



**Année universitaire 2019/2020**

**Sujet examen**

Session : 1

Année de formation : M2 APAS / M2 EOPS

Intitulé et code de l'épreuve : **Approche neurocomportementale et neurophysiologique de la performance motrice (SIESA1JM)**

Nom du responsable du sujet : **Pier-Giorgio ZANONE**

Durée de l'épreuve : 2h00

Documents non autorisés

---

**REPONDRE A CHAQUE QUESTION SUR UNE COPIE SEPARÉE**

**I. QUESTION David AMARANTINI (/10)**

L'analyse de cohérence entre les signaux électrophysiologiques, issus de mesures électroencéphalographiques (EEG) et/ou électromyographiques (EMG), permet d'étudier les mécanismes nerveux centraux de contrôle de l'activité musculaire. Dans ce cadre, l'analyse de cohérence entre deux signaux EMG représente un index pertinent de coordination intermusculaire borné entre 0 et 1. La valeur de la cohérence EMG-EMG entre deux muscles est d'autant plus proche de 1 que la contribution de la commande centrale commune au contrôle des synergies musculaires est importante.

Représentez, décrivez et discutez l'évolution de la cohérence EMG-EMG entre i) deux muscles synergistes agonistes et ii) deux muscles synergistes antagonistes entre des participants experts, des participants sains actifs et des patients présentant une altération de la fonction motrice, en pensant la distinction experts / sains actifs / patients comme un continuum en matière de sélectivité musculaire et de cocontraction agoniste-antagoniste.

**II. QUESTION Robin BAURÈS (/10)**

Dans un sport collectif, l'entraîneur remarque que les joueurs ont le plus grand mal à attraper une balle tout en évitant une collision avec un adversaire (tâches nécessitant toutes les deux d'estimer le temps avant contact de la balle en approche). Quelle raison peut expliquer ce constat ? Décrivez les études, méthodologie et résultats ayant permis de mettre en avant ce phénomène.

Question de J. Duclay (14 points)

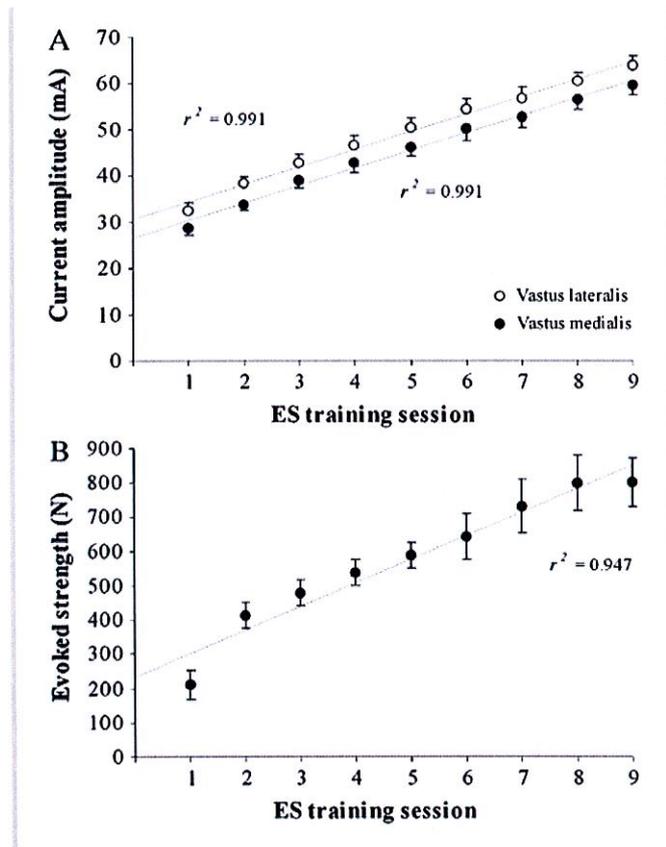


Figure 1. Current amplitude in milliamperes delivered to vastii muscles (A) and electrically evoked quadriceps force in newtons (B) linearly increased during the 9 electrostimulation (ES) training sessions. Values are mean  $\pm$  SE.

