**Déterminer le  par extrapolation à partir de la fréquence cardiaque**

**- Avec les dédiés -**

1 - Présentation

2 - Acquisition des valeurs avec « l’atelier scientifique » de Jeulin

2-1 Les diverses possibilités avec Jeulin

2-2 Les dédiés

2-3 Le généraliste.

3 - Exploitation des données

-----------------------------------

Rappel :

Les Applications ExAO Jeulin utilisables dans les lycées ont bien évoluées depuis 20 ans s’adaptant entre autre à l’évolution de l’outil informatique et proposant des améliorations sensibles quant aux traitements0 des données.

Depuis déjà 4 ans Jeulin propose un « l’atelier scientifique SVT » qui au lancement permet de choisir *entre* un généraliste ou les dédiés remis à jour voir enrichis. Bien sûr l’utilisation des anciens dédiés type « Cardio », « Spirom » « RéaCell » et autres est possible, car ils sont encore fonctionnels (*pour combien de temps vu les contraintes techniques informatiques en perpétuelle évolution*) mais bien dépassés…

Nous ne présenterons donc ici qu’une utilisation des dédiés à travers « l’atelier scientifique SVT » valable pour toutes ses versions (2.11, 2.2, 2.3, 3 et 4)

**Légendes**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Module généraliste**  **de l’Atelier scientifique SVT** | **Modules dédiés**  **de l’Atelier scientifique SVT** | | |
| **Pictogramme**  **du logiciel**  **dans l’Atelier scientifique SVT** |  |  |  |  |
| **Nom du logiciel ou du module** | Généraliste pour les SVT  Sauf avec ancienne interface ESAO4 PCI \*  (nappe donc ~~USB~~) | Les échanges gazeux respiratoires chez l’homme | L’activité cardiaque  chez l’homme | L’activité physique et l’adaptation à l’effort. (version 4 uniquement) |

\* car cette version de l’interface ne gère pas les capteurs « Electrophy » et « chronowin » en direct

**Activité 1 –**

**Mise œuvre du protocole**

La **période de mesure**, peut être effectuée soit :

- pendant la fin (voir plus loin pourquoi) de la **période d’activité**,

- après la **période d’activité.**

Après avoir testé de nombreux protocoles, Nous conseillons de réaliser la **période de mesure** immédiatement après la **période d’activité** afin de contourner les difficultés liées à un enregistrement au cours de l'effort. En effet, les ECG et les spirographes obtenus pendant l’effort peuvent être parasités par l’exercice en cours. En effet, d’une part, l’ECG est parasité par l’enregistrement des contractions musculaires et d’autre part, le spirographe est parasité par une respiration peu stabilisée lors d’un effort (les élèves font involontairement des apnées).

Néanmoins, il est préférable de respirer dans le spiromètre pendant la toute la période de repos (du indiquée plus loin) pour s’habituer à la respiration dans le dispositif et d’homogénéiser l’air de l’enceinte.

Nous proposons donc un protocole avec une **période de mesure** qui succède immédiatement à la **période d’activité**.

**Déroulement de l’expérience**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Au repos Durée de la respiration dans le dispositif ExAO |
| Etape 1  Repos |  |
|  | A l’effort |
| Etape 2  10 flexions/min |  |
| Etape 3  15 flexions/min |  |
| Etape 4  20 flexions/min |  |

**Légendes**

|  |  |
| --- | --- |
| Repos | Cette phase de **respiration au repos**, de quelques minutes, permet d’éviter l’épuisement. Elle ne nécessite pas le retour à des valeurs basales de la FC et du tant que les activités sont réalisées dans l’ordre d’une intensité croissante. |
| Activité | Les étapes 2 à 4 se poursuivent par une **phase d'activité** (flexions) dont on peut adapter la **durée de 2 à 3 min** selon le temps disponible. |
| Mesure | Chaque étape se termine par une **phase de mesure**. Une **durée de 30 secondes** peut être choisie si on souhaite entraîner les élèves au calcul d'un débit. |

|  |
| --- |
| ☺ **Remarque sur la durée de la phase d'effort :**  Lors d’un effort, le  (débit d’O2) augmente progressivement jusqu’à atteindre un plateau qui dépend de l’intensité de l’effort réalisé. Le  obtenu au cours de cette phase d’augmentation n’est donc pas représentatif de l’effort fourni (voir courbe ci-après). Pour obtenir des valeurs significatives, il convient de réaliser la période de mesure pendant la **phase stationnaire** du . Ainsi, nous proposons de réaliser la période de mesure après la période d’activité. La durée minimale de la période d’activité est bornée à 2 minutes car les essais réalisés montrent que le  se stabilise au bout de 2 minutes. Il est bien sûr possible d’effectuer un effort plus court que 2 minutes tout en sachant que les valeurs obtenues seront alors d’autant plus approximatives. |
| **Evolution du lors d’une période d’activité entre 2 périodes de repos**  debit VO2  *Modifié d’après http://hse.iut.u-bordeaux1.fr/lesbats/physiosite/physiowhtm/Image1.jpg* |

