



heudiasyc

RAPPORT D'ACTIVITÉS

UMR UTC-CNRS 7253

2022

www.hds.utc.fr



utc
Recherche



Table des matières

Présentation générale du laboratoire Heudiasyc et de ses activités	1
1 Introduction	1
2 Projet scientifique de l'unité	1
3 Organisation de l'unité	7
4 Ressources humaines	10
5 Services support	12
6 Formation par la recherche	17
7 Ressources financières	22
8 Engagements sociétaux de l'unité	24
9 Faits marquants	27
Équipe CID	31
1 Description de l'équipe	31
2 Avancement scientifique 2017–2022	34
3 Projets et collaborations 2017–2022	42
4 Rayonnement 2017-2022	44
5 Faits Marquants 2017-2022	48
6 Valorisation 2017–2022	49
7 Liste des publications 2017–2022	49
Équipe SCOP	73
1 Description de l'équipe	73
2 Avancement scientifique 2017–2022	75
3 Projets et collaborations 2017-2022	92
4 Rayonnement	94
5 Faits marquants 2019-2022	96
6 Valorisation 2017–2022	97
7 Liste des publications 2017–2022	97
Équipe SyRI	123
1 Description de l'équipe	123
2 Avancement scientifique 2017-2022	126
3 Projets et collaborations	143



4	Rayonnement	145
5	Faits marquants 2017-2022	149
6	Valorisation 2017–2022	150
7	Liste des publications 2017–2022	152

Présentation générale du laboratoire Heudiasyc et de ses activités

1. INTRODUCTION

L'unité de recherche Heudiasyc opère dans le champ des sciences et technologies de l'information, de la communication et des systèmes, en particulier dans les domaines de l'informatique, de l'automatique, de la robotique et de l'intelligence artificielle.

Les systèmes complexes constituent le cœur historique des activités du laboratoire avec une orientation vers la maîtrise des systèmes technologiques avec le Labex MS2T de 2011 à 2022.

Le laboratoire regroupe des enseignants-chercheurs et des chercheurs CNRS dont les domaines de recherche relèvent de :

- la gestion des incertitudes, de l'apprentissage automatique,
- la gestion des connaissances, des interactions homme-machine,
- la recherche opérationnelle et de l'optimisation,
- les protocoles réseaux et les systèmes distribués,
- l'automatique, de la robotique, de la vision par ordinateur,
- la sûreté de fonctionnement avec la prise en compte du facteur humain.

Ce rapport présente les travaux et avancées scientifiques de l'unité sur la période 2017-2022. Il décrit aussi les moyens dont dispose le laboratoire pour conduire des recherches et former des jeunes chercheurs et jeunes chercheuses à la recherche.

Le document est organisé comme suit. Ce premier chapitre présente l'unité dans son ensemble : son organisation, ses ressources humaines et financières et ses activités de formation par la recherche sur l'année 2022. Les trois autres chapitres concernent chacune des équipes.

2. PROJET SCIENTIFIQUE DE L'UNITÉ

2.1 La question de l'information dans les systèmes complexes

Le laboratoire conduit une recherche technologique avec des enjeux scientifiques, techniques et sociétaux liés au développement des sciences de l'information et des systèmes informatiques au sens large. Les objectifs sont de produire des connaissances selon une démarche



scientifique et d'aller jusqu'à des solutions pertinentes répondant à des problématiques technologiques et sociétales. Dans nos recherches, la dimension technique est souvent présente au travers de la conception, la réalisation, l'intégration et l'expérimentation des dispositifs et logiciels développés dans des conditions de fonctionnement le plus souvent réelles.

Notre objectif est de fournir des moyens de représentation, d'analyse et de contrôle des systèmes intelligents complexes soumis à des contraintes technologiques, économiques, sociétales et humaines avec un focus sur la question de l'information qu'il s'agit d'acquérir, d'organiser, de transmettre de façon sûre et efficace, de traiter pour raisonner, apprendre, décider et contrôler, en intégrant le fait qu'elle est souvent incertaine. Cette incertitude ramène à la question de la complexité car les systèmes technologiques qui nous intéressent sont immergés dans le monde réel. Ils doivent ainsi faire face à de grandes variabilités de fonctionnement, à des perturbations ou à des malveillances.

On peut noter plusieurs grandes tendances actuelles. Les objets techniques manufacturés intègrent de plus en plus des capacités de traitement de l'information et ces capacités programmables sont physiquement incrustées (*embedded*). Ils sont de plus en plus connectés les uns avec les autres (*IoT*) et avec un monde virtuel avec des ressources informatiques très conséquentes (*cloud*), formant ainsi des systèmes cyber-physiques ou des parties constitutives de systèmes de systèmes. La sécurité et l'intégrité de l'information sont désormais des préoccupations croissantes. Ces systèmes possèdent des capacités de perception, d'apprentissage et de décision de plus en plus élaborées. Ainsi, l'autonomie (au sens de la capacité à fonctionner sans la supervision d'un humain) des véhicules, des navettes ou des mini-drones aériens ne cesse d'augmenter grâce aux progrès des sources d'information (capteurs, cartes, systèmes de communication), grâce à une volumétrie sans cesse croissante des données et enfin grâce à des capacités de traitement d'information toujours plus grandes.

Par ailleurs, les systèmes intelligents interagissent avec les humains. Ils doivent produire des informations intelligibles, s'adapter aux utilisateurs et être capables d'expliquer leurs résultats. Inversement, ils doivent intégrer des informations issues d'expertises humaines dans leur phase de conception ou dans leur phase de fonctionnement.

Enfin, la question de la sûreté de fonctionnement des systèmes dans lesquels ils interviennent se pose de plus en plus. Ils doivent être non seulement robustes et fiables, mais il leur faut avoir des mécanismes leur permettant d'être capables de connaître leurs limites lorsqu'ils interviennent dans des opérations à risque. C'est par exemple une question majeure posée par les véhicules autonomes pour pouvoir libérer d'avantage les conducteurs de la tâche de conduite.

Le laboratoire Heudiasyc a ainsi l'originalité de mobiliser des compétences complémentaires pour faire avancer les connaissances et la maîtrise des systèmes technologiques complexes.

2.2 Politique scientifique et projets structurants

Les grandes orientations du projet du laboratoire sur la période 2018-2025 sont de :

- poursuivre nos travaux sur les systèmes complexes avec des collaborations scientifiques aux niveaux national et international ;
- avec une orientation vers les systèmes de systèmes technologiques ;
- conjuguer une excellence scientifique, des partenariats ciblés avec le monde économique et des plateformes technologiques d'envergure, utilisées à la fois comme outils et objets de recherche.



Les questions liées au développement durable et à la responsabilité sociétale ont des impacts sur nos pratiques et nos thématiques de recherche. Pour ce qui est des pratiques, le laboratoire participe au collectif Labos 1point5 depuis 2019. Les référents développement durable ont engagé la réalisation de notre bilan d'émission de gaz à effet de serre (BEGES) pour, à terme, cibler les actions les plus efficaces pour la réduction de notre impact carbone, en limitant les contraintes sur nos pratiques de recherche. Le développement durable est beaucoup plus large que l'éco-responsabilité et nous nous sommes positionnés par rapport aux objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, comme l'égalité entre les sexes ou "industrie, innovation et infrastructure", et "ville et communauté durable" en particulier en ce qui concerne les transports intelligents. L'utilisation de nos résultats de recherche au service d'une technologie plus durable ou pour des systèmes technologiques au service du développement durable devient une préoccupation grandissante au laboratoire.

Nous avons une politique d'accompagnement des nouveaux recrutés avec des crédits d'installation et nous leur fléchons de façon préférentielle un contrat doctoral de l'UTC. Ils sont également accompagnés par les actions incitatives de la direction à la recherche de l'UTC et nous les encourageons à déposer des projets auprès de l'INS2I. Depuis 2020, nous avons engagé une politique de financement de stages de master pour des projets innovants ou des projets collaboratifs pouvant conduire à des thèses de doctorats.

Dans la suite de ce paragraphe, nous présentons les principaux projets qui ont structuré et structurent encore nos activités.

2.2.1 Programmes d'investissement d'avenir PIA

Labex MS2T

Le laboratoire a été porteur du Labex Maîtrise des Systèmes de Systèmes Technologiques (MS2T) sélectionné en 2011 dans le cadre du PIA 1 et rattaché à l'Idex SUPER (Alliance Sorbonne Université - ASU). Le Labex MS2T regroupait quatre unités de l'UTC : Heudiasyc UMR 7253 (pilote du projet), BMBI UMR 7338 et Roberval FRE 2012 et Costech (Unité SHS), qui a rejoint le Labex en janvier 2018. Le Labex MS2T était organisé autour de 4 axes principaux avec une approche scientifique interdisciplinaire :

- Interaction et coopération entre systèmes : gestion des flux d'information dans les réseaux, traitement distribué de l'information.
- Gestion des incertitudes : modélisation des incertitudes, robustesse aux incertitudes et intégrité, prise en compte des incertitudes en modélisation numérique.
- Conception optimisée des systèmes de systèmes technologiques (SdST) : optimisation multi-niveau et multi-physique, ordonnancement et synchronisation de sous-systèmes mobiles, sûreté de fonctionnement des SdST.
- Dynamique des systèmes de systèmes : émergence et agilité.

Le Labex s'est terminé en décembre 2022 comme tous les Labex de l'ASU avec un bilan très positif. Il se poursuit sous la forme d'une initiative appelée MSTD dans le cadre de l'Alliance Sorbonne Université.

Initiatives et instituts de l'ASU

L'initiative « maîtrise des systèmes technologiques sûrs et durables » (MSTD) portée par l'UTC dans le cadre de l'Alliance Sorbonne Université (ASU) a démarré en 2020, même si sa journée de lancement a été reportée à deux reprises pour cause de la pandémie de Covid.



MSTD poursuit la dynamique du Labex MS2T et s'inscrit dans la stratégie scientifique d'ASU autour de Sorbonne Université avec des initiatives et des instituts, comme SCAI (Sorbonne Center for Artificial Intelligence) dans lequel le laboratoire est également impliqué.

Equipex Robotex

L'Equipex Robotex a été un formidable outil pour le développement des moyens expérimentaux du laboratoire. Lancé en 2011, Robotex s'est terminé en décembre 2020. Organisé comme un réseau de plateformes expérimentales de robotique et porté par M. de Mathelin (UMR ICube, Strasbourg), Robotex a été construit par une quinzaine d'UMR en France autour de 5 thématiques. En 2020, il regroupait 35 équipes, dans 20 laboratoires, organisées comme suit :

- Robotique Humanoïde et Interactions naturelles (RHIN),
- Robotique Médicale (RobMed),
- Robotique mobile, terrestre et aérienne (RobMob), coordonnée par P. Bonnifait jusqu'en février 2019,
- Micro et nano robotique (MicroRob),
- Robotique dans l'Industrie du Futur (RobIF).

Robotex a permis d'acquérir des moyens expérimentaux de qualité : des véhicules électriques robotisés et des mini-drones ainsi que le support expérimental associé (arène de vol extérieure, piste expérimentale, véhicule utilitaire, capteurs, moyens de calcul, etc.). Une tarification auditée (finalisée en 2019) a identifié des prestations liées à ces équipements. Un catalogue de prestations avec différents tarifs pour chaque plateforme est disponible.