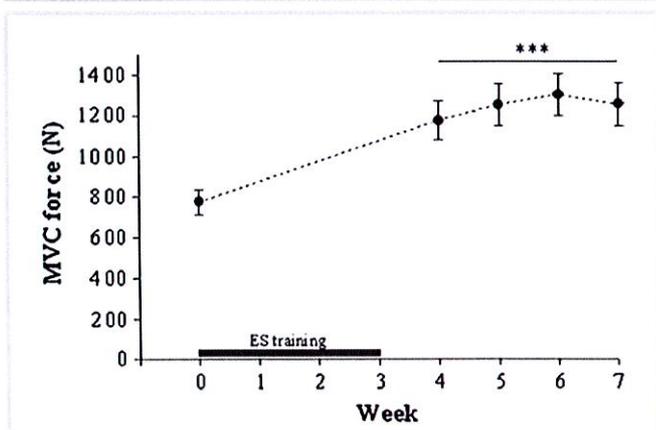


Figure 2. Quadriceps isometric maximal voluntary contraction (MVC) force before (week 0) and after the electrostimulation (ES) program (week 4–7). Values are mean  $\pm$  SE. \*\*\* Significantly higher than baseline,  $p < 0.001$ .

1. Expliquer en quoi les 2 graphiques de la figure 1 montrent que l'entraînement par électrostimulation a été réalisé correctement.
2. A partir des figures 2 et 3, discuter des effets de l'entraînement par électrostimulation.
3. Proposer, en justifiant votre réponse, des mécanismes pouvant expliquer les résultats de la figure 2

Extrait de: Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players. Maffiuletti et al. J Strength Cond Res. 2009 Mar;23(2):677-82

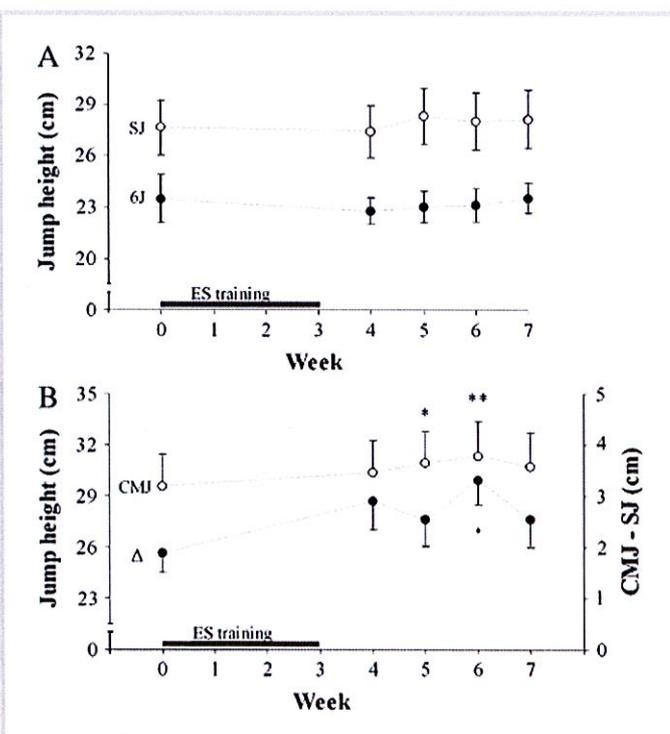


Figure 3. Vertical jump height for squat jump (SJ, open squares), 6-second jump series (6J, closed squares) (A) and counter movement jump (CMJ, open circles) and the difference between CMJ and SJ height ( $\Delta$ , closed circles) (B) before (week 0) and after the electrostimulation (ES) program (week 4–7). Values are mean  $\pm$  SE. \*Significantly higher than baseline,  $p < 0.05$ ; \*\*significantly higher than baseline,  $p < 0.01$ .

