

5° L'organisme en activité

Introduction : Les muscles sont sollicités toute la journée pour réaliser des mouvements sous le contrôle du système nerveux. Lors de cet effort physique, le fonctionnement de l'organisme se modifie. Quels sont ces changements ?

L'entraînement permet d'améliorer ses performances. Quelles sont les limites de notre organisme ?

I Des changements liés à l'activité physique

Activité 1a : Quelles modifications peut-on percevoir lors d'un effort ?

Problème : Quelles modifications peut-on percevoir lors d'un effort ?

Observations : Pensons à notre corps quand nous faisons du sport : on sent notre cœur battre dans la poitrine, on respire plus vite.

Expérimentation : Réalisons des mesures au repos à l'effort et en récupération : prenons notre pouls pour connaître le rythme cardiaque et comptons nos cycles respiratoires pour connaître notre rythme respiratoire.

Définitions :

Rythme cardiaque : nombre de battements du cœur par minute.

Rythme respiratoire : nombre de cycles respiratoire (inspiration/expiration) par minute.

Pouls : le pouls est la perception du flux sanguin pulsé par le cœur par la palpation d'une artère.

Organe : partie du corps qui accomplit une fonction (exemple : cœur, rein, foie...).

Protocole :

Pour cette expérimentation, il faut travailler en binôme et en plusieurs étapes :

Étape 1 : Mesure des rythmes cardiaques et respiratoires au repos.

- L'élève qui va faire l'effort physique mesure son propre pouls sur 30 secondes
- L'autre élève en même temps que le premier prend son pouls, observe les mouvements respiratoires de son camarade et va compter ses inspirations.

Consigner les résultats dans le tableau ci-dessous.

Étape 2 : L'effort physique : faire 30 flexions

Étape 3 : Mesure immédiate des rythmes cardiaques et respiratoires au début de la récupération.

Consigner les résultats dans le tableau ci-dessous.

Étape 4 : Récupération de 2 minutes

Étape 5 : Mesure des rythmes cardiaques et respiratoires en fin de récupération

Consigner les résultats dans le tableau ci-dessous.

Tableau de mesures :

	avant effort	à la fin de l'effort	après récupération
Rythme cardiaque Nombre de battements par minute			
Rythme respiratoire Nombre de respirations par minute			

1) Interprète les résultats pour le rythme cardiaque. Pour cela complète le texte à trous :

On constate une..... du rythme cardiaque pendant l'effort.

On sait que le sang permet d'apporter et aux muscles.

On en déduit que le cœur bat plus vite pour

2) Interprète les résultats pour le rythme respiratoire. Pour cela complète le texte à trous :

On constate une du rythme respiratoire pendant l'effort.

On sait que le dioxygène est prélevé au niveau des

On en déduit que l'élève respire plus vite pour

Activité 1b: Réfléchir aux conséquences d'un effort physique

Réfléchis aux changements que tu peux observer dans ton corps quand tu as terminé un effort.

Après un effort :

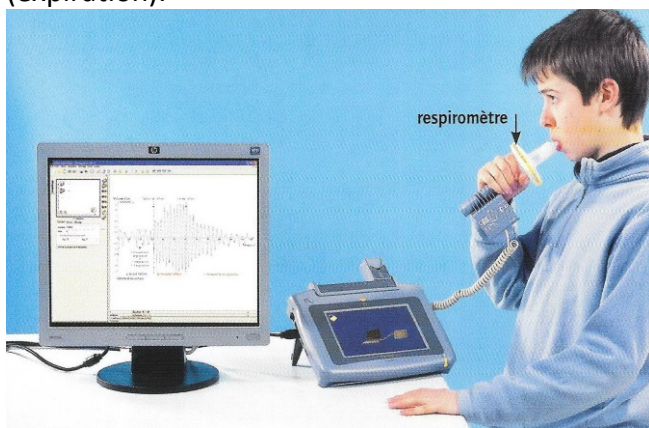
- Les rythmes cardiaques et respiratoires
- On a soif car on a transpiré pour éliminer laproduite par les muscles
- On a faim : les aliments sucrés nous redonnent de l'.....
- On a sommeil, une petite sieste semble reposer les muscles

Bilan 1 : Le corps humain adapte son fonctionnement selon les besoins du muscle. Le muscle contient des cellules qui consomment du glucose et du dioxygène et rejeter du dioxyde de carbone et de l'urée. En cas d'effort physique, les besoins augmentent et la quantité de déchets à éliminer aussi.

