



Titre Thèse	Modélisation des micro-instabilités en biophysique et en science des matériaux (Modeling micro-instabilities in biophysics and materials science)	
(Co)-Directeur	Stefano Giordano	E-mail : stefano.giordano@univ-lille.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
(Co)-Encadrant	Pier Luca Palla	E-mail : pier-luca.palla@univ-lille.fr
Laboratoire	Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN UMR 8520)	Web : https://www.iemn.fr/
Equipe	AIMAN-FILMS (Acoustique Impulsionnelle et Magnéto Acoustique Nonlinéaire - Fluides, Interfaces, Liquides et Micro-Systèmes) LIA LICS (Laboratoire International des phénomènes Critiques et Supercritiques)	Web : https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/aiman-films https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/aiman-films/lia-lemac-and-lia-lics
Financement prévu	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input checked="" type="checkbox"/> Yncrea <input type="checkbox"/>
	Région <input checked="" type="checkbox"/>	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :
Financement acquis ? <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser	Autre <input type="checkbox"/> Préciser

Résumé du sujet :

Les micro-instabilités mécaniques jouent un rôle très important dans la réponse des structures biologiques et dans la matière molle plus en général. De plus, les micro-instabilités sont cruciales pour les phénomènes d'adhésion, la mécanique de la rupture et la plasticité dans les matériaux solides. Ces similitudes observées entre la biophysique et la science des matériaux sont d'une grande importance, non seulement du point de vue culturel, mais aussi pour appliquer les mêmes techniques d'analyse à ces deux thèmes très différents. En effet, le dénominateur commun à tous ces exemples est que certaines unités du système à l'étude présentent un caractère bistable (ou multi-stable). Cela signifie que de telles unités ne peuvent se trouver que dans deux (ou plusieurs) états physiques distincts et peuvent donc subir des transitions entre ces états, caractérisée par des propriétés statiques et dynamiques spécifiques. Ce projet de thèse porte sur des méthodologies mathématiques raffinées pour l'étude de ces transitions, en particulier liées à des ruptures ou endommagements, dans des systèmes arbitraires avec application directe aux problèmes suivants : l'adhésion cellulaire et ses conséquences dans l'oncologie physique (rôle des signaux mécaniques dans une tumeur cancéreuse), la dénaturation de l'ADN et d'autres macromolécules (rôle des effets thermiques dans la rupture des liaisons chimiques), et la résistance des solides à l'étirement (rôle de la température et de la microstructure).

Références :

- 1) F. Manca, S. Giordano, P. L. Palla, F. Cleri, L. Colombo, Two-state theory of single-molecule stretching experiments, Phys. Rev. E 87, 032705 (2013).
- 2) F. Manca, S. Giordano, P. L. Palla, F. Cleri, Scaling Shift in Multicracked Fiber Bundles, Phys. Rev. Lett. 113, 255501 (2014).
- 3) S. Giordano, Spin variable approach for the statistical mechanics of folding and unfolding chains, Soft Matter 13, 6877-6893 (2017).
- 4) M. Benedito and S. Giordano, Thermodynamics of small systems with conformational transitions: the case of two-state freely jointed chains with extensible units, Journal of Chemical Physics 149, 054901 (2018).
- 5) M. Benedito and S. Giordano, Isotensional and isometric force-extension response of chains with bistable units and Ising interactions, Physical Review E 98, 052146 (2018).