**Question de S. Cremoux (6 points)**

« L'électromyographie (EMG) est "*l'étude de la fonction du muscle au travers de l'analyse du signal électrique émanant de celui-ci*". (Basmajian et De Luca, 1985).

1. Que représente physiologiquement le signal EMG ? (2 points)
2. En reprenant votre protocole expérimental, justifiez à partir d'un (ou plusieurs) article(s) scientifique(s):
  - La quantification, *in fine*, de l'activité musculaire à partir du signal EMG brut (2 points)
  - L'évolution de cette activité en fonction du facteur que vous avez manipulé (2 points)



**Année universitaire 2019/2020**

**Sujet examen**

Session : 1

Année de formation : M2 EOPS

Intitulé et code de l'épreuve : SIESA1GM

Sciences du comportement et optimisation de la performance (UE 3P2)

Nom du responsable du sujet : Anne ILLE

Durée de l'épreuve : 2h

---

Documents ou matériels autorisés

Documents non autorisés

---

Dans le cadre de la prévention des blessures du genou (par exemple rupture du ligament croisé antérieur) dans des sports exigeant de nombreuses actions de sauts (par exemple volley-ball, basket-ball, handball...), un travail sur la technique de réception lors des sauts est préconisée.

1. Quel serait l'intérêt d'utiliser des méthodes d'apprentissage implicite dans ce cadre ?
2. Vous montrerez comment vous mettriez en œuvre différentes méthodes d'apprentissage implicite de cette habileté au cours d'un cycle d'entraînement pour un joueur de handball. Vous détaillerez les conditions d'apprentissage mises en place au cours de deux situations différentes.
3. Vous proposerez une méthodologie permettant de tester le transfert de cette habileté de réception de saut dans des situations suscitant de l'anxiété chez le sportif.



**Année universitaire 2019/2020**

**Sujet examen**

Session : 1<sup>ère</sup> session

Année de formation : Master 2 EOPS

Intitulé et code de l'épreuve : UE 3P3 – Apport des outils de quantification pour l'entraînement et la préparation physique – SIESA1HM

Nom du responsable du sujet : Robin Baurès, David Amarantini

Durée de l'épreuve : 2 heures

Documents et matériels non autorisés

---

Vous répondrez aux sujets suivants, en composant sur deux copies différentes.

**Sujet A : Robin BAURES (10 points)**

Pour améliorer la réussite des athlètes français aux JO de Paris 2024, le gouvernement a missionné l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR) pour financer des projets scientifiques portés par des laboratoires universitaires en lien avec les fédérations sportives, en vue d'amélioration de la performance sportive. Parmi les axes scientifiques :

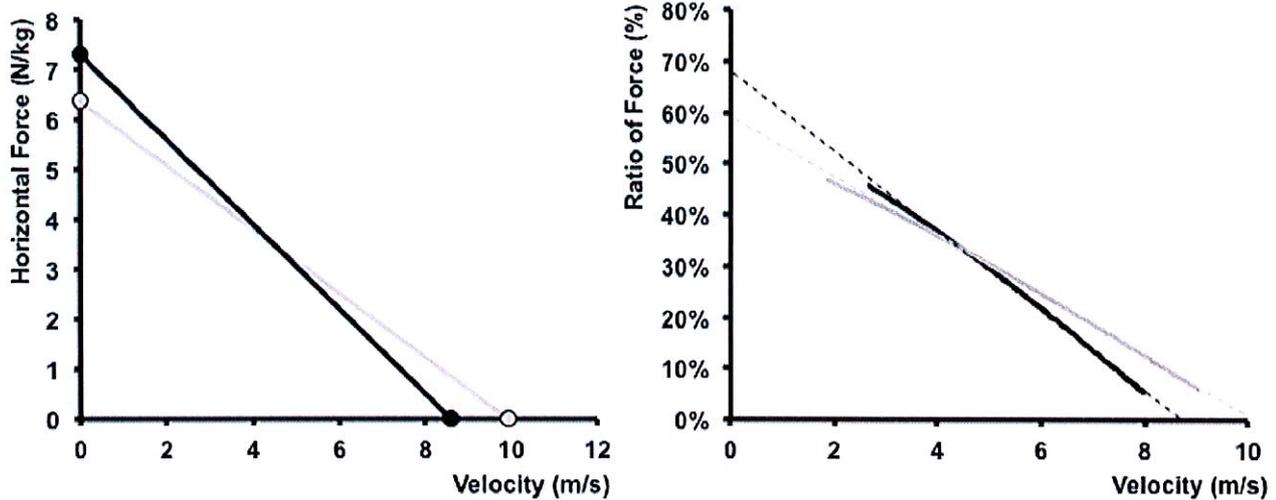
**DEFI 5 : APPRENTISSAGE ET OPTIMISATION DU GESTE SPORTIF**

