

**APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant**

Formulaire à compléter et déposer par les porteurs du projet de thèse HDR via l'adresse mail suivante :
ed658@univ-amu.fr OU/ET romane.haddadi@univ-amu.fr

MERCI DE METTRE EN SUJET DU MAIL : Concours ED 658 2026 porteur de projet
Ces dossiers seront publiés pour que les candidats postulent.

au plus tard le 3 mars 2026.

INTITULÉ DU PROJET

Mean-Field Stimulation Modeling: From Mathematical Foundations to Clinical Virtual Brain Twins

1- Directrice ou directeur de thèse HDR

NOM	WANG	Prénom	Huifang
Téléphone portable	0652398068	Courriel	Huyfang.wang@univ-amu.fr

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	INS
Nom de l'UR :	INS, INSERM U1106

Directrice ou directeur de l'UR

Nom	Jirsa	Prénom	Viktor
-----	-------	--------	--------

2- Codirectrice ou codirecteur de thèse, le cas échéant

NOM	DESTEXHE	Prénom	Alain
Téléphone portable		Courriel	alain.destexhe@cnrs.fr

Unité de recherche (UR) de rattachement

Code (acronyme et n°) de l'UR à AMU :	UMR 9197 CNRS
Nom de l'UR :	NeuroPSI

Directrice ou directeur de l'UR

Nom	Rouyer	Prénom	Francois
-----	--------	--------	----------

SPECIALITE : (Rayer les mentions inutiles)

Neurosciences

SOUS JURY POUR LE CONCOURS : (Rayer les mentions inutiles)

JURY 3 : NEURSOCIENCES

MERCI DE REMPLIR TOUTES LES INFORMATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Description de la problématique de recherche - Project description

1. Contexte et Justification

La nécessité clinique de la neurostimulation

La neurostimulation est devenue un « dernier espoir » pour les patients souffrant de troubles neurologiques résistants aux traitements conventionnels. Cependant, le domaine est actuellement confronté à un problème de « boîte noire » : bien que la stimulation puisse être efficace, les mécanismes biophysiques sous-jacents et leurs effets causaux sur la dynamique globale du cerveau restent mal compris.

Le goulot d'étranglement du « tâtonnement » (Trial and Error)

Actuellement, la détermination des paramètres de stimulation optimaux (fréquence, amplitude et emplacement des électrodes) repose largement sur une approche clinique par tâtonnements. Pour assurer la transition vers une **Médecine Personnalisée**, deux éléments sont nécessaires :

- **Modèles biophysiques de champ moyen** : Pour prédire avec précision les transitions d'état cérébral sous des paramètres de stimulation spécifiques.
- **Pipelines intégrés à l'échelle du cerveau entier** : Pour simuler ces effets au sein d'une architecture cérébrale globale et personnalisée.

2. Problématique et Objectifs de Recherche

Le défi central de cette thèse est de combler le fossé entre la physique des champs électriques et la réponse des populations neuronales.

Le mécanisme unifié

Qu'il s'agisse de la **Stimulation Cérébrale Profonde (DBS)** (invasive) ou de l'**Interférence Temporelle (TI)** (non invasive), bien que le mode de délivrance initiale du champ électrique diffère, le mécanisme biophysique fondamental — la manière dont le champ électrique modifie le potentiel de membrane d'une population neuronale — reste identique.

Ce projet vise à :

1. **Développer des modèles biophysiques de stimulation en champ moyen** : Implémenter les aspects biophysiques de la stimulation électrique dans les modèles de champ moyen pour lier les champs électriques exogènes aux réponses neuronales.
2. **Exploiter les pipelines de Jumeaux Numériques Cérébraux (VBT)** : Intégrer ces modèles de champ moyen dans un pipeline de stimulation VBT pour permettre des simulations à l'échelle du cerveau entier.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

3. **Validation Clinique : Étude de cas 1 (Épilepsie)** : Validation des effets de la DBS sur la suppression et la propagation des crises.
- **Étude de cas 2 (Troubles moteurs)** : Validation de l'efficacité de la TI dans la modulation des réseaux moteurs.

