


Programme



Université de Montréal
et du monde.

Département
de neurosciences
Faculté de médecine

45^e Symposium international
en neurosciences de
l'Université de Montréal

**Neuroprothèses : interface
avec le système nerveux**
**Neuroprosthetics: interfacing
with the nervous system**

June 3-4 juin 2024
Salle S1-151 et Agora Morris, pavillon Jean-Coutu

CHAIRE POWER
CORPORATION DU CANADA
EN NEUROSCENCES DE
L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL
UNIVERSITÉ
DE MONTRÉAL

TRANSMEDTECH
RESEARCH
CENTRE

Faculté de médecine
Université de Montréal

IVADO

IURDPM
INSTITUT DE RECHERCHE
EN URTHÈSE ET EN REHABILITATION
DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CRIR
CENTRE DE RECHERCHE
EN REHABILITATION
DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CIRCA
CENTRE DE RECHERCHE
EN REHABILITATION
DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

La Direction du développement professionnel continu de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal est pleinement agréée par l'Association des facultés de médecine du Canada (AFMC) et par le Collège des médecins du Québec (CMQ).

Déclaration de formation continue au Collège des médecins du Québec : Les médecins qui participent à cette activité peuvent déclarer 11.25 heure(s) de développement professionnel reconnu dans la catégorie A, sous l'onglet « Activité reconnue par un organisme québécois agréé en formation continue ».

Ce programme d'apprentissage en groupe d'un crédit par heure répond aux critères de certification du Collège des médecins de famille du Canada et a reçu la certification de la Direction du DPC de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal et donne droit jusqu'à 11.25 heure(s) Mainpro+.
(CERT+ : XXXXXX-XXX)

La présente activité est une activité d'apprentissage collectif agréée (section 1), au sens que lui donne le programme de Maintien du certificat du Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada; elle a été approuvée par la Direction du DPC de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal pour un maximum de 11.25 heure(s).

Pour tout autre professionnel participant, ce programme donne une attestation de participation pour un maximum de 11.25 heure(s).

Les participants doivent réclamer à leur ordre professionnel respectif un nombre d'heures conforme à leur participation.

45^e Symposium international en neurosciences de l'Université de Montréal

Université de Montréal, Pavillon Jean-Coutu, salle S1-151
2940, Chemin de Polytechnique, Montréal, H3T 1J4

Programme et objectifs d'apprentissages

Ce programme vise les scientifiques en neurosciences, les neurologues avec un intérêt concernant les neuroprothèses, les résidents de neurologie, les étudiants en neurosciences, les infirmières, les médecins spécialistes, les médecins omnipraticiens.

45^e Symposium international
en neurosciences de
l'Université de Montréal

Neuroprothèses : interface
avec le système nerveux

Neuroprosthetics: interfacing
with the nervous system

Département
de neurosciences
Faculté de médecine

Comité organisateur / Organizing committee

Dorothy Barthelemy
Marco Bonizzato
Numa Dancause
Matthew Perich

Susan Harkema (University of Louisville, USA)

Titre: Mécanismes de la neuromodulation du corps entier pour les lésions chroniques de la moelle épinière /
Mechanisms of Whole-Body Neuromodulation for Chronic Spinal Cord Injury

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre l'effet de la neuromodulation sur la fonction motrice dans les lésions chroniques de la moelle épinière
- Comprendre l'effet de la neuromodulation sur la fonction autonome dans les lésions chroniques de la moelle épinière
- Décrire la capacité de réduire les conséquences secondaires des lésions médullaires grâce à la neuromodulation

Learning objectives :

- Understand the effect of neuromodulation on motor function in chronic spinal cord injury
- Understand the effect of neuromodulation on autonomic function in chronic spinal cord injury
- Describe the ability of reducing secondary consequences of spinal cord injury with neuromodulation

Monica Perez (Shirley Ryan AbilityLab, Northwestern, Chicago, USA, USA)

Titre: Neuroplasticité ciblée après une lésion médullaire (LME) /
Targeted neuroplasticity after spinal cord injury (SCI)

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les mécanismes neuronaux contribuant à la plasticité neuronale
- S'informer sur les protocoles actuels utilisant la plasticité neuronale
- Évaluer les avantages et les inconvénients de la mise en œuvre clinique

Learning objectives :

- Understand neural mechanisms contributing to neural plasticity
- Learn about the current protocols utilizing neural plasticity
- Evaluate the pros and cons of clinical implementation

Friedhelm Christoph Hummel (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse(EPFL))

