

Résumé :

Dans le monde de la microscopie optique, il existe une dizaine de méthodes permettant l'amélioration de la résolution spatiale des objectifs microscopiques. A savoir, l'utilisation des techniques de l'immersion, l'optimisation par l'application de la dé-convolution et pleins d'autres.

Ce projet de fin d'étude vise à améliorer potentiellement la PSF des objectifs microscopiques en utilisant des sources de lasers d'ordres supérieurs à savoir les modes de Laguerre-Gauss. Ces derniers font parties des sujets d'actualités dans le monde de l'optique et la photonique appliquée grâce à leurs propriétés remarquables dans les domaines de guidage des atomes, le perçage et la découpe laser et bien évidemment dans la microscopie optique.

En parallèle, un modèle mathématique basé sur l'utilisation des sources de Laguerre-Gauss d'ordres élevés sera adapté afin de voir les effets de ces modes lasers sur la PSF de l'objectif microscopique, notamment, l'effet sur la résolution spatiale (axiale et latérale). Cela peut mener non seulement à une meilleure exploitation des performances du microscope, mais également à l'optimisation pratique de sa résolution pour des applications variées, notamment en biologie cellulaire et moléculaire ...etc.

Mots clés : Laser, mode Laguerre-Gauss, diffraction, la PSF microscopique.

Abstract

In the world of optical microscopy, there are around ten methods for improving the spatial resolution of microscopic objectives. Namely, the use of immersion techniques, optimization through the application of de-convolution and many others.

This end-of-study project aims to potentially improve the PSF of microscopic objectives by using higher order laser sources, namely Laguerre-Gauss modes. The latter are among the hot topics in the world of optics and applied photonics thanks to their remarkable properties in the fields of atom guidance, drilling and laser cutting and of course in optical microscopy.

In parallel, a mathematical model based on the use of high-order Laguerre-Gauss sources will be adapted in order to see the effects of these laser modes on the PSF of the microscopic

objective, in particular, the effect on the spatial resolution (axial and lateral). This can lead not only to better exploitation of the performance of the microscope, but also to the practical optimization of its resolution for various applications, notably in cellular and molecular biology, etc.

Keywords: Laser, Laguerre-Gauss mode, diffraction, microscopic PSF.

ملخص

في عالم المجهر الضوئي، هناك حوالي عشر طرق لتحسين الدقة المكانية للأهداف المجهرية. وهي استخدام تقنيات الغمر، والتحسين من خلال تطبيق فك الالتفاف وغيرها الكثير.

يهدف مشروع نهاية الدراسة هذا إلى تحسين (PSF) للأهداف المجهرية باستخدام مصادر ليزر عالية الترتيب، وهي أوضاع لاجير غاوس. وتعد هذه الأخيرة من المواضيع الساخنة في عالم البصريات والضوئيات التطبيقية بفضل خصائصها الرائعة في مجالات التوجيه الذري والحفر والقطع بالليزر وبالطبع في المجهر الضوئي.

بالتوازي، سيتم تكييف نموذج رياضي يعتمد على استخدام مصادر لاجير غاوس عالية الترتيب من أجل رؤية تأثيرات أوضاع الليزر هذه على (PSF) للهدف المجهرية، وعلى وجه الخصوص، التأثير على الدقة المكانية (المحورية) والجانبية). وهذا يمكن أن يؤدي ليس فقط إلى استغلال أفضل لأداء المجهر، ولكن أيضًا إلى التحسين العملي لدقته لمختلف التطبيقات، ولا سيما في البيولوجيا الخلوية والجزيئية، وما إلى ذلك.

الكلمات المفتاحية: الليزر، وضع لاجير غاوس، الحيود، PSF المجهرية.