Département des Masters de Sciences de l'Ingénieur
Mention Automatique, Robotique

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Neuro-ingénierie et signaux biomédicaux

Responsable de l'UE : Véronique Marchand-Pauvert (veronique.marchand-pauvert@inserm.fr)
Code UE :
Volumes horaires / étu : 15 h Cours, 8 h TD, 6 h TP
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☐ ROBOT ☐ SI ☒ MeDH
Semestre où l'enseignement est proposé : ☐ S1 ☐ S2 ☒ S3 ☐ S4
Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais
Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :
Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique
Ce cours vise à initier les élèves-ingénieurs aux concepts fondamentaux de la neurophysiologie, de l'électrophysiologie et de l'anatomie du mouvement, en mettant l'accent sur leurs applications cliniques en rééducation. La première partie abordera les principaux thèmes des neurosciences et les affections neurologiques touchant la fonction motrice, en fournissant les bases physiologiques et physiopathologiques nécessaires à la compréhension des signaux électrophysiologiques. La seconde partie portera sur les applications cliniques de ces signaux, en explorant leur rôle comme outils d'évaluation et d'intervention — notamment les biomarqueurs, le neurofeedback et les techniques de neurostimulation non invasive.
Mots-clés : Neurophysiologie, électrophysiologie, troubles neurologiques, rééducation, EMG, EEG, neurostimulation, neurofeedback, biomarqueurs, fonction motrice

Prérequis
Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- Traitement numérique du signal
- Python

Acquis d'apprentissage visés (AAV)
À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :

1. Comprendre les fondamentaux de la neurophysiologie : maîtriser les concepts de neuroplasticité, de neuroanatomie et de transmission des signaux neuronaux, y compris l'interprétation physiologique des signaux EMG et EEG.
2. Identifier les affections neurologiques touchant la fonction motrice : reconnaître les lésions acquises (AVC, lésions médullaires) et les maladies neurodégénératives (maladie de Parkinson, SLA), et comprendre leurs mécanismes physiopathologiques.
3. Interpréter les signaux électrophysiologiques : utiliser l'EMG et l'EEG comme outils d'évaluation pour comprendre l'activité musculaire et cérébrale dans des contextes sains et pathologiques.
4. Appliquer les techniques de neurostimulation non invasive : comprendre les principes de la PNS, de la TMS, de la rTMS et de la tDCS, ainsi que leurs applications cliniques en rééducation.
5. Exploiter les applications cliniques des signaux : utiliser les signaux électrophysiologiques pour la compréhension physiopathologique, l'identification de biomarqueurs et les interventions de neurofeedback.
6. Analyser des bases de données neurophysiologiques ouvertes : traiter et interpréter des données électrophysiologiques réelles au moyen d'exercices pratiques sur des bases ouvertes, notamment sur l'acquisition de signaux et les protocoles de neurostimulation.

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C1	Neurosciences appliquées aux signaux Notions de base en neurosciences : anatomie, transmission des flux neuronaux, neuroplasticité. Interprétation physiologique des signaux EMG et EEG. Principes de base des stimulations non invasives : PNS, TMS, rTMS, tDCS. Lésions acquises : AVC, lésions médullaires. Apport des signaux électrophysiologiques sur les connaissances physiopathologiques.Lésions neurodégénératives : Parkinson, Maladie de Charcot.		
S2	C2			
S3	C3			
S4	C4			
S5	C5			
S6	TD1	Applications cliniques des signaux (1/3) — Compréhension physiopathologique (2h).		
S7	TD2	Applications cliniques des signaux (2/3) — Biomarqueurs (2h).		
S8	TD3	Applications cliniques des signaux (3/3) — Neurofeedback (4h).		
S9	TP1	Visite plateau technique (1/2) — Recueil des signaux, neurostimulation.		
S10	TP2	Visite plateau technique (2/2) — Exercices sur bases de données ouvertes.		

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
	Collectif	Présentiel	Analyse critique d'un article scientifique		50 %
	Collectif	Distanciel	Projet		50 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %

Date de génération de la fiche d'UE : 6 octobre 2026