

Lundi 13 février 2023

## Programme

8h-9h – Accueil en Bx30

9h00 – Mot de la Direction de l'UFR ST : **Saïd MAMMAR**

9h15 – Mot du porteur du projet : **Ali ZEMOUCHE**

9h30 – **Sofiane AHMED ALI**, Maître de Conférences IBISC- UEVE “Neural network Observer design for states estimation of autonomous vehicles systems with variable sampling output measurements”

10h00 – **Vicenç PUIG**, Professeur à l'Université Polytechnique de Catalogne, “Planning, Control and Estimation of Autonomous Vehicles using LPV Approach”

10h30 – **Hichem BESSAFA**, Doctorant CRAN et **Zehor BELKHATIR**, Senior Lecturer, Université de Southampton, UK, “State estimation and observer design for connected and autonomous vehicle”

11h00 – Pause

11h15 – **Redouane KHEMMAR**, Maître de Conférences à IRSEEM-ESIGELEC, “Estimation des paramètres d'un véhicule autonome par perception”

11h45 – **Mohamed DIOUF**, Doctorant au LAMIH dans le domaine du véhicule. “Sécurisation de la fonction CACC d'un véhicule autonome contre les cyberattaques”

12h15 – **Pascal FALLA**, Ingénieur Recherche à IRSEEM-ESIGELEC, “Plateformes de véhicules autonomes dédiées à la smart mobilité”

13h00 – Déjeuner en Bx04

14h30 – Visite des plateformes du laboratoire IBISC

16h00 – Echanges et discussions – membres du projet – Ax101

18h00 – Clôture

## *Résumés des présentations et Biographies*

**9h30-10h**

**Orateur : Sofiane Ahmed Ali**, Maître de conférences à l'IBISC, UEVE.

**Titre:**

***Neural network Observer design for states estimation of autonomous vehicles systems with variable sampling output measurements.***

**Résumé :**

De nos jours, l'emploi des véhicules autonomes (VA) peut avoir un impact important sur le présent et le futur de nos villes. Outre des perspectives intéressantes, en termes de transports sûrs, efficaces et accessibles, la mobilité autonome en général et les véhicules autonomes en particulier constitue une révolution en termes de mode de déplacement, de modèle économique associé et de nouveaux modes de vie urbaine à inventer. Si aujourd'hui, les systèmes d'aide à la conduite (ADAS) sont largement déployés dans les véhicules particuliers et les véhicules de transport collectif et utilitaire, la commercialisation de véhicules équipés de systèmes autonomes de conduite pose encore un défi majeur aux différents constructeurs automobiles. Outre les problématiques d'un cadre réglementaire à définir, le développement de contrôleurs efficaces et robustes pour les VA fait face à 2 problématiques majeures que sont :

1) la complexité des modèles du VA ainsi que le nombre important de variables et de paramètres du modèle (Angle de dérive véhicule, coefficient de frottement des pneus...) du VA à estimer.

2) Le phénomène d'échantillonnage et de pertes de données des capteurs équipant les structures de contrôleurs haut et bas niveau du VA. Afin d'adresser ces 2 problématiques, une nouvelle structure d'observateur neuronal adaptatif pour l'estimation de la dynamique du VA avec des données capteurs échantillonnés est synthétisée. L'efficacité de la contribution de cette nouvelle structure d'observateurs est montrée à travers une validation expérimentale sur un modèle cinématique simple d'un VA. Les résultats expérimentaux montrent une très bonne performance de l'observateur proposé en termes d'estimation de la dynamique véhicule notamment l'estimation des vitesses latérale longitudinale et de rotation.

### ***Biographie de Sofiane AHMED ALI***



**Sofiane Ahmed Ali** received the B.Sc. degree in electrical engineering from the University of Technology Houari Boumedienne in Algiers, in 2001, and the M.Sc. and Ph.D. degrees in electrical and computer engineering from the University of Le Havre, France in 2004 and 2008, respectively. In 2008, he was appointed as a Research and Development Engineer at the car manufacturer Renault. In 2010, he joined ESIGELEC in Rouen France as a Teaching and Research assistant professor and since September 2022 he was appointed as an associate professor in Paris-Saclay Val d'Essonne university and the IBISC laboratory. His current research interests include nonlinear observers and fault tolerant control design for networked control systems applied to aerial and ground autonomous vehicle systems.

