

# Résumé de la bibliographie du projet intégrateur « Optical ptychography for biomedical imaging »

Paul ROUSSEAU

5 janvier 2025

## 1 Résumé

L'article « Optical ptychography for biomedical imaging » est un résumé d'un grand nombre d'articles traitant du sujet de la ptychographie et de ses applications, spécialement dans le biomédical.

L'article présente différentes méthodes de ptychographie, qui ont chacune leur avantages et défauts, que ce soit en termes de qualité de l'image obtenue, de rapidité ou de coût par exemple. D'après la présentation du projet que nous avons eu en cours, nous allons utiliser la méthode de la ptychographie de Fourier (Fourier Ptychography Microscopy ou FPM en anglais) qui fait partie des méthodes utilisant une lentille et une illumination codée (coded illumination). Cette méthode repose sur des transformations de Fourier et utilise une matrice de LED afin d'illuminer l'objet à observer sous différents angles afin de d'améliorer l'ouverture numérique (Numerical Aperture ou AN en anglais) de la lentille physique utilisée. De plus, cette technique permet d'obtenir un grand champ de vision (Field Of View ou FOV en anglais) comparé à un microscope utilisant une lentille classique.

Pour mettre en œuvre le FPM, on peut noter l'importance de l'angle d'incidence des LED qui permet d'obtenir une forte résolution lorsque cet angle est grand. Il est également important qu'il y ait un fort recouvrement entre les images afin de pouvoir reconstituer l'image finale aisément. De plus, l'épaisseur de l'objet observé est limitée mais cette contrainte peut être contournée en observant plusieurs couches d'un objet afin de le reconstituer en 3D. Si l'utilisation d'une matrice de LED comporte des avantages notamment financiers, cela peut impacter les performances du système en nécessitant un long temps d'exposition (environ 1 min pour obtenir une image avec cette méthode).

Les applications possibles mises en avant par l'article est le domaine du biomédical qui pourrait bénéficier de microscope plus performant et à relativement bas coût. En effet, si la ptychographie est déjà utilisée pour les rayons X par exemple, elle se développe exponentiellement dans le domaine du visible. Cela permettrait notamment de simplifier l'analyse d'échantillons afin de détecter des cancers ou d'analyser des colonies de bactéries restreintes en une seule fois par exemple.

Pour conclure, la méthode FPM permet de réaliser un microscope ptychographique relativement simplement et à bas coût. De plus, il existe de nombreuses techniques permettant d'améliorer les performances du système mais cela interviendra une fois que le système de base fonctionnera. Enfin, beaucoup de méthodes de ptychographie existent, utilisant ou non des lentilles, en déplaçant l'objet, les sources de lumière ou un diaphragme

par exemple. C'est cependant un projet qui regroupe différents domaines de l'ingénierie, comme la programmation, l'optique, la mécanique, etc.

## 2 Remarques

Je comprends l'intérêt pédagogique de ce projet, mais je tiens aussi à vous informer de la charge de travail supplémentaire que cela engendre et qui s'ajoute aux autres comptes rendus. Tous ces comptes rendus sont d'ailleurs répétitifs et on a parfois du mal à en comprendre l'intérêt, surtout quand on voit le temps énorme qu'ils nécessitent et qui nous privent d'une bonne partie de notre temps libre. Cela donne parfois l'impression de « [bullshit jobs](#) », ce qui est démotivant. De plus, il n'est pas facile de faire une recherche bibliographique sans savoir précisément ce que l'on cherche.