



Offre n°2024-07783

## Doctorant F/H Réseaux de neurones biologiques à décharges : géométrie des interactions et comportement en temps long

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Fonction : Doctorant

### A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre de recherche Inria de Saclay a été créé en 2008. Sa dynamique s'inscrit dans le développement du plateau de Saclay, en partenariat étroit d'une part avec le pôle de l'Université Paris-Saclay et d'autre part avec le pôle de l'Institut Polytechnique de Paris. Afin de construire une politique de site ambitieuse, le centre Inria de Saclay a signé en 2021 des accords stratégiques avec ces deux partenaires territoriaux privilégiés.

Le centre compte **40 équipes-projets**, dont 32 sont communes avec l'Université Paris-Saclay ou l'Institut Polytechnique de Paris. Son action mobilise **plus de 600 personnes**, scientifiques et personnels d'appui à la recherche et à l'innovation, issues de 54 nationalités.

Le centre Inria Saclay - Île-de-France est un acteur essentiel de la recherche en sciences du numérique sur le plateau de Saclay. Il porte les valeurs et les projets qui font l'originalité d'Inria dans le paysage de la recherche : l'excellence scientifique, le transfert technologique, les partenariats pluridisciplinaires avec des établissements aux compétences complémentaires aux nôtres, afin de maximiser l'impact scientifique, économique et sociétal d'Inria.

### Mission confiée

Le thème de cette thèse est la modélisation mathématique et la simulation numérique de l'activité de certaines aires cérébrales. Grâce aux progrès des techniques d'imagerie, l'activité cérébrale est aujourd'hui bien mieux comprise à l'échelle macroscopique. Cependant, les techniques expérimentales et les modèles actuels ne permettent pas de prédire les activités à des échelles microscopiques ou mésoscopiques (quelques neurones à quelques centaines de neurones) sur des temps suffisamment longs (quelques minutes). Les modèles de la littérature ne prennent pas assez en compte la géométrie des interactions entre les neurones, et négligent les effets dus à la taille finie des réseaux.

L'objectif de cette thèse est d'étudier la dynamique d'une assemblée mésoscopique de neurones en tenant compte des contraintes géométriques des interactions, de la taille de la population et des échelles de temps imposées par la biologie.

### Principales activités

Le potentiel de membrane d'un neurone présente, de manière caractéristique, des variations importantes dans un intervalle de temps très court, appelés potentiels d'action (ou spikes). On peut modéliser mathématiquement ces potentiels d'action par une discontinuité du potentiel de membrane. Dans les modèles de neurones à décharges "Intègre-et-tire", le potentiel de membrane du neurone est réinitialisé à une valeur de repos instantanément après un potentiel d'action. Lorsqu'un neurone pré-synaptique décharge, son potentiel d'action influence les neurones post-synaptiques auxquels il est connecté, ce qui se traduit par une augmentation ou une diminution du potentiel de membrane des neurones post-synaptiques. Dans la plupart des modèles étudiés, l'hypothèse retenue est que les neurones du réseau sont tous connectés les uns aux autres avec la même intensité. Cette hypothèse n'est pas réaliste d'un point de vue biologique. Le doctorant étudiera un modèle où les interactions entre les neurones sont données par un graphe aléatoire, orienté et pondéré. Les propriétés statistiques du graphe doivent être compatibles avec les observations biologiques (clusters, proportions de connections inhibitrices et excitatrices, densité des connections, etc).

Les modèles doivent être stochastiques pour tenir compte de la variabilité des résultats expérimentaux : une même expérience réalisée plusieurs fois donne lieu à des trains de décharges différents. Par ailleurs, l'échelle de temps caractéristique d'un neurone est de quelques millisecondes; à l'échelle biologique, une minute représente un temps long. La question principale de cette thèse est donc : quelle est l'influence de la géométrie du graphe des interactions sur la dynamique en temps long d'un réseau de neurones à décharges?

### Compétences

- Le candidat doit avoir avant tout un bagage mathématique solide pour aborder ces questions théoriques.
- Nous cherchons un candidat titulaire d'un master de probabilités qui a au moins suivi un cours avancé de calcul stochastique.
- Par ailleurs, le sujet étant à l'interface entre calcul stochastique et systèmes dynamiques, une expérience dans ce domaine serait un atout.
- Des compétences en programmation seraient également souhaitées pour réaliser les simulations numériques.

## Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement...)
- Possibilité de télétravail et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle

## Rémunération

2100€ brut / mois

## Informations générales

- **Thème/Domaine** : Approches stochastiques  
Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville** : Palaiseau
- **Centre Inria** : [Centre Inria de Saclay](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2024-10-01
- **Durée de contrat** : 3 ans
- **Date limite pour postuler** : 2024-09-30

## Contacts

- **Équipe Inria** : [ASCII](#)
- **Directeur de thèse** :  
Cormier Quentin / [quentin.cormier@inria.fr](mailto:quentin.cormier@inria.fr)

## A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

**Attention:** Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

## Consignes pour postuler

### Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

### Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.