Ces équipements ont permis de tester et de valider de nombreux travaux de recherche qui ont été publiés dans 23 articles de revue et 21 communications en congrès. À titre d'exemple, nous avons étudié et validé des contrôleurs utilisant les quaternions pour les mini-drones aériens qui permettent de suivre une dynamique rapide lors de trajectoires agressives. Nous avons travaillé sur les modes glissants d'ordre non entier pour suivre exactement les manoeuvres et compenser en même temps les incertitudes non linéaires ou les perturbations externes. Nous avons étudié des schémas de contrôle pour une flotte de drones capables de poursuivre un intrus dans une zone protégée donnée. L'approche utilisée permet de prendre en compte la dynamique de la cible et donne aux poursuivieurs une stratégie qui se traduit par des schémas de formation qui imitent le comportement de chasse des animaux, comme les lionnes. Les expérimentations ont été réalisées avec les arènes de vol et les drones de Robotex. Pour les véhicules intelligents autonomes, nous avons récemment étudié et implanté en temps réel sur les Zoé Robotex des méthodes de perception (avec des Lidars 3D 360°) pour détecter les obstacles et des amers géoréférencés. De nombreux jeux de données ont été créés au format ROS. Plusieurs méthodes de suivi de chemin ont été testées et comparées. Enfin, nous avons implémenté une méthode de « suivi virtuel » qui permet de franchir les ronds-points avec une grande sécurité. De nombreuses présentations ont été faites, notamment à la conférence IV 2019 sur des pistes à Versailles et dans la ville de Rambouillet sur des routes ouvertes à la circulation publique.

Equipex+ Tirrex

Le projet Tirrex (Technological Infrastructure of Robotics Research of EXcellence) porté par le CNRS a été retenu en 2021 dans le cadre des « équipements structurants pour la recherche » EquipEx+ du programme national « France 2030 » (anciennement PIA). Il



regroupe 32 laboratoires. Le montant de l'aide ANR pour Tirrex est de 12 M€ sur la période 2021–2029.

Le projet Tirrex coordonne des investissements scientifiques pour l'ensemble de la communauté scientifique française en robotique, en focalisant ces investissements sur quelques thématiques et un nombre restreint de sites pilotes. Parmi les 6 thématiques retenues (robotique médicale, humanoïde, drones, robots XXL. . .), la robotique autonome terrestre (portée par Heudiasyc et l'unité TSCF de l'INRAE) a été retenue comme une des 6 thématiques nationales. Elle associe les véhicules intelligents et la robotique agricole, qui partagent des problématiques communes dans le domaine de la navigation (localisation, perception, supervision, décision, planification et contrôle).

Equipex+ Continuum

Continuum (Continuité collaborative du numérique vers l'humain) est un autre Equipex+ porté par le CNRS dans lequel Heudiasyc est impliqué et membre du Comex du projet. Le but est de créer un réseau de 30 plateformes pour l'interaction, l'immersion, la visualisation et la collaboration, autour de deux axes :

- Axe 1 : Recherche interdisciplinaire à l'interface des sciences du numérique et des sciences humaines et sociales,
- Axe 2 : Déploiement d'outils et de services pour et avec d'autres disciplines et domaines d'application.

Le projet regroupe 22 partenaires (soit environ 35 équipes). Le montant de l'aide ANR pour Continuum est de 13,6M€. Ses choix stratégiques sont d'étendre et compléter des plateformes existantes (plutôt que d'en créer de nouvelles) et de sélectionner des sites avec une activité de recherche en interaction, immersion, visualisation et collaboration et non pas de simples utilisateurs de la technologie.

2.2.2 Coopérations internationales sous l'égide du CNRS

UMI LAFMIA

À l'international, l'unité mixte internationale LAFMIA avec le Mexique (dirigée par Rogelio Lozano, ancien directeur d'Heudiasyc) a été un instrument privilégié de collaboration dans le domaine de l'automatique et de la robotique, aussi bien en recherche qu'en enseignement (l'UTC ayant signé un partenariat de formation avec l'IPN Instituto Politécnico Nacional de Mexico). Cette unité a été créée conjointement en 2008 par le CNRS (France) et le CONACyT (Mexique) et implantée au sein du centre de recherche CINVESTAV de Mexico. Pendant la période 2008-2020, le LAFMIA a généré une forte activité de recherche, impliquant 10 chercheurs de différentes institutions. Cette collaboration entre les deux pays a donné de nombreux résultats, comme la création de deux programmes de formation (Master en sciences et doctorat) au CINVESTAV en partenariat avec le CONACyT. 3 étudiants de doctorat ont obtenu un double diplôme avec des universités françaises (plus une cotutelle encore en cours), 15 étudiants mexicains ont obtenu leur doctorat à l'UTC avec des allocations CONACyT et MSER, des séjours scientifiques d'étudiants mexicains en master/doctorat ont eu lieu en France, plus de 70 articles ont été co-publiés dans des revues internationales à comité de lecture, deux workshops internationaux (RED-UAS) ont été organisés, 1 visite de longue durée de 2 ans a été réalisée par un chercheur français au LAFMIA et 5 visites de longue durée de chercheurs mexicains en France se sont faites au laboratoire Heudiasyc. La convention CNRS du LAFMIA est arrivée à son terme en décembre 2020.



IRP ADONIS

Lancé officiellement en novembre 2020, l'*International Research Project* ADONIS (Approches de Diagnostic et de cONtrôle Intelligent des Systèmes) associe jusqu'à fin 2024 des scientifiques du CNRS, de l'Université de technologie de Compiègne et de l'Université libanaise. Ce programme de recherche international entend consolider une collaboration fructueuse débutée il y a plus de 20 ans dans les domaines du contrôle, de l'analyse des données et de la maîtrise des incertitudes. Axé sur le diagnostic et le contrôle intelligent des systèmes, l'IRP ADONIS s'est fixé comme objectif de répondre aux différentes contraintes auxquelles les systèmes d'aujourd'hui sont soumis comme devoir fonctionner sur une durée de plus en plus longue, tout en respectant les critères de sécurité, d'efficacité et de respect de l'environnement.

Deux axes de recherche sont développés dans ce projet :

- contrôle, tolérance aux fautes et diagnostic,
- décision, incertitude, traitement du signal et sûreté de fonctionnement.

Ces deux axes de recherche s'articulent autour de trois domaines d'ingénierie, à savoir, les systèmes de transport propres et intelligents, les systèmes biomédicaux, la robotique, et la mécatronique. Le projet se veut ouvert à de nouvelles collaborations et propose donc un programme ambitieux à travers ce large spectre scientifique.

2.2.3 Collaborations industrielles structurantes

Laboratoire commun SIVALab

Après une dizaine d'années de collaboration étroite avec la direction à la recherche de Renault, nous avons créé un laboratoire commun appelé SIVALab (pour « Systèmes intègres pour le véhicule autonome ») qui a été inauguré le 3 mars 2017 à Compiègne. Il s'agit d'un laboratoire commun au CNRS, à l'UTC et à Renault, encadré par la convention Renault-CNRS qui définit les conditions de propriété intellectuelle et d'exploitation des résultats. SIVALab est spécialisé dans les systèmes de localisation et de perception pour les véhicules autonomes et regroupe une vingtaine de membres. Suite au bilan très positif qui a été réalisé, les différentes parties se sont entendues pour renouveler le laboratoire commun en juillet 2021 pour 4 ans, toujours dans une logique de coûts complets équilibrés.

Chaire industrielle Safe IA

La chaire industrielle en intelligence artificielle de confiance « Apprentissage prudent et robuste pour une intelligence artificielle plus sûre (SAFE IA) » est un programme de recherche sur 5 ans porté Sébastien Destercke et soutenu financièrement par la Fondation UTC pour l'innovation, SOPRA STERIA, Warner Bros, l'université de technologie de Compiègne, le CNRS et SCAI (The Sorbonne Center for Artificial Intelligence).

La notion d'IA de confiance regroupe plusieurs éléments : la transparence, l'éthique, l'explicabilité et enfin la sûreté et la robustesse. Elle nécessite de quantifier l'incertitude des prédictions, modèles et données pour garantir la fiabilité des systèmes d'IA. Celle-ci est primordiale dans beaucoup d'enjeux industriels et sociaux : détection de défauts industriels, détection d'obstacles pour un système de transport autonome, prédiction de conditions médicales d'un patient, ...

La chaire permet d'assurer un continuum entre la recherche académique et les débouchés applicatifs. Pour réaliser cet objectif, la chaire regroupe, en plus d'Heudiasyc, le laboratoire



LMAC, spécialiste en mathématiques appliquées, et trois autres laboratoires de l'UTC porteurs de champs d'application en lien avec le projet scientifique de la chaire. Il s'agit de Roberval, spécialisé dans la mécanique et l'industrie 4.0, de BMBl spécialisé dans la biomécanique et l'e-santé et d'Avenues spécialisé dans la ville intelligente et le génie urbain. Dans le cadre du programme de la chaire, un ingénieur de recherche a pour mission principale de mettre en œuvre des cas d'études pour aller jusqu'au prototypage et au-delà.

3. ORGANISATION DE L'UNITÉ

3.1 Structuration du laboratoire

Depuis le 1er janvier 2018, l'organisation du laboratoire est structurée autour de trois équipes de recherche, épaulées par deux services supports (cf. figure 1) :

- CID : Connaissances, Incertitudes, Données,
- SCOP : Sûreté, Communication et OPTimisation,
- SyRI : Systèmes Robotiques en Interaction.

Trois problématiques transversales inter-équipes ont été identifiées :

1. Gestion des incertitudes
Compte tenu de l'incomplétude et de l'incertitude des modèles et des données face à une réalité complexe, il s'agit ici d'échanger sur les performances et l'adéquation des différents formalismes pour des problèmes traités par les équipes.
2. Fusion distribuée
Sujet pour lequel il convient d'identifier des mécanismes performants pour maintenir la consistance et l'intégrité de l'information.
3. Interactions avec l'humain
L'homme comme partenaire de conception ou d'utilisation de la machine ou opérateur dont les besoins et les éventuelles erreurs doivent être pris en compte.

3.2 Organigrammes du laboratoire

L'organigramme fonctionnel du laboratoire est présenté sur la figure 1 avec :

- les équipes scientifiques constituées de chercheurs et enseignants-chercheurs qui partagent des problèmes généraux et des méthodes,
- le service « plateformes technologiques » et de soutien informatique regroupant les personnels techniques et mutualisant les ressources entre les équipes,
- le secrétariat général s'occupant de l'administration, des finances et de la communication.

La gouvernance est réalisée par le directeur et son adjoint, assistés par :

- le comité de direction,
- le conseil de laboratoire,
- le conseil scientifique.

La composition de ces instances est détaillée sur la figure 2.

L'ensemble des chargés de mission est présenté sur la figure 3.