3. Plan de recherche sur trois ans

Année 1 : Stimulation biophysique en champ moyen

- **Tâche clé** : Développer un module unifié traduisant les vecteurs de champs électriques locaux en perturbations des équations de champ moyen, applicable à la fois à la DBS (source ponctuelle) et à la TI (interférence de champ).
- **Résultat** : Une bibliothèque robuste de modèles de champ moyen qui intègrent la stimulation électrique.

Année 2 : Application clinique pour la DBS dans l'épilepsie

- **Tâche clé** : Validation à l'aide de données rétrospectives provenant de 30 patients épileptiques (issus du **Projet Chimera**).
- **Résultat** : Un cadre prédictif validé pour l'efficacité de la DBS sur la suppression et la propagation des crises.

Année 3 : Application clinique pour la TI dans les troubles moteurs

- **Tâche clé** : Validation à l'aide de données rétrospectives provenant de 20 patients souffrant de troubles moteurs (issus du **Projet Nautilus**).
- **Résultat** : Un cadre prédictif validé pour l'efficacité de la TI dans la modulation des réseaux moteurs.

1. Background and Rationale

The Clinical Necessity of Neurostimulation

Neurostimulation has emerged as a "final hope" for patients with treatment-resistant neurological disorders. However, the field currently faces a "black box" problem: while stimulation can be effective, the underlying biophysical mechanisms and their causal effects on whole-brain dynamics remain poorly understood.

The "Trial and Error" Bottleneck

Currently, determining optimal stimulation parameters (frequency, amplitude, and electrode placement) relies largely on clinical trial and error. To transition toward **Personalized Medicine**, two components are required:

- **Biophysical Mean-Field Models**: To accurately predict brain state transitions under specific stimulation parameters.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

- **Integrated Whole-brain Pipelines:** To simulate these effects within a personalized, whole-brain architecture.

2. Research Problem & Objectives

The core challenge of this thesis is to bridge the gap between electric field physics and the response of neuronal populations.

The Mechanism

While Deep Brain Stimulation (DBS) and Temporal Interference (TI) utilize different delivery modalities—invasive direct contact versus non-invasive field interference—the underlying biophysical principle remains consistent: the exogenous electric field induces a shift in the neuronal membrane potential. However, the resulting neuronal population response can differ significantly due to variations in spatial precision, field geometry, and frequency-dependent effects.

This project aims to:

1. **Develop Biophysical Mean-Field Stimulation Models:** Implement the biophysics of electric stimulation into mean-field models to bridge the gap between exogenous electric fields and neural responses.

2. **Leverage Virtual Brain Twin (VBT) Pipelines:** Integrate these mean-field models in a VBT stimulation pipeline to enable whole-brain simulations.

3. **Clinical Validation:**

Case Study 1 (Epilepsy): Validating DBS effects on seizure suppression and propagation.

Case Study 2 (Motor Disorders): Validating the efficacy of TI in modulating motor networks.

3. Three-Year Research Plan

Year 1: Biophysical Mean-Field Stimulation

Key Task: Developing a unified module that translates local electric field vectors into perturbations of the mean-field equations, applicable to both DBS (point-source) and TI (field-interference).

Outcome: A robust library of mean-field models that integrate electric stimulation.

Year 2: Clinical Application for DBS in Epilepsy

Key Task: Validation using retrospective data from 30 patients with epilepsy (from the **Chimera Project**).

Outcome: A validated predictive framework for the efficacy of DBS on seizure suppression and propagation.

Year 3: Clinical Application for TI in Motor Disorders

Key Task: Validation using retrospective data from 20 patients with motor disorders (from the **Nautilus Project**).

Outcome: A validated predictive framework for the efficacy of TI in modulating motor networks.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Mots clés – Keywords

Jumeaux numériques cérébraux, neurostimulation, modélisation en champ moyen, médecine personnalisée, neurosciences computationnelles.