Toutes les approches permettant une meilleure compréhension des déterminants physiologiques, neurophysiologiques, psychologiques ou biomécaniques du mouvement humain et plus spécifiquement de l'athlète en situation contribuent à l'amélioration de sa performance. Les projets attendus pour ce défi aborderont les questions de l'apprentissage et de la coordination du mouvement, de l'adaptation de la technique sportive aux caractéristiques de l'athlète, aux changements de matériels ou des règles de la compétition, ou encore aux conditions environnementales particulières dans lesquelles elle peut se dérouler (températures extrêmes, pollution, humidité, altitude, décalage horaire, environnement sonore ou lumineux, etc.). Les innovations technologiques (réalité virtuelle par exemple), les techniques de biofeedback ou toute autre approche susceptible de faciliter l'apprentissage et l'optimisation du geste sportif dans ses dimensions perceptives et/ou motrices pourront être développées.

Sur la base des études et des appareils de mesure vus en cours, proposez un programme / étude d'amélioration des performances d'athlètes du plus haut niveau, sur les facteurs cognitifs décrits dans ce défi 5.

**Sujet B : David AMARANTINI (10 points)**

L'utilisation du modèle « Force – Vitesse – Puissance » en sprint développé par Samozino *et al.* (2016) a permis d'obtenir les profils ci-dessous pour deux joueurs de rugby lors de sprints sur 30 m (joueur A : courbes noires, 108,8 kg ; joueur B : courbes grises, 86,1 kg) :



Tracez le profil de la puissance mécanique horizontale en fonction de la vitesse pour chacun des joueurs A et B.

Quelle est la puissance mécanique horizontale maximale développée par chacun des joueurs A et B ?

Quelle est la vitesse horizontale « optimale » de chacun des joueurs A et B ?

Quel joueur est le plus efficace en termes d'application de la force de réaction au sol ? Quel critère vous permet de tirer cette conclusion ?

Année universitaire 2019-2020

Sujet examen



FACULTÉ DES SCIENCES DU SPORT  
ET DU MOUVEMENT HUMAIN

Session 1 : Décembre 2019

Année de formation : Master 2 EOPS

Intitulé et code de l'épreuve : SIESA1EM : « Suivi du sportif de haut niveau et santé »

Nom du responsable du sujet : Isabelle HARANT FARRUGIA

Durée prévisionnelle : 1 heure sur les 2 heures totales de l'épreuve ; Barème : 20 points

Documents ou matériels autorisés

Documents et matériel non autorisés

- **Répondez sur une copie séparée en indiquant le nom du correcteur.**
- **Un point sera enlevé à la note de la copie à partir de cinq fautes d'orthographe, de grammaire, de syntaxe... ou pour écrits illisibles.**
- **N'utilisez pas d'abréviation sans la définir.**
- **Bien reporter le numéro de chaque question sur la copie.**

➤ **Question 1. (10 points)**

Monsieur H., âgé de 30 ans, ingénieur, pratique le triathlon en compétition régionale depuis 5 années. Il s'entraîne 6 fois par semaine pour un volume horaire hebdomadaire de 10 heures.

Son objectif prochain est le triathlon d'Embrun (longue distance).

