

# FICHE DE SUJET DE STAGE – Master 2 / École d'ingénieurs

**Titre du stage :** Traitement massivement parallèle temps-réel du signal bioélectrique

---

**Mots-clés :** Calcul parallélisé, GPU, Signaux bioélectriques, Traitement du signal numérique

---

## Contexte et présentation du sujet

La mesure de **signaux bioélectriques** sur le vivant comporte de nombreuses applications reconnues. Par exemple le suivi de l'activité d'organes présentant une pathologie via des méthodes telles que l'**électrocardiogramme**, l'**électromyogramme**, l'**électroencéphalogramme**, ou encore le contrôle de machines par la pensée à travers des **interfaces cerveau-machine**, et jusqu'à l'étude fondamentale du comportement collectif de **réseaux de cellules**. De plus en plus, ces applications requièrent de **nombreuses voies d'acquisition** simultanées (jusqu'à plusieurs centaines à milliers) et une fréquence d'échantillonnage élevée (plus de 10 kHz) générant une **quantité massive de données** à traiter.

Si certaines applications tolèrent un traitement de ces données *a posteriori*, d'autres nécessitent un calcul à **faible latence**, imposant ainsi une contrainte forte de **calcul temps-réel** sur des **flux de données importants**. Le calcul sur microprocesseur peut s'avérer insuffisant lorsque le nombre de voies d'acquisition est trop important, et l'approche la plus répandue reposant sur du calcul faible latence sur FPGA impose une fluidité de développement limitée, et seulement remédiée aujourd'hui par la synthèse haut-niveau (HLS) au prix d'une efficacité matérielle moindre.

Pour proposer une approche dédiée plus moderne, l'objectif de ce stage est de mettre en place, en se reposant sur des routines existantes, un pipeline de **traitement du signal massivement parallèle sur carte graphique** (GPU) pour l'analyse de **signaux bioélectriques multicaux**.

Ce travail contribuera au développement d'activités de recherche nouvelles dans l'équipe d'enseignants-chercheurs de Junia Bordeaux, à l'intersection entre une expertise en bioélectronique, et une expertise en calcul massivement parallèle.

## Objectifs du stage

Le stagiaire aura pour missions principales :

- D'installer un poste d'acquisition du signal bioélectrique comprenant des cartes d'acquisition et un micro-ordinateur à GPU
- De développer les pipelines de calcul permettant le traitement temps-réel des données mesurées
- D'étudier la scalabilité du système
- De rédiger un rapport et présenter ses conclusions

## Méthodologie et outils

Le stage mobilisera les approches et outils suivants :

- Méthodes : Programmation sur CPU/GPU, traitement du signal numérique, optimisation algorithmique, benchmarking
- Langages : C++/CUDA pour le calcul massivement parallèle, Python pour le prototypage et la mise en forme de données
- Outils : Micro-ordinateur à carte graphique (Kit de développement Jetson Orin), interfaces d’acquisition SPI, système d’exploitation Linux
- Environnement de travail : Plateau technique de recherche situé dans le campus de Bordeaux de l’école d’ingénieurs Junia

## Encadrement et environnement

<b>Encadrant principal :</b>	Dr Antoine PIROG, Bioélectronique, Junia
<b>Co-encadrant :</b>	Dr. Frédéric CHATRIE-ROUDIER, Calcul massivement parallèle, Junia, Laboratoire COSYS-ERENA
<b>Lieu du stage :</b>	Junia, campus de Bordeaux (Proche gare Saint-Jean, quartier Armagnac Sud : 2, allée Marianne Loir, 33800, Bordeaux)
<b>Équipe d’accueil :</b>	Equipe de recherche de Junia Bordeaux
<b>Modalités :</b>	Présentiel

## Profil recherché

- Étudiant.e en **Master 2** ou **dernière année d’école d’ingénieurs**
- Compétences techniques : Connaissances en **traitement du signal** numérique, expérience en **programmation C++**, notions de **calcul parallèle**, notions d’**interfaces machine-machine SPI**
- Bonnes capacités d’analyse, de synthèse et de rédaction
- Autonomie, rigueur et intérêt pour la recherche appliquée.

## Durée et conditions

<b>Durée :</b>	6 mois
<b>Période :</b>	Février à Juillet 2026
<b>Gratification :</b>	4.35€/h net
<b>Avantages :</b>	Prise en charge de 50% de l’abonnement transports

## Livrables attendus

- Rapport de stage détaillant la démarche, les résultats et les perspectives

- Présentation orale devant l'équipe d'accueil
- Dispositif d'acquisition et traitement du signal bioélectrique
- Archive documentée du code source produit

## Candidature

Les candidats sont invités à envoyer :

- un **CV détaillé**,
- une **lettre de motivation**,
- et, le cas échéant, leurs **relevés de notes**.

**Courriel à :**

Dr. Antoine PIROG

[antoine.pirog@junia.com](mailto:antoine.pirog@junia.com)

**Cc :**

Dr. Frédéric CHATRIE-ROUDIER

[frederic.chatric@junia.com](mailto:frederic.chatric@junia.com)

**Site web :** <https://www.junia.com/fr/>

---