

Sujet de stage (1^{er} semestre 2025)

Titre	Convolutional Neural Networks for the Segmentation of Time-Lapse Microscopy Images of Bio-Artificial Capsules
Encadrant(s)	Anne-Virginie SALSAC (Directrice de Recherches CNRS, Compiègne), Isabelle CLAUDE (Maîtresse de Conférences, Compiègne) Co-encadrement avec Claire DUPONT (Ingénieur Calcul Scientifique, Compiègne) et Rachid JELLALI (Ingénieur de Recherches, Compiègne)
Laboratoire/équipe	UMR CNRS 7338 Biomécanique et Bioingénierie – Equipe IFSB
Mots clés	convolutional neural networks, bio-artificial capsules, digital image segmentation, time-lapse microscopy, machine learning, computer vision
Descriptif du sujet	<p><u>Contexte :</u> En vision assistée par ordinateur, la segmentation d'images est le processus d'étiquetage des pixels pour localiser les différents objets contenus dans les images numériques. Une des principales applications concerne l'analyse d'images biomédicales afin d'identifier des structures telles que des organes, des tissus, des vaisseaux, voire des cellules individuelles et leurs organites.</p> <p>Pour ce stage, l'objet d'étude seront les capsules bio-artificielles, des dispositifs artificiels constitués de gouttelettes de liquide protégées par une membrane hyperélastique, conçues dans le cadre de la recherche biomédicale pour le développement de nouvelles techniques thérapeutiques basées sur l'optimisation de l'administration de médicaments. Les capsules sont observées au microscope alors qu'elles s'écoulent dans des canaux microfluidiques.</p> <p>Concernant les techniques de segmentation plusieurs grandes familles coexistent, mais récemment, les techniques classiques d'apprentissage automatique ont souvent été supplantées par les réseaux de neurones convolutifs, tels que le réseau U-net et ses variantes.</p> <p>Dans ce cadre, des travaux préliminaires, menés en collaboration avec le laboratoire CRISAL de Lille, ont permis de tester la faisabilité de la segmentation des capsules avec un réseau U-Net classique. Les résultats obtenus, bien que prometteurs pour des images de bonne qualité, n'ont pas abouti pour le cas d'images de qualité plus médiocre (rapport signal sur bruit insuffisant, contours des capsules très peu contrastés).</p> <p>L'objectif du stage est de concevoir une chaîne de traitements d'images basée sur les méthodes d'apprentissage profond, notamment les réseaux de neurones convolutifs, capables de fournir une segmentation précise des images microscopiques de capsules</p>

	<p>bio-artificielles. Des étapes de préparation des données (normalisation, résolution spatiale, pré-traitements pour améliorer le rapport signal sur bruit) et de validation devront être étudiées afin d'améliorer la qualité globale de la segmentation obtenue. Le stage sera localisé au laboratoire BMBI de l'Université de Technologie de Compiègne, qui fournira les données de microscopie et analysera la déformabilité des capsules en fonction des résultats du pipeline de segmentation.</p> <p><u>Environnement du projet :</u> L'étude sera intégrée au projet "MultiphysMicroCaps", soutenu par la Commission Européenne (ERC Consolidator grant), dont l'objectif est d'explorer l'utilisation de capsules déformables à cœur liquide de taille micrométrique pour transporter efficacement des substances actives, et de se focaliser sur leurs applications en Santé.</p>
<p>Profil recherché</p>	<p>Personne hautement motivée, dynamique et rigoureuse, pleinement investie et qui ait les compétences multidisciplinaires suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une solide formation en informatique, notamment en programmation orientée objet et en apprentissage automatique. - La connaissance du langage de programmation Python et une expérience dans l'utilisation des réseaux neuronaux convolutifs sont un plus. - Gestion de projet, très bonne maîtrise de l'anglais et du français, capacité à s'adapter, esprit d'équipe
<p>Contact</p>	<p><u>Documents requis pour candidater :</u> Les candidats intéressés pourront envoyer par email une lettre de motivation, avec un CV complet, les copies de notes des différentes années post-baccalauréat, et au moins une lettre de recommandation et/ou contacts d'un référent à Anne-Virginie SALSAC (a.salsac@utc.fr), Isabelle CLAUDE (isabelle.claude@utc.fr), Rachid JELLALI (rachid.jellali@utc.fr) et Claire DUPONT (claire.dupont@utc.fr).</p>