|  |
| --- |
| ☺ **Remarque sur la durée de la période de mesure :**  La période de mesure sur 30 secondes est un **choix pédagogique**. En effet, il serait plus intuitif mais moins formateur de choisir une durée de mesure de 1 minute car dans ce dernier cas le **volume** de dioxygène consommé (VO2 sans le point sur le V, exprimé en L) correspondrait au **débit** de dioxygène consommé ( avec le point sur le V, exprimé en L/min). L’intérêt de fixer la durée de mesure sur 30 s est de créer une réflexion autour de la **relation entre débit et volume** : |
| formule vo2 |
| En outre comme la mesure se fait après l’activité, cette période de mesure est assez courte pour ne pas prendre en compte (ou très peu) des valeurs illustrant déjà la phase de récupération. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Description des étapes expérimentales proposées** | | | |
| **Etapes** | **Période d’activité** | | **Période de mesure** |
| **Durée** | **Intensité de l’activité** | **Durée** |
| Etape 1 | 1 à 2 min | - | 30 s |
| Etape 2 | 2 à 3 min | 10 flexions / min | 30 s |
| Etape 3 | 2 à 3 min | 15 flexions / min | 30 s |
| Etape 4 | 2 à 3 min | 20 flexions / min | 30 s |

Les essais réalisés pour ce TP ont permis de faire les observations suivantes :

* + L’ECG obtenu avec l’électrode violette sur la cheville gauche (position habituelle) est équivalent à celui obtenu avec l’électrode violette à proximité du coude (voir photo ci-après). Il nous paraît plus pratique d’utiliser cette dernière disposition en classe.
  + Pour éviter des interférences électriques « polluant » l’ECG, il peut s’avérer utile de laisser une voie libre entre l’adaptateur « Electrophy » et les autres adaptateurs.
  + L’intensité de l’activité, fixée par le nombre de flexion à la minute, ne doit pas être ni trop faible car aucune variation des paramètres mesurés ne serait observable, ni trop forte car l’activité deviendrait proche de la puissance maximale aérobie. Ainsi, nous conseillons de rester dans l’intervalle de 10 à 20 flexions à la minute.
  + Lors de l’étape 1, le fait de respirer dans le spiromètre avant la période de mesure permet de s’habituer à la respiration dans le dispositif et d’homogénéiser l’air de l’enceinte à 17 % environ. Ensuite, il est inutile d’aérer l’enceinte entre chaque enregistrement.

Les essais réalisés dans le TP « Consommation de dioxygène » montrent que l’enceinte est homogénéisée en une vingtaine de secondes.

* + Nous proposons une fourchette de durées pour les exercices afin d’éviter que les élèves ne perçoivent le protocole comme une « recette magique » permettant de déterminer le . Ce temps doit être assez long pour observer une variation des paramètres physiologiques et assez court pour permettre aux élèves de terminer la séance en 1h30. C’est l’occasion d’effectuer une analyse critique des résultats : *«* *Un même individu, obtiendrait-il un*  *différent avec un exercice plus long ? … moins long ? »*.

Pour obtenir les 4 couples de valeurs (FC et ), on peut procéder soit :

* à des **mesures simultanées** : la mesure de FC sur un poste (activité 1a) et mesure de la  sur un autre poste (activité 1b). Les activités 1a et 1b sont réalisées en même temps **(solution 1)**.
* à des **mesures successives** sur le même poste. L’activité 1a et l’activité 1b sont réalisées successivement **(solution 2)**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Activité 1a**  **Photo du dispositif ExAO de mesure de la FC** | **Activité 1b**  **Photo du dispositif ExAO de mesure du VO2** |
| dalila1.jpg | dalila2.jpg |

Remarque : Nous avons utilisé l’interface JEULIN Primo. On obtiendrait les mêmes résultats avec les autres interfaces JEULIN (ESAO4+…).