**10h-10h30**

**Orateur :** *Vicenç Puig*, professeur à l'Université Polytechnique de Catalogne

**Titre :**

***Planning, Control and Estimation of Autonomous Vehicles using LPV Approach***

**Résumé:**

This talk will present some recent results regarding the application of the LPV approach to the planning, control and estimation of autonomous vehicles. In particular, the talk will show how by means of the LPV approach the modelling of autonomous vehicles (including both kinematic and dynamic equations) can be addressed both from a physical perspective and by using data-based learning techniques. Then, using the LPV representation of the vehicle, efficient planning and control implementation based on MPC and LMIs will be presented. The problem of state estimation for control and SLAM will also be addressed using Kalman LPV filters designed in the LMI framework. The inclusion of uncertainty in the modelling using sets (zonotopes) will also be illustrated. Finally, the extension of the proposed approaches to deal with learning-based algorithms that allow to estimate the vehicle model (dynamic part) from data is presented. The algorithms will be illustrated using high-fidelity simulators and small scale/real size vehicles.

### ***Biographie de Vicenç PUIG***



**Vicenç Puig** received the telecommunications engineering degree in 1993 and the Ph.D. degree in Automatic Control, Vision, and Robotics in 1999, both from Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). He is Full Professor of the Automatic Control Department and a Researcher at the Institut de Robòtica i Informàtica Industrial, both from the UPC. He is currently the Director of the Automatic Control Department and Head of the Research Group in Advanced Control Systems at UPC. He has developed important scientific contributions in the areas of fault diagnosis and fault tolerant control using interval and linear-parameter-varying models using set-based approaches. He has participated/lead more than 20 European and national research projects in the last decade. He has also led many private contracts with several companies and has published more than 120 journal articles and more than 450 in international conference/ workshop proceedings. He has supervised over 20 Ph.D. dissertations and over 40 master's theses/final projects. He is currently the chair of the IFAC Safeprocess TC Committee 6.4 (2020-until now) and was the vice chair (2014–2017). He has been the general chair of the Third IEEE Conference on Control and Fault-Tolerant Systems (Systol 2016 and 2021) and the IPC chair of the IFAC Safeprocess 2018.

**10h30-11h**

**Orateurs** : **Hichem BESSAFA** (doctorant CRAN) et **Zehor BELKHATIR** (Senior Lecturer, Université de Southampton, UK)

**Titre** :

***State estimation and observer design for connected and autonomous vehicle***

**Résumé** :

L'objectif de cette présentation consiste à faire un bilan sur des travaux effectués dans le cadre du projet ArtISMo sur l'estimation et l'observation appliquées au véhicule autonome et connecté. La présentation résume trois parties :

- Un estimateur à temps fini robuste appliqué à l'estimation de l'angle de glissement d'un véhicule autonome.
- Un nouvel observateur non linéaire combinant LMI et Observateur à grand gain pour traiter les systèmes avec des mesures supplémentaires qui ne respectent pas la forme triangulaire ;
- Des perspectives sur l'intégration de l'apprentissage et la vision/perception pour améliorer l'estimation : quelques pistes de recherche envisagées.

***Biographie des orateurs***

**Hichem BESSAFA** est diplômé de l'École Nationale Polytechnique d'Alger en Automatique et titulaire d'un Master 2 en Automatique et Traitement de Signal et d'Images à l'Université de Paris Saclay, Il poursuit actuellement ses recherches en tant que doctorant à l'Université de Lorraine, au sein du Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN). Il s'intéresse au développement des algorithmes d'estimation pour les véhicules autonomes et connectés, en utilisant des méthodes hybrides qui combinent les observateurs classiques et l'apprentissage automatique dans le contexte du projet ANR ArtISMo sous la direction de A. Zemouche et C. Delattre, avec la participation de R. Khemmar.