Il consulte dans le Service de Médecine du Sport du CHU pour évaluer sa possibilité en endurance et optimiser la personnalisation de son entraînement.

A l'interrogatoire, il signale au médecin du sport qu'il a déjà réalisé des tests de terrain sur vélo et en course à pied. Au cours de ces tests, sa fréquence cardiaque maximale observée en vélo était de 168 batt.min<sup>-1</sup> et de 174 batt.min<sup>-1</sup> en course à pied.

Les données anthropométriques de Mr H sont les suivantes :

- poids : 71,0 kg ; taille : 180,7 cm

- pourcentage de masse grasse estimé par la méthode des plis cutanés : 6 %

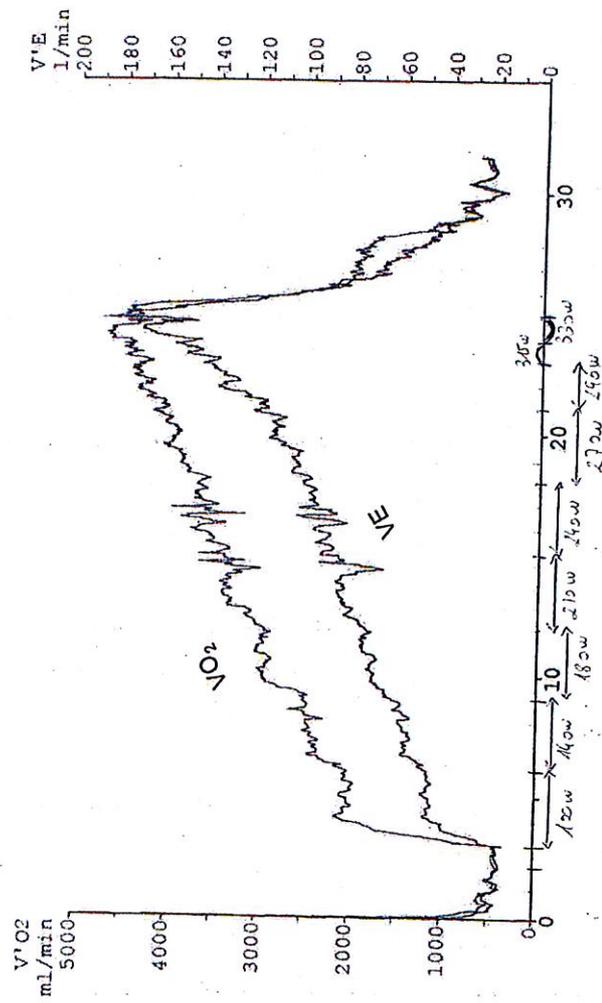
Après l'interrogatoire et l'examen clinique, Mr H réalise un test de détermination de sa consommation maximale d'oxygène sur ergocycle au cours duquel sont mesurés les échanges gazeux respiratoires.

En page 2, sont présentées les évolutions de la consommation d'oxygène et du débit ventilatoire au cours du test d'exercice. La fréquence cardiaque maximale soutenue est de 187 batt.min<sup>-1</sup>.

- **Question 1.1.** Les indices anthropométriques de Mr. H sont-ils compatibles avec son objectif sportif ? Justifiez votre réponse.

- **Question 1.2.** Peut-on considérer le test d'exercice comme maximal ? Sur quels indicateurs basez-vous votre réflexion ?

- **Question 1.3.** Quelle est la valeur du  $\dot{V}O_2\text{max}$  de Mr. H ? Pensez-vous que cette valeur soit compatible avec son objectif sportif ? Justifiez chacune des réponses.