Titre: Stimulation cérébrale profonde non invasive pour moduler les fonctions cognitives humaines /
Non-invasive deep brain stimulation to modulate human cognitive functions

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les bases de la stimulation cérébrale profonde non invasive (nDBS)
- Comprendre les bases de la nDBS au moyen de la stimulation électrique transcrânienne par interférence temporelle (tTIS)
- Décrire et évaluer l'application chez l'homme – opportunités et défis

Learning objectives :

- Understand the basics of non-invasive deep brain stimulation (nDBS)
- Understand the basics of nDBS by means of transcranial temporal interference electrical stimulation (tTIS)
- Describe and evaluate the application in humans – opportunities and challenges

Table ronde n° 1

Objectifs d'apprentissage :

- Discuter et comparer les méthodes non invasives et invasives de neuromodulation clinique du mouvement
- Déterminer l'efficacité de la neuromodulation multimodale et des thérapies de réadaptation
- Évaluer les avantages séparés et combinés de la neuromodulation supraspinale et spinale

Learning objectives :

- Discuss and compare non-invasive and invasive methods of clinical neuromodulation of movement
- Determine the efficacy of multi-modal neuromodulation and rehabilitation therapies
- Assess the separate and combined benefits of supraspinal and spinal neuromodulation

Grill Warren (Duke University, USA)

Titre: Contrôle en boucle fermée de la stimulation cérébrale profonde /
Closed-Loop Control of Deep Brain Stimulation

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les défis liés à la sélection des paramètres de stimulation et la nécessité d'un contrôle en boucle fermée

- Comprendre les sources et les caractéristiques des signaux potentiels de contrôle de rétroaction, en mettant l'accent sur l'activité électrophysiologique cérébrale
- Comprendre la performance relative de la stimulation cérébrale profonde en boucle ouverte et en boucle fermée dans le traitement des symptômes moteurs de la maladie de Parkinson

Learning objectives :

- Understand the challenges of stimulation parameter selection and the need for closed-loop control
- Understand the sources and characteristics of potential feedback control signals, with a focus on brain electrophysiological activity
- Understand the relative performance of open-loop and closed-loop deep brain stimulation in treating the motor symptoms of Parkinson's disease

Elvira Pirondini (University of Pittsburgh, USA)

Titre: Potentialisation de la motricité de la main et du visage par stimulation électrique ciblée du thalamus moteur / Potentiation of hand and face motor output via targeted electrical stimulation of the motor thalamus

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les mécanismes thalamo-corticaux qui sous-tendent la fonction motrice
- Caractériser les effets de la neuromodulation des boucles thalamo-corticales dans le mouvement et la parole à travers les régimes et modalités de neuromodulation
- Concevoir l'application clinique de la neuromodulation thalamique

Learning objectives :

- Understand the thalamo-cortical mechanisms underlying motor function
- Characterize the effects of neuromodulation of thalamo-cortical loops in movement and speech across neuromodulation regimes and modalities
- Conceive clinical application of thalamic neuromodulation

Emil Hewage / Olivier Armitage (BIOS Health, UK)

Titre: Interfaces neuronales alimentées par l'IA pour la neuromodulation (titre provisoire) / AI-powered neural interfaces for neuromodulation (provisional title)

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les mécanismes de la neuromodulation périphérique dans le soutien des fonctions corporelles et cognitives

- Évaluer les défis de l'optimisation multiparamétrique des modalités cliniques de neurostimulation
- Concevoir des solutions algorithmiques pour prédire et optimiser la thérapie de neuromodulation

Learning objectives :

- Understand the mechanisms of peripheral neuromodulation in supporting bodily and cognitive functions
- Evaluate the challenges of multi-parameter optimization of clinical neurostimulation modalities
- Conceive algorithmic solutions to predict and optimize neuromodulation therapy

Table ronde n° 2

Objectifs d'apprentissage :

- Caractériser les paramètres les plus adéquats pour la recherche préclinique sur l'optimisation de la neuromodulation par l'IA
- Déterminer les lois appropriées pour adapter l'optimisation à la programmation de la neuromodulation à grands paramètres
- Concevoir des solutions cliniques susceptibles d'être déployées en tant que systèmes d'aide à la décision clinique au cours de l'année prochaine

Learning objectives :

- Characterize the most adequate settings for preclinical research on AI optimization of neuromodulation
- Determine what are the appropriate laws to scale optimization to large-parameter neuromodulation programming
- Design clinical solutions that have the potential to be deployed as clinical decision support systems within the next year

