Évolution de la consommation d'oxygène par l'organisme pendant l'effort

Corps humain et santé A - L'effort physique nécessite de l'énergie – TP. 1

Seront évaluées les capacités à mettre en œuvre un protocole expérimental (ExAO) et à exploiter les résultats graphiques.

A. Protocole expérimental

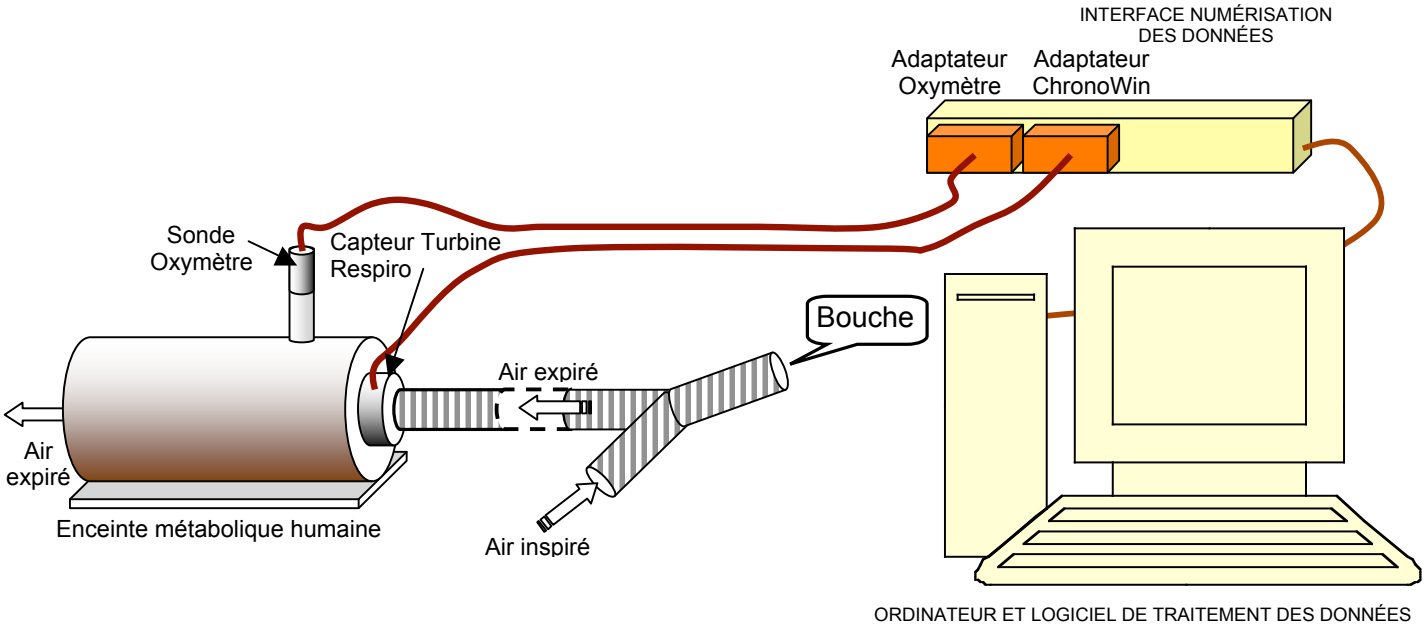
Principe

Nous allons effectuer des mesures de consommation de dioxygène par l'organisme en comparant la teneur en dioxygène de l'air inspiré à la teneur en dioxygène de l'air expiré sur trois périodes réparties en 6 minutes.

- Première période : 1 minutes de repos assis.
- Deuxième période : 1 minute d'activité musculaire (une série de flexions - extensions des membres inférieurs pour une puissance comprise entre 75 watts (ou 100 watts selon le sujet).
- Troisième période : 4 minutes de repos assis.

Montage du matériel ExAO

La sonde à dioxygène mesure la teneur en dioxygène de l'air expiré.
Le capteur de la turbine mesure le volume d'air expiré qui passe dans le tube.
Le logiciel de traitement des données est Atelier scientifique (icône sur le bureau).



Déroulement de l'expérience en minutes (rappel)

0 **1** **2** Durée totale **6**

Première période = Début	Deuxième période = Durée effort	Troisième période
1 minute de repos assis	1 minute d'activité musculaire	4 minutes de repos assis

Les consignes.