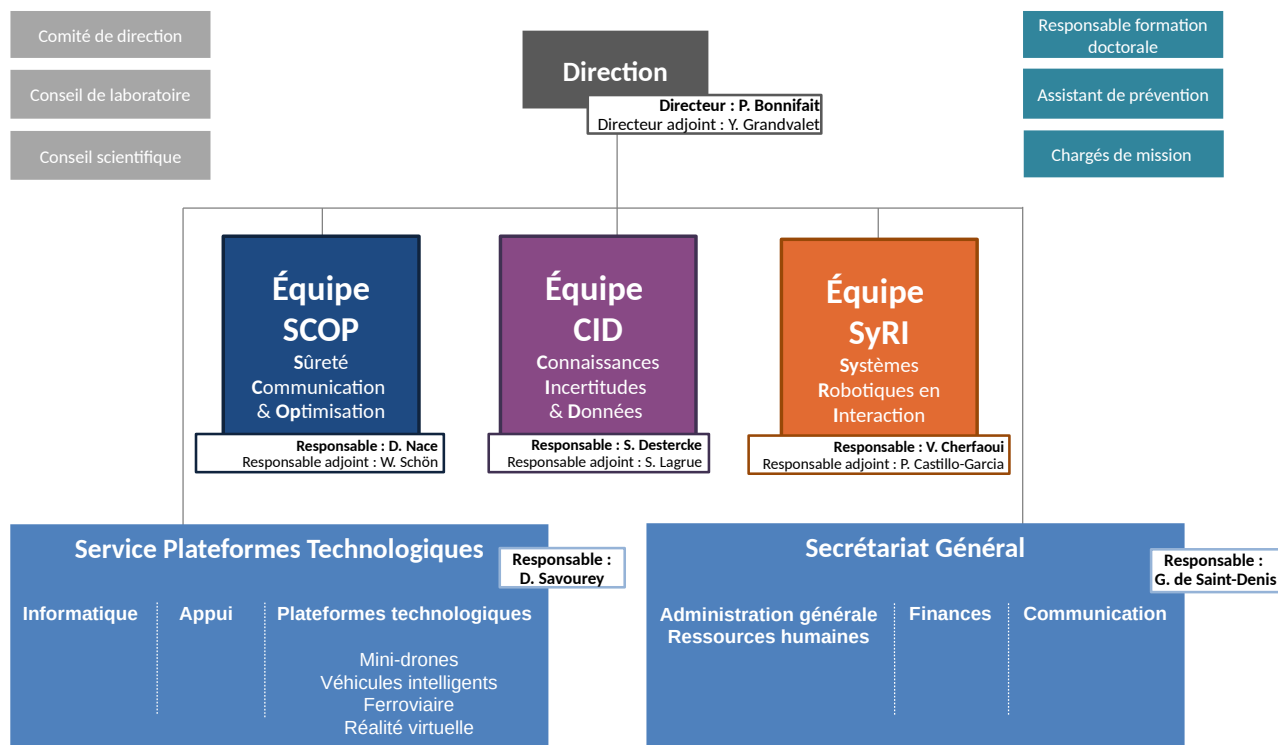


Figure 1 – Organigramme du laboratoire

Comité de direction	Conseil scientifique	Conseil de laboratoire
<p>Directeur du laboratoire Philippe Bonnifait</p> <p>Directeur adjoint du laboratoire Yves Grandvalet</p> <p>Assistante de direction Bérengère Gueronprez</p> <p>Secrétaire générale Gabriela de Saint-Denis</p> <p>Responsable Plateformes technologiques David Savourey</p> <p>Chargée de communication Hélène Ballet</p> <p>Responsables équipe CID Sébastien Destercke, Sylvain Lagrue</p> <p>Responsables équipe SCOP Dritan Nace, Walter Schön</p> <p>Responsables équipes SyRI Véronique Cherfaoui, Pedro Castillo Garcia</p>	<p>Jean-Charles Billaut LIFAT, Ecole polytechnique Université de Tours</p> <p>Abdelmadjid Bouabdallah Heudiasyc, UTC</p> <p>Serge Boverie Continental Automotive France</p> <p>Thierry Denooux Heudiasyc, UTC</p> <p>Isabelle Fantoni LS2N, Nantes</p> <p>Céline Hudelot MICS, CentraleSupélec</p> <p>Luc Jaulin Lab-STICC, ENSTA-Bretagne</p>	<p>Membres de droit</p> <p>Philippe Bonnifait : Directeur Yves Grandvalet : Directeur-Adjoint</p> <p>Membres nommés</p> <p>Marie-Hélène Abel : Directrice du département Informatique Véronique Cherfaoui : Responsable d'équipe SYRI Sébastien Destercke : Responsable d'équipe CID Dritan Nace : Responsable d'équipe SCOP</p> <p>Membres élus</p> <p>Antoine Lima - Hénoik Willot (suppléant) Yohan Bouvet - Hélène Ballet (suppléante) Bérengère Gueronprez - Séverine Paprzycki (suppléante) Sabine Collé - Guillaume Sanahuja (suppléant) Alessandro Correa Victorino - Julien Moreau (suppléant) Hicham Lakhief - Ghada Jaber (suppléant) Mylène Masson - Benjamin Quost (suppléant) Franck Davoine - Reine Talj (suppléant)</p> <p>Invités permanents</p> <p>Gabriela de Saint-Denis : Secrétaire générale David Savourey : Responsable service plateforme Hélène Ballet : Chargée de communication Benjamin Quost : Responsable formation doctorale Bérengère Gueronprez : Assistante de direction Stéphane Bonnet : Assistant de prévention Franck Davoine : Élu CA Harry Claisse : Élu CA Joëlle Al Hage : Élu CS Thierry Denooux : Élu CS Antoine Lima : Élu CS Baptiste Wojtkowski : Élu CS</p>

Figure 2 – Composition des instances de l'unité. Le conseil de laboratoire a été renouvelé en juin 2022.

Formation doctorale	Chargés de mission	Prévention et ZRR
<p>Responsable de la formation doctorale Benjamin Quost</p> <p>Responsable adjointe de la formation doctorale Marie-Hélène Masson</p> <p>Secrétaire de la formation doctorale Bérengère Guermonprez</p> <p>Responsable Master ISC (Ingénierie des Systèmes Complexes) Dritan Nace</p>	<p>Correspondant Documentation Scientifique Benjamin Lussier</p> <p>Correspondante Cellule Europe Gabriela de Saint-Denis</p> <p>Correspondant Valorisation Jérôme de Miras</p> <p>Référent Patrimoine Immobilier David Savourey</p> <p>Correspondant Fête de la Science Alessandro Victorino</p> <p>Correspondante Égalité Hélène Ballet</p> <p>Référente Handicap Séverine Paprzycki</p> <p>Référent Durabilité Franck Davoine Bertrand Ducourthial (adjoint)</p> <p>Correspondante Formation Gabriela de Saint-Denis Séverine Paprzycki (adjointe)</p>	<p>Assistant de prévention Stéphane Bonnet (15%)</p> <p>Coordonnateur pour la Protection du Potentiel Scientifique et Technique (CPPST) Gildas Bayard</p> <p>Correspondant Sécurité des Systèmes d'Information (CSSI) Gildas Bayard</p> <p>Correspondante ZRR Bérengère Guermonprez</p>

Figure 3 – Chargés de mission de l'unité

3.3 Fédération CNRS SHIC

La fédération CNRS 3272 SHIC « Systèmes Hétérogènes en Interaction » a été créée en janvier 2009. Elle est rattachée à l'INSIS du CNRS comme institut principal. Elle était dirigée jusqu'au 31 décembre 2018 par Ali Charara puis par Thierry Denoeux. Elle regroupe quatre unités de recherche de l'UTC (Heudiasyc UMR 7253, BMBI UMR 7338, Roberval FRE 2012 et Costech EA 2223) avec globalement le même programme scientifique que le Labex MS2T. Ses objectifs sont de réaliser des projets interdisciplinaires, de mutualiser des moyens, d'aborder des nouveaux domaines scientifiques et de renforcer la visibilité et l'attractivité du site compiégnois.

3.4 Zone à régime restrictif

L'unité est passée en zone à régime restrictif (ZRR) le 18 septembre 2017 avec 4 zones distinctes. L'accès dans une ZRR est strictement réglementé, qu'il s'agisse d'un accès physique ou virtuel (l'accès virtuel concerne l'accès interne ou externe via les réseaux informatiques de la ZRR). Les règles diffèrent selon que l'accès est sollicité pour plus de 5 jours (séjour) ou moins (visite). Le passage en ZRR a nécessité un travail important de mise en œuvre. Un système informatique a été développé par la direction des systèmes d'information (DSI) de l'UTC. C'est une charge de travail supplémentaire pour plusieurs assistantes et le laboratoire a nommé un coordonnateur PPST pour faire face aux nombreuses questions qui se posent au quotidien.

Un bilan après 3 ans a été réalisé. Au cours des deux premières années, les délais de traitement (en interne et au niveau du ministère) ont été réduits et sont actuellement stables. Ces délais sont acceptables pour les collègues qui montent des dossiers. Le nombre de refus du ministère a augmenté en 2020 pour atteindre 6 %. De plus, l'incertitude associée à l'éligibilité



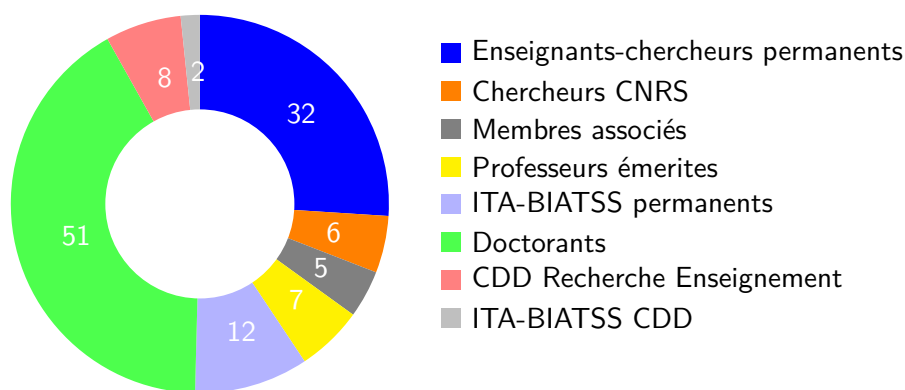


Figure 4 – Personnels du laboratoire au 31 décembre 2022

des candidats doctorant ou post-doctorant occasionne des retraits de candidature en faveur d'autres laboratoires, en particulier pour les étudiants titulaires de bourses de gouvernement étrangers.

Un audit PPST (Protection du potentiel scientifique et technique de la nation) et PSSI (Politique de sécurité du système d'information) de la ZRR Heudiasyc a été réalisé le 17 novembre 2021 par la délégation régionale du CNRS. Le rapport qui a été rédigé est très positif et liste des points d'amélioration à apporter dans un plan d'actions.

4. RESSOURCES HUMAINES

Sur l'année 2022, le laboratoire comptait de l'ordre de 130 membres, plus une trentaine de stagiaires de master. La figure 4 présente les effectifs du laboratoire au 31 décembre 2022. On y compte 53 personnels permanents (33 enseignants chercheurs, 6 chercheurs CNRS, 14 ITA-BIATSS d'appui à la recherche). Globalement, 1/3 des personnels permanents sont CNRS. Les membres associés sont des ingénieurs de recherche de Renault qui participent au laboratoire commun SIVALab ou encore des enseignants-chercheurs de l'UTC dont la contribution au projet scientifique de l'unité est jugée en devenir ou atypique, ce qui peut être dû par exemple à une situation personnelle ne permettant pas un engagement complet de la personne dans l'unité.

Les équipes de recherche rassemblaient 98 personnes, en comptant les chercheurs, enseignants-chercheurs, post-doctorants et doctorants. La répartition est équilibrée comme le montre la figure 5, qui décline également la répartition en permanents et non-permanents. Cette dernière catégorie regroupe les personnels ayant pour vocation à faire de la recherche dans le cadre d'un projet de durée limitée. Ce sont essentiellement les doctorants et les post-doctorants. On constate une très légère variabilité entre les équipes.