Collinger Jennifer (University of Pittsburgh, USA)

Titre: Interfaces cerveau-ordinateur intracorticales pour restaurer les fonctions du bras et de la main /
Intracortical brain-computer interfaces to restore arm and hand function

Objectifs d'apprentissage :

- Décrire les principaux composants d'une interface bidirectionnelle cerveau-ordinateur
- Démontrer comment les performances de l'interface cerveau-ordinateur changent grâce à la rétroaction somatosensorielle restaurée
- Décrire une approche bio-inspirée du contrôle moteur

Learning objectives :

- Describe the primary components of a bidirectional brain-computer interface
- Demonstrate how brain-computer interface performance changes with restored somatosensory feedback
- Describe a bio-inspired approach to motor control

Bolu Ajiboye (Case Western Reserve University, Cleveland, USA)

Titre: Repenser la paralysie : utiliser la stimulation électrique fonctionnelle et les interfaces cerveau-machine pour une restauration fonctionnelle bidirectionnelle /

Re-thinking paralysis : using functional electrical stimulation and brain-machine interfaces for bi-directional functional restoration

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre l'utilisation de la stimulation électrique fonctionnelle (FES) pour restaurer le mouvement après une paralysie
- Comprendre comment les interfaces cerveau-machine (ICM) peuvent être utilisées pour décoder l'intention de mouvement chez les personnes vivant avec une lésion de la moelle épinière (LM)
- Comprendre comment les interfaces cerveau-machine peuvent être utilisées pour le retour d'information somatosensoriel chez les personnes vivant avec une lésion de la moelle épinière
- Comprendre les avantages de l'utilisation combinée des FES et des BMI chez les personnes vivant avec une lésion de la moelle épinière

Learning objectives :

- Develop an understanding of functional electrical stimulation (FES) use for restoring movement after paralysis
- Understand how brain-machine interfaces (BMIs) can be used to decode movement intention in people living with spinal cord injury (SCI)
- Understand how BMIs can be used for somatosensory feedback in people living with SCI
- Understand the benefits of the combined use of FES and BMIs in people living with SCI

Eduardo Martin Moraud (Lausanne University Hospital, Suisse)

Titre: Contrôle en boucle fermée de la stimulation du cerveau et de la moelle épinière pour améliorer les déficits de la marche et de l'équilibre dans la maladie de Parkinson /

Closed-loop control of brain and spinal cord stimulation to improve deficits of gait and balance in Parkinson's disease

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre les mécanismes de l'activation sous-talamique pendant les mouvements naturels et pathologiques
- Caractériser l'efficacité du décodage des signaux cérébraux profonds
- Développer des interventions en boucle fermée basées sur l'interfaçage cerveau-ordinateur des signaux cérébraux profonds

Learning objectives :

- Understand the mechanisms of subthalamic activation during natural and pathological movement
- Characterize deep-brain signal decoding efficacy
- Develop closed-loop interventions based on deep-brain signal brain-computer interfacing

Table ronde n° 3

Objectifs d'apprentissage :

- Évaluer les sujets d'actualité dans le développement de la technologie BCI
- Comprendre les défis de la traduction clinique en vue d'une utilisation de masse
- Juger et discuter des défis éthiques et réglementaires associés aux programmes d'adoption clinique

Learning objectives :

- Evaluate the current hot-topics in BCI technology development
- Understand the challenges of clinical translation for mass usage
- Judge and discuss ethical and regulatory challenges associated with clinical adoption programs

Lee Miller (Northwestern University, Departments of Neuroscience, Physical Medicine and Rehabilitation, and Biomedical Engineering, USA)

Titre: Exploration de l'espace latent de la représentation du mouvement à travers le temps, les tâches et les individus /

Exploring the latent-space of movement representation across, time, tasks, and individuals

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre le concept d'espace latent dans l'activité de la population neuronale
- Caractériser sa dynamique à travers le temps, les tâches et les individus
- Évaluer l'application neuroscientifique et clinique translationnelle du décodage de la population

Learning objectives :

- Understand the concept of latent space in neural population activity
- Characterize its dynamics across time, tasks and individuals
- Evaluate the neuroscientific and translational clinic application of population decoding

Mehdi Azabou (Georgia Institute of Technology, USA)

Titre: Apprendre des représentations multi-échelles à partir de l'activité neuronale (titre provisoire) /
Learning multiscale representations from neural activity (provisional title)

