

# PhD Thesis Position



**Title:** Vision and feature learning adapted to spherical event images

**Thesis supervisors:** C. Demonceaux (uB), P. Vasseur (UPJV), R. Martins (uB)

**Starting date:** as soon as possible

## Description:

The ICB laboratory in Dijon and the MIS laboratory are partners in the ANR TSIA DEVIN project (“Drones with Omni-Event Vision for Drone Neutralization”) which addresses the problem of navigation and object tracking by drones with a spherical event camera. Spherical cameras have properties that are particularly well suited for the navigation of mobile robots, at the cost of now well-established dedicated signal processing operators [1]. On the other hand, event cameras are recent sensors whose pixels activate asynchronously according to perceived light intensity variation with very low latency and a wide dynamic range [2]. Several challenges and open problems exist for scene analysis with these event sensors, e.g., camera movement based on events [3], object detection, and feature extraction [4 - 7]. This thesis topic addresses the development of new methods for processing and analyzing 360 event images. We propose to investigate and adapt existing approaches for estimating optical flow, object detection, and recognition adapted to spherical images, with a particular focus on the detection of rotating-wing drones from event images. These specific techniques will build on existing approaches to image processing adapted to 360-degree color spherical vision and perspective event cameras. The application domain of these techniques is visual navigation and target detection with a high-dynamic-range drone.

## Profile:

The ideal candidate must hold a Master of Science (or Engineering) degree in either fields of Computer Vision, Robotics, Machine Learning or related fields. He/she will have skills in software development for computer vision, robotics, data science and statistical analysis (Python, C/C++, Pytorch, Scikit-learn, OpenCV). He/she will also have a taste for research, for fundamental work and multidisciplinary opening. Prior experience on projects related to multimodal imaging, signal processing for spherical images or deep learning is a plus.

## Team & contact:

The candidate meeting these requirements will work in the CO2M team in Dijon of ICB Laboratory of CNRS/Université de Bourgogne (ICB UMR CNRS - 6303 Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne), with a close collaboration with MIS laboratory UR 4290 (Modélisation, Information & Systèmes) of Université de Picardie Jules Verne. The thesis work will be developed in close collaborations with Guillaume Allibert (I3S/UCA)

## Applications:

<https://icb.u-bourgogne.fr>

<https://www.mis.u-picardie.fr/>



Please send your CV, transcripts, motivation letter and the contact coordinates of at least two referees to [cedric.demonceaux@u-bourgogne.fr](mailto:cedric.demonceaux@u-bourgogne.fr), [pascal.vasseur@u-picardie.fr](mailto:pascal.vasseur@u-picardie.fr) et [renato.martins@u-bourgogne.fr](mailto:renato.martins@u-bourgogne.fr).

## References:

- [ 1 ] P. Vasseur, and F. Morbidi (eds). “Omnidirectional Vision: From Theory to Applications”. John Wiley & Sons, 2023.
- [ 2 ] Z. Zhou, Z. Wu, R. Boutteau, F. Yang, C. Demonceaux and D. Ginjac. “RGB-Event Fusion for Moving Object Detection in Autonomous Driving”. IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2023.
- [ 3 ] L. Gao, H. Su, D. Gehrig, M. Cannici, D. Scaramuzza, L. Kneip; “A 5-Point Minimal Solver for Event Camera Relative Motion Estimation”, IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 2023.
- [ 4 ] A. Sabater, L. Montesano, A. C. Murillo; “Event Transformer +. A Multi-Purpose Solution for Efficient Event Data Processing”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 99, 2023.
- [ 5 ] M. Gehrig and D. Scaramuzza; “Recurrent Vision Transformers for Object Detection with Event Cameras”. IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023.
- [ 6 ] D. Li, Y. Tian, J. Li. “SODFormer: Streaming Object Detection with Transformer Using Events and Frames”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 45(11), 2023.
- [ 7 ] Y. Peng, Y. Zhang, Z. Xiong, X. Sun, F. Wu; “GET: Group Event Transformer for Event-Based Vision”, IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 2023.