Comme le montre la figure 6, plus de la moitié des permanents du laboratoire a moins de 50 ans. La tranche 41-45 ans est significative. La tranche précédente a baissé suite au départ de deux MCF HDR promus professeurs à l'extérieur. La pyramide des âges montre qu'il n'y a pas de point de vigilance aigu concernant les départs à la retraite dans les années à venir.

En 2022, on comptait 27 HDR et 12 non HDR. La capacité d'encadrement doctoral du laboratoire est stable mais moindre qu'il y a quelques années (en 2013 par exemple, on comptait 30 membres HDR). Ceci est dû à des départs à la retraite et aux départs d'enseignants-chercheurs HDR.

Depuis janvier 2018, on compte quatre départs à la retraite, deux MCF ont été promus



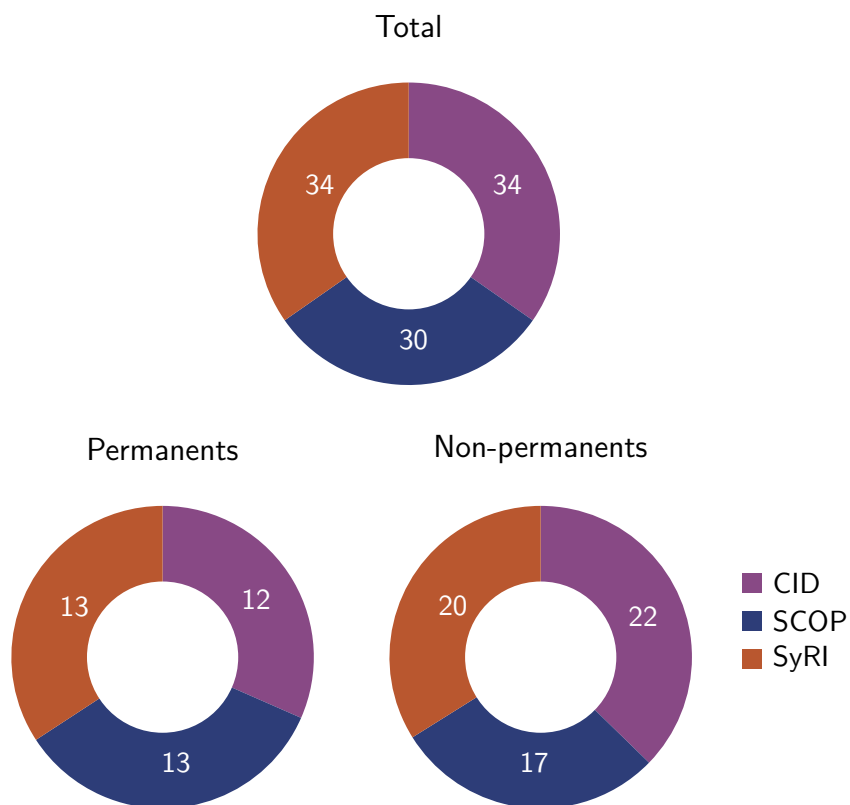


Figure 5 – Effectifs des équipes et répartition en permanents et non-permanents

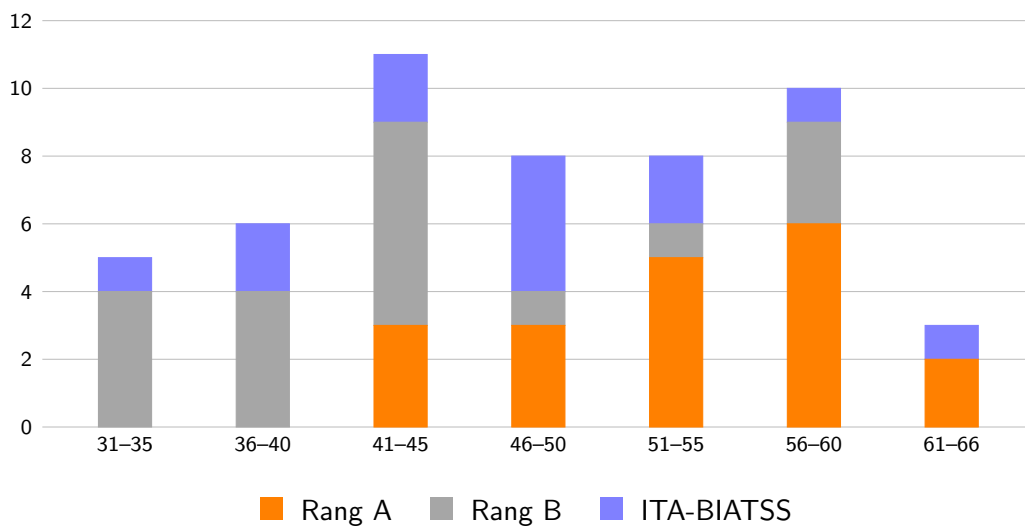


Figure 6 – Pyramide des âges des personnels permanents au 31/12/2022



professeurs dans d'autres établissements, deux MCF en disponibilité ont quitté la fonction publique pour rejoindre des entreprises et un professeur est en détachement. Il y a eu sur la période deux promotions locales de professeurs. En termes d'arrivées, nous avons recruté deux professeurs et quatre MCF externes. En décembre 2022, nous avons accueilli un titulaire de la Chaire de Professeur Junior (CPJ) qui nous a été fléchée par l'établissement.



Journée annuelle du laboratoire

5. SERVICES SUPPORT

5.1 Secrétariat général

Le secrétariat général assure la coordination et la gestion administrative et financière du laboratoire. En tant que service d'appui à la recherche, son objectif principal est d'orienter et de décharger au maximum les personnels scientifiques des démarches administratives. Il veille à l'application des procédures administratives et financières définies par les deux tutelles du laboratoire (recrutement, missions, congés, marchés publics, accueil des visiteurs, etc). Le secrétariat général se charge également d'accompagner les scientifiques sur le plan de la communication, de la médiation scientifique et de l'organisation logistique de toute manifestation et action portée par le laboratoire.

À l'UTC, le laboratoire Heudiasyc est le seul parmi les huit laboratoires à disposer d'un secrétariat général.

Le secrétariat général est dirigé par Gabriela de Saint-Denis (CNRS) qui est rattachée directement au directeur d'unité. Gabriela de Saint-Denis a rejoint le laboratoire en janvier 2021 suite au départ en juin 2020 de l'ancienne secrétaire générale.

Le service est composé de 6 agents : 2 IT CNRS (2 techniciennes) et 3 BIATTS UTC (1 ingénieure d'étude et 2 techniciennes). Le service est structuré en trois pôles :

- administration générale, ressources humaines,
- finances,
- communication.



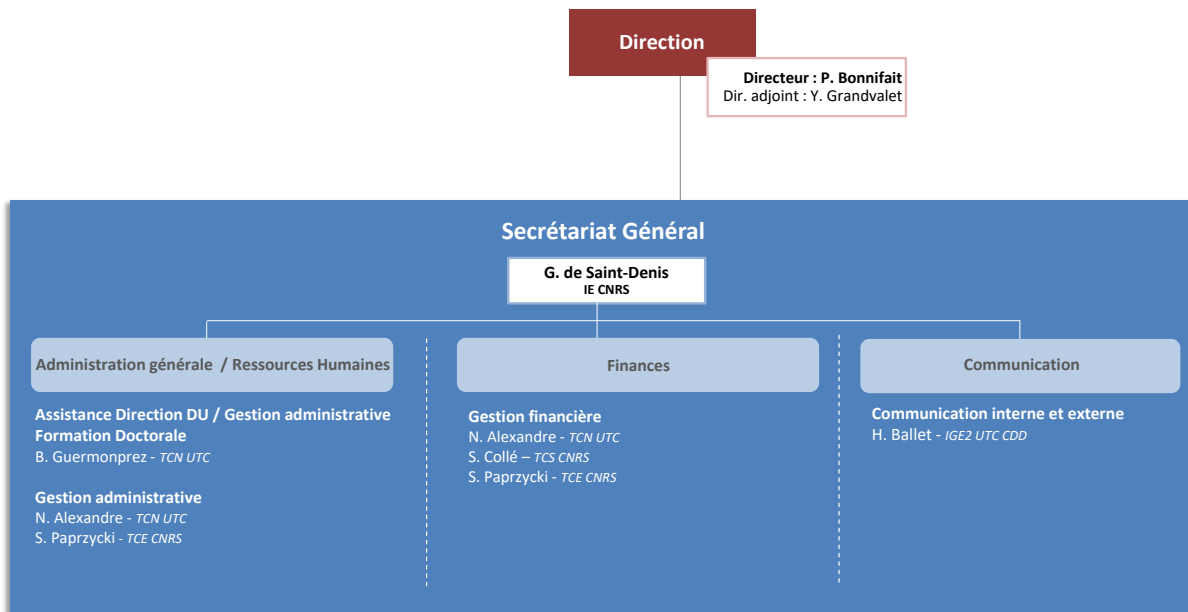


Figure 7 – Organigramme du secrétariat général

L'organigramme détaillé du secrétariat général au 31 décembre 2022 est donné sur la figure 7.

5.1.1 Pôle *administration générale, ressources humaines*

Le pôle est sous la responsabilité de la secrétaire générale et assure trois missions principales :

Ressources humaines – coordination et suivi de recrutements des CDD, intégration des nouveaux agents, entretiens professionnels et suivi de carrières des agents, qualité de vie au travail, plan de formation d'unité (PFU), mise en place de la politique du handicap et de la parité-égalité, suivi administratif et logistique des stages de Master ;

Formation doctorale du laboratoire – suivi des doctorants en étroite coordination avec l'École doctorale de l'UTC, assistance au responsable de la formation doctorale de l'unité, appui à l'organisation des jurys de thèses, organisation de la journée des doctorants, organisation des comités de suivi individuel RH, etc.

Gestion administrative – assistance au quotidien, mise en œuvre et veille sur les procédures en lien avec les tutelles, coordination et gestion de toute procédure liée à la ZRR (Zone à Régime Restrictif), contribution à la rédaction des rapports, évaluations, enquêtes, organisation logistique de colloques et de manifestations de l'unité, préparation des visites du laboratoire, suivi du programme d'accueil de stages de 3^{ème}.



5.1.2 Pôle finances

Les ressources du laboratoire sont réparties en deux grandes lignes : 1. budget de fonctionnement général, dotations de base des tutelles, et 2. Ressources propres CNRS/UTC.

Suite au départ en mutation de la responsable du pôle financier, les activités du pôle sont sous la responsabilité hiérarchique de la secrétaire générale. Les activités principales sont la contribution à l'élaboration du budget, le suivi de tableaux de bord permettant de produire la justification financière ou d'effectuer les suivis budgétaires, les entretiens budgétaires, la gestion courante, le suivi et prévision de dépenses, l'utilisation des cartes achat CNRS et UTC, le conseil financier auprès des membres du laboratoire lors du montage de projets, la gestion financière des projets scientifiques du laboratoire, l'élaboration des indicateurs financiers et le lien avec les services financiers des deux tutelles.

5.1.3 Pôle communication

Le laboratoire Heudiasyc est doté d'une chargée de communication à temps plein depuis 2009. Il s'agit d'un poste UTC. Tous les ans, le laboratoire alloue un budget pour mener les actions de communication prévues sur l'année à venir. La chargée de communication est placée sous la responsabilité hiérarchique de la secrétaire générale. Elle mène des actions selon un plan de communication annuel en s'alignant à la politique de communication des deux tutelles. La chargée de communication est en contact étroit avec la direction de communication de l'UTC, de l'INS2I et de la délégation régionale du CNRS à Lille afin de définir les actions à entreprendre vis-à-vis de différents objectifs. Le pôle Communication est en charge de la mise en place d'une politique de communication interne et externe. La mission principale consiste à informer les membres du laboratoire des événements communs organisés au laboratoire ou portés par ses membres, fédérer les membres autour d'actions récurrentes ou ponctuelles (par exemple, journée du laboratoire ou accueil des nouveaux arrivants). Sur le plan externe, il s'agit d'informer les tutelles, les partenaires extérieurs et les médias sur l'activité du laboratoire, de participer à la médiation scientifique auprès du grand public et de diffuser les résultats des travaux de recherche menés au laboratoire.