Virtual brain twins, neurstimulation, mean-field modeling, personalized medicine, computational neuroscience

Thématique / Domaine / Contexte - Theme / Field / Context

Thématique/Theme

Français : Modélisation multi-échelle et neurostimulation personnalisée.
English: Multiscale Modeling and Personalized Neurostimulation.

Domaine/Field:

Français : Neurosciences Computationnelles / Génie Biomédical.
English: Computational Neuroscience / Biomedical Engineering.

Contexte/Context

Français: Ce projet s'inscrit dans l'essor de la santé numérique et de la médecine personnalisée. Il s'appuie sur le développement des Jumeaux Virtuels de Cerveau (*Virtual Brain Twins*) pour faire évoluer la neurostimulation clinique : passer d'une approche par « essais et erreurs » à un standard médical prédictif basé sur la simulation. En exploitant des données rétrospectives uniques et récentes issues des projets Chimera et Nautilus, cette recherche transforme la neurostimulation en une intervention médicale de précision. Elle valide ainsi la théorie mathématique en démontrant l'existence de liens causaux concrets avec les résultats cliniques des patients.

English :

This project is situated within the rise of Digital Health and Personalized Medicine. It leverages the development of Virtual Brain Twins to transition clinical neurostimulation away from a 'trial-and-error' approach toward a predictive, simulation-based medical standard. By utilizing unique, recently collected retrospective data from the Chimera and Nautilus projects, this research transforms neurostimulation into a

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

precise medical intervention, validating mathematical theory through the demonstration of causal links to real patient outcomes.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Objectifs:

1. Objectif mathématique : Modélisation biophysique

L'enjeu est d'intégrer des termes de stimulation biophysique dans des modèles de champ moyen afin de combler le fossé entre les vecteurs de champs électriques exogènes et la réponse non linéaire des populations neuronales. Il s'agit de développer un mécanisme mathématique unifié où la réponse neuronale est invariante par rapport à la méthode d'administration (DBS vs TI), en se concentrant sur la modulation du potentiel de membrane à l'échelle de la population.

2. Objectif computationnel : Intégration du pipeline

Utiliser et étendre le pipeline de stimulation du Jumeau Virtuel de Cerveau (VBT) pour y incorporer les nouveaux modules de champ moyen biophysique. L'objectif est d'automatiser la transition entre l'imagerie structurale spécifique au patient (IRM) et un environnement fonctionnel in silico, permettant de tester différents paramètres de stimulation de manière personnalisée.

3. Objectif clinique : Validation et pouvoir prédictif

Valider le cadre du VBT à travers deux études de cas cliniques distinctes, afin de démontrer un lien causal entre les prédictions simulées et les résultats cliniques réels, établissant ainsi un nouveau « standard numérique » pour la neurostimulation personnalisée.

Étude de cas 1 (Épilepsie) : Utilisation des données rétrospectives de 30 patients (projet Chimera) pour prédire l'efficacité de la stimulation cérébrale profonde (DBS) sur la suppression et la propagation des crises.

Étude de cas 2 (Troubles moteurs) : Utilisation des données rétrospectives de 20 patients (projet Nautilus) pour valider l'efficacité de la stimulation par interférence temporelle (TI) dans la modulation des réseaux moteurs.

1. Mathematical Objective: Biophysical Modeling

To integrate biophysical stimulation terms into mean-field models that bridge the gap between exogenous electric field vectors and the non-linear response of neuronal populations. Developing a unified mathematical mechanism where the neural response is invariant to the delivery method (DBS vs. TI), focusing on the modulation of the membrane potential at the population level.

2. Computational Objective: Pipeline Integration

To utilize and expand the Virtual Brain Twin (VBT) stimulation pipeline to incorporate the new biophysical mean-field modules. Automating the transition from patient-specific structural imaging (MRI) to a functional "In Silico" environment where different stimulation parameters can be tested.

