

Contrats doctoraux 2026

Titre du projet de thèse : Intégration des approches de physique théorique et de physique expérimentale pour l'étude multi-échelle des propriétés émergentes de micro-tumeurs.

Directeur(s) de thèses : Stefano Giordano (IEMN) / François Anquez (PhLAM) / Chann Lagadec (CANTHER, Lille)

Résumé du projet de thèse (en 20 lignes maximum) :

Ce projet de thèse vise à comprendre comment les fluctuations stochastiques et les interactions cellulaires gouvernent l'auto-organisation spatio-temporelle de micro-tumeurs. À la croisée de la biophysique, de la physique statistique hors équilibre et de la biologie du cancer, il s'agit de relier les dynamiques de transitions d'état phénotypiques au niveau unicellulaire aux propriétés collectives de structures tumorales.

Nous nous intéresserons à un système biologique déjà caractérisé pour sa plasticité phénotypique. Dans ce système, Anquez et ses collaborateurs ont montré la formation spontanée de niches de cellules souches cancéreuses (Brulé, Pfeuty, Lagadec, Anquez, Stem Cell Research & Therapy 2025). Un second système d'auto-organisation mésenchymateuse/épithéliale pourra être utilisé pour étudier l'émergence de motifs spatiaux d'une autre nature (Jain et al., Semin. Cancer Biol. 2023). Les deux systèmes présentent un intérêt biologique car les phénotypes de type souche ou mésenchymateux sont impliqués dans les phénomènes de résistances aux traitements.

Au PhLAM, le/la doctorant-e construira et mettra en œuvre un dispositif original de microscopie à fluorescence à deux photons à feuille de lumière dédié au suivi 3D longue durée de micro-tumeurs vivantes.

Il/elle exploitera en parallèle les dispositifs de microscopie déjà opérationnels et les méthodes d'inférence de dynamiques associées à l'imagerie unicellulaire (Champion et al., PNAS 2019 ; Frishman & Ronceray, Phys. Rev. X 2020).

Un objectif clé sera d'étendre ces méthodes d'inférence à l'imagerie 3D volumique afin de confronter systématiquement les données à la modélisation – et la modélisation aux données.

À l'IEMN, nous développerons des modèles stochastiques hors équilibre (Langevin, Fokker–Planck, modèles multi-états) pour décrire les transitions d'état couplées aux interactions de voisinage (Cannizzo et al., J. Phys. A 2021 ; Giordano, Soft Matter 2017 ; Benedito & Giordano, Phys. Rev. E 2018).

L'inférence conjointe des paramètres et des paysages effectifs à partir des films 3D permettra de prédire et de tester l'émergence de régimes collectifs (coexistence de phases, motifs stables, transitions de phase).

Le projet s'inscrit dans le CDP C²EMPI (Axe 1 : dynamique des systèmes complexes ; Axe 2 : modélisation et simulation), avec un lien naturel vers les structures aléatoires et désordonnées dans les tissus tumoraux.

La thèse sera co-dirigée par F. Anquez (PhLAM, imagerie avancée / biophysique) et S. Giordano (IEMN, physique théorique), dans le cadre d'une collaboration naissante entre leurs équipes, en interaction étroite avec C. Lagadec, biologiste du cancer à CANTHER.

Date de recrutement envisagée : 01/09/2026

Contact (adresse e-mail) : francois.anquez@univ-lille.fr

Remarques/commentaires supplémentaires :