Pour remplir ses objectifs, la chargée de communication utilise plusieurs supports et outils : site internet, intranet, réseaux sociaux (Twitter, LinkedIn, Youtube), écrans TV dans les bâtiments du laboratoire, vidéos. Parmi le support éditorial, il y a des affiches, brochures, dépliants et kakémonos. Une newsletter du laboratoire a été mise en place à l'automne 2021.

Les visites du laboratoire (académiques, industrielles ou institutionnelles) sont gérées sur le plan logistique et organisationnel par le pôle en coordination avec le service Plateformes technologiques.

5.2 Plateformes technologiques

Le « Service plateformes technologiques » a pour mission essentielle d'assurer le bon fonctionnement des équipements informatiques, techniques et scientifiques du laboratoire afin que ceux-ci soient opérationnels et disponibles pour les besoins de recherche. Depuis 2012, ce service est structurée en 3 pôles :

- Pôle « Informatique », en charge de la gestion de moyens informatiques de l'unité,
- Pôle « Plateformes », qui coordonne et pilote l'exploitation des quatre plateformes du laboratoire,
- Pôle « Appui », qui assure un soutien sur des domaines d'expertise particuliers pour les plateformes et projets de recherche.



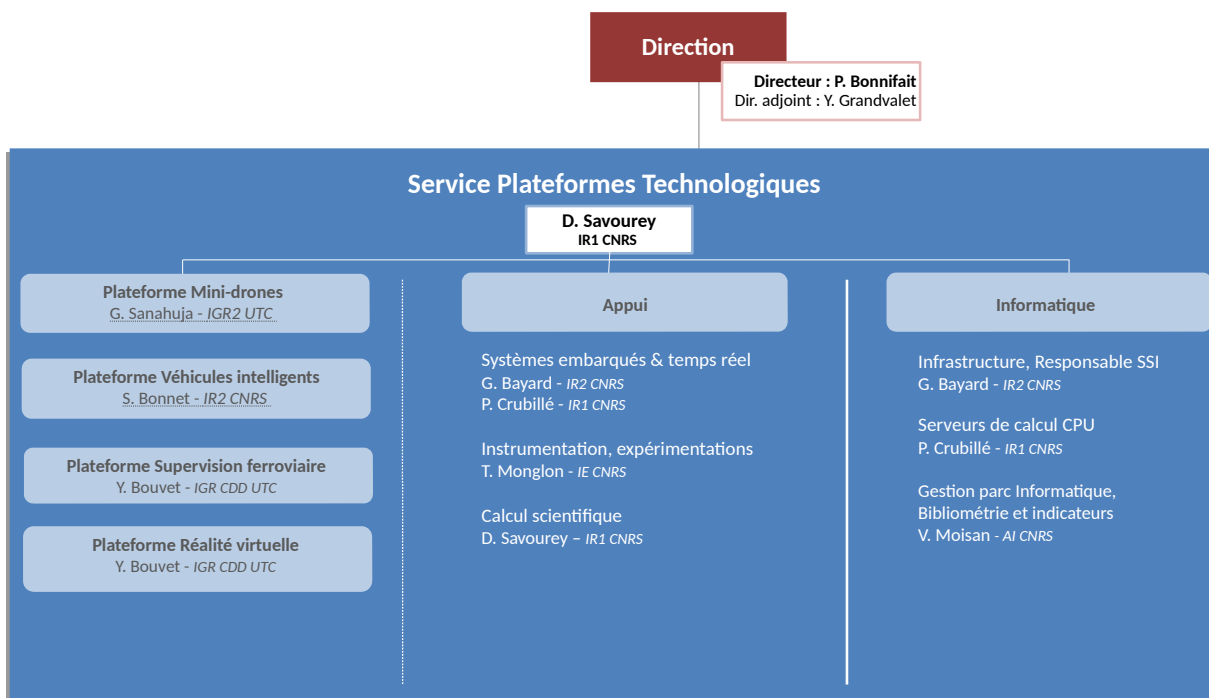


Figure 8 – Organigramme du service plateformes

Tous les ingénieurs et techniciens, permanents et contractuels, sont intégrés au service. Celui-ci se compose au 31 décembre 2022 des membres permanents suivants : 4 ingénieurs de recherche CNRS, 1 ingénieur de recherche UTC, 1 ingénieur d'études CNRS, 1 assistant ingénieur CNRS.

L'organigramme détaillé du service plateforme au 31 décembre 2022 est donné sur la figure 8.

5.2.1 Pôle Informatique

Le pôle informatique assure principalement trois missions : la gestion des moyens informatiques personnels des membres de l'unité, le maintien de la base bibliographique de l'unité et la gestion des moyens informatiques spécifiques aux recherches de l'unité. Les moyens informatiques communs (mails, services web, impression, etc.) sont principalement gérés par la DSI de l'UTC, avec laquelle le pôle informatique collabore dès que nécessaire.

Moyens informatiques personnels Le pôle informatique gère l'achat, l'installation, la mise en inventaire, le chiffrement, le dépannage des postes de travail informatiques des membres de l'unité.

Base bibliographique, indicateurs Le pôle informatique est responsable de la base bibliographique (sur HAL) de l'unité. Il produit également les indicateurs RH et le budget consolidé en collaboration avec le secrétariat général de l'unité.

Moyens informatiques communs spécifiques recherche Le pôle informatique gère certains moyens informatiques qui sont propres à la recherche de l'unité : serveurs de calcul CPU,



serveurs de calcul GPU, mise en place de services web dédiés. Il gère également quelques services communs qui ne sont pas proposés par la DSI (service de tchat, service d'édition collaborative \LaTeX , service de gestion des licences). Enfin, le pôle informatique travaille en collaboration avec la DSI pour gérer les données de l'unité, qui sont hébergées par la DSI. Tous ces services sont mis en place et maintenus en suivant les règles et bonnes pratiques de la sécurité des systèmes d'information.

5.2.2 Pôle Appui

Le pôle « Appui » regroupe des agents dont les compétences peuvent servir différentes plateformes et/ou projets de recherche de l'unité. Cela couvre essentiellement les domaines suivants : systèmes embarqués, systèmes temps réel, systèmes d'exploitation, réseaux, sûreté de fonctionnement, calcul scientifique, instrumentation, expérimentations. Le pôle appui dispose d'un atelier d'électronique et d'un atelier de mécanique.

5.2.3 Pôle Plateformes

Le pôle plateformes assure un soutien technique aux membres du laboratoire et à leurs partenaires, et forme sur l'utilisation des équipements. Chaque plateforme est coordonnée par un responsable technique et un responsable scientifique.

Plateforme véhicules intelligents/autonomes La plateforme offre principalement du soutien technique et scientifique sur les activités de perception multi-capteurs de l'environnement, de localisation sûre, précise et intègre, de navigation robotique, de contrôle commande et de communication V2X (V2V véhicule à véhicule ou V2I véhicule à infrastructure). La plateforme Véhicules Intelligents se compose actuellement de 5 véhicules instrumentés (dont 2 sont autonomes), d'un banc d'essai VIL (« Vehicle In the Loop »), de logiciels de prototypage et de moyens d'essais (piste et infrastructure communicante).

Plateforme mini-drones La plateforme est constituée d'un environnement logiciel comprenant un simulateur de vol (développé en interne), de plusieurs démonstrateurs (ocrotors conçus au sein de l'unité et drones commerciaux), et de deux arènes de vol, intérieure (avec capture de mouvement) et extérieure.

Plateforme supervision ferroviaire La plateforme Supervision ferroviaire est le support de démonstrations pratiques de différents travaux de recherche, notamment sur les interactions homme-machine et l'influence du facteur humain dans l'exploitation et la supervision ferroviaire. Elle est composée d'un simulateur de conduite, d'un simulateur de supervision de trafic ferroviaire et d'un simulateur de train autonome.

Plateforme réalité virtuelle La plateforme consiste en un système CAVE et des casques de RV. Ce CAVE peut être configuré de 2 manières différentes : en cube avec projection sur trois faces et au sol ; en rectangle avec projection sur deux faces et au sol.

5.2.4 Bilan et perspectives

Au niveau organisationnel, peu de changements ont eu lieu depuis l'évaluation de 2016. Les responsabilités de chacun des agents ont été mises en avant dans l'organigramme. Un



agent a bénéficié d'un changement de corps (passage AI vers IE) et un autre agent a changé de grade (IR2 vers IR1).

Les grand enjeux pour le service lors de l'évaluation de 2016 étaient les suivants :

- Consolider les responsables techniques de chaque plateforme : le remplacement de responsable technique de la plateforme véhicules s'est fait de manière extrêmement fluide. La pérennisation d'un agent pour prendre la responsabilité des plateformes réalité virtuelle et ferroviaire n'a pas encore aboutie et reste l'objectif prioritaire du service.
- Mettre en place la tarification des plateformes : la tarification des quatre plateformes est opérationnelle depuis décembre 2020. Elle a donné lieu à une utilisation de la salle de réalité virtuelle en 2021.
- Améliorer le pilotage du service : une procédure de demande de soutien du personnel technique aux projets de recherche a été mise en place en 2017. Par ailleurs, la mise en place de feuilles de route technologiques et scientifiques avait été évoquée en 2016. Cette dernière n'a pas été explicitement mise en place, mais elle est en grande partie faite au travers des grands projets structurants de l'unité (les Equipex+ Tirrex, Continuum et l'opération CPER Ritmea).
- Promouvoir une recherche responsable : un important travail de développement a été effectué afin de pouvoir mettre à disposition nos jeux de données. Le système est opérationnel depuis l'année 2022 ¹.

Avant la prochaine évaluation HCERES, les principaux objectifs du service sont :

- pérenniser un poste de responsable technique sur les plateformes de réalité virtuelle et de simulation ferroviaire,
- augmenter les moyens mis à disposition pour la reproductibilité scientifique et la jouabilité de nos codes,
- étudier une réorganisation des plateformes pour qu'elles disposent toutes d'ingénieurs de support permanent,
- identifier un profil de poste pour remplacer un départ à la retraite.