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre comment les méthodes informatiques peuvent modéliser la dynamique du cerveau
- Évaluer les représentations informatiques des principes qui régissent l'organisation et la structure du cerveau
- Caractériser le lien entre la structure et la fonction neuronales à l'aide d'ensembles de données multi-modales

Learning objectives :

- Understand how computational methods can model brain dynamics
- Evaluate computational representations of principles that govern the organization and structure of the brain
- Characterize the link between neural structure and function leveraging multi-modal datasets

Patrick Mineault (Mila, Montréal, Canada)

Titre: Frontières de la NeuroIA: corps et cerveaux virtuels /
Frontiers in NeuroAI: Towards virtual embodied neuroscience

Objectifs d'apprentissage :

- Comprendre la représentation de l'information dans le cerveau du point de vue d'un système dynamique
- Caractériser la manière dont les perturbations sensori-motrices influencent les représentations neuronales apprises
- Concevoir des systèmes et des méthodes pour moduler l'apprentissage neuronal et leurs applications cliniques

Learning objectives :

- Understand information representation in the brain from a dynamical system perspective
- Characterize how sensory-motor perturbations influence learned neural representations
- Conceive systems and methods to modulate neural learning and their clinical application

Table ronde n° 4

Objectifs d'apprentissage :

- Des systèmes neuronaux biologiques aux systèmes neuronaux artificiels : évaluer les meilleurs enseignements tirés de la conception de modèles d'IA qui émulent le traitement propre au cerveau
- Des systèmes neuronaux artificiels aux systèmes neuronaux biologiques : évaluer les meilleurs enseignements tirés de l'explication des fonctions cognitives humaines grâce à une meilleure compréhension des architectures d'IA
- Élaborer une feuille de route multidisciplinaire pour combler les lacunes entre les neurosciences et l'intelligence artificielle, dans le but de créer des modèles synergiques qui non seulement améliorent les capacités de l'IA, mais offrent également des connaissances approfondies sur les complexités du cerveau humain

Learning objectives :

- From biological to artificial neural systems: evaluate the best lessons learned in designing AI models that emulate the brain's own processing
- From artificial to biological neural systems: evaluate the best lessons learned in explaining human cognitive function via a deeper understanding of AI architectures
- Develop a multidisciplinary roadmap to bridge gaps between neuroscience and artificial intelligence, aiming to create synergistic models that not only enhance AI's capabilities but also offer profound insights into the complexities of the human brain

*** Toutes les conférences auront lieu en anglais

Lundi 3 juin

Monday June, 3rd

8h30 - 9h Accueil

SECTION I **Neuromodulation travaux cliniques / clinical trials**

9h00 – 9h45 **Susan Harkema, University of Louisville, USA**
Mécanismes de la neuromodulation du corps entier pour les lésions chroniques de la moelle épinière / Mechanisms of Whole-Body Neuromodulation for Chronic Spinal Cord Injury

9h45 – 10h15 **Monica Perez, Shirley Ryan AbilityLab, Northwestern, Chicago, USA**
Neuroplasticité ciblée après une lésion médullaire (LME) / Targeted neuroplasticity after spinal cord injury (SCI)

10h15 – 10h45 *Pause Café / Coffee break*

10h45 – 10h55 Présentation de stagiaire / Invited trainee talk : Anne-Catherine Chouinard

10h55 – 11h25 **Friedhelm Christoph Hummel, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse**
Stimulation cérébrale profonde non invasive pour moduler les fonctions cognitives humaines / Non-invasive deep brain stimulation to modulate human cognitive functions

11h25 – 12h10 Table ronde / Roundtable – Chair Dorothy Barthélemy

12h10 – 13h30 *Lunch et affiches / Lunch and posters*

SECTION II **Neuromodulation / neuro-AI**

13h30 – 14h15 **Warren M. Grill, Duke University, Durham, USA**
Contrôle en boucle fermée de la stimulation cérébrale profonde / Closed-Loop Control of Deep Brain Stimulation

14h15 – 14h45 **Elvira Pironi, University of Pittsburgh, USA**
Potentialisation de la motricité de la main et du visage par stimulation électrique ciblée du thalamus moteur / Potentiation of hand and face motor output via targeted electrical stimulation of the motor thalamus

14h45 – 15h15 *Pause Café / Coffee break*

15h15 – 15h25 Présentation de stagiaire / Invited trainee talk : Marie Roussel

15h25 – 15h55 **Emil Hewage, BIOS Health, UK**
Interfaces neuronales alimentées par l'IA pour la neuromodulation (titre provisoire) / AI-powered neural interfaces for neuromodulation (provisional title)

