

English version follows

# Projet de maîtrise : Techniques d'apprentissage automatique appliquées aux défis de la conception optique

Sous la supervision des Profs. Simon Thibault et Jean-François Lalonde (Université Laval)

## Milieu de recherche

Les Profs. Simon Thibault et Jean-François Lalonde collaborent depuis quelques années afin d'appliquer les techniques d'apprentissage machine aux défis inhérents au processus de conception de systèmes optiques innovants. La complémentarité des expertises des groupes de recherche en optique et en apprentissage machine a permis à l'équipe de produire plusieurs communications qui ont attiré l'attention de la communauté internationale. De plus, les groupes de recherche des Profs. Thibault et Lalonde sont reconnus pour leur dynamisme et l'esprit de collaboration qui y règne.

## Description du projet

Les approches axées sur les données – propulsées par le large succès que connaît l'apprentissage automatique et particulièrement l'apprentissage profond – ont le potentiel de révolutionner la conception optique.

La conception d'un système optique est un vaste problème d'optimisation non-linéaire qui est habituellement abordé par l'utilisation de méthodes traditionnelles d'optimisation locale et globale. Les méthodes traditionnelles n'apprennent pas à partir des données, et par conséquent doivent repartir de zéro pour tout nouveau processus de conception. Une nouvelle famille d'approches axées sur les données, sous-explorées jusqu'à présent, offrent la possibilité d'extraire les caractéristiques qui constituent un bon design, et de les réutiliser pour inférer de nouveaux designs – similairement à la façon dont une personne pratiquant la conception optique développe, puis exploite son intuition et ses connaissances.

Notre groupe de recherche, pionnier dans ce domaine, souhaite poursuivre son développement d'une approche basée sur l'apprentissage profond qui extrapole à partir de précédents designs, de manière à inférer directement des systèmes optiques conçus sur mesure pour les spécifications souhaitées. D'autres approches telles que l'entraînement d'un algorithme d'optimisation pourront également être explorées.

**Qualifications requises :** Nous sommes à la recherche d'une personne possédant une formation en optique (par exemple, génie électrique, génie physique ou physique) avec de solides compétences en programmation avec Python. Des connaissances en apprentissage automatique, en apprentissage profond (*deep learning*) ou en conception optique sont souhaitées.

## En savoir plus :

- Article (2019/09): <https://doi.org/10.1364/OE.27.028279>
- Vidéo (2020/09): <https://doi.org/10.1117/12.2570605>
- Application web pour démonstration: <https://lvsn.github.io/lensnet>

Les personnes intéressées peuvent faire parvenir leur candidature à [Anne-Sophie Poulin-Girard](#)

# Master Project: Machine learning techniques to solve optical design challenges

---

Under the supervision of Profs. Simon Thibault and Jean-François Lalonde (Université Laval)

## Research environment

Profs. Simon Thibault and Jean-François Lalonde have been working together for a few years now. Their efforts focus on how machine learning techniques can be applied to solve challenges that optical designers face when designing a new optical system. Their expertise in optics and machine learning are highly complementary and their work has received attention from the international community. In addition, Profs. Thibault and Lalonde's research groups are known for their dynamism and the emphasis on teamwork.

## Project description

Data-driven approaches – propelled by the widespread success of machine learning and especially deep learning – have the potential to revolutionize optical design.

Optical system design is a large nonlinear optimization problem that is usually addressed using traditional local and global optimization methods. Traditional methods do not learn from data, and therefore must start from scratch for any new design process. A novel family of data-driven approaches, relatively unexplored, offer the ability to extract the features that make up a good design and reuse them to infer new designs – similar to how optical design practitioners develop and then exploit their intuition and knowledge.

Our research group, a pioneer in this field, wants to further develop a deep learning approach that extrapolates from previous designs to directly infer optical systems tailored to the desired specifications. Other approaches such as training an optimization algorithm may also be explored.

**Required qualifications:** We are looking for candidates with formal or informal training in optics (for example, electrical engineering, engineering physics or physics) with strong programming skills with Python. Knowledge of machine learning, deep learning or optical design is desired.

## Want to know more?

- 2019/09 paper: <https://doi.org/10.1364/OE.27.028279>
- 2020/09 video: <https://doi.org/10.1117/12.2570605>
- Demo web app: <https://lvsn.github.io/lensnet>

Interested candidates should send their application to [Anne-Sophie Poulin-Girard](#)