II Gérer son effort

Activité 2a : connaître ses capacités respiratoires

Il est possible de mesurer le volume d'air qui circule dans nos poumons à l'aide d'un appareil appelé un « respiromètre » ou « spiromètre ». La mesure s'affiche sur l'écran de l'ordinateur : une courbe ascendante indique une entrée d'air (inspiration) et une courbe descendante indique une sortie d'air (expiration).



Belin 2009

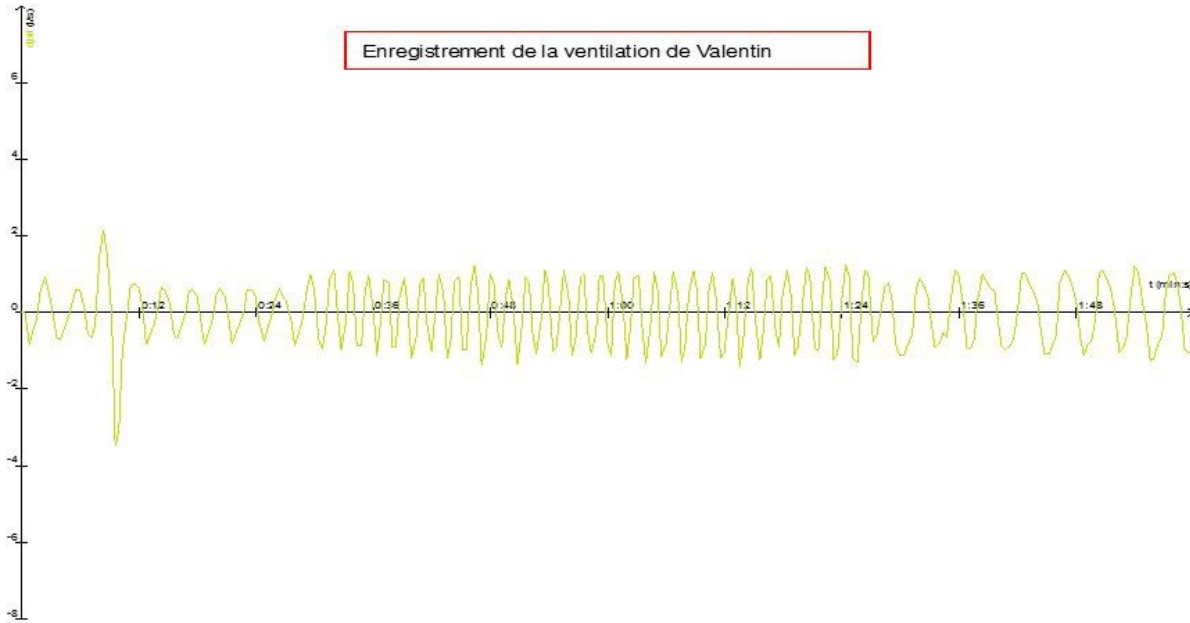
Un enregistrement est réalisé en classe :

Voici les consignes données à un élève volontaire

- Asseyez-vous, nez pincé, respirez normalement au niveau de l'embout buccal relié au dispositif de mesure.

- Cliquez sur le feu vert pour lancer l'acquisition au repos et suivre l'affichage de la courbe jusqu'à 10 secondes puis réalisez une inspiration forcée suivie d'une expiration forcée puis respirez au calme jusqu'à 30 secondes.
- Réalisez alors des flexions jusqu'à 1min30s.
- Asseyez-vous ensuite et mettez-vous au repos lors de la phase de récupération jusqu'à 2 minutes.

