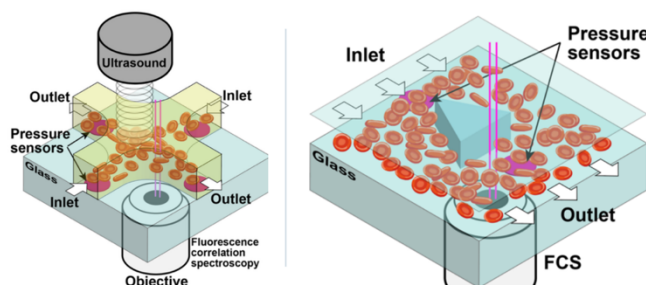


Sonder la rhéophysique du sang pour produire un « jumeau numérique » : microcapteurs de pression et vélocimétrie optique en microfluidique

Stage de Master 2 (2027) avec poursuite en Thèse financée · Projet ANR TWINPICS · Cotutelle CBS & IES, Montpellier

Contexte — Le sang est une suspension dense de globules rouges déformables (35–45 % du volume), à l'écoulement fortement non-newtonien et hétérogène. Le prédire quantitativement dans des géométries complexes — constrictions, bifurcations, obstacles — reste un problème ouvert de la physique et de la mécanique : l'opacité du sang et la taille micrométrique des cellules interdisent la plupart des mesures locales de vitesse, de pression et de concentration cellulaire. Le projet ANR TWINPICS (2027–2030, quatre laboratoires) lève ce verrou en construisant un « jumeau numérique » de l'écoulement sanguin, où simulations haute-performance et expériences, conçues ensemble, se valident mutuellement pour révéler le couplage entre microstructure, vitesse locale et hémotocrite dans des écoulements canoniques (cisaillement, élongation, obstacles).



Les deux configurations expérimentales de la thèse : rhéologie élongationnelle en cross-slot (à gauche) et écoulement autour d'un obstacle (à droite) — puce microfluidique instrumentée par capteurs de pression et vélocimétrie 2b-FCS.

Le stage — Au sein de l'effort expérimental partagé entre le CBS (biophysique, microfluidique, rhéologie, vélocimétrie 2b-FCS) et l'IES (micro- et nanofabrication, microcapteurs), vous développerez une brique métrologique aujourd'hui manquante : des **microcapteurs de pression capacitifs**, intégrables dans une puce microfluidique, capables de résoudre des différences de pression de l'ordre de 100 Pa (1 mbar) pour quantifier finement les pertes de charge dans les écoulements sanguins confinés. Avec l'aide de notre ingénieur d'équipe Rémy Fulcrand, vous participerez à la conception et à la microfabrication des capteurs (membranes SU8/polyimide, salle blanche, IES), à leur caractérisation et à leur étalonnage (sensibilité, hystérésis, reproductibilité), et vous vous familiariserez avec les expériences de microfluidique sanguine et la vélocimétrie optique 2b-FCS du CBS — une technique originale mesurant la vitesse locale au cœur d'un sang opaque, jusqu'à ~100 μm de profondeur à 40 % d'hématocrite.

La thèse (financée, ANR) — Ce stage est la porte d'entrée d'une **thèse en cotutelle CBS/IES**, co-encadrée par Manouk Abkarian (CBS) et Benoît Charlot (IES), débutant à l'automne 2027 et financée par l'ANR (36 mois). Vous intégrerez capteurs de pression et 2b-FCS dans des expériences de rhéologie et de microfluidique de pointe pour sonder la rhéologie élongationnelle du sang (dispositifs cross-slot) et les écoulements autour d'obstacles, en confrontation directe avec les simulations du consortium — un sujet à fort potentiel de publications dans des revues de premier plan.

Profil recherché — Un·e candidat·e possédant une solide formation en physique, ingénierie, mécanique des fluides, matière molle, biophysique ou une discipline connexe. Le projet est expérimental et conviendra aux profils intéressés par les écoulements cellulaires complexes, la microfluidique et la microscopie quantitative. Les candidat·e-s doivent être titulaires d'un Master ou équivalent, faire preuve de solides compétences pratiques, de curiosité scientifique et d'une capacité à travailler dans un environnement pluridisciplinaire.

Cadre — **Lieu** : CBS et IES, Montpellier · **Durée** : 5–6 mois à partir du printemps 2027 · **Gratification** légale de stage · **Encadrement** : Manouk Abkarian (CBS) & Benoît Charlot (IES), en lien avec l'équipe de simulation de Simon Mendez (IMAG, porteur de TWINPICS) · **Environnement interdisciplinaire** (mécanique des fluides, acoustique quantitative, biophysique, microfabrication) et écosystème montpellierain (Labex Numev, GR-Ex, École internationale d'hémophysique).

Candidature — CV, relevé de notes de M1 (et M2 si disponible), courte lettre de motivation et de recommandation à envoyer à **Manouk Abkarian** : Manouk.Abkarian@umontpellier.fr

Team website: www.physmechbio.com