# 

***ملخص***

هذا المنهج يكتشف بشكل عميق المبادئ والتطبيقات للكاميرا الضوئية مع التركيز على تحسين الصور البيولوجية .في الفصل الأول بحثنا على الاساسات في المداهر الضوئية والفيروسات الضوئية مع التركيز على أهمية المجاهر التقليدية و التجريبية في دراسة مفصلة للهياكل البيولوجية. وجرى التركيز في الفصل الثاني على اكتشاف تصميم وظيفة التوسع النقطي باستخدام نهج مثل نموذج جيبسون ولاني ونموذج مؤشر متغير. لقد قدما الكاميرا المكتبية المستخدمة. في النهاية اسكشفت القسم الثالث التطبيق الفعلي لتعزيز تحديد صور الانسجة البيولوجية باستخدام توسع النقطي التجريبي و النظري. لقد بحثنا عن التحديات والنتائج من هذا المنهج فضلا عن رؤى لتنفيذ الذكاء الاصطناعي في المجهر. هذا العمل يساعد على فهم تقنيات التصوير المتقدمة ويفتح الطريق الى تطبيقات اكثر دقة و موثوقية في التصويرالبيولوجي والتشخيص الطبي.

الكلمات المفتاحية وظيفة امتداد نقطة. الدقة. الفحص المجهري. التفكيك.

# ***Résumé***

Ce mémoire explore en profondeur les principes et les applications de la microscopie de fluorescence, en mettant l'accent sur l'amélioration de la résolution des images biologiques. Dans le premier chapitre, nous avons examiné les bases de la microscopie optique et de la microscopie de fluorescence, soulignant l'importance des microscopes conventionnels et confocaux pour l'étude détaillée des structures biologiques. Le deuxième chapitre s'est concentré sur la détection et la modélisation de la fonction d'étalement du point (PSF), en utilisant des approches telles que le modèle de Gibson et Lanni et un modèle à indice variable. Nous avons présenté le microscope utilisé. Enfin, le troisième chapitre a exploré l'application pratique de la déconvolution pour améliorer la résolution des images de tissus biologiques, en utilisant la PSF expérimentale et théorique. Nous avons discuté des défis et des succès de cette approche, ainsi que des perspectives pour intégrer l'intelligence artificielle dans la microscopie de déconvolution. Ce travail contribue à la compréhension des techniques d'imagerie avancées et ouvre la voie à des applications plus précises et informatives en biophotonique et en diagnostic médical.

**Mots clés :** Résolution, PSF, Microscopie de Fluorescence, Déconvolution.

# ***Abstract***

This dissertation thoroughly explores the principles and applications of fluorescence microscopy, with a primary focus on improving the resolution of biological images. The first chapter provides an in-depth examination of optical and fluorescence microscopy fundamentals, highlighting the critical roles played by conventional and confocal microscopes in analyzing biological structures in detail. The second chapter concentrates on the detection and modeling of the Point Spread Function (PSF), utilizing methodologies such as the Gibson and Lanni model and a variable refractive index model. Details regarding the microscope used in the study are also presented in this chapter. Finally, the third chapter explores the practical applications of deconvolution techniques to enhance the resolution of biological tissue images, utilizing both experimental and theoretical PSFs. The chapter discusses the challenges and successes encountered in this approach, along with prospects for integrating artificial intelligence into deconvolution microscopy. This dissertation advances understanding in advanced imaging techniques, paving the way for more precise and informative applications in biophotonics and medical diagnostics.

**Keywords**: Resolution, PSF, Fluorescence Microscopy, Deconvolution.

# 