# Sujet de thèse

**Titre :** Vision et apprentissage profond adaptés aux images  
360 événementielles

**Encadrants :** C. Demonceaux (uB), P. Vasseur (UPJV), R. Martins (uB)

**Date de démarrage :** dès que possible

## **Description :**

Le laboratoire ICB à Dijon et le laboratoire MIS sont partenaires du projet ANR TSIA DEVIN (“Drones with Omni-Event Vision for Drone Neutralization”) qui aborde la problématique de navigation et du suivi d’objets par des drones embarquant une caméra à événements sphérique. Les caméras sphériques présentent des propriétés qui sont particulièrement bien adaptées à la navigation de robots mobiles, au prix de traitements dédiés désormais bien établis [1]. D’un autre côté, les caméras événementielles sont des capteurs récents dont les pixels s’activent de façon asynchrone selon la variation d’intensité lumineuse perçue avec une très faible latence et une large gamme dynamique [2]. Plusieurs défis et problèmes ouverts existent pour l’analyse de scène avec ces capteurs événementiels, e.g., le déplacement de la caméra basé sur les événements [3], la détection d’objets et l’extraction de caractéristiques [4 - 7].

Ce sujet de thèse aborde le développement de nouvelles méthodes pour le traitement et l’analyse d’images 360 événementielles. Nous proposons d’investiguer et adapter des approches existantes pour estimer le flot optique, la détection et la reconnaissance d’objets adaptés aux images sphériques, en mettant particulièrement l’accent sur la détection de drones à voilure tournante à partir d’images événementielles. Ces techniques spécifiques vont s’appuyer sur des approches existantes de traitements d’images adaptés à la vision sphérique 360 couleur et aux caméras événementielles perspectives. Le domaine d’application de ces techniques est la navigation et la détection de cibles avec un drone à forte dynamique.

## **Compétences désirées :**

Le candidat idéal a un diplôme de Master (ou un diplôme d’ingénieur) dans les domaines de la vision par ordinateur, vision robotique, apprentissage machine ou dans des domaines connexes. Il/elle devra avoir des compétences en développement logiciel en vision, robotique, science des données ou analyse statistique (Python, C/C++, Pytorch, Scikit-learn, OpenCV). Il/elle devra également avoir un goût pour la recherche, pour le travail fondamental et pour l’ouverture multidisciplinaire. Une expérience préalable sur des projets liés à l’imagerie multimodale, traitement du signal pour images sphériques, vision 360 ou apprentissage profond sont de forts atouts.

## **Equipe & contact :**

La thèse sera réalisée au sein du département CO2M à Dijon du laboratoire ICB UMR CNRS 6303 (Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne) de l’université de Bourgogne et en collaboration avec le laboratoire MIS UR 4290 (Modélisation, Information & Systèmes) de l’université de Picardie Jules Verne. La thèse sera sous le co-encadrement de Cédric Demonceaux (uB), Pascal Vasseur (UPJV) et Renato Martins (uB). Ce travail de thèse sera

<https://icb.u-bourgogne.fr>

<https://www.mis.u-picardie.fr/>



également en étroite collaboration avec Guillaume Allibert (I3S/UCA), coordinateur du projet ANR TSIA DEVIN.

### **Candidature :**

Merci d'envoyer votre CV, relevés de notes, lettre de motivation et les coordonnées d'au moins deux personnes pouvant être contactées pour des avis individuels de votre travail et expériences à [cedric.demonceaux@u-bourgogne.fr](mailto:cedric.demonceaux@u-bourgogne.fr), [pascal.vasseur@u-picardie.fr](mailto:pascal.vasseur@u-picardie.fr) et [renato.martins@u-bourgogne.fr](mailto:renato.martins@u-bourgogne.fr).

### **Références :**

- [ 1 ] P. Vasseur, and F. Morbidi (eds). "Omnidirectional Vision: From Theory to Applications". John Wiley & Sons, 2023.
- [ 2 ] Z. Zhou, Z. Wu, R. Boutteau, F. Yang, C. Demonceaux and D. Ginjac. "RGB-Event Fusion for Moving Object Detection in Autonomous Driving". IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2023.
- [ 3 ] L. Gao, H. Su, D. Gehrig, M. Cannici, D. Scaramuzza, L. Kneip; "A 5-Point Minimal Solver for Event Camera Relative Motion Estimation", IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 2023.
- [ 4 ] A. Sabater, L. Montesano, A. C. Murillo; "Event Transformer +. A Multi-Purpose Solution for Efficient Event Data Processing", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 99, 2023.
- [ 5 ] M. Gehrig and D. Scaramuzza; "Recurrent Vision Transformers for Object Detection with Event Cameras". IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2023.
- [ 6 ] D. Li, Y. Tian, J. Li. "SODFormer: Streaming Object Detection with Transformer Using Events and Frames", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI), 45(11), 2023.
- [ 7 ] Y. Peng, Y. Zhang, Z. Xiong, X. Sun, F. Wu; "GET: Group Event Transformer for Event-Based Vision", IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), 2023.