

Stage L3/M1/M2/PLR – Toulouse

Prolifération dans un bouchon de levures *S. cerevisiae* sous forçage variable dans une puce microfluidique

Laboratoires	Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse	Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes
Encadrants	Mathieu Ghenni - mathieu.ghenni@imft.fr Olivier Liot - olivier.liot@imft.fr	Morgan Delarue - morgan.delarue@laas.fr
Salaire & Dates	Gratification : ~ 650€/mois (35h/sem). 2 à 6 mois entre Fév. et Août 2025.	
Publications	[1] Knapp et al. (2019), Cell Systems. [2] Alric et al. (2022), Nature Physics.	
Formation	Microfluidique, Biophysique, Mécanique des fluides, Poromécanique	
Candidature	Envoyer CV, relevés de notes et lettre de motivation aux mails ci-dessus.	

Contexte Le biocolmatage est un processus où des particules biologiques, comme des cellules vivantes, obstruent des membranes poreuses, modifiant les propriétés hydrodynamiques et mécaniques des milieux traversés. Ce phénomène est central dans des applications variées, de la filtration des eaux usées à la biomédecine. Les recherches sur le biocolmatage se sont jusqu'ici focalisées sur les propriétés physiques des bouchons, **sans tenir compte de la prolifération cellulaire**. Or, dans des conditions réelles, les micro-organismes prolifèrent, transformant dynamiquement la structure et les propriétés des bouchons. Ces dynamiques, qui ont lieu en environnement contraint, restent mal comprises et représentent une opportunité d'explorer de nouveaux mécanismes, notamment des phénomènes comme la **supercroissance** [1], qui est une augmentation du volume cellulaire plus rapide que dans les conditions normales.

Les études actuelles abordent majoritairement le biocolmatage à l'échelle de la membrane, mais une approche à l'échelle du pore et des cellules individuelles permet d'étudier finement les dynamiques microscopiques à l'origine des comportements macroscopiques. Dans ce cadre, **un dispositif microfluidique** offre une plateforme idéale pour reproduire des conditions contrôlées, observer en temps réel la croissance des bouchons et analyser leurs interactions avec les **contraintes mécaniques** et les **écoulements hydrodynamiques**.

Objectifs scientifiques Les travaux de l'équipe ont montré que, dans un bouchon formé par des levures, la prolifération au sein du bouchon est sensible à la pression hydrodynamique appliquée au bouchon. Ce comportement pourrait s'expliquer par un **couplage mécano-biologique** au sein des levures [2]. L'objectif de ce stage est **d'étudier l'impact des variations dynamiques de pression sur la prolifération des levures dans un bouchon**. En modifiant les contraintes mécaniques au cours du temps, il s'agira d'analyser comment ces variations influencent les dynamiques de prolifération et les propriétés globales du bouchon.

Expérimentations proposées La personne recrutée (i) **utilisera le dispositif microfluidique pour mettre en œuvre des expériences pour appliquer des contraintes hydro-mécaniques dans le bouchon** et observer leur impact sur la prolifération des levures, (ii) **acquérir et analyser les résultats** à l'aide d'outils d'imagerie et de traitement d'images, (iii) et relier les résultats à ceux obtenus dans des contextes proches [1,2]. Les approches expérimentales et d'analyse **pourront être adaptées en fonction des compétences et des intérêts de la personne recrutée**.

Environnement Les recherches autour du colmatage et du comportement de levures sous forçage mécanique font parties de l'expertise des équipes MPB de l'IMFT et MILE du LAAS. Plusieurs chercheurs permanents sont intéressés par ces questions (Olivier Liot, Morgan Delarue notamment) et un doctorant (Mathieu Ghenni) travaille actuellement sur le sujet.

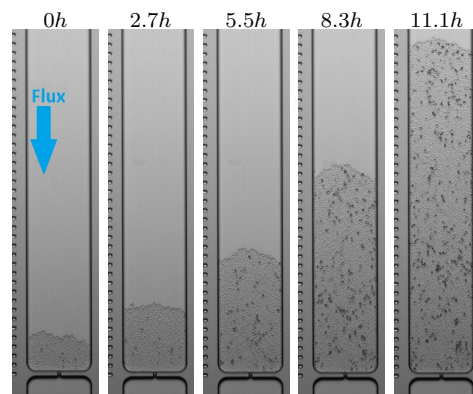


Figure 1: Images d'un bouchon de levure observé en microscopie à différents temps. Vidéo: [Croissance levures](#).