Voici le résultat de son enregistrement :



Travail à faire sur ce graphique :

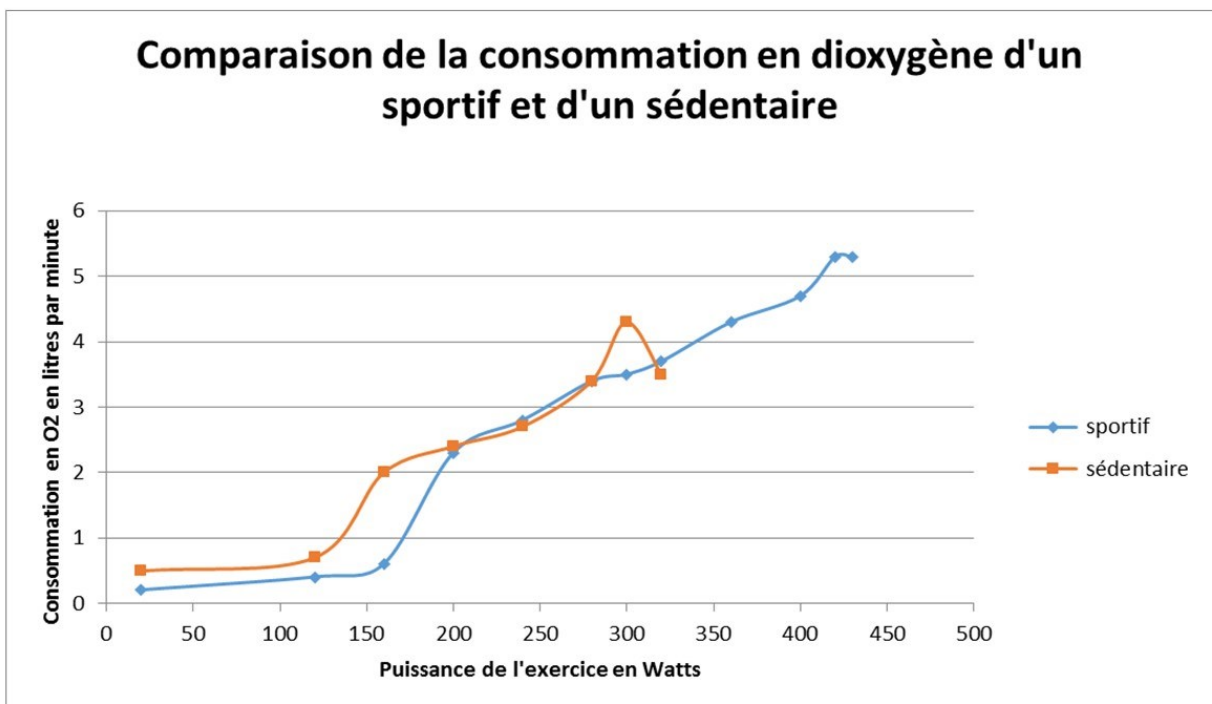
1. Repère sur le graphique l'inspiration forcée et l'expiration forcée : repasse en bleu l'inspiration forcée et en vert l'expiration forcée.
2. Sur le graphique, repère les trois périodes : repos, effort, récupération.
3. Compte le nombre d'inspirations réalisées pendant chaque période puis détermine le rythme respiratoire de Valentin pour chacune de ces périodes (une graduation sur l'axe horizontal représente 12 secondes). Que remarques-tu ?
4. On appelle « volume courant » (V_c) le volume d'air qui entre dans les poumons au moment de l'inspiration. Détermine sur le graphique le volume courant pour la première inspiration (une graduation verticale correspond à 2 litres).

5. Afin d'améliorer ses performances sportives, c'est-à-dire récupérer plus de dioxygène pour ses muscles, que devrait faire Valentin ?

Activité 2b : les effets de l'entraînement

Les performances sportives d'un individu dépendent de plusieurs paramètres : âge, sexe, taille, masse, entraînement, etc... Un cycliste subit un test à l'effort sur un vélo d'intérieur. Il fournit des efforts dont on peut mesurer la puissance. Au cours du test, on augmente la puissance de l'exercice. Un dispositif permet d'enregistrer la réponse de l'organisme lors de cet effort croissant (de plus en plus dur). L'enregistrement s'arrête lorsque le cycliste est épuisé : on mesure alors sa consommation maximale en dioxygène appelée « VO₂ max ». On réalise la même expérience avec une personne sédentaire. Ce test est toujours réalisé en présence d'un médecin.