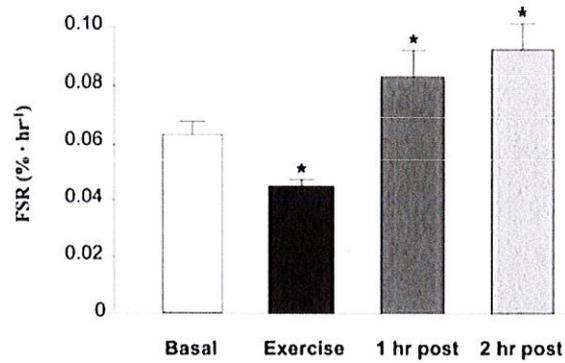
**Puissance (watts)**

VO<sub>2</sub> : consommation d'oxygène (ml/min)

VE : débit ventilatoire (l/min)

➤ **Question 2. (3,5 points)**

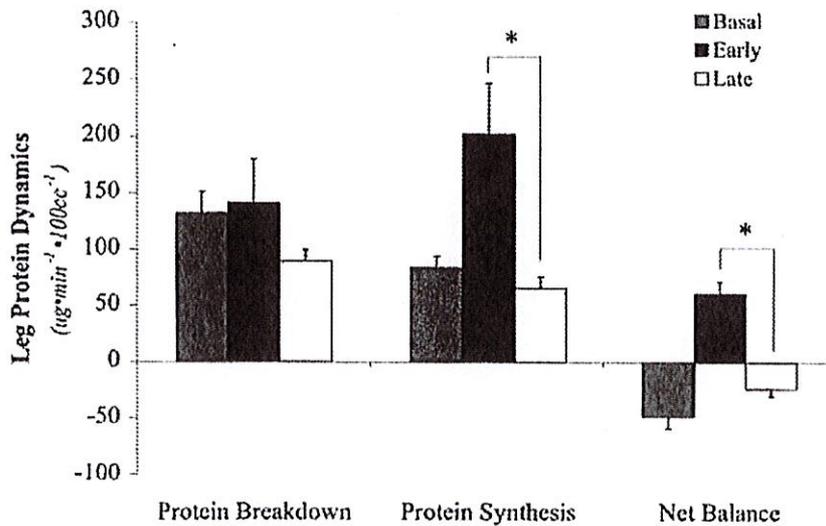
Décrivez et commentez le graphe ci-dessous.



**Muscle protein synthesis as expressed by the mixed muscle fractional synthetic rate (FSR) before, during, and after a bout of resistance exercise.** Data are expressed as means ± SEM, n = 11. \* Significantly different from basal (p < 0.05). (Dreyer HC. et al., 2006)

➤ **Question 3. (6,5 points)**

Décrivez et commentez le graphe ci-dessous.



**Rates of leg protein dynamics for 10 subjects given an oral nutrient supplement (10 g protéin, 8 g carbohydrate, 3 g lipid) either immediatly after exercise (Early) or 3 h postexercise (Late) (bicycle exercise 60-min at 60 % VO<sub>2</sub>max).** Data are expressed as means ± SEM. \* Significantly different Early vs Late (p < 0.05). (Levenhagen DK. et al., 2001)

Année universitaire 2019/2020

Sujet examen

Session : Session 1 – Session Normale

Année de formation : Master 2 EOPS

Intitulé et code de l'épreuve : UE 2 (SIESA1EM) Suivi du sportif de haut niveau

Nom du responsable du sujet : Pascale GRANIER

Durée de l'épreuve : 1h

Documents ou matériels autorisés  (ex calculatrice)

Documents non autorisés  Aucun document autorisé

Sujet Pascale Granier (1h)

Perry et coll. (2010)

Neuf sujets masculins (moyenne  $\pm$  SEM )  $23,0 \pm 0,7$  ans,  $179,3 \pm 2,0$  cm et  $82,1 \pm 3,9$  kg ont participé à l'étude.