Research Internship L3/M1/M2/LRP – Toulouse

Proliferation in a *S. cerevisiae* yeast clog under variable forcing in a microfluidic chip

Laboratories	Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse	Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes
Supervisors	Mathieu Ghenni - mathieu.ghenni@imft.fr Olivier Liot - olivier.liot@imft.fr	Morgan Delarue - morgan.delarue@laas.fr
Salary & Dates	Gratification : ~ 650€/month (35h/week). 2 to 6 month betw. Feb. & Aug. 2025.	
Publications	[1] Knapp et al. (2019), <i>Cell Systems</i> . [2] Alric et al. (2022), <i>Nature Physics</i> .	
Formation	Microfluidics, Biophysics, Fluid mechanics, Poromechanics	
Application	Send CV, academic transcripts and cover letter to the above e-mail addresses.	

Context Bioclogging is a process whereby biological particles, such as living cells, clog porous membranes, modifying the hydrodynamic and mechanical properties of the media they pass through. This phenomenon is central to a wide range of applications, from wastewater filtration to biomedicine. Until now, research into bioclogging has focused on the physical properties of clogs, **without taking cell proliferation into account**. Under real-life conditions, however, microorganisms proliferate, dynamically transforming the structure and properties of clogs. These dynamics, which take place in a constrained environment, remain poorly understood and represent an opportunity to explore new mechanisms, including phenomena such as **supergrowth** [1], which is an increase in cell volume faster than under normal conditions. Current studies mainly address bioclogging at the membrane scale, but an approach at the pore and individual cell scales enables us to study in detail the microscopic dynamics behind macroscopic behaviours. In this context, a **microfluidic device** offers an ideal platform for reproducing controlled conditions, observing clog growth in real time and analyzing their interactions with **mechanical stresses** and **hydrodynamic flows**.

Scientific objectives The team's work has shown that, in a clog formed by yeast, proliferation within the clog is sensitive to the hydrodynamic pressure applied to the clog. This behavior could be explained by **mechanical-biological coupling** within the yeast [2]. The aim of this internship is **to study the impact of dynamic pressure variations on yeast proliferation in a clog**. By modifying the mechanical constraints over time, we will analyze how these variations influence the proliferation dynamics and overall properties of the clog.

Proposed experiments The person recruited will (i) **use the microfluidic device to implement experiments to apply hydro-mechanical stresses in the clog** and observe their impact on yeast proliferation, (ii) **acquire and analyze the results** using imaging and image processing tools, (iii) and relate the results to those obtained in similar contexts [1,2]. Experimental and analytical approaches may be **adapted to suit the skills and interests of the person recruited**.

Environment Research into the clogging and behavior of yeasts under mechanical forcing is part of the expertise of the MPB team at IMFT and the MILE team at LAAS. Several permanent researchers are interested in these issues (Olivier Liot, Morgan Delarue in particular) and a PhD student (Mathieu Ghenni) is currently working on the subject.

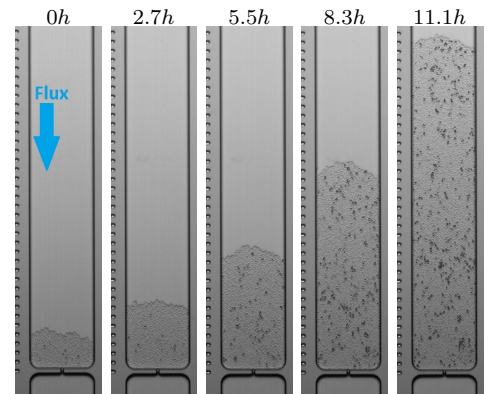


Figure 2: Images of a yeast clog observed by microscopy at different times. Video: [Yeast growth](#).