentant la consommation cumulée de dioxygène pendant la durée de l'expérience lorsque la personne est au repos.
 Construire sur le même graphique la courbe représentant la consommation de dioxygène cumulée enregistrée lorsque la personne fournit un effort physique.

1.



(0,5 pt pour le titre correct, 0,5 pour chaque légende, 0,5 pour les axes corrects et 1 pt pour les courbes)

2. Décrire la conséquence de l'intensité de l'effort fourni sur la consommation en dioxygène. En déduire l'existence d'une limite physiologique à l'effort. Puis Définir ce qu'est la $V_{O_2 \max}$ et calculer sa valeur sur le graphique.

2. **Plus l'intensité de l'effort augmente, plus la consommation de dioxygène augmente (0,5 pt)**. Cependant, on constate qu'**au-delà d'une certaine intensité, la consommation n'augmente plus (0,5 pt)**. On a atteint les **limites physiologiques de l'organisme (0,5 pt)**. Ce **volume maximal de dioxygène par unité de temps** que l'organisme est capable de prélever est appelé **$V_{O_2 \max}$ (1 pt)**. Ici, elle est d'environ **3,1 L/min (0,5 pt)**.