3. Clinical Objective: Validation & Predictive Power

To validate the VBT framework through two distinct clinical case studies. Demonstrating a **causal link** between simulated predictions and actual patient outcomes, effectively establishing a new "digital standard" for personalized neurostimulation.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026
CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Case Study 1 (Epilepsy): Using retrospective data from 30 patients (the **Chimera Project**) to predict the efficacy of **Deep Brain Stimulation (DBS)** on seizure suppression and propagation.
Case Study 2 (Motor Disorders): Using retrospective data from 20 patients (the **Nautilus Project**) to validate the efficacy of **Temporal Interference (TI)** in modulating motor networks.

Méthode – Method

La méthodologie de recherche est structurée en trois phases intégrées : la modélisation théorique, le développement du pipeline computationnel et la validation clinique rétrospective.

Phase 1 : Développement du modèle biophysique de champ moyen sous stimulation

L'objectif est de dépasser les descriptions phénoménologiques pour établir un lien mécaniste entre les champs électriques externes et l'activité des populations neuronales.

- **Formalisme mathématique :** Nous utiliserons des modèles de champ moyen d'inspiration biophysique (ex. Rebollo et al., 2021 ; Rabuffo et al., 2025 ; Sacha et al., 2025) que nous enrichirons de termes dépendant de la stimulation. Le modèle décrira comment un champ électrique exogène E induit une modification du potentiel de membrane moyen d'une population neuronale.
- **Mécanisme unifié :** Le modèle se concentre sur la physique fondamentale du champ électrique lui-même, assurant une compatibilité avec différents types de stimulation. Que le champ soit généré par DBS (localisé, haute intensité ; Damiani et al., 2025) ou par TI (interférentiel, non invasif ; Grossman et al., 2017), l'interaction biophysique au niveau de la membrane cellulaire reste cohérente au sein des équations de champ moyen.

Phase 2 : Intégration dans le pipeline du Jumeau Virtuel de Cerveau (VBT)

Cette phase permet de porter le modèle biophysique local à l'échelle d'une architecture personnalisée du cerveau entier.

- **Mise en œuvre du pipeline :** Les nouveaux modèles biophysiques seront intégrés à l'architecture VBT récemment publiée dans Nature Computational Science (Wang et al., 2025). Les modèles de cerveau entier prendront en compte la connectivité individuelle issue des données anatomiques ainsi que les paramètres clés des données fonctionnelles (EEG, SEEG et IRMf).
- **Modélisation du champ électrique :** Nous exploiterons les résultats des logiciels Nautilus et Hygie pour calculer la distribution spatiale précise des vecteurs du champ électrique

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

au sein de la géométrie cérébrale spécifique du patient, laquelle servira d'entrée (input) aux nœuds du champ moyen.

- **Outils** : Plateforme The Virtual Brain (TVB), FSL et MRtrix3 pour le traitement de l'imagerie neuroscientifique.

Phase 3 : Validation clinique rétrospective

La phase finale teste le pouvoir prédictif du « Jumeau » par rapport aux résultats cliniques documentés à travers deux études de cas distinctes.

- **Épilepsie** : Nous utiliserons les données rétrospectives de 30 patients du projet Chimera. L'objectif est de corrélérer la suppression des crises et les schémas de propagation prédits avec les enregistrements SEEG post-opératoires et les dossiers cliniques réels.
- **Troubles moteurs** : Nous appliquerons ce cadre à 20 patients du projet Nautilus. Nous validerons la précision de la modulation du réseau moteur prédite en la comparant aux enregistrements fonctionnels empiriques recueillis après une stimulation par interférence temporelle (TI).

The research methodology is structured into three integrated phases: theoretical modeling, computational pipeline development, and clinical retrospective validation.

Phase 1: Development of the Biophysical Mean-Field Stimulation Model

The objective is to move beyond phenomenological descriptions and create a mechanistic link between external electric fields and neural population activity.

- **Mathematical Formalism**: We will utilize biophysical inspired mean field models (e.g., Rebollo et al., 2021; Rabuffo et al., 2025, Sacha et al., 2025) and augment them with stimulation-dependent terms. The model will describe how an exogenous electric field E induces a change in the average membrane potential of a neuronal population.
- **Unified Mechanism**: The model focus on the fundamental physics of the electric field itself, making it compatible with different types of stimulation. Whether the field is generated via DBS (localized, high-intensity, Damiani et al., 2025) or TI (interferential, non-invasive, Grossman et al., 2017), the biophysical interaction at the cellular membrane level remains consistent within the mean-field equations.