Chaque sujet a suivi sept séances d'entraînement par intervalles à haute intensité sur un ergocycle sur une période de 2 semaines (Figure 1). Une biopsie au repos a été prélevée avant la première séance d'entraînement ainsi que 4 h et 24 h après les 1<sup>ière</sup>, 3<sup>ième</sup>, 5<sup>ième</sup> et 7<sup>ième</sup> séances d'entraînement (total de 9 biopsies)

Figure 1 : Protocole détaillé des 2 semaines d'entraînement par intervalles à haute intensité (HIIT)

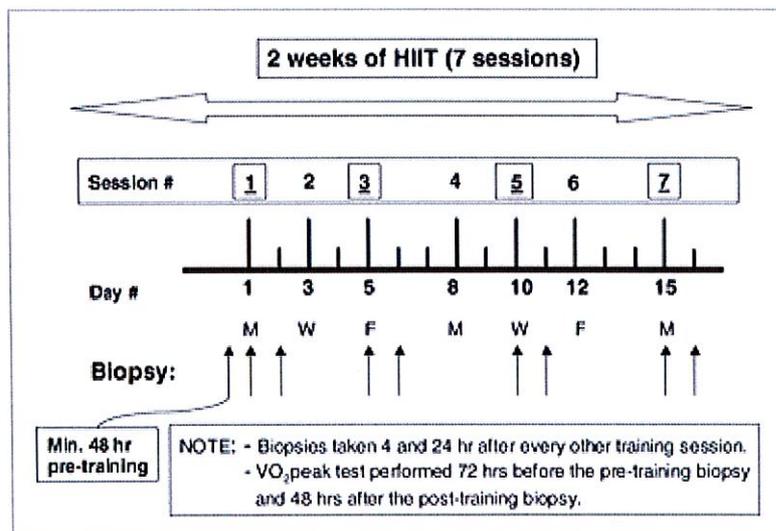
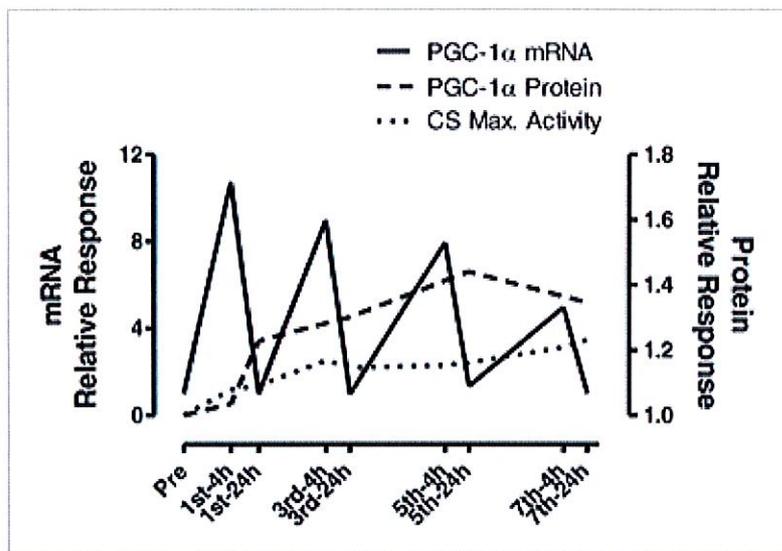


Figure 2 :



1. Donnez un titre à la figure 2.
2. Quel est le rôle de PGC-1 $\alpha$  (*related estrogen receptor coactivator*) dans la cellule ?
3. Détaillez l'évolution des transcrits codant pour PGC-1 $\alpha$  et de la quantité de protéines PGC-1 $\alpha$ .
4. Précisez le rôle de la Citrate Synthase (CS) au niveau cellulaire. Pourquoi mesure-t-on son activité ?
5. Détaillez l'évolution de l'activité de la Citrate Synthase (CS) au cours de ces 2 semaines d'entraînement par intervalles à haute intensité.
6. En vous appuyant sur la figure 2, expliquez le mécanisme par lequel PGC-1 $\alpha$  intervient dans la phase initiale de la biogenèse mitochondriale.
7. A l'aide de vos connaissances, détaillez les processus impliqués dans la régulation transcriptionnelle de la biogenèse mitochondriale pendant l'entraînement.
8. Quelles sont les conséquences de cette adaptation sur l'aptitude physique aérobie du sujet ?