

**A fournir au format WORD exclusivement**

**Titre : Codage holographique vectoriel pour les applications en réalité augmentée**

Directeur(s) de Thèse : nom(s), grade(s)

TAKAKURA Yoshitane : [y.takakura@unistra.fr](mailto:y.takakura@unistra.fr), MCF-HDR

ZALLAT Jihad: [jihad.zallat@unistra.fr](mailto:jihad.zallat@unistra.fr), Pr

Unité(s) d'Accueil(s) :

ICube UMR 7357

Établissement de rattachement :

Université de Strasbourg

Collaboration(s) (s'il y a lieu) :

Rattachement à un programme (s'il y a lieu) :

Résumé (1500 caractères au maximum) :

Les dispositifs de projection d'images virtuelles se trouvent aujourd'hui au cœur des systèmes de réalité augmentée, de l'avionique à l'automobile, d'aide à la chirurgie en passant par les jeux vidéo. Les recherches qui consistent à projeter continûment des images virtuelles dynamiques sur plusieurs mètres grâce à des éléments d'optique holographique (EOH) couplé à des multiplexages polarimétriques, peuvent répondre à la nécessité de disposer d'informations très précisément localisées pour l'aide à la navigation ou aux gestes chirurgicaux. Dans ce contexte, les approches existantes souffrent des limitations qui sont : le besoin d'accommoder la vision, l'irisatation liée à l'environnement ou la dégradation de la qualité d'image suivant la position distancielle ou angulaire de mise au point. Une solution qui a été initiée au laboratoire ICube, a été de combiner plusieurs technologies opto-électroniques émanant de l'état de l'art. Ce sont : les micro-miroirs pour la projection rapide, le contrôle polarimétrique pour la profondeur, et le multiplexage holographique pour l'imagerie multiplanaire. Dans ce cadre, un démonstrateur de projection biplanaire holographique a été conçu autour d'un EOH réalisé et breveté. Cette thèse qui s'inscrit dans le prolongement de ces recherches au laboratoire, consiste à mettre au point un dispositif de projection continue, grâce à des codages holographiques innovants impliquant les aspects diffractifs et vectoriels de l'imagerie optique.

### Descriptif du sujet (en complément, au format Word ou pdf)

Le principe de la projection biplanaire est en cours de validation expérimentale, l'objectif des investigations à venir consiste à étudier et puis à concevoir un système compact de projection multiplanaire impliquant une image intermédiaire dont la position serait continûment variable. Conjointement, des investigations sur le support holographique sur lequel reposent la qualité et la taille de l'image virtuelle projetée, seront aussi menées.

Le système biplanaire actuel est basé sur le principe du multiplexage angulaire impliquant un hologramme de réflexion off-axis qui permet de former en deux positions le long de sa normale, l'image virtuelle de chacun des plans intermédiaires et équidistants, sur lesquels les informations à afficher seraient projetées, la sélection de l'un ou l'autre de ces plans étant confiée à un switch polarimétrique. L'un des objectifs principaux du travail de conception pour le système multiplanaire, consiste à introduire un dispositif opto-électronique sur l'un des canaux de transmission des images, de sorte à rallonger continûment le chemin optique sur le canal concerné. Un des challenges du travail doctoral sera de sélectionner la technologie adéquate pour la mise au point qui ne doit impliquer d'élément mécanique, de caractériser sa réponse imageante, puis de valider à travers une étude en amont devant s'appuyer sur des mesures expérimentales. Ces recherches devront déboucher sur la rédaction d'un brevet, de publications ainsi qu'un transfert technologique.

### **Bibliographie**

[1.] R. Boboc, G. Florin, and E.V. Butila, The Application of Augmented Reality in the Automotive Industry: A Systematic Literature Review, *Applied Sciences*, vol. 10, no. 12, 2020.

[2.] J. Skirnewskaja, and T.D. Wilkinson, Automotive Holographic Head-Up Displays, *Advanced Materials*, vol. 34, no. 19, 2022.

[3.] Z. Lv, J. Liu, and L. Xu, A Multi-Plane Augmented Reality Head-Up Display System Based on Volume Holographic Optical Elements With Large Area, *IEEE Photonics Journal*, vol. 13, no. 5, 2021.

[4.] Z. Lv, Y. Xu, Y. Yang, and J. Liu, Multiplane holographic augmented reality head-up display with a real-virtual dual mode and large eyebox, *Applied Optics*, vol. 61, no. 33, 2022.

[5.] W. Wang, X. Zhu, K. Chan, and P. Tsang, Digital Holographic System for Automotive Augmented Reality Head-Up-Display, *IEEE 27th International Symposium on Industrial Electronics*, 2018.