Dr. **Zehor BELKHATIR** is an Assistant Professor in the School of Electronics and Computer Science (ECS) at the University of Southampton (UoS), UK. Before joining ECS, she held the position of Senior Lecturer in Control Engineering and Deputy Programme Leader of BEng/MEng Mechatronics at De Montfort University, Leicester, United Kingdom. Dr. Belkhatir received her double MEng. and M.Sc. Degrees from "École Nationale Polytechnique" of Algiers in Automatics and Control Systems Engineering. Then, she carried on her doctoral studies at King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Jeddah, Saudi Arabia, where she received her Ph.D. degree in Electrical Engineering. She held the position of Lecturer in Control Engineering at the University of Leicester, and before that a Postdoctoral Research Scholar Position at Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC) in New York, USA. Her research interests encompass work across the fields of applied mathematics, control systems theory, and data analysis. A common thread in her research is in understanding experimentally constrained complex systems that mainly exhibit stringent non-invasiveness, physical and/or economical constraints, as well as the inability to do controlled experiments on them, by developing theoretical estimation/control techniques and computational tools that rely on mathematical or data-driven models.

## 11h15-11h45

**Orateur :** *Redouane KHEMMAR*, Maître de Conférences à IRSEEM-ESIGELEC

**Titre :**

### ***Estimation des paramètres d'un véhicule autonome par perception***

**Résumé :**

For smart mobility, and autonomous vehicles (AV), it is necessary to have a very precise perception of the environment to guarantee reliable decision-making, and to be able to extend the results obtained for the road sector to other areas such as rail. To this end, we introduce a new single-stage monocular real-time 3D object detection convolutional neural network (CNN) based on YOLOv5, dedicated to smart mobility applications for both road and rail environments. To perform the 3D parameter regression, we replace YOLOv5's anchor boxes with our hybrid anchor boxes. Our method is available in different model sizes such as YOLOv5: small, medium, and large. The new model that we propose is optimized for real-time embedded constraints (lightweight, speed, and accuracy) that takes advantage of the improvement brought by split attention (SA) convolutions called small split attention model (Small-SA). To validate our CNN model, we also introduce a new virtual dataset for both road and rail environments by leveraging the video game Grand Theft Auto V (GTAV). We provide extensive results of our different models on both KITTI and our own GTAV datasets. Through our results, we show that our method is the fastest available 3D object detection with accuracy results close to state-of-the-art methods on the KITTI road dataset. We further demonstrate that the pre-training process on our GTAV virtual dataset improves the accuracy on real datasets such as KITTI, thus allowing our method to obtain an even greater accuracy than state-of-the-art approaches with 16.16% 3D average precision on hard car detection with inference time of 11.1 ms/image on an RTX 3080 GPU.

### ***Biographie de Redouane KHEMMAR***

R. KHEMMAR received the European Master of Science degree in computer vision from the University of Poitiers, France, and the Ph.D. degree in computer vision from the University of Strasbourg, France, and HDR degree in AI, Autonomous Vehicle, and Smart Mobility at the University of Rouen Normandy. He is currently an Associate Professor with ESIGELEC, Normandy University of Rouen, France. For two years, he was with the University of Strasbourg as an Associate Teacher and a Researcher, before moving to the industry, where he worked as a Project Manager at JOUVE, ALTEN, and Thales companies. Afterward, he joined IRSEEM/ESIGELEC High Engineer School (Normandy University) as an Associate Professor in embedded systems and computer vision, and the IRSEEM Laboratory, "Instrumentation, Computer Sciences, and Systems" Research Team. His research interests include mobile robotics, environment perception, and computer vision dedicated to autonomous vehicles and smart mobility.

**10h45-12h15**

**Orateur :** *Mohamed DIOUF*, doctorant au LAMIH dans le domaine du véhicule

**Titre :**

***Sécurisation de la fonction CACC d'un véhicule autonome contre les cyberattaques***

**Résumé :**

L'objectif de nos travaux est de développer des observateurs d'états capables d'estimer de manière exacte et en temps fini les fausses données injectées dans le canal de communication entre deux véhicules autonomes et connectés afin de les rejeter. Les résultats de nos développements théoriques sont appliqués au cas du régulateur de vitesse adaptatif coopératif (CACC). Ainsi, nous proposons un observateur qui identifie en temps fini et exactement les cyberattaques. Et si le contrôleur du CACC reçoit le périmètre précis des fausses données injectées alors ce contrôleur pourra à tout moment retirer ces valeurs des signaux qu'il a reçus.