6. FORMATION PAR LA RECHERCHE

6.1 Doctorants

Les doctorants d'Heudiasyc sont inscrits à l'École Doctorale (ED) unique de l'UTC, ED71 « Sciences pour l'Ingénieur ». Certains membres de l'unité co-encadrent des doctorants inscrits dans d'autres universités, notamment à l'étranger. Tous les doctorants inscrits à l'ED de l'UTC doivent bénéficier d'un financement pour la durée de la thèse. L'ED a mis en place des responsables de formation doctorale (RFD) dans les unités de recherche de l'UTC depuis plusieurs années. Benjamin Quost assure actuellement cette fonction avec l'assistance de Mylène Masson. Leur rôle consiste à assurer le suivi des doctorants et à participer aux auditions de recrutement. Une commission de recrutement, composée de membres de l'ED, des RFD et des ressources humaines de l'établissement, auditionne les candidats pré-sélectionnés par le directeur de thèse, pour tout type de financement à l'exception des contrats industriels, où le recrutement se fait en accord avec l'entreprise, et des bourses de pays étrangers. Il est à noter que le CNRS utilise un portail emploi pour le recrutement des CDD et des doctorants

1. <https://datasets.hds.utc.fr/>



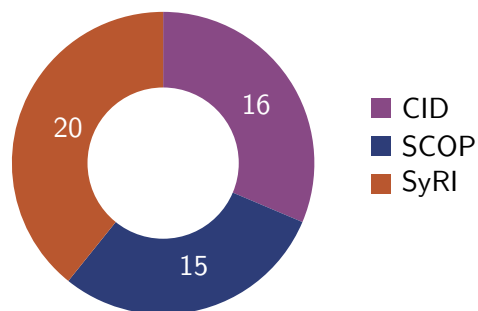


Figure 9 – Répartition par équipe des doctorants inscrits en 2022

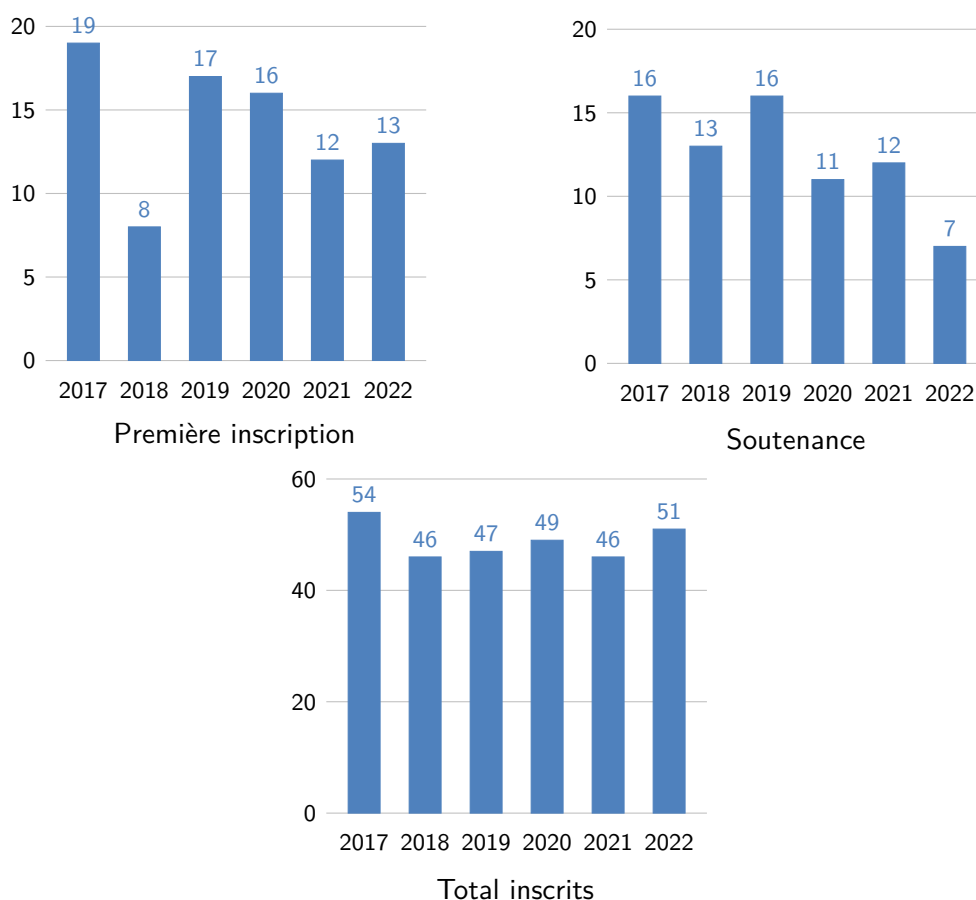


Figure 10 – Nombre total de doctorants, d'entrants et de sortants sur la période 2017–2022

suite à la mise en oeuvre du label HRS4R en 2018 (ce label est déjà en place à l'UTC depuis 2016 et a été renouvelé début 2023).

Concernant l'accompagnement des doctorants durant leur thèse, deux types de comités de suivi individuel (CSI) sont organisés : un CSI scientifique et un CSI "ressources humaines". Ces derniers sont organisés par les RFD, l'assistante de la formation doctorale et le directeur adjoint. Les CSI scientifiques impliquent deux enseignants-chercheurs externes à l'encadrement, internes ou externes à l'établissement.

Au 31 décembre 2022, le laboratoire comptait 52 doctorants répartis comme indiqué sur la figure 9. Le nombre de doctorants est relativement constant, mis à part en 2017 où l'on constate davantage d'inscrits. Ce nombre exceptionnellement élevé, qui résulte notamment



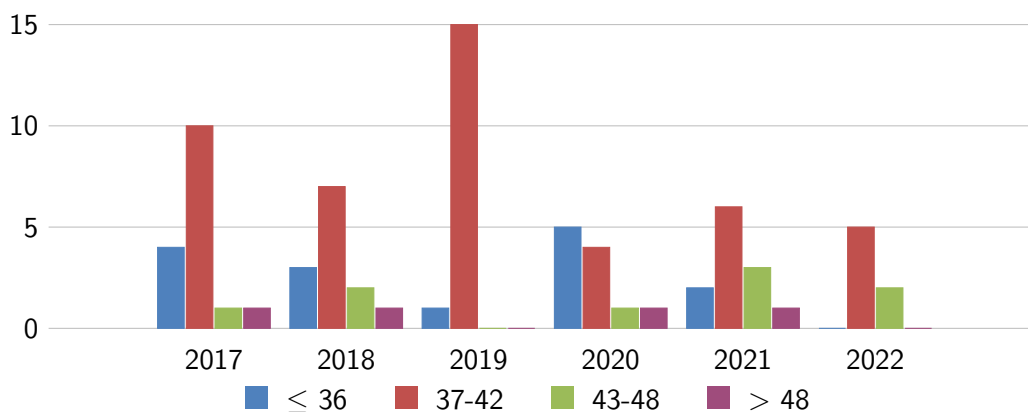


Figure 11 – Évolution de la distribution des durées de thèse par année civile de soutenance en mois

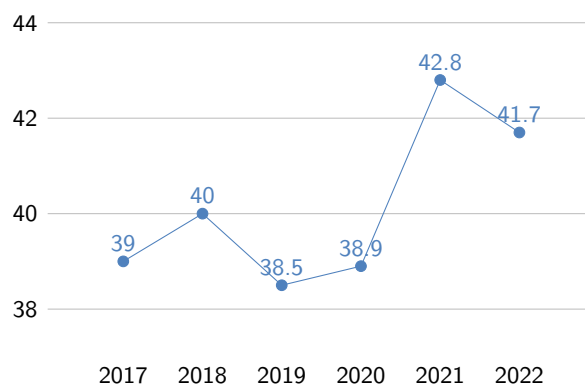


Figure 12 – Durée moyenne des thèses soutenues en mois

d'une part importante de financements LABEX, peut expliquer la baisse significative observée l'année suivante. Notons également que la fin d'année 2017 correspond à la classification en ZRR du laboratoire qui a eu un impact sur les recrutements en 2018.

6.2 Durée des thèses de doctorat et financements

La majorité des thèses sont soutenues avec une durée comprise entre 37 et 42 mois, comme l'indique la figure 11. La durée des thèses est bien contrôlée grâce au suivi annuel effectué à travers les CSI. La durée moyenne était assez stable jusqu'en 2020 (figure 12). En 2021 et 2022, on constate un allongement de la durée de la thèse lié au Covid. Pour l'année 2020, les reports de soutenance causés par la crise sanitaire ont été compensés dans le calcul de la durée de deux thèses (les soutenances étaient programmées mais ont été décalées).

Les trois principales sources de financement des contrats doctoraux sont les allocations des organismes publics comme le CNRS, les allocations ministérielles et les collaborations industrielles, comme le montre la figure 13. Les bourses de gouvernements étrangers sont actuellement la quatrième source de financement des doctorants au laboratoire alors qu'elles avaient un poids plus important les années précédentes. La part des financements régionaux, qui était du même niveau que celle des contrats CIFRE il y a quelques années, a beaucoup baissé depuis la fusion des régions Nord-pas de Calais et Picardie. C'est un élément



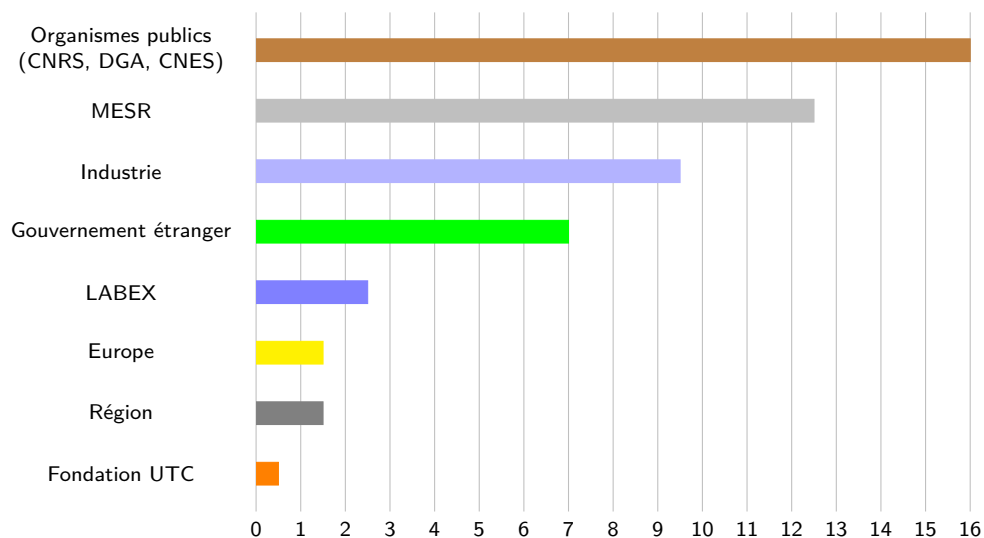


Figure 13 – Sources de financement des thèses en cours au laboratoire au 31/12/2022. Certains financements correspondent à 50% des allocations doctorales. Par exemple, les allocations Labex financent en fait plusieurs doctorants à 50%.

supplémentaire qui explique la baisse du nombre d'inscrits en thèse. Les financements et co-financements du Labex MS2T qui étaient significatifs arrivent à leur terme. Cette échéance rend nécessaire la recherche d'autres sources de financements.

6.3 Origine et nationalité des doctorants

La part des doctorants de nationalité française est en augmentation et désormais très majoritaire, et on observe une forte proportion de doctorants provenant de l'UTC avec un flux significatif depuis quelques années. La figure 14 indique les nationalités des doctorants.

La figure 15 témoigne de la diversité des masters d'origine des thèses soutenues et en cours du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2022. Plus de 65% sont européens et 30% viennent de l'UTC, ces deux chiffres étant en hausse par rapport aux années précédentes. Le nombre de doctorants chinois continue de baisser ce qui est en lien avec les contraintes ZRR qui se sont durcies récemment avec la Chine.

6.4 Masters

Les enseignants-chercheurs du laboratoire participent essentiellement à la formation d'ingénieur en génie informatique de l'UTC, en formation initiale et en formation par alternance. Ils sont aussi impliqués dans la formation continue via des modules de formation dédiés aux entreprises et dans le mastère spécialisé « systèmes de transports ferroviaires et urbains ».

