

## Offre de Thèse CIFRE (Informatique/Electronique)

### **Création d'un automate d'analyse d'images et d'un prototype de microscope automatisé**

#### **Le laboratoire**

L'Institut de Génétique et Développement de Rennes (IGDR) est un laboratoire de recherche académique en biologie cellulaire, sous tutelle du CNRS et de l'Université de Rennes 1.

L'équipe « Une ingénierie inverse de la division cellulaire » (CeDRE, Resp. J. Pécréaux) vise à comprendre les aspects physiques et mécaniques de la division cellulaire par une approche interdisciplinaire : elle combine biologie, microscopie, modélisation biophysique basée sur une quantification des expériences par la physique expérimentale et les statistiques, analyse d'image et du signal. Son activité requiert l'utilisation et le développement d'approches de microscopie innovantes et quantitatives.

L'équipe « Microscopie de Fluorescence Quantitative » (Resp. M. Tramier) est directement adossée à la plateforme de microscopie MRic et collabore étroitement avec les biologistes de la communauté rennais. Sa vocation est de développer des techniques et des méthodologies en microscopie de fluorescence pour étudier la dynamique des interactions protéiques et des activités biochimiques sur échantillon vivant. Son activité se situe à l'interface entre cette recherche méthodologique et son application en biologie pour répondre à de nouvelles questions d'intérêt.

#### **L'entreprise**

Combo Microtech, spin-off de l'Institut de Développement et Génétique de Rennes, a développé une technologie de rupture qui améliore considérablement la performance des microscopes et rend leur utilisation aisée. Son potentiel peut lui permettre de s'affirmer comme la plateforme universelle pour interfacer et piloter les microscopes utilisés dans la recherche en sciences du vivant.

A partir de sa technologie-socle, le programme d'innovation "Combo-smart" a pour objectif de rendre les microscopes capables d'acquérir les images de façon intelligente et autonome. Précisément il s'agit de détecter les événements d'intérêt pour automatiser la prise d'image afin d'en maximiser la qualité et éliminer les données inutiles.

#### **Contexte**

La thèse s'effectuera au sein de l'équipe de Jacques Pécréaux, en lien étroit avec celle de Marc Tramier et l'équipe R&D de Combo Microtech.

La microscopie de fluorescence est un outil central dans la compréhension du vivant. Elle permet de suivre la localisation d'un ou plusieurs composants de la cellule au cours du temps. Afin d'étudier des événements rares ou de tester des banques de molécules sur des échantillons vivants (crible), il est souhaitable d'automatiser l'acquisition des images. Nous avons récemment breveté

une approche innovante du pilotage des périphériques utilisant un microcontrôleur programmable. Cette approche permet des gains entre 3x et 10x en vitesse d'acquisition. Ce travail est valorisé par la startup Combo Microtech récemment créée. En lien avec cette entreprise, les équipes de l'IGDR mettent en œuvre un nouveau programme de recherche visant à réaliser une analyse à la volée des images acquises afin de modifier le pilotage de l'expérience en fonction de mesures réalisées sur l'image. A terme, nous souhaitons créer un automate de microscopie.

## Objectifs

Lors de cette thèse nous souhaitons ainsi concevoir et développer un prototype de système embarqué, appelé smart-cam, capable d'analyser à la volée des images de microscopie du vivant en utilisant des algorithmes bâtis sur des bibliothèques d'analyse d'image classique en vision industrielle (type openCV) afin d'assurer des performances optimales et utilisant un système d'exploitation embarqué type linux.

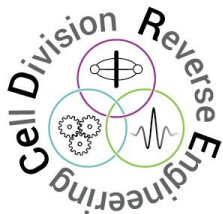
Ce système embarqué pilotera donc une caméra scientifique, réalisera l'analyse, retournera des informations de pilotage au microcontrôleur en charge du pilotage de l'expérience. Ce dernier, programmé selon un paradigme « machine d'états » orchestre les différents périphériques afin d'optimiser l'acquisition des images. Cela impliquera donc une évolution des firmwares de ce composant. Enfin, la smart-cam retournera à l'ordinateur les images analysées comme intéressantes afin de les stocker via un logiciel adéquat, dans un soucis de stockage parcimonieux.

Ce prototype a vocation à démontrer la technologie et à constituer une étape vers le marché. Ainsi, une attention particulière sera portée à l'expérience utilisateur. Afin de parfaire ces aspects, deux applications seront poursuivies durant ce travail :

- l'acquisition à haut débit en utilisant une modalité particulière appelée imagerie en durée de vie de fluorescence ;
- le suivi automatique de division cellulaire (un événement rare sur des cellules humaines), sur un grand champ avec passage à haute cadence d'acquisition lors des événements de mitose, dans la perspective de recherche en cancérologie fondamentale.

## Étapes de la thèse

- Réaliser un prototype v1 dont les algorithmes sont programmés "à la main" pour affermir les choix technologiques : OS embarqué, type de système, cadre de développement, modalité de dialogue avec les autres composants, etc. Cela se basera sur la preuve de concept en cours de développement. **(6 mois)**
- Réaliser une interface minimale permettant le transcodage. Concevoir ainsi le prototype v2 dont le code embarqué sera auto-généré sur la base de l'algorithme fourni par l'utilisateur dans 90 % des cas. Proposer une interface simple et ergonomique permettant de démontrer le système. **(1 an)**
- Tester et améliorer le prototype sur les deux applications proposées. Ces deux cas permettront de démontrer l'intérêt de l'innovation proposée en plus de permettre aux équipes de recherche de poursuivre leur travaux. **(1 an)**
- Rédaction, valorisation et publication **(6 mois)**



### Compétences recherchées

- Une formation typiquement en science de l'ingénieur ou en électronique, avec une bonne connaissance des systèmes embarqués.
- Maîtrise de java ou d'un langage orienté objet. Une expérience de développement d'un algorithme d'analyse d'image sera un plus.
- Programmation en C et/ou C++.
- Connaissance génériques des OS et systèmes embarqués. Familiarité avec Linux et sa gestion de périphériques.
- Motivation pour travailler dans un environnement multidisciplinaire (mathématiques appliqués, physique de la matière molle, optique, biologie cellulaire), en équipe, et capable de communiquer professionnellement en anglais.

### Détails de l'offre

Date : à partir de l'automne 2017 pour une durée de 3 ans.

Lieu : IGDR -> 2 Avenue du Professeur Léon Bernard, 35000 Rennes  
Combo Microtech -> 1137 A avenue des Champs-Blancs, 35510 Cesson-Sévigné

Rémunération : 30.000€ bruts annuel

Contact : jacques.pecreaux@univ-rennes1.fr  
marc.tramier@univ-rennes1.fr