

# Tremplin recherche - ESIEE

**Titre :** 3D Animation and quaternionic Neural Network

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire d'Informatique Gaspard-Monge ([LIGM](#))

**Partenaire international :** Diego Thomas (Université de Kyushu, Japon)

**Equipe de recherche :** Vincent Nozick, Stéphane Breuils et Diego Thomas

**Suiveur :** Vincent Nozick

**Filières visées :** Informatique, data science et intelligence artificielle

## **Equipe d'accueil :**

Ce projet est développé au sein du LIGM, une unité mixte de recherche portée par le CNRS et l'Université Gustave-Eiffel, leader dans ses domaines de spécialité incluant l'algorithmique et le traitement d'images. Ce projet est développé en partenariat avec Stéphane Breuils, enseignant chercheur au Laboratoire de Mathématique (LAMA) de l'université Savoie Mont Blanc et Diego Thomas, Associate Professor à l'Université de Kyushu au Japon.

## **Contexte :**

Le deep learning rencontre de gros succès dans les domaines de l'image, que ce soit pour le traitement d'images, l'analyse d'images ou la génération d'images. La synthèse d'images (jeux vidéo / films d'animation) utilise également l'IA mais les applications du deep learning pour la géométrie restent encore limitées. L'objectif de ce projet est d'explorer les applications géométriques du deep learning, notamment en y incluant des quaternions et leur variantes.

Un quaternion est un objet mathématique permettant de représenter les rotations d'un objet dans un espace à 3 dimensions. En comparaison avec les matrices de rotation, les quaternions préservent certaines propriétés géométriques (interpolation, vitesse angulaire, ...), c'est pourquoi ils sont très utilisés pour les animations de personnages dans les jeux vidéos.

Il existe déjà des réseaux de neurones [1,2] utilisant des quaternions et ceux-ci ont montré une grande efficacité sur des problèmes liés à la géométrie. L'idée de ce projet est de tester ces réseaux avec des variantes des quaternions, notamment les quaternions duaux qui encodent également les translations. Nous souhaitons par ailleurs explorer l'utilisation des multiveurs, qui correspondent à une généralisation des quaternions duaux en toutes dimensions.

Les applications visées concernent par exemple l'animation de personnages dans les jeux vidéos. Nous pourrions en particulier étudier la marche automatique d'un avatar avec réseaux à phases [3].

A plus long terme, nous souhaitons intégrer un réseau de neurones géométrique dans notre système de reconstruction 3D [4]. Il s'agit de filmer quelqu'un avec une caméra RGB-D qui encode la couleur mais également une information de profondeur pour chaque pixel. L'idée est de générer automatiquement le modèle 3D de la personne filmée. Nous comptons sur les réseaux géométriques pour améliorer la qualité du rendu.

### **Plan du projet :**

Dans un premier temps, l'étudiant se familiarisera avec les outils de deep learning relatifs à ce projet, notamment les réseaux à quaternion existants [1,2]. Dans un second temps, l'étudiant participera à la mise en œuvre des premières expérimentations, assez probablement sur la marche à pieds. L'étudiant pourra être force de proposition sur le choix des applications visées ainsi que sur les solutions mises en œuvre dans la réalisation de ce projet. Enfin, durant la partie stage, l'étudiant partira au Japon pour rejoindre le projet de reconstruction 3D.

### **Contact :**

Contact Vincent Nozick (bureau Esiee : 5357 / [vincent.nozick@univ-eiffel.fr](mailto:vincent.nozick@univ-eiffel.fr)).

### **Références :**

[1] Parcollet, T., Morchid, M., & Linarès, G. (2020). A survey of quaternion neural networks. *Artificial Intelligence Review*, 53(4), 2957-2982.

[2] García-Retuerta, D., Casado-Vara, R., Martín-del Rey, A., De la Prieta, F., Prieto, J., & Corchado, J. M. (2020, November). Quaternion neural networks: state-of-the-art and research challenges. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning* (pp. 456-467). Springer, Cham.

[3] Holden, D., Komura, T., & Saito, J. (2017). Phase-functioned neural networks for character control. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 36(4), 1-13.

[4] Diego Thomas, Real-time simultaneous 3D head modeling and facial motion capture with an RGB-D camera, arXiv preprint arXiv:2004.10557, 2020