### ***Biographie des orateurs***



**Mohamed DIOUF** est actuellement en thèse de doctorat sur « *comment prendre en compte l'humain dans une boucle de commande ? Application au contrôle partagé d'un véhicule intelligent* » à l'université polytechnique HDF de Valenciennes. Il effectue ses activités de recherche au Laboratoire d'Automatique de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines (LAMIH – UMR CNRS 8201) sous la direction de M. Thierry Marie Guerra, professeur à Université Polytechnique Hauts-de-France et chercheur au LAMIH.

Il est titulaire d'un diplôme d'ingénieur en dominante mécatronique de l'ESIGELEC de Rouen. Mohamed a effectué son stage Master sur la conception d'observateurs d'état aidant à la sécurisation des fonctions impliquant une communication entre véhicules connectés dans le cadre d'un projet collaboratif liant le groupe SEGULA technologie, le Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN UMR CNRS 7039) et l'IUT Henri Poincaré de Longwy sous la responsabilité de Ali Zemouche, chercheur au CRAN et enseignant à l'IUT Henri Poincaré, et Madjid Haddad, docteur responsable RI chez Segula Technologies.



**Ali ZEMOUCHE** received his Ph.D. degree in automatic control in 2007, from the University Louis Pasteur, Strasbourg, France, where he held post-doctorate degree from October 2007 to August 2008. Dr. Zemouche joined, as Associate Professor, the Centre de Recherche en Automatique de Nancy at Université de Lorraine, since September 2008. He held an academic position at Inria – Saclay (EPI DISCO) from September 2016 to August 2017. His research activities include nonlinear systems, state observers, observer-based control, time-delay systems, robust control, learning-based methods, and application to real-world models. Dr. Zemouche is currently associate editor in leading international journals: *SIAM Journal of Control and Optimization*, *IEEE Transactions on Automatic Control*, *Automatica*, *European Journal of Control*, and *IEEE Systems Journal*. He is a member of the Conference Editorial Board of IEEE Control Systems Society and IFAC TC2.3 (Non-Linear Control Systems). He is also a Senior Member of IEEE and has an Erdős number of 3. He has over 60 peer-reviewed journal papers, an edited Springer book, 10 book chapters, and over 100 international conference papers.

## 12h15-12h45

**Orateur : Pascal FALLA**, Ingénieur Recherche à IRSEEM-ESIGELEC

**Titre :**

### **Plateformes de véhicules autonomes dédiées à la smart mobilité**

**Résumé :**

Les équipes du pôle IIS (Instrumentation, Informatique et Systèmes) et du SIRD (Service Innovation Recherche et Développement) de l'IRSEEM mènent depuis plusieurs années des travaux de recherche et développement en robotique et conduite autonome.

Depuis 2011, l'IRSEEM s'est doté de moyens d'expérimentation rassemblés autour de la plateforme technologique Navigation Autonome.

En 2013 l'IRSEEM a robotisé et instrumenté un véhicule Scénic puis a fait l'équivalent sur 3 autres véhicules Scénic pour la société FAAR industrie en 2015.

Entre 2014 et 2017, l'IRSEEM a été engagé dans le challenge ARGOS visant à développer un robot d'inspection pour les plateformes pétrolières de TOTAL. Dans le cadre de ce projet, l'IRSEEM a développé une brique logicielle de montée d'escalier ainsi que d'autres briques logicielles de perception/décisions et contrôles.

De 2018 à 2020, l'IRSEEM a mis au point des solutions de localisation 6 DDL sur différents véhicules autonomes à partir de données LiDARs pour le compte des grands comptes industriels. La solution de localisation légère atteint les performances requises pour le contrôle-commande de véhicules autonomes en environnement routiers.

De 2018 à 2020, l'IRSEEM a développé et déployé une solution robotique de ralliement et franchissement d'escalier spécifique aux contraintes fonctionnelles et matériels dans des environnements sévères.

De 2020 à 2022, Le SIRD a développé une solution de rechargement électrique automatique de navette autonome à l'aide d'un bras robotique, basée vision.

Depuis début 2022, l'IRSEEM participe à un projet de collaboration inter-robots. Il s'agit de faire intervenir plusieurs agents (Robot mobiles et bras robotiques) pour des cas d'usage en fabrication additive et industrie pharmaceutique. On retrouve notamment des échanges de pièces entre robots (Aspect vision pour détection d'objets et cartographie/localisation du robot mobile).

