



SOUTENANCE DE THÈSE



SINA SALIMI

Development of Disease Diagnostics based on Differential Dynamic Microscopy

Jeudi, 10 octobre 2024 à 9 h 30
Salle S1-125 du Pavillon Jean-Coutu

JURY DE THÈSE	
Président-rapporteur : Simon Matoori	Membre du jury : Jean-François Masson
Directeur : Xavier Banquy Codirectrice : Daria-Camilla Boffito	Examineur externe : Fiorenzo Vetrone
Représentant des ESP : <i>À venir</i>	

RÉSUMÉ

Cette thèse de doctorat explore le potentiel de la Microscopie Dynamique Différentielle (Differential Dynamic Microscopy, DDM) en tant que plateforme de diagnostic rapide avec une préparation d'échantillons simplifiée, adaptée à la fois aux applications en laboratoire et aux futures applications en point-de-soins (Point-of-Care, POC). Initialement axée sur le diagnostic de la COVID-19, l'étude répond à la nécessité de techniques novatrices capables de quantifier à la fois les charges d'anticorps et virales, essentielles pour un profilage complet des patients afin de suivre les stades d'infection et le développement de la réponse immunitaire. Bien que les méthodes standards traditionnelles telles que la PCR et l'ELISA soient sensibles et largement utilisées, ce sont des méthodes distinctes limitées par leur complexité et leurs exigences en matière d'équipement coûteux.

Deux approches diagnostiques distinctes basées sur la DDM sont présentées : la quantification des biomarqueurs protéiques et la détection de la charge virale. L'essai de biomarqueur protéique utilise l'imagerie par fluorescence de billes de sonde, démontrant la capacité de quantifier des anticorps dans la salive et le sérum avec une manipulation d'échantillons minimale et de courts temps d'incubation. Cet essai est adaptable à divers anticorps et maladies et repose sur un équipement de laboratoire largement disponible. En revanche, l'essai de charge virale utilise l'imagerie en champ noir de capteurs en nanoparticules d'or pour détecter les particules de type virus, atteignant une faible limite de détection dans des échantillons de tampon et de salive sans amplification ni étapes de marquage fluorescent. Il est important de noter que les deux approches utilisent la même configuration, composée uniquement d'un microscope conventionnel équipé d'une caméra numérique.

Ces méthodologies mettent en évidence le potentiel de la DDM pour une adoption plus large en laboratoire et pour les futures applications POC grâce à la miniaturisation de l'équipement. La plateforme simplifie les procédures et accélère la détection des maladies, améliorant ainsi les résultats pour les patients dans divers contextes de soins de santé. Une mise en œuvre à haut débit dans les laboratoires, y compris ceux des régions éloignées et à ressources limitées, est également attendue. Les orientations futures incluent la miniaturisation de la configuration pour des applications POC, l'exploration des capacités de multiplexage et le développement d'essais basés sur la DDM pour d'autres maladies infectieuses.

LISTE DES PUBLICATIONS DURANT LE DOCTORAT

1. V. Adibnia, M. Mirbagheri, **S. Salimi**, G. De Crescenzo, X. Banquy, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 47 (2020) 70-83.
2. P.-L. Latreille, M. Le Goas, **S. Salimi**, J. Robert, G. De Crescenzo, D.C. Boffito, V.A. Martinez, P. Hildgen, X. Banquy, *ACS Nano*, 16 (2022) 1689-1707.
3. P.L. Latreille, J.M. Rabanel, M. Le Goas, **S. Salimi**, J. Arlt, S.A. Patten, C. Ramassamy, P. Hildgen, V.A. Martinez, X. Banquy, *Advanced Materials*, 34 (2022) e2203354.
1. **S. Salimi**, P.-L. Latreille, M. Le Goas, D.C. Boffito, J. Arlt, V.A. Martinez, X. Banquy, *Nano Today*, 56 (2024) 102239.