IMPORTANT - À lire entièrement avant de débuter l'expérimentation

1) Dans le binôme, choisir celui qui sera le sujet d'expérience et celui qui sera responsable des mesures (contrôle du bon déroulement de l'expérience et des différents modules).
2) Ouvrir le logiciel et choisir l'icône « Échanges gazeux respiratoires chez l'homme », dans la fenêtre suivante sélectionner « *Mesure du Métabolisme* ».
3) Compléter l'écran d'accueil : sélectionner les 4 options en haut de la fenêtre puis renseigner la colonne de droite. On choisira un exercice programmé sous forme de flexions. Le nombre de flexions nécessaires pour le travail affiché s'affichera et l'ordre de flexion apparaîtra en temps voulu au bas de la fenêtre.
4) Lorsque vous êtes prêt, cliquer « Démarrer ». Nommer la manipulation « *Metabo_votrenom* »

5) Au fur et à mesure du temps qui s'écoule, le logiciel effectue les calculs et complète trois graphiques (courbes et des histogrammes). L'expérimentateur doit :

- ➢ Vérifier les données enregistrées et / ou calculées, dans les petites fenêtres à gauche de l'écran.
- ➢ Noter le nombre de flexions effectuées durant la minute d'effort.
- ➢ Relever 2 fois la valeur du volume d'air ventilé
  - o À la fin de la 1ère minute (c'est-à-dire à la fin du repos et avant l'effort),
  - o Dès qu'IR reprend sa valeur initiale ou au plus tard à la 6^{e} minute.

6) Lorsque la durée de l'expérience est écoulée (6 minutes). Le sujet arrête d'expirer dans l'appareil, enlève l'embout et le place dans la cuvette mise à disposition sur le bureau pour désinfection.
7) Les résultats sont affichés à l'écran sous forme graphique et les calculs apparaissent à gauche. Recopier l'ensemble des valeurs figurant à gauche (1. Mesures - 2. Données fournies - 3. Calculs).
8) Régler les axes des ordonnées pour ajuster l'échelle aux valeurs des courbes et de l'histogramme.
9) Enregistrer le fichier « *Metabo_classe_votrenom* » (exemple « Metabo_21_Marcel »).
10) Après accord du professeur, imprimer avec l'option quadrillage millimétrique (eux exemplaires par binôme).

B. Compte-rendu - Traitement des résultats et interprétation

↳ *Poser la problématique.*
↳ *Définir les grandeurs VO_2 et IR et l'unité de mesure.*
↳ *Traiter le graphe en définissant les 3 phases expérimentales et en mettant en évidence les valeurs de l'intensité respiratoire (IR) qui caractérisent ces 3 périodes.*
↳ *Interpréter sous forme de 3 paragraphes.*
↳ *Traiter le graphique pour obtenir à l'aide de la courbe VO_2, la quantité de dioxygène consommé par l'effort. Pour cela*

1. Repérer sur la courbe VO_2 les 3 périodes et les variations de pente qui leur correspondent.
2. Déterminer la valeur de VO_2 si le sujet était resté au repos durant les 8 minutes.
3. En déduire sur le graphe, le volume de dioxygène qui a été utilisé par l'effort.

↳ *Interpréter le résultat obtenu sous forme d'un paragraphe.*
↳ *Écrire un bilan permettant de répondre à la problématique.*
↳ *Évaluer le rendement de l'effort musculaire en sachant que :*

• l'énergie dépensée est proportionnelle à la consommation de O_2 à l'occasion de l'effort :

$$\text{Énergie dépensée en Joules} = \text{Vol } O_{2\ effort} \times 20 \times 1000$$

(VO_2 exprimé en litres)

(Cette formule sera démontrée en cours de Sc. physiques ultérieurement)

• un effort de 100W durant une minute représente une énergie restituée de 6000 Joules.

↳ *Comment peut-on justifier la valeur obtenu lors du calcul du rendement ?*
↳ *Évaluer l' équivalent respiratoire (ER)*

• Reporter sous l'abscisse du graphique le volume d'air ventilé à la 2^{e} minute et lorsque IR revient à la normale

• L'équivalent respiratoire renseigne sur l'efficacité du système respiratoire et sur les qualités d'endurance.

$$ER = \frac{Volume\ \ d'air\ \ inspiré\ \ (L/\min)}{Volume\ \ de\ \ O2\ \ consommé\ \ (L/\min)}$$

• Le volume d'air inspiré est identique à celui de l'air expiré (c'est l'air ventilé dans la fenêtre du logiciel)

• Réaliser ce calcul en utilisant les valeurs du VO_2 et du volume d'air ventilé obtenues entre la fin de la 2e minute de repos et la fin des 8 minutes (justifier le choix de la période).

** La valeur moyenne pour un individu n'ayant pas de capacités sportives particulières est de 28.*