Les résultats des enregistrements sont affichés sur l'ordinateur sous forme de courbe.



Complète le texte à trous ou entoure la bonne proposition :

On constate que la consommation en dioxygène au départ est **inférieure / supérieure** chez la personne sédentaire. Au fur et à mesure que l'effort augmente, on remarque que la consommation en dioxygènepour les deux individus.

Chez le sportif, la consommation en dioxygène arrête d'augmenter pour un exercice dewatts de puissance alors que chez la personne sédentaire cela arrive pour un exercice dewatts de puissance : la personne sédentaire arrive à l'épuisement **avant/ après** le sportif. De ce fait la VO₂ max d'une personne sédentaire est plus **faible/forte** que celle du sportif : en effet elle est de litres /minute pour le sédentaire contre litres/minutes pour le sportif. On en déduit que l'entraînement **augmente/diminue** la capacité de l'individu à prélever du dioxygène et donc **augmente/diminue** les performances sportives.

Bilan 2 : Pour gérer son effort il est important de se connaître et de connaître ses capacités. On définit ainsi une variable appelée VO_2 max (volume maximum de dioxygène consommé par minute). Cette VO_2 max dépendra du rythme cardiaque et de la capacité respiratoire de l'individu :

- Plus le sang circule vite, plus il pourra emporter de dioxygène aux muscles
- Plus l'individu respire vite et beaucoup, plus il peut consommer de dioxygène

Ainsi l'entraîneur fera faire des exercices permettant d'améliorer à la fois le volume respiratoire et le rythme respiratoire.

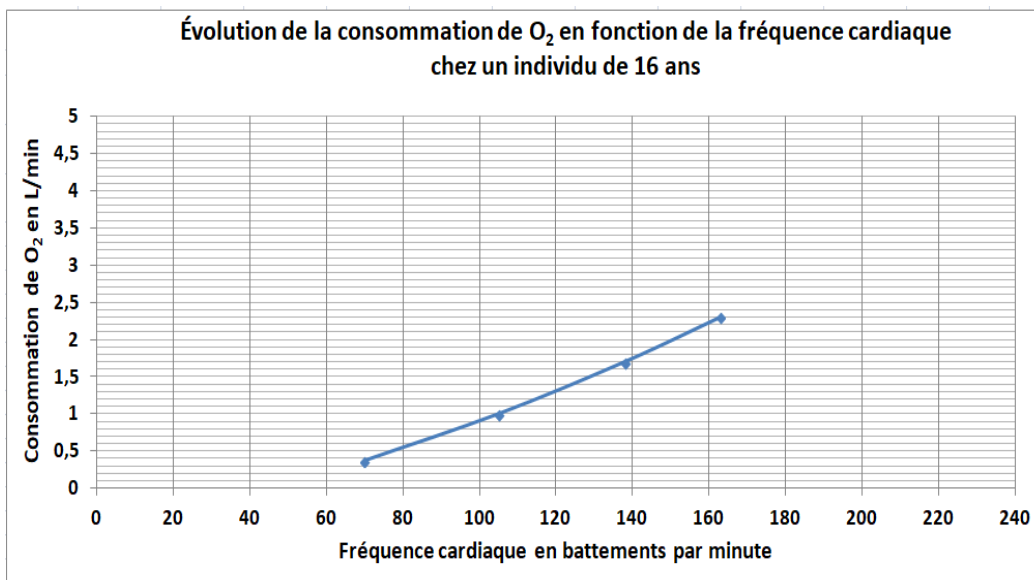
III Les limites de l'entraînement et du dopage

Activité 3a : Connaître les limites de ses performances

Une façon de connaître les limites de ses performances est de déterminer la consommation maximale de dioxygène appelée « VO_2 max » au cours d'un test d'effort : un individu effectue un exercice physique d'intensité croissante jusqu'à la limite de l'épuisement. On enregistre la consommation en dioxygène et le rythme cardiaque de cet individu. **La VO_2 max est atteinte quand le rythme cardiaque maximum est atteint.** Ce test est donc toujours réalisé sous contrôle médical et ne peut se faire en classe. Il est cependant possible de réaliser une approximation de la VO_2 max d'un élève.

