ESPCI PARIS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES DE LA VILLE DE PARIS

PSL RESEARCH UNIVERSITY PARIS

Proposition Stage

Laboratoire d'accueil : Institut Langevin

Responsable du projet : Emmanuel Fort

Email responsable : emmanuel.fort@espci.fr

Intitulé du projet
Un ordinateur optique analogique programmable dans un film liquide

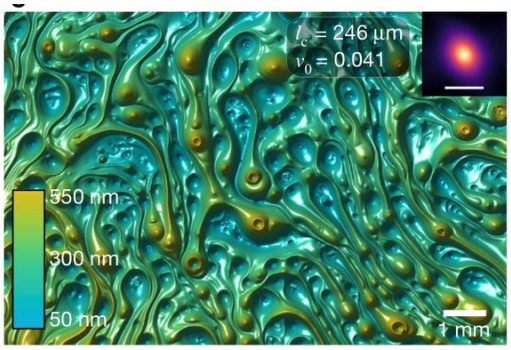
Problématique scientifique et objectifs

Les réseaux de neurones de l'intelligence artificielle reposent largement sur des multiplications matrice–vecteur. En optique, la propagation de la lumière peut réaliser directement cette opération en redistribuant la puissance entre entrées et sorties de façon naturelle, sans calcul électronique intermédiaire. Ceci explique l'intérêt croissant pour des ordinateurs optiques analogiques.

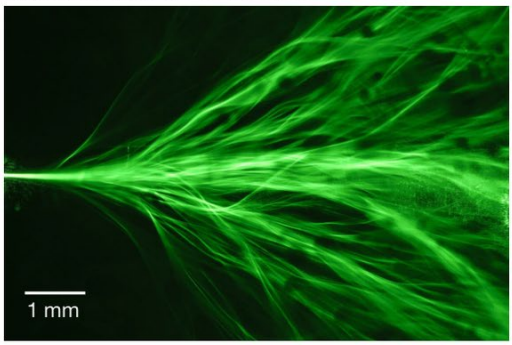
Dans un film liquide ultramince, les variations d'épaisseur modifient l'indice effectif du mode guidé et peuvent engendrer des filaments lumineux ramifiés (« branched flow »). Les figures ci-dessous montre le paysage d'épaisseur et la filamentation d'un faisceau laser à l'interieur [1]. Et si l'on pouvait programmer ce paysage d'indice pour contrôler leurs trajectoires il serait possible de réaliser une multiplication matricielle programmable entre des entrées et des sorties.

Ce projet a pour objectif réaliser ce calculateur matriciel analogique programmable en déformant localement le film par chauffage thermocapillaire (effet Marangoni) grâce à un laser balayé programmable. En collaboration avec l'équipe de Nader Engheta (University of Pennsylvania), qui optimisera numériquement les paysages d'indice de réfraction, l'objectif sera d'aiguiller la lumière entre des ports d'entrée et de sortie pour démontrer une première multiplication matrice–vecteur reconfigurable.

Paysage de variation d'épaisseur



Ramification de la lumière



Figures issues de la référence [1].

Reference : Patsyk et al., Nature 583, 60–65 (2020)