Phase 2: Integration into the Virtual Brain Twin (VBT) Pipeline

This phase scales the local biophysical model to a personalized whole-brain architecture.

- **Pipeline Implementation**: The new biophysical models will be integrated into the VBT architecture recently published in *Nature Computational Science* (2025) (Wang et al., 2025). The whole brain models will consider the personal connectivity from individual anatomical data and key parameters from functional data such as EEG, SEEG and fMRI.
- **Electric Field Modeling**: We will employ the key results from Nautilus and Hygie software to calculate the precise spatial distribution of electric field vectors within the patient's specific brain geometry, which will then act as the input for the mean-field nodes.

Tools: The Virtual Brain (TVB) platform, FSL, and MRtrix3 for neuroimaging processing.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

Phase 3: Clinical Retrospective Validation

The final phase tests the predictive power of the "Twin" against documented clinical outcomes through two distinct case studies.

- In the first study focusing on **Epilepsy**, we will utilize retrospective data from 30 patients within the **Chimera Project**. The goal is to correlate predicted seizure suppression and propagation patterns with actual post-operative SEEG and clinical records.
- In the second study focusing on **Motor Disorders**, we will apply the framework to 20 patients from the **Nautilus Project**. Here, we will validate the accuracy of predicted motor network modulation compared to empirical functional recordings following **Temporal Interference (TI)** stimulation.

Références bibliographiques

Rebollo, B., Telenczuk, B., Navarro-Guzman, A., Destexhe, A. and Sanchez-Vives, M.V. Modulation of intercolumnar synchronization by endogeneous electric fields in cerebral cortex. *Science Advances* 7: eabc7772, 2021.

[This paper shows that electric fields can modulate the synchronization between cortical columns, and uses a mean-field model that integrates the effect of electric fields on neuronal populations to explain the experiments]

Sacha, M., Tesler, F., Cofre, R. And Destexhe, A. A computational approach to evaluate how molecular mechanisms impact large-scale brain activity. *Nature Computational Science* 5: 405-417, 2025.

[This paper shows how mean-field models can be used to predict how molecular changes can affect the global whole-brain activity]

Rabuffo, G., Bandyopadhyay, A., Calabrese, C., Gudibanda, K., Depannemaecker, D., Takarabe, L. M., Saggio, M. L., Desroches, M., Ivanov, A., Linne, M.-L., Bernard, C., Petkoski, S., & Jirsa, V. K. (2025). *Biophysically inspired mean-field model of neuronal populations driven by ion exchange mechanisms*. <https://doi.org/10.7554/eLife.104249.1>

[This paper shows a novel mathematical mean-field model that bridges the gap between microscopic ion-exchange processes and macroscopic brain activity]

Damiani, A., Nouduri, S., Ho, J. C., Salazar, S., Jegou, A., Chen, J. J., Reedy, E., Ikegaya, N., Sarma, S., Aung, T., Pirondini, E., & Gonzalez-Martinez, J. A. (2025). Thalamocortical hodology to personalize electrical stimulation for focal epilepsy. *Nature Communications*, 16(1), 9209.

[This paper shows a precise framework for optimizing neuromodulation targets, potentially improving seizure control compared to traditional 'one-size-fits-all' approaches.]

Grossman, N., Bono, D., Dedic, N., Kodandaramaiah, S. B., Rudenko, A., Suk, H.-J., Cassara, A. M., Neufeld, E., Kuster, N., Tsai, L.-H., Pascual-Leone, A., & Boyden, E. S. (2017). Noninvasive Deep Brain Stimulation via Temporally Interfering Electric Fields. *Cell*, 169(6), 1029-1041.e16.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

[This paper shows **Temporal Interference** that enables non-invasive deep brain stimulation by using two high-frequency electric fields to create a low-frequency 'beat' that activates deep neurons without overstimulating the overlying cortex.]