Protocole : Le rythme cardiaque et la consommation en dioxygène d'un élève de 16 ans sont enregistrés à l'aide d'un dispositif d'enregistrement assisté par ordinateur.

Pendant 1 minute l'élève est au repos puis il débute un effort dont la puissance augmente de 30 watts toutes les 90 secondes. On arrête l'expérience quand l'élève atteint un rythme de 165 battements par minute car il n'y a pas de médecin dans la salle de classe. Le résultat s'affiche sur l'ordinateur sous la forme d'une courbe.



La courbe obtenue représente l'évolution de la consommation en dioxygène en fonction du rythme cardiaque. L'effort maximum aurait été atteint quand on cœur aurait atteint son rythme maximum.

Pour déterminer le rythme cardiaque maximum d'un individu les médecins utilisent la formule suivante : **Rythme cardiaque maximum = 220 - (âge de l'individu)**

Il est possible d'utiliser le graphique pour déterminer la VO_2 max de l'élève :

- Calcule le rythme cardiaque théorique maximum de cet élève, reporte cette valeur sur l'axe correspondant du graphique.

- b) Sur le graphique, prolonge la courbe en faisant en sorte que ta règle passe sur le maximum de points déjà placés.
- c) Détermine alors graphiquement la VO_2 max théorique de cet élève.

Activité 3b : le dopage permet de repousser ses limites...mais à quel prix ?

L'EPO est une hormone naturellement fabriquée par les reins (80 %) et le foie (20 %). Elle stimule la fabrication des globules rouges qui transportent le dioxygène vers les organes. En 1983, un laboratoire californien produit de manière industrielle de l'EPO de synthèse. Cette avancée scientifique est un pas de géant pour certains malades atteints de maladies provoquant un manque d'oxygénation du sang. En France, le produit n'est mis sur le marché qu'en 1990.

À cette époque, l'EPO n'intéresse pas encore les sportifs pourtant, les conséquences d'une augmentation de l'oxygénation du sang sont déjà bien connues. L'EPO artificielle a été largement détournée de son usage initial pour offrir aux tricheurs une endurance à toute épreuve et des performances accrues. Avec l'étrange augmentation des résultats de certains athlètes, la suspicion est générale.

Cependant, il existe un revers de la médaille. L'usage d'EPO n'est pas sans conséquences : injecté trop rapidement, ses effets secondaires s'apparentent à un syndrome grippal. Parfois le dérapage est plus important : en augmentant le nombre de globules rouges, le sang devient moins fluide. « À court terme, cet épaississement du sang augmente le risque de formation de caillots sanguins, donc le risque de thromboses (infarctus ou attaques vasculaires cérébrales)" précise le Pr. Michel Audran, professeur à la faculté de pharmacie de Montpellier et expert auprès du conseil de lutte et de prévention du dopage. Ces effets secondaires obligent d'ailleurs les sportifs dopés à prendre de l'aspirine ou des anticoagulants (qui fluidifient le sang). Malgré cela, plusieurs décès suspects surviennent durant les années 1990. À long terme, l'EPO entraîne des risques d'hypertension artérielle, voire de cancer de la moelle osseuse. »

Extrait de l'article « la grande saga de l'EPO », David Bême,

http://www.doctissimo.fr/html/forme/mag_2000/mag2306/fo_1895_epo_depistage.htm

Questions :

1. Qu'est-ce que l'EPO ?
2. Quelle est son utilité en médecine ?
3. Pourquoi les sportifs peu scrupuleux s'en servent-ils ?
4. Quels sont ses effets secondaires ?

Bilan 3 : La VO_2 max limite les performances du sportif. L'augmentation de la consommation en dioxygène par les muscles dépend de paramètres personnels (âge, sexe, entraînement, masse). Malgré l'entraînement, la VO_2 max ne peut être augmentée indéfiniment. Le dopage permet d'augmenter artificiellement cette VO_2 max. C'est un jeu dangereux qui ne mène à rien à part risquer sa vie pour une médaille...