|  |  |
| --- | --- |
| **Acquisition des données**   * Ouvrez le **module dédié** *« L’activité cardiaque*   *chez l’homme »* dans l’*Atelier scientifique pour les SVT*.   * Sélectionnez uniquement le module *« ECG / PCG »*. * Placez les 3 électrodes comme sur la photo ci-dessus en respectant les codes couleurs. * Commencez par **régler** l’adaptateur Electrophy. Cliquez sur réglages. Suivez les consignes indiquées. Ce réglage facilite la lecture du graphique (en général il suffit de placer le curseur du bouton sur la valeur :1.5) pour bien voir les pics du cycle cardiaque * Réglez les paramètres de l’acquisition :   *Début totale : 20 s*   * Réalisez l’effort pour les étapes 2 à 4 du protocole expérimental. * Juste après l’effort, cliquez immédiatement sur le bouton « Démarrer » pour lancer l’acquisition des données.   **Traitement des donnés**   * Pour calculez la FC, sélectionnez l’outil « Fréquence »   dans l’onglet « Outils ». Positionnez les marqueurs bleus  sur 2 motifs contigus en sélectionnant les boules bleues.  Le calcul effectué par le logiciel apparaît en bas (le curseur de la souris doit se trouver sur le quadrillage).   * Lancez une nouvelle acquisition et calculez à nouveau la FC pour les étapes 2 à 4. * Enregistrer les données afin de les réutiliser si une vérification est nécessaire. Réfléchir au nom de fichier et au dossier cible. | **Acquisition et traitement des données**   * Ouvrez le **module dédié** *« Les échanges gazeux respiratoires*   *chez l’Homme »* dans l’*Atelier scientifique pour les SVT*.   * Sélectionnez uniquement le module *« Mesure du métabolisme »*. * Commencez par **étalonner** la sonde. Cliquez sur l’onglet *« Matériel » (voir point* **➀** *sur la copie d’écran ci-dessous)*. Suivez les étapes indiquées. Il est important que la valeur de la concentration en dioxygène mesurée dans l’enceinte au début de l’expérience soit inférieure ou égale à 20,9 %. * Cliquez sur l’onglet *« Mesure du métabolisme » (voir point* **➁** *sur la copie d’écran ci-dessous)*. * Réglez les paramètres de l’expérience :   *Début de l’expérience : 00:00*  *Durée de l’expérience : 00:30*  *Durée totale de l’expérience : 0,5 min*   * Sélectionnez le mode de représentation des résultats « tableau » *(voir point* **➂** *sur la copie d’écran ci-dessous)*. La lecture de la valeur du VO2 consommé au bout de 30 secondes est plus aisée dans un tableau que dans un graphique. * Réalisez l’effort pour les étapes 2 à 4 du protocole expérimental. * Juste après l’effort, cliquez immédiatement sur le bouton « Démarrer » pour lancer l’acquisition des données.   N’oubliez pas de vous boucher le nez !   * Cliquer sur « ok » directement sans attendre le délai de 1 minute (explication ci-dessus) * Lancez une nouvelle acquisition pour les étapes 2 à 4.   **Enregistrement des données**   * Enregistrer les données afin de les réutiliser si une vérification est nécessaire. Réfléchir au nom de fichier et au dossier cible. |

|  |
| --- |
| **Extrait du logiciel dédié**  **« Les échanges gazeux respiratoires chez l’Homme »** |
| VO2-dédies.jpg |

**Résultats expérimentaux :**

Copie d’écran du tableau des résultats de mesure de la consommation de dioxygène cumulée sur 30 secondes :

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1ère colonne : Temps  2ème colonne : VO2 au repos  3ème colonne : VO2 à l’effort (6 flexions / min)  4ème colonne : VO2 à l’effort (12 flexions / min)  5ème colonne : VO2 à l’effort (24flexions / min) |

X 2 puisque mesuré sur 30 secondes

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Description des étapes expérimentales** | | | | **Exploitation des résultats** | |
| **Etapes** | **Période d’activité** | | **Période de mesure** |
| **Durée** | **Intensité de l’activité** | **Durée** | **FC** (cycles/min) | (L/min)([[1]](#footnote-2)) |
| Etape 1 | - | - | 30 s | 76,6 | 0,216 |
| Etape 2 | 2 à 5 min | 10 flexions / min | 30 s | 80,2 | 0,276 |
| Etape 3 | 2 à 5 min | 15 flexions / min | 30 s | 100,7 | 0,368 |
| Etape 4 | 2 à 5 min | 20 flexions / min | 30 s | 120,6 | 0,440 |

Copies d’écran des ECG réalisés à chaque étape du protocole expérimental :

|  |
| --- |
| repos.jpg |
| 10flexions.jpg |
| 15flexions.jpg |
| 20flexions.jpg |

1. [↑](#footnote-ref-2)