Wang, H. E., Dollomaja, B., Triebkorn, P., Duma, G. M., Williamson, A., Makhalova, J., Lemarechal, J.-D., Bartolomei, F., & Jirsa, V. (2025). Virtual brain twins for stimulation in epilepsy. *Nature Computational Science*, 5(9), 754–768. <https://doi.org/10.1038/s43588-025-00841-6>

[This paper shows a 'virtual brain twin' pipeline for drug-resistant epilepsy that integrates both invasive SEEG and non-invasive TI stimulation, utilizing phenomenological models to simulate large-scale network dynamics.]

Conditions scientifiques matérielles et financières du projet de recherche - Scientific, material, and financial conditions of the research project

1. Environnement scientifique et encadrement

Le projet sera accueilli à l'**Institut de Neurosciences des Systèmes (INS)**, un centre de renommée mondiale en neurosciences computationnelles, en collaboration avec l'équipe de **Neurosciences Computationnelles de NeuroPSI**, spécialisée dans la conception de modèles de champ moyen, incluant les effets des champs électriques (Rebollo et al., 2021). Le candidat bénéficiera d'un environnement multidisciplinaire composé de physiciens, de mathématiciens et de neurologues spécialisés en neurosciences computationnelles. Le projet est intégré aux consortiums **Nautilus** et **Chimera**, offrant un accès direct à un réseau d'experts cliniques en troubles du mouvement et en épilepsie.

2. Ressources matérielles et techniques

La faisabilité technique est garantie par la disponibilité d'infrastructures de calcul de pointe :

- **Accès à des clusters de calcul haute performance (HPC)** (ex: Mésocentre ou clusters GPU locaux) nécessaires pour l'inférence de modèles et le calcul des champs électriques.
- **Écosystème logiciel** : Suites logicielles *Hygie*, *FSL*, *MRtrix3*, *ANTs* et *The Virtual Brain* (TVB).
- **Stations de travail** : PC performants dédiés au développement local et à la visualisation de données.

3. Disponibilité des données (le « matériau brut » scientifique)

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

1. Cohorte Épilepsie : Accès à la base de données du projet **Chimera**, contenant des IRM structurelles à haute résolution, de l'imagerie de diffusion (DTI) et des enregistrements SEEG invasifs provenant de 30 patients. **2. Cohorte Troubles Moteurs :** Accès à la base de données du projet **Nautilus**, comprenant les jeux de données de 20 patients avec IRM structurelle et fonctionnelle, protocoles de stimulation non invasive TI (Temporal Interference) et résultats fonctionnels. *Toutes les données ont déjà reçu l'approbation du comité d'éthique (IRB) pour une utilisation en recherche rétrospective.*

4. Conditions financières

Le contrat doctoral est entièrement financé pour une durée de **36 mois** via cette allocation de recherche. Un budget dédié est alloué pour : 1. La participation aux principales conférences internationales. 2. Le financement de publications dans des revues à fort impact. 3. La maintenance de la station de travail haute performance dédiée.

1. Scientific Environment & Supervision

The project will be hosted at **Institut de Neurosciences des Systèmes (INS)**, a world-leading center for computational neuroscience, in collaboration with the Computational Neuroscience team at NeuroPSI, specialized in the design of mean-field models, including the effect of electric fields (Rebollo et al., 2021).

The candidate will benefit from a multidisciplinary environment including physicists, mathematicians, and neurologists specializing in **computational neuroscience**. The project is integrated into the **Nautilus** and **Chimera** consortia, providing direct access to a network of clinical experts in movement disorders and epilepsy.

2. Material & Technical Resources

The technical feasibility is guaranteed by the availability of high-end computational infrastructure: 1. Access to **High-Performance Computing (HPC)** clusters (e.g., Mesocentre or local GPU clusters) required for running modelling inference and calculating electric fields. **Software Ecosystem:** Hygie software suites, **FSL**, **MRtrix3**, **ANTs**, **The Virtual Brain (TVB)**. 4 Workstations and PC for local development and data visualization.

3. Data Availability (The "Scientific Raw Material")

1. Epilepsy Cohort: Access to the Chimera Project database, containing high-resolution structural MRI, DTI, and invasive SEEG recordings from 30 patients. **2. Motor Disorder Cohort:** Access to the Nautilus Project database, featuring 20 patient datasets, containing structural and functional MRI with non-invasive TI stimulation protocols and functional outcomes. All data have already received IRB/Ethics Committee approval for retrospective research use.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

4. Financial Conditions

The PhD position is fully funded for **36 months** via this proposed grant. A dedicated budget is allocated for: 1. Participation in major international conferences. 2. Funding for publications in high-impact. 3. maintenance of the dedicated high-power computing workstation

Profil et compétences recherchées - Profile and skills required

- **Formation académique** : Master 2 (ou équivalent) en Neurosciences Computationnelles, Neuro-ingénierie, Génie Biomédical, Physique, Mathématiques ou Informatique.
- **Dynamique non linéaire** : Compréhension des équations différentielles, de l'analyse de stabilité et des bifurcations (essentiel pour les modèles de champ moyen).
- **Électromagnétisme** : Connaissances de base sur la propagation des champs électriques et la conduction de volume au sein des tissus biologiques.
- **Programmation avancée** : Maîtrise du codage (particulièrement Python) et expérience avec Git/GitHub pour le développement collaboratif.
- **Pipelines de neuroimagerie** : Capacité à apprendre et à implémenter des outils de traitement pour les données cérébrales anatomiques et fonctionnelles.
- **Calcul haute performance (HPC)** : Capacité à travailler dans un environnement Linux/Unix et à soumettre des calculs sur des clusters de haute performance.
- **Analyse de données** : Solides compétences analytiques pour le traitement de jeux de données complexes et multimodaux.
- **Anatomie cérébrale** : Compréhension de base des structures corticales et de la connectivité de la substance blanche (connectome structurel).
- **Électrophysiologie** : Familiarité avec les signaux neurophysiologiques modélisés, tels que l'EEG, la SEEG ou l'IRMf.
- **Communication multidisciplinaire** : Capacité à traduire des concepts mathématiques complexes pour des neurologues et à intégrer des contraintes cliniques dans des modèles physiques.
- **Rédaction scientifique** : Capacité à contribuer à des publications évaluées par les pairs à haut impact et à documenter les flux de travail techniques.
- **Autonomie et rigueur** : Capacité à gérer un calendrier de recherche de trois ans impliquant deux jeux de données cliniques distincts (Épilepsie et Troubles Moteurs).

Profile and skills required:

- **Educational Background**: Master's Degree (or equivalent) in Computational Neuroscience, Neuro-engineering, Biomedical Engineering, Physics, Mathematics, or Computer Science.

APPEL A PROJETS DE THÈSE 2026 CONCOURS DE L'ED 658 – Sciences du vivant

- **Nonlinear Dynamics:** Understanding of differential equations, stability analysis, and bifurcations (essential for mean-field models).
- **Electromagnetism:** Basic knowledge of electric field propagation and volume conduction within biological tissues.
- **Advanced Programming:** Proficiency in coding (particularly Python) and experience with Git/GitHub for collaborative development.
- **Neuroimaging Pipelines:** Ability to learn and implement processing tools for anatomical and functional brain data.
- **HPC Knowledge:** Ability to work in a Linux/Unix environment and submit jobs to high-performance computing clusters.
- **Data Analysis:** Strong analytical skills for processing complex, multimodal datasets.
- **Brain Anatomy:** Basic understanding of cortical structures and white matter connectivity (structural connectome).
- **Electrophysiology:** Familiarity with the neurophysiological signals being modeled, such as EEG, SEEG, or fMRI.
- **Multidisciplinary Communication:** The ability to translate complex mathematical concepts for neurologists and integrate clinical constraints into physical models.
- **Scientific Writing:** Capacity to contribute to high-impact peer-reviewed publications and document technical workflows.
- **Autonomy & Rigor:** Ability to manage a three-year research timeline involving two distinct clinical datasets (Epilepsy and Motor Disorders).