

Mesures en Physiologie de l'Exercice

Code et titre **FES408CM : Mesures en Physiologie de l'Exercice**

Année et semestre d'étude (cochez l'année et le semestre relatifs à l'enseignement)

L1 Portail		L2 TC	L APAS				L EM Générale				L EM PE		L ESPM				L MS				L3 GDOSSL	
S1	S2	S3	S3	S4	S5	S6	S3	S4	S5	S6	S5	S6	S3	S4	S5	S6	S3	S4	S5	S6	S5	S6
														X								

Nature et volume du cours (renseignez le nombre d'heures ou de semaines de stage relatifs à l'enseignement)

CM	TD/TP	Pédagogie active et suivi SAE	Travail Personnel Etudiant	Stage
h	20 h	h	h	semaines

Objectifs de l'enseignement et compétences cibles (précisez en quelques lignes les notions abordées, les connaissances et compétences visées par l'enseignement)

L'objectif de la première partie de cet enseignement est de comprendre comment naissent, se propagent et sont transmis les phénomènes électriques dans les tissus excitables. Il s'agira également de comprendre les principes d'enregistrement et de traitement des signaux électriques, et le principe de stimulation des éléments excitables. Enfin, il sera abordé les techniques permettant d'enregistrer ces signaux, et de la manière de les traiter et de les analyser et interpréter.

L'objectif de la deuxième partie de cet enseignement est de poser les bases des mesures physiologiques de l'exercice. Il s'agira de rappeler les principales variables clés en physiologie de l'exercice et de présenter les outils majeurs utilisés dans ce domaine, que ce soit en recherche ou sur le terrain. Les étudiants seront également initiés aux différents protocoles de test classiques en physiologie de l'exercice et verront comment adapter ces protocoles en fonction des variables d'intérêt et de l'environnement. Ils découvriront comment déterminer des paramètres clés tels que les seuils ventilatoires, le seuil lactique, $\dot{V}O_2\text{max}$, puissance/vitesse maximale aérobie... Cette partie permettra de visualiser l'évolution de ces signaux au cours de l'exercice selon les protocoles et d'acquérir les techniques nécessaires pour les mesurer et les interpréter. L'ensemble de ces connaissances a pour objectif de fournir aux étudiants les bases nécessaires pour concevoir, mettre en œuvre et analyser un protocole de recherche en physiologie de l'exercice.

* ENGLISH :

The objective of the first part of this course is to understand how electrical phenomena arise, propagate, and are transmitted in excitable tissues. It will also cover the principles of recording and processing electrical signals, and the principle of stimulating excitable elements. Finally, it will cover techniques for recording these signals and how to process, analyze, and interpret them.

The objective of the second part of this course is to provide a foundation in exercise physiology measurements. It will review the main key variables in exercise physiology and present the major tools used in this field, both in research and in applied settings. Students will also be introduced to the standard exercise testing protocols and will learn how to adapt these protocols depending on the variables of interest and the testing environment. They will discover how to determine key parameters such as ventilatory thresholds, lactate threshold, $\dot{V}O_2\text{max}$, and maximal aerobic power and speed. This section will allow students to visualize how these signals evolve during exercise under different protocols and to acquire the techniques necessary to measure and interpret them. Overall, the aim is to provide students with the knowledge and skills required to design, implement, and analyze a research protocol in exercise physiology.

Mots-clés

Signal, électrophysiologie, stimulation, enregistrement, traitement, analyse

Plan de cours

Partie I

- Définition, principes de l'ECG, EMG, EEG et électroneurographie, notions de biophysique
- Propriétés des cellules de l'organisme et des éléments excitables
- Naissance des signaux électriques
- Propagation des signaux électriques
- Principes de stimulation, courbe d'excitabilité, rhéobase et chronaxie, loi de Weiss, phénomène d'accommodation
- Techniques d'enregistrement des signaux électriques spontanés ou générés par stimulation
- Traitement des signaux électriques
- Analyse et interprétation des signaux électriques

Partie II

1. Introduction aux mesures physiologiques de l'exercice

- Rappels des grands systèmes fonctionnels : cardiovasculaire, respiratoire, musculaire, métabolique et thermorégulateur.

2. Variables physiologiques clés : Définition, outils et principe de mesure

- Fréquence cardiaque
- Echanges gazeux
- Oxygénation musculaire
- Variables métaboliques sanguines (lactate, pH, HCO_3^-)
- Température
- Déshydratation
- Composition corporelle
- Échelles de perception d'effort

3. Protocoles de tests en physiologie de l'exercice et paramètres physiologiques associés

- Grands principes sur les protocoles de mesures en physiologie de l'exercice
- Tests maximaux (incrémental, rampe : détermination $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$, PMA, VMA, seuils ventilatoires, seuil lactique),
- Tests rectangulaires (MLSS, EPOC...),
- Tests en anaérobie : Wingate, RAST, RSA.
- Tests de performance prolongée : temps limite, time trial.

Situation d'apprentissage et d'évaluation (SAE - Contexte d'application)

Positionnement du cours dans le diplôme Contextualisez ce cours par rapport aux cours ou aux blocs de connaissances et de compétences des années antérieures et/ou ultérieures du diplôme

Cet enseignement s'inscrit dans la continuité des enseignements précédents et suivants, à savoir les méthodes de recueil de données issues de l'expérimentation, leur traitement, leur analyse et leur interprétation.

Modalités d'évaluation

- Contrôle Continu

Bibliographie indicative

Deuxième partie

Electrophysiology: Basics, Methods, Modern Approaches and Applications

Jürgen Rettinger, Silvia Schwarz, Wolfgang Schwarz
Springer (2022)

Neurophysiologie : De la physiologie à l'exploration fonctionnelle - avec simulateur informatique

Jean-François Vibert, Jean-Claude Willer, Professeur Emmanuelle Apartis-Bourdieu, Isabelle Arnulf, Pauline Dodet, Gilles Huberfeld, Leonor Mazières, Lionel Naccache, Yulia Worbe
Elsevier Masson (2025)

Les Neurones, les Synapses et les Fibres Musculaires

Emile Godeaux

Editions Masson (1994)

Deuxième partie

Lactate in Contemporary Biology: a Phoenix Risen.

Brooks, G.A., Arevalo, J.A., Osmond, A.D., Leija, R.G., Curl, C.C., Tovar, A.P.
The Journal of Physiology. 2022;600:1229-1251.

Doi.org/10.1113/JP280955

Muscle Oximetry in Sports Science: An Updated Systematic Review.

Perrey, S., Quaresima, V., Ferrari, M.

Sports Medicine. 2024;54:975-996.

Doi.org/10.1007/s40279-023-01987-x

Dehydration: Physiology, Assessment, and Performance Effects.

Cheuvront, S.N., Kenefick, R.W.

Comprehensive Physiology. 2014;4(1):257-285.

Doi: 10.1002/cphy.c130017.

Threshold Concepts: How Valid are They? Sports Medicine.

Faude, O., Kindermann, W., Meyer, T.

Lactate 2009;39:469-490.

Doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003

Alteration of Neuromuscular Function in Squash.

Girard, O., Micallef, J-P., Noual, J., Millet, G.P.

Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13:172-177.

Doi.org/10.1016/j.jsams.2008.11.002

A New Method for Detecting Anaerobic Threshold by Gas Exchange.

Beaver, W.L., Wasserman, K., Whipp, B.J.

Journal of Applied Physiology (1985). 1986;60:2020-2027.

Doi.org/10.1152/jappl.1986.60.6.2020