La mention de master « ingénierie des systèmes complexes » (ISC) est dirigée par Dritan Nace. Deux parcours mobilisent particulièrement les enseignants-chercheurs du laboratoire :

- Automatique et Robotique des Systèmes intelligents (ARS)
- Apprentissage et Optimisation des Systèmes complexes (AOS)

Depuis 2018, ces parcours rencontrent un vif succès et font le plein d'étudiants avec une augmentation significative des élèves poursuivant en parallèle un cursus ingénieur à l'UTC.



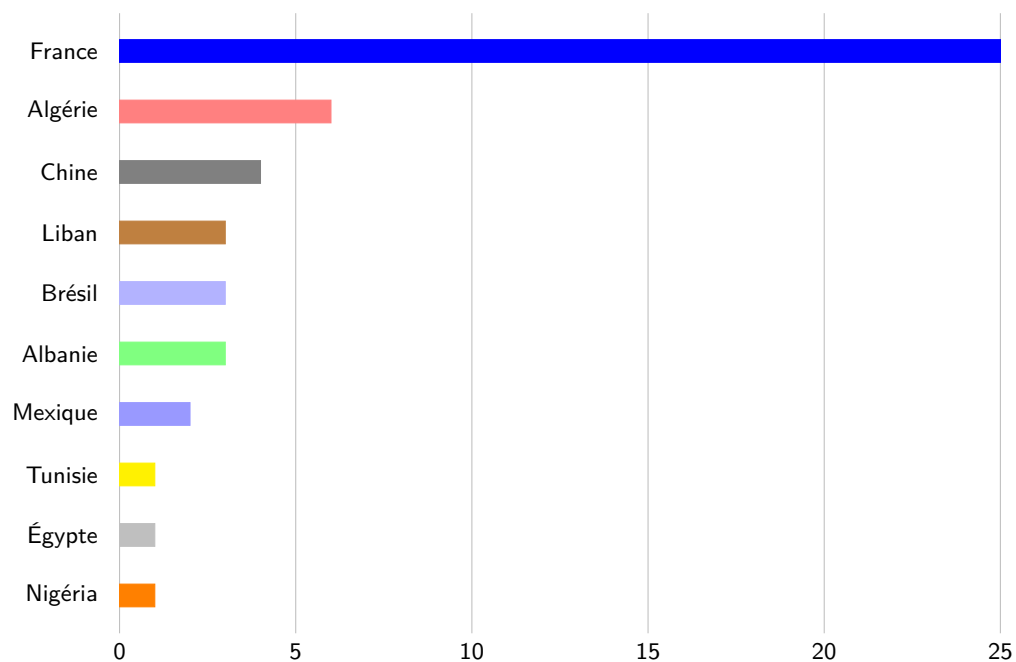


Figure 14 – Nombre de doctorants par nationalité au 31/12/2022

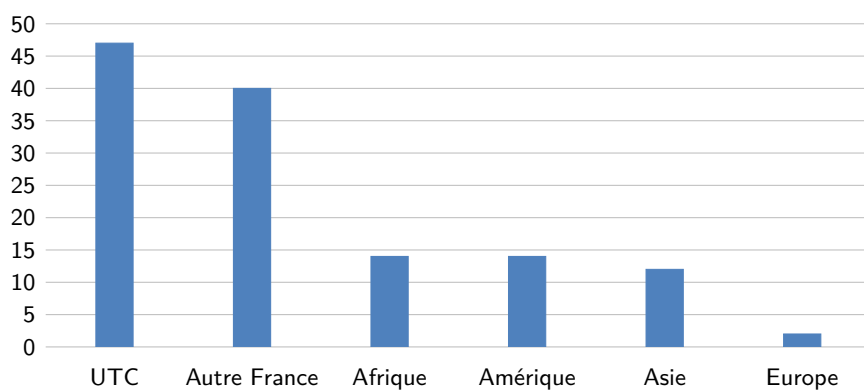


Figure 15 – Origine des diplômes de master pour les thèses en cours entre le 1er janvier 2017 et le 31 décembre 2022



Un autre volet important de la formation par la recherche est l'accueil des stagiaires de niveau master en particulier pour leurs projets de fin d'études (PFE). Au cours de l'année 2022, 21 stagiaires ont réalisé leur PFE au laboratoire (14 en 2018, 24 en 2019, 23 en 2020, 31 en 2021). Un rebond est à noter suite la mise en place de la ZRR.

7. RESSOURCES FINANCIÈRES

7.1 Bilan 2022

Soutien de base des tutelles Les deux tutelles du laboratoire (CNRS et UTC) apportent annuellement un soutien de base pour le fonctionnement commun de l'unité. Le budget prévisionnel et sa répartition sont présentés et votés au conseil de laboratoire du mois de février, lorsque les dotations des tutelles sont connues.

Budget consolidé Le budget consolidé du laboratoire en 2022 était de 6,6 M€ (en hausse par rapport aux deux dernières années pour revenir à son niveau de 2019). Ce budget comprend le soutien de base (CNRS et UTC), les salaires des personnels permanents et temporaires, les contrats et projets et les équipements de recherche du contrat de plan état-région (CPER).

Ressources propres du laboratoire Sur l'année 2022, on a compté 46 projets en cours pour un montant total de ressources propres de 2,6M€. La part des projets « région » qui avait fortement baissé a maintenant atteint la valeur nulle (sans compter les demi-financements de thèse région qui seront indiqués dans les ressources propres des équipes). La part « industrie » correspond en grande partie au laboratoire commun SIVALab.

7.2 Évolution depuis 2018

Les dotations des tutelles sont globalement stables.

Pour l'ensemble du laboratoire, le montant des ressources propres par ETP de 72k€/ETP par an en moyenne entre 2019 et 2022. Après une baisse sur les années 2020 et 2021, ce chiffre est en hausse.

Si on s'intéresse à l'évolution de la typologie des projets (figure 16), on voit que les projets académiques sont les plus nombreux, les projets européens sont stables, les financements de la région se sont taris et le nombre de projets industriels après avoir baissé est globalement stable avec des contrats plus ciblés avec certains partenaires, comme par exemple avec Renault dans le cadre du laboratoire commun SIVALab.



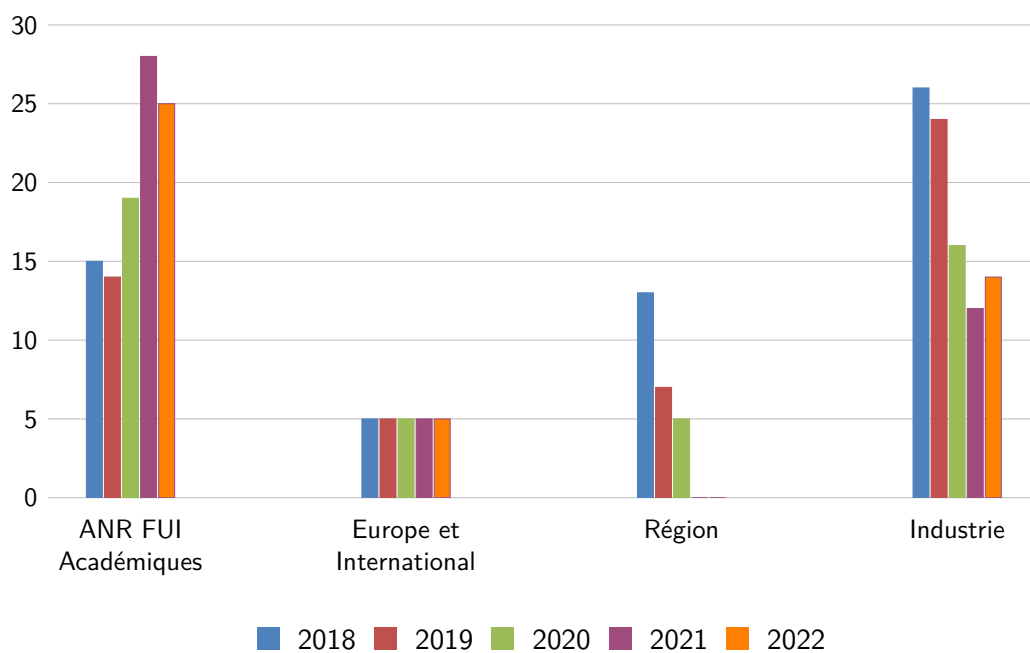


Figure 16 – Nombre de projets par type depuis 2018



8. ENGAGEMENTS SOCIÉTAUX DE L'UNITÉ

8.1 Actions pour l'égalité femmes-hommes

En 2020, le CNRS et la MPDF (Mission pour la Place des Femmes au CNRS) créent un réseau de correspondant·es égalité (COREGAL) dans les unités de recherche. La personne référente du laboratoire Heudiasyc est Hélène Ballet. Son rôle est de :

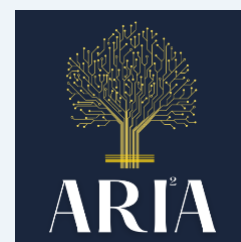
- Participer au réseau régional des correspondant·es égalité pour s'informer, partager les actualités du domaine, et des exemples de bonnes pratiques ;
- Faire connaître et diffuser les éléments du plan d'action et plus largement de la politique égalité portée par la délégation au sein des unités ;
- Sensibiliser aux objectifs du plan d'action l'ensemble des personnels de l'unité ;
- Faire remonter auprès des DU d'éventuelles difficultés d'application des dispositifs et/ou des actions ;
- Transmettre les cas complexes ou diriger les personnes en situation complexe vers les bons interlocuteurs.

En décembre 2020, le laboratoire Heudiasyc a répondu à l'appel unique 2021 de l'INS2I et a soumis le projet ARI²A regroupant deux actions, dans le cadre de la parité et l'égalité. Le projet a été retenu et a obtenu une subvention de 5000 €.

ARI²A (Automatique, Recherche, Informatique, Intelligence Artificielle) est un projet rassemblant dix membres du laboratoire, porté par Hélène Ballet.

L'objectif de ce projet a été de promouvoir la recherche scientifique dans les sciences de l'information et du numérique auprès des jeunes femmes et futures chercheuses.

Deux actions ont été menées dans le projet ARI²A. La première a été la réalisation de portraits vidéos des 7 chercheuses du laboratoire Heudiasyc. Ces portraits ont vocation à donner aux jeunes filles des modèles à qui s'identifier, et ainsi montrer qu'il y a des femmes dans la recherche. L'idée est également de démystifier l'image de l'informaticien et de montrer que travailler dans la recherche en informatique ouvre de nombreuses possibilités.



Logo du projet ARI²A



Portraits de 7 chercheuses de l'unité

Ces portraits ont été diffusés un par un sur la chaîne Youtube, sur le site web et le compte Twitter du laboratoire, puis relayés par les services communication des tutelles sur leurs différents réseaux. Ils ont également été envoyés à des professeurs de mathématiques des lycées de Compiègne.

La deuxième action a consisté à organiser une journée de sensibilisation aux métiers de la recherche scientifique dans nos domaines de recherche. Elle s'est déroulée en présentiel le 21 octobre 2021, à l'UTC.



La journée a été initiée par la présentation des plans d'actions égalité du CNRS et de l'UTC, afin de donner des éléments de contexte aux participants. La matinée était dédiée aux interventions et conférences :

- interview de Samy Bengio, directeur IA chez Apple sur l'égalité des chances au recrutement,
- biais de genre dans les algorithmes d'IA par Françoise Soulié-Fogelman, conseillère scientifique HUB France,
- table ronde « témoignages et retours d'expérience » sur la recherche au féminin, avec :
 - Françoise Soulié-Fogelman, conseillère scientifique, HUB France,
 - Alice Guehenec, directrice groupe des systèmes d'information et du numérique, Groupe SAUR,
 - Marie Szafranski, maîtresse de conférences à l'ENSIIE et au LaMME,
 - Meltem Ozturk Escoffier, maîtresse de conférences HDR en informatique, Lam-sade PSL-Université Paris Dauphine.



Journée de sensibilisation et pièce de théâtre participative

L'après-midi, une pièce de théâtre participative a été présentée « Silences Complices » sur les violences sexistes et sexuelles au travail. Cet événement a été ouvert à l'ensemble des personnels de l'UTC.

Enfin, signalons que Marie-Hélène Abel (directrice du département de génie informatique) a été nommée référente égalité de l'UTC.

8.2 Impact environnemental du laboratoire

La direction du laboratoire Heudiasyc a démarré à l'automne 2020 une action de réflexion sur l'impact environnemental de ses activités. Celle-ci s'est rapidement mise en place avec



la nomination d'un référent (Franck Davoine) et d'un coréférent (Bertrand Ducourthial) sur les questions de durabilité.

En mars 2021, nous avons entrepris l'évaluation de l'empreinte carbone du laboratoire pour les années 2019 et 2020. Un étudiant du département Génie Informatique de l'UTC nous a aidé dans cette tâche qui a également mis à contribution les personnes de l'équipe administrative du laboratoire. Pour réaliser ce bilan de gaz à effet de serre (BGES), nous avons utilisé l'outil GES 1point5² qui, dans sa version initiale, ne prenait en compte que les consommations des bâtiments du laboratoire (chauffage, électricité, gaz réfrigérants...), les déplacements domicile-travail et les missions professionnelles des personnels et étudiants. Le bilan carbone de notre parc informatique avait été calculé à l'aide de l'outil Ecodiag développé par les membres du GDS EcoInfo du CNRS.

Une actualisation de l'outil GES 1point5 nous a permis en 2022 de compléter nos BGES de 2019 et 2020, et de calculer celui de 2021 en tenant compte également de nos achats de laboratoires et de notre parc informatique (hors serveurs de calcul et hors consommations électriques). Les répartitions des émissions (en tonnes d'équivalent CO₂) pour ces trois années sont présentées sur la figure 17. L'empreinte moyenne par agent du laboratoire étaient de 4 tonnes eCO₂ en 2019 (avant l'épidémie de Covid-19), de 1,8 tonnes eCO₂ en 2020 (durant l'épidémie), elle est remontée à 2,2 tonnes eCO₂ en 2021 (année affectée par deux autres vagues de l'épidémie). Il est à noter ici que nous ne tenons compte que des dépenses du laboratoire sur des crédits CNRS et UTC. Nos BGES seront affinés lorsque la filiale de valorisation de l'UTC, Uteam, sera en mesure de nous fournir les données manquantes.

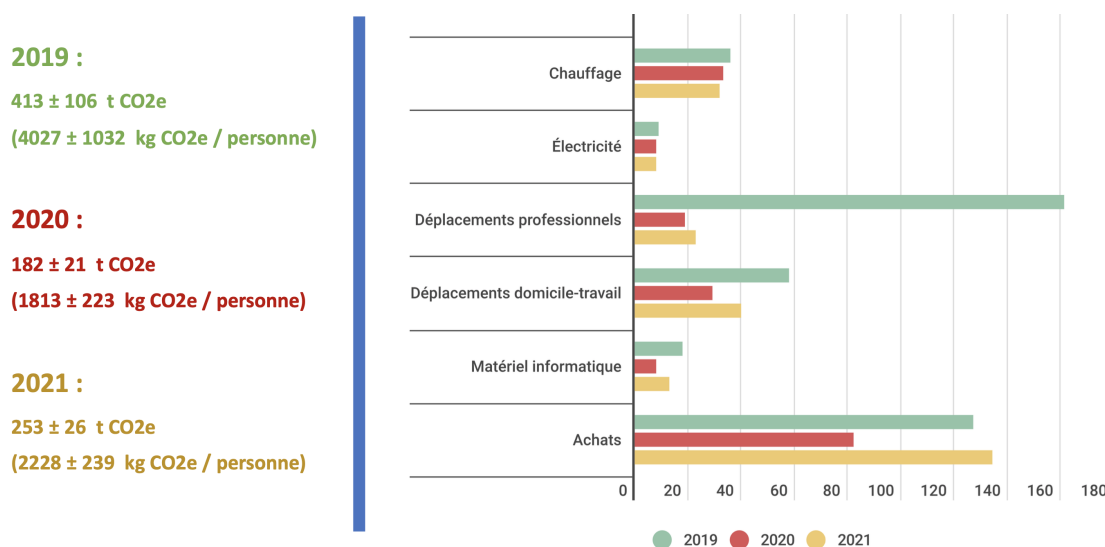


Figure 17 – Empreintes carbone du laboratoire en 2019 (en vert), 2020 (en rouge) et 2021 (en jaune), en tonnes d'équivalent CO₂

Le laboratoire est impliqué dans les travaux du GDR Labos 1point5 au travers des équipes *Empreinte* et *Expérimentation*. Nous avons notamment contribué à la définition du « protocole d'évaluation de l'empreinte carbone des achats de biens et services » dans GES 1point5. Heudiasyc est membre de l'équipe Expérimentation du GDR en tant que laboratoire pilote, avec 22 autres laboratoires nationaux. Nous réfléchissons collectivement dans ce cadre à des solutions de réduction de l'empreinte de nos activités de recherche.

2. An open-source tool to assess the carbon footprint of research, Jérôme Mariette et al. Environmental Research : Infrastructure and Sustainability, 2(2), June 2022



Enfin, nous nous impliquons dans les groupes de travail de l'UTC visant à établir une stratégie de développement durable et de responsabilité sociétale ambitieuse et inclusive pour tous les acteurs de l'université.

8.3 Diffusion scientifique à destination du grand public

Nous nous sommes investis dans les « 80 ans du CNRS » en participant principalement à deux événements :

- « l'UTC fête les 80 ans du CNRS » à Compiègne le 11 octobre 2019 avec des focus sur 40 années de recherche du CNRS à l'UTC illustrés par des présentations et une exposition en marge de la fête de la science,
- l'exposition itinérante en Hauts-de-France dans plusieurs villes.

Le laboratoire participe chaque année à la fête de science, en particulier dans le « village de la technologie » qui se tient à l'UTC tous les ans au mois d'octobre. Nous participons à des stands de démonstration pour des scolaires et pour le grand public (par exemple sur les mini-drones aériens, la sécurité informatique, etc.). Nous intervenons également dans les collèges qui ont sollicité l'UTC. En octobre 2021, nous avons également participé au Festival du CNRS qui s'est tenu à Cappelle-la-Grande (à côté de Dunkerque).

Depuis 2021, nous avons mis en place un programme d'accueil de collégiens (stagiaires de 3ème). En janvier 2022, nous en avons accueilli 4 pendant une semaine avec une formule qui leur permet de bien appréhender un environnement de laboratoire. Ceci a été réalisé grâce à un partenariat avec un collège de Compiègne dont la proportion d'élèves issus de milieux défavorisés est importante. Les professeurs nous ont permis de retenir des collégiens intéressés par les sciences et la technologie. Nous avons pris également en compte leur milieu social.

9. FAITS MARQUANTS

Au niveau du laboratoire, plusieurs éléments ont été marquants depuis le début du contrat.

Année 2018

- L'année 2018 a été une année de **restructuration importante**, le laboratoire passant d'une organisation en quatre équipes à une organisation en trois avec de nouveaux responsables. Le conseil d'unité a été renouvelé et un conseil scientifique d'unité a été mis en place.
- Nous avons eu un **Dialogue Objectifs Ressources** (DOR) le 16 octobre 2018 avec les tutelles.
- En termes de ressources humaines, nous avons eu **trois départs** et nous avons **recruté un professeur** en intelligence artificielle (en provenance du CRIL à Lens).
- Sous l'égide du Labex MS2T, **le laboratoire a organisé la conférence IEEE – 13th System of Systems Engineering Conference** (SoSE) en juin 2018 sur le Campus Pierre et Marie Curie de Sorbonne Université.



Année 2019

- Nous avons recruté **5 nouveaux collègues permanents** (4 maîtres de conférences et un professeur), venant tous de l'extérieur.
- Nous avons préparé le **contrat de plan état-région (CPER 2021-2027)**. Ce travail a mobilisé activement plusieurs collègues. La préparation de ce CPER était une nouveauté pour nous puisqu'elle s'est faite dans le cadre régional des Hauts-de-France en lien avec la fédération de recherche Transports Terrestres et Mobilité (FR3733) portée par le LAMIH de Valenciennes.
- Une initiative appelée « **maîtrise des systèmes technologiques sûrs et durables** » a été proposée à l'Alliance Sorbonne Université par les laboratoires de l'UTC. Elle a été retenue en début d'année 2020. Cette initiative hérite de la structuration des équipes de recherche issue du Labex MS2T.
- En terme d'animation scientifique, l'année a été très riche avec plus de **40 séminaires organisés**.
- Nous avons organisé à Compiègne **la revue finale du projet européen ESCAPE** portant sur l'utilisation du GNSS européen Galileo pour les véhicules autonomes en novembre 2019.
- Nous avons été fortement impliqués dans l'organisation de la **conférence SUM 2019** à Compiègne et nous avons réalisé des **démonstrations dans les conférences IEEE IV 2019, Sido 2019 et Laval Virtual 2019**.

Année 2020

Les années 2020 et 2021 ont été marquées par la pandémie de Covid19 qui a fait passer les activités de recherche en mode dégradé (confinement, adaptations nécessaires pour les enseignements, prolongation de financements de thèse, etc.). Face à cette situation nous avons procédé à l'été 2020 à des **changements de bureau** pour que les enseignants-chercheurs les plus présents au laboratoire soient seuls dans leur bureau.



Visite de Frédérique Vidal, ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, mai 2020

- Le 28 mai 2020 (juste après le confinement), nous avons eu le plaisir d'**accueillir la ministre Frédérique Vidal** à l'UTC et nous lui avons fait une démonstration de navigation autonome à bord d'un véhicule du laboratoire (avec un protocole Covid extrêmement strict).
- Le 18 décembre 2020, le MESRI a annoncé les 40 lauréats des Équipements Structurants pour la Recherche (ESR/Equipex+); **Heudiasyc participe à deux ESR/Equipex+**, portés par le CNRS-INS2I (Tirrex, Continuum).
- Au niveau de la gouvernance, l'équipe de recherche **CID a changé de responsable** en septembre.
- De nouvelles missions ont donné lieu à trois nominations :
 - une **correspondante égalité femmes-hommes** (Coregal),



- un **référént durabilité**,
- un **correspondant valorisation**.

Année 2021

- Nous avons recruté une **nouvelle responsable de l'administration et du pilotage** qui a pris ses fonctions en janvier 2021.
- L'équipe **SCOP a changé de responsable** en décembre.
- Le laboratoire commun **SIVALab été renouvelé pour 4 ans** (à partir de juillet 2021).
- La **chaire industrielle « Safe AI »** portée par Sébastien Destercke a été mise en place (inauguration officielle le 3 février 2022 à Paris dans les locaux de Sopra Steria).
- **Quatre projets ANR ont été acceptés** et deux projets déposés dans le cadre du dispositif « Plan de relance – préservation de l'emploi R&D » ont été