15h55 – 16h40 Table ronde / Roundtable – Chair Marco Bonizzato

16h40 – 19h40 *Cocktail dinatoire et concours d'affiches / cocktail reception and poster competition*



45^e Symposium international
en neurosciences de
l'Université de Montréal

Neuroprothèses : interface
avec le système nerveux

Neuroprosthetics: interfacing
with the nervous system

Département
de neurosciences
Faculté de médecine

8h30 - 9h Accueil

SECTION III Neuro-décodage travaux cliniques / neuro-decoding clinical trials

9h00 – 9h45 **Jennifer Collinger, University of Pittsburgh, USA**
Interfaces cerveau-ordinateur intracorticales pour restaurer les fonctions du bras et de la main / Intracortical brain-computer interfaces to restore arm and hand function

9h45 – 10h15 **A. Bolu Ajiboye, Case Western Reserve University, Cleveland, USA**
Repenser la paralysie : utiliser la stimulation électrique fonctionnelle et les interfaces cerveau-machine pour une restauration fonctionnelle bidirectionnelle / Re-thinking paralysis : using functional electrical stimulation and brain-machine interfaces for bi-directional functional restoration

10h15 – 10h45 *Pause Café / Coffee break*

10h45 – 10h55 Présentation de stagiaire / Invited trainee talk : Léo Choinière

10h55 – 11h25 **Eduardo Martin-Moraud, Lausanne University Hospital, Suisse**
Contrôle en boucle fermée de la stimulation du cerveau et de la moelle épinière pour améliorer les déficits de la marche et de l'équilibre dans la maladie de Parkinson / Closed-loop control of brain and spinal cord stimulation to improve deficits of gait and balance in Parkinson's disease

11h25 – 12h10 Table ronde / Roundtable – Chair John F. Kalaska

12h10 – 13h30 *Lunch et affiches / Lunch and posters*

SECTION IV Neuro-décodage / neuro-decoding neuro-AI

13h30 – 14h15 **Lee Miller, Northwestern University, Chicago, USA**
Exploration de l'espace latent de la représentation du mouvement à travers le temps, les tâches et les individus / Exploring the latent-space of movement representation across, time, tasks, and individuals

14h15 – 14h45 **Mehdi Azabou, Georgia Institute of Technology, USA**
Un pré-entraînement à grande échelle sur les données neuronales pour un transfert entre individus, tâches et espèces / Large-scale pretraining on neural data allows for transfer across individuals, tasks and species

14h45 – 15h15 *Pause Café / Coffee break*

15h15 – 15h25 Présentation de stagiaire / Invited trainee talk : Davide Burchielli

15h25 – 15h55 **Patrick Mineault, Mila, Montréal, Canada**
Frontières de la NeuroIA: corps et cerveaux virtuels / Frontiers in NeuroAI: Towards virtual embodied neuroscience

15h55 – 16h40 Table ronde / Roundtable – Chair Matthew Perich

16h40 – 17h10 Remise des prix / Awards

17h10 – 20h00 *Cocktail dinatoire et activités de réseautage / cocktail reception and networking activities*

20h00 Merci, au revoir! Thank you and Goodbye



45^e Symposium international
en neurosciences de
l'Université de Montréal

Neuroprothèses : interface
avec le système nerveux

Neuroprosthetics: interfacing
with the nervous system

Département
de neurosciences
Faculté de médecine

Ce programme bénéficie d'une subvention à visée éducative de :

- Chaire Power Corporation du Canada ;
- le Département de génie électrique de Polytechnique Montréal ;
- le Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR) ;
- l'Institut de réadaptation en déficience physique de Montréal (IURDPM) ;
- le centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau et l'apprentissage (CIRCA) ;
- l'Institut TransMedTech ;
- IVADO
- le vice-décanat recherche et développement de la faculté de médecine,
- Tucker-Davis Technologies.

This program is supported by an educational grant from:

- the Power Corporation Chair of Canada ;
- the Department of Electrical Engineering of Polytechnique Montréal ;
- the Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR) ;
- the Institut de réadaptation en déficience physique de Montréal (IURDPM) ;
- the Centre interdisciplinaire de recherche sur le cerveau et l'apprentissage (CIRCA) ;
- TransMedTech Institute ;
- IVADO ;
- the vice-dean of research and development, faculty of medicine ;
- Tucker-Davis Technologies.