En 2022 l'ESIGELEC a instrumenté et robotisé un véhicule Citroën AMI pour un projet région de Rechargement Intelligent et Guidage Autonome. Pour le guidage autonome, une application de suivi de ligne et de marquage au sol a été développée dans le cadre de l'accostage des TEORs sur les bordures de quai. L'ESIGELEC a notamment prouvé son expertise en véhicule autonome en remportant l'épreuve parcours urbain challenge UTAC-CERAM.

### **Biographie de Pascal FALLA**

Après 8 ans passés dans l'industrie chimique, Pascal FALLA a effectué une reprise d'étude et obtenu un Brevet de Technicien Supérieur en Contrôle Industriel et Régulation automatique en 2012. Successivement, Technicien Métrologie, Responsable Métrologie, puis Responsable de Maintenance, il a finalement réalisé une nouvelle poursuite d'étude à l'École Supérieure d'Ingénieurs en Génie Électrique (ESIGELEC). Diplômé de la Dominante Mécatronique en 2020, il intègre un poste d'Ingénieur de Recherche en Robotique Mobile et Navigation autonome. Il va notamment effectué des travaux de géolocalisation basée sur la Technologie Ultra Wide Band mais également sur du Rechargement Electrique Autonome à l'aide d'un bras robotique. En 2022, il récupère la responsabilité du Centre Innovation et Transfert Technologique du Service Innovation Recherche et Développement de l'ESIGELEC.

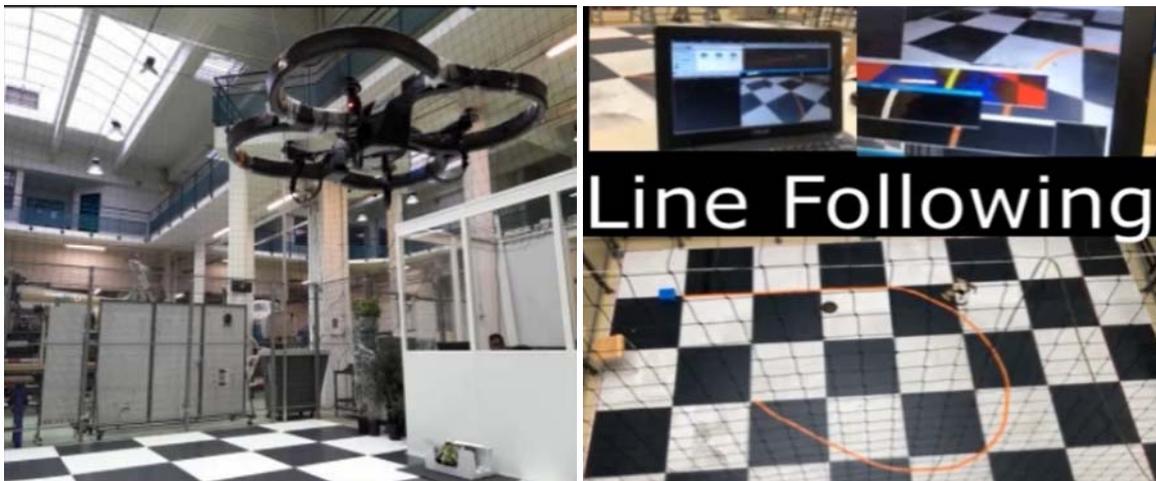
## Présentation des plateformes du laboratoire IBISC 14h30-16h

### 1- Véhicule électrique instrumenté et autonome

- *Cartographie et perception de l'environnement*
- *Assistance à la conduite*
- *Véhicules coopératifs*



### 2- Drones : Planification de trajectoire et Suivi de ligne



Tests de drone dans la volière

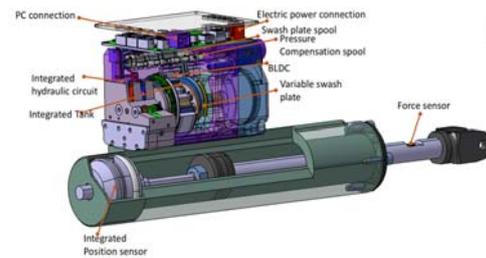
### 3- Plateformes de Réalité Virtuelle – Rééducation



