

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

L'organisme en fonctionnement – TP. 2

A. Protocole expérimental

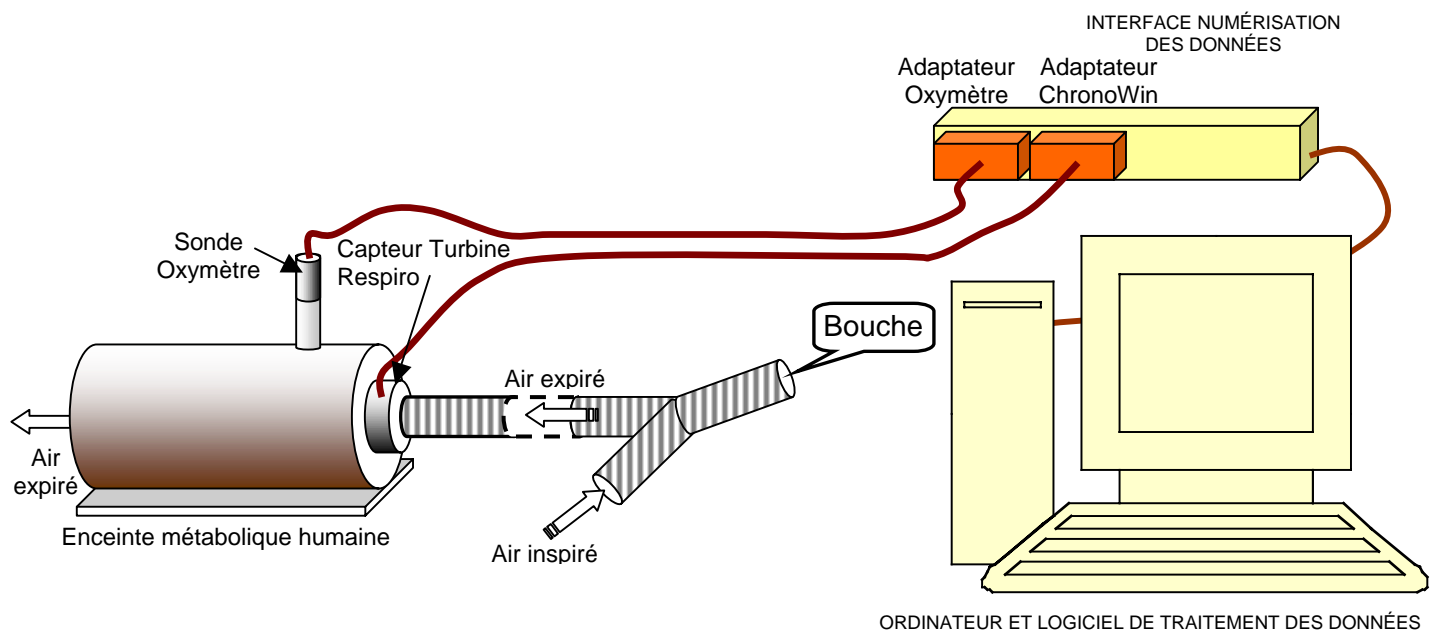
Principe

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 en fonction de trois périodes réparties en 8 minutes (principe identique à celui utilisé lors du TP précédent).

- Première période : 2 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 et 100 watts selon le sujet).
- Troisième période : 5 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 RespiHom (logiciels Jeulin).

Déroulement de l'expérience en minutes (rappel)

0	2	3	8
Première période	Deuxième période	Troisième période	
2 minutes de repos assis	1 minute d'activité musculaire	5 minutes de repos assis	

Les consignes (à lire entièrement avant de débiter 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 du bon fonctionnement des différents modules).
- 2) Ouvrir le logiciel et choisir « Mesure du Métabolisme ».
- 3) Compléter l'écran d'accueil :
 - La durée de l'expérience (8 minutes),
 - Votre masse en kg.
 - Le type d'exercice : flexions.
 - Votre taille en cm.
 - Choisir « Programmé » et compléter.
- 4) Cliquer « Démarrer ».
 - Un avertissement vous indique qu'il ne faut commencer les mesures que lorsque le sujet est prêt.
 - Le sujet adapte l'embout à sa bouche et commence à respirer dans l'appareil. Cela nécessite une accoutumance d'environ une minute.

- L'expérimentateur vérifie dans les fenêtres à droite de l'écran que la concentration en O₂ de l'air expiré est bien inférieure à 20,9% et que le volume d'air ventilé (c'est-à-dire expiré) ne reste pas à 0 (si cela se produit demander au sujet de souffler une fois fort afin de décoller les valves du tube en Y).
- Lorsque le sujet respire normalement dans l'appareil, cliquer sur « OK ».

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

- Vérifier les données enregistrées et / ou calculées, dans les petites fenêtres à droite de l'écran.
- Compter le nombre de flexions effectuées durant la minute d'effort.
- Relever 2 fois la valeur du volume d'air ventilé
 - À la fin de la 2^e minute (c'est-à-dire à la fin du repos et avant l'effort),
 - Dès qu'IR reprend sa valeur initiale ou au plus tard à la 8^e minute.

6) Lorsque la durée de l'expérience est écoulée (8 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 de graphique.

- À l'aide des touches + ou - situées en haut des deux axes d'ordonnées (VO₂ et IR), choisir l'échelle convenable qui permet l'affichage du graphique en entier sans qu'il soit trop petit.
- Double-cliquer sur « manipulation 1 » en haut à droite de l'écran. Remplacer par un titre comportant moins de 8 caractères. Choisir une couleur sombre (noir de préférence) pour rendre l'impression lisible.
- Aller à « Fichier » pour enregistrer le fichier. Choisir un nom de fichier comportant le n° de votre classe suivi de 6 lettres au maximum et sans espaces. Attention de conserver l'extension.
- Retourner à « Fichier » pour réclamer une impression (le nombre de copies vous sera indiqué par le professeur selon la qualité des résultats obtenus).
- Revenir à la configuration de la courbe pour choisir une couleur d'affichage vive, comme le jaune.

B. Compte-rendu - Traitement des résultats et interprétation

↪ Poser la problématique.

↪ Définir les grandeurs VO₂ 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 VO₂, la quantité de dioxygène consommé par l'effort. Pour cela

1. Repérer sur la courbe VO₂ les 3 périodes et les variations de pente qui leur correspondent.
2. Déterminer la valeur de VO₂ 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 O₂ à l'occasion de l'effort :

$$\text{Énergie dépensée en Joules} = \text{Vol O}_2 \text{ effort} \times 20 \times 1000$$

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

VO₂ exprimé en litres

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

↪ Mesurer 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.

$$ER = \frac{\text{Volume d'air inspiré (L/min)}}{\text{Volume de O}_2 \text{ consommé (L/min)}}$$

• 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 VO₂ et du volume d'air ventilé obtenues entre la fin de la 2^e 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.