

10 février 2026

Offre de thèse pour un CDD doctorant

Début : à partir de septembre 2026

Sujet : Approche multimodale *label-free* pour l'évaluation de la viabilité cellulaire par imagerie hyperspectrale et bio-impédance sur puce microfluidique

Informations générales

Lieu de travail : Nancy, France**Type de contrat** : Contrat doctoral**Durée du contrat** : 36 mois**Date d'embauche prévue** : Octobre 2026**Quotité de travail** : Temps complet**Rémunération** : 2300 € brut mensuel**Niveau d'études souhaité** : Master 2 EEA dans le domaine de l'Électronique, Instrumentation, Imagerie biomédicale, Traitement du signal et des images.**Expérience souhaitée** : Solides bases en instrumentation électronique, Bonnes compétences en traitement du signal et traitement d'image, Maîtrise d'au moins un environnement de programmation scientifique, Notions en apprentissage automatique / intelligence artificielle.

Missions / Activités

L'évaluation de la viabilité cellulaire constitue un enjeu majeur en biologie cellulaire et en recherche biomédicale, notamment dans les domaines du criblage pharmacologique et des thérapies cellulaires. Les méthodes conventionnelles reposent principalement sur des tests destructifs ou des marquages fluorescents, limitant le suivi des cultures cellulaires.

Les approches *label-free* représentent une alternative prometteuse. L'imagerie hyperspectrale (HSI) permet d'extraire des signatures optiques liées à l'état morphologique et métabolique des cellules, tandis que l'analyse de bio-impédance électrique (BIA) fournit des informations complémentaires sur leurs propriétés électriques intracellulaires. Dans ce projet, les mesures de bio-impédance sont réalisées au sein d'une puce microfluidique instrumentée intégrant des micro-électrodes.

Problématique

Les approches *label-free* reposant sur une seule modalité, optique ou électrique, présentent souvent des performances variables et une capacité de généralisation limitée. L'imagerie hyperspectrale permet d'extraire des signatures morpho-optiques associées aux états de viabilité cellulaire, tandis que l'analyse de bio-impédance renseigne sur les propriétés électriques des cellules. Utilisées séparément, ces deux modalités demeurent toutefois insuffisantes pour assurer une discrimination robuste des états cellulaires. La problématique de cette thèse consiste donc à combiner ces deux approches afin d'obtenir un gain de performance mesurable pour la discrimination *label-free* des états de viabilité cellulaire, en développant une approche multimodale, non destructive et interprétable, intégrant des mesures optiques et électriques au sein d'une même puce microfluidique.

Objectifs et programme de la thèse

Les objectifs de cette thèse se résument en quatre points :

- Élaborer et valider expérimentalement un classifieur multimodal (HSI + EIS) capable de discriminer et quantifier les différents états de viabilité cellulaire.
- Quantifier le gain de performance apporté par la fusion multimodale par rapport aux approches unimodales, en termes de précision, de robustesse et de capacité de généralisation.
- Identifier un sous-ensemble réduit de bandes spectrales permettant de conserver des performances proches de celles du modèle complet, en vue d'une intégration future dans des systèmes opto-électroniques compacts embarqués sur une puce microfluidique.
- Étudier la faisabilité de la discrimination entre cellules normales et cellules cancéreuses à partir des signatures multimodales acquises.

La thèse se déroulera selon les étapes suivantes :

La première étape consistera en une exploration comparative des différentes modalités optiques pouvant être utilisées pour l'étude label-free de la viabilité cellulaire à l'aide d'un microscope équipé d'une caméra hyperspectrale. Cette phase portera notamment sur l'analyse de l'autofluorescence, de la réflectance, de l'imagerie en dark-field...etc., afin d'identifier les signatures optiques les plus pertinentes pour la discrimination des états de viabilité.

La seconde étape sera dédiée à l'étude de ces signatures sur différentes lignées cellulaires, incluant des cellules normales et cancéreuses, dans des conditions expérimentales contrôlées induisant les principaux états de viabilité (vivant, apoptotique et nécrotique).

Dans un troisième temps, l'imagerie hyperspectrale sera couplée à l'analyse de bio-impédance électrique. Des mesures multimodales seront réalisées sur des dispositifs microfluidiques de type lab-on-a-chip intégrant des électrodes coplanaires. Si nécessaire, la puce microfluidique et l'architecture des électrodes seront adaptées afin d'optimiser la qualité et la synchronisation des mesures.

La quatrième étape portera sur l'analyse des données acquises et l'évaluation des performances des approches unimodales et multimodales, en termes de précision, de robustesse et de capacité de généralisation. Une attention particulière sera portée à la sélection de bandes spectrales pertinentes, en vue de la conception future d'un système opto-électronique compact et intégrable dans un dispositif lab-on-a-chip.

Enfin, la dernière étape de la thèse consistera à exploiter l'approche multimodale HSI-bio-impédance au sein d'une puce microfluidique pour la discrimination entre cellules normales et cellules cancéreuses, ouvrant la voie à des applications en diagnostic label-free et en criblage cellulaire.

Contexte de travail

La thèse se déroulera principalement à l'Institut Jean Lamour (IJL) à Nancy, sous la direction de Djilali Kourtiche et Djeldji Djamaledine. Les travaux seront menés au sein de l'équipe Mesures et Architectures Électroniques (équipe 406), en collaboration avec l'équipe Nanomatériaux et Santé (équipe 403) de l'IJL, ainsi qu'avec l'équipe Biopsies liquides et optimisation thérapeutique du laboratoire CRAN.

À l'issue de la thèse, le ou la doctorant(e) aura acquis une maîtrise des techniques d'imagerie optique et d'instrumentation électronique appliquées à l'étude de la viabilité cellulaire, ainsi que des méthodes de traitement de données et de modélisation multimodale. Cette formation interdisciplinaire lui permettra de développer une expertise à l'interface entre instrumentation, microfluidique, biologie cellulaire et analyse avancée des données, ouvrant la voie à des perspectives académiques et industrielles.

Compétences

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un Master 2 en : EEA dans le domaine de l'Électronique, Instrumentation, Imagerie biomédicale, Traitement du signal et des images.

Le/la candidat(e) devra disposer des compétences suivantes :

- Solides bases en instrumentation électronique, systèmes de mesure et acquisition de données
- Bonnes compétences en traitement du signal et traitement d'image
- Maîtrise d'au moins un environnement de programmation scientifique (Python ou MATLAB)
- Notions en apprentissage automatique / intelligence artificielle
- Des connaissances en optique (imagerie) seront particulièrement appréciées.

A propos de l'Institut Jean Lamour

L'Institut Jean Lamour (IJL) est une unité mixte de recherche du CNRS et de l'Université de Lorraine. Spécialisé en science et ingénierie des matériaux et des procédés, il couvre les champs suivants : matériaux, métallurgie, plasmas, surfaces, nanomatériaux, électronique.

En 2026, l'IJL compte 258 permanents (33 chercheurs, 133 enseignants-chercheurs, 92 IT-BIATSS) et 389 non-permanents (146 doctorants, 43 post-doctorants / chercheurs contractuels et plus de 200 stagiaires), de plus de 70 nationalités différentes.

Il collabore avec plus de 150 partenaires industriels et ses collaborations académiques se déploient dans une trentaine de pays.

Son parc instrumental exceptionnel est réparti sur 4 sites dont le principal est situé sur le campus ARTEM à Nancy.

Contraintes et risques

- Poste situé dans un secteur relevant de la protection du potentiel scientifique et technique et nécessitant, conformément à la réglementation, une autorisation par l'autorité compétente du MESR.

Modalités de candidature

Le dossier de candidature comprendra les éléments suivants :

- Curriculum Vitae et lettre de motivation.
- Diplôme de master.
- Notes et classement des deux années de master (M1 et M2).
- Lettre(s) de recommandation.
- Copie de la carte d'identité ou passeport.

Tout dossier incomplet ou reçu au-delà de la date limite de soumission sera déclaré irrecevable.

Les candidatures doivent être adressées par e-mail à :

Dr. Djamaledine Djeldji : djamaledine.djeldji@univ-lorraine.fr

Pr.Djilali Kourtiche : djilali.kourtiche@univ-lorraine.fr