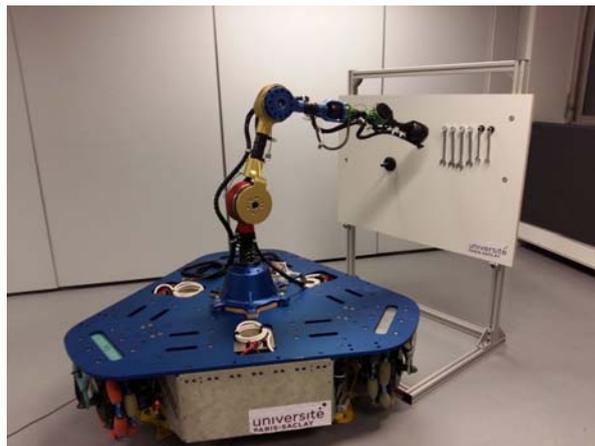
### 4- Plateformes de Robotique et de mécatronique



Unitree- Go1 Educationnel



Servo Electro-Hydraulic Actuator (SEHA)



Le robot mobile et le bras manipulateur

Lien internet pour suivre des présentations à distance :

<https://eu.bbcollab.com/quest/dcee395c2faf40bfb55a48d8429596c4>

Plan d'accès au laboratoire IBISC – site du Pelvoux

### ACCES EN VEHICULE



Depuis Paris Porte d'Orléans ou Porte d'Italie

A partir de l'autoroute A6 prendre l'embranchement de la Francilienne Est (N 104) direction "Corbeil-Essonnes, Melun-Sénart, Mame La Vallée". Environ 500 m après prendre la sortie n° 34 : "Lisses Courcouronnes, Bois Briard". Rester sur cette voie et prendre la première à droite direction "Zone de la Petite Montagne Nord". Vous êtes dans l'avenue de la Petite Montagne. Prendre alors la première à droite pour rentrer dans la zone industrielle.

Depuis Lyon

Prendre l'autoroute A6 direction Paris, Sortie A 104. Vous êtes alors sur une bretelle qui longe la Francilienne (N 104). Vous vous trouvez alors sur un rond point (à droite vous avez le Centre Commercial Art de Vivre). Sur ce rond point, vous prenez la quatrième rue (pratiquement un demi tour). Vous passez alors sur un pont au dessus de la francilienne. Vous arrivez sur le rond point de la SNECMA. Prendre en face, passer le pont de l'autoroute et prendre la première sortie à droite direction "Zone de la Petite Montagne Nord". Vous êtes dans l'avenue de la Petite Montagne. Prendre alors la première à droite pour rentrer dans la zone industrielle.

Depuis la Francilienne Ouest (Les Ulis)

Prendre la sortie n° 36 "Evry Centre, Courcouronnes, Centre Hospitalier". Au rond point de Courcouronnes prendre en face. Vous êtes alors sur une voie qui longe le lac de Courcouronnes. Au rond point suivant "Rond Point du Parlement Européen", prendre à gauche (c'est la 4ème rue du rond point). Vous êtes dans la rue GASPERI. Au feu prendre à droite, puis la deuxième à gauche pour entrer dans la zone industrielle.

Depuis la Francilienne Est (Mame la Vallée)

Prendre la sortie n° 33 "SNECMA, Courcouronnes". Vous arrivez sur le rond point de la SNECMA. Prendre en face, passer le pont de l'autoroute et prendre la première sortie à droite direction "Zone de la Petite Montagne Nord". Vous êtes dans l'avenue de la Petite Montagne. Prendre alors la première à droite pour rentrer dans la zone industrielle.

### ACCES PAR LES TRANSPORTS EN COMMUN



Prendre le RER D.

Station : EVRY-COURCOURONNES (attention il y a trois gares à EVRY).

Durée du trajet : 30 minutes environ à partir de la gare de Lyon.

Fréquence des trains : moins de 10 minutes aux heures de pointes, jusqu'à 20 à 25 minutes en milieu de journée.

A la gare EVRY-COURCOURONNES, prendre l'un des autobus suivants : 404, 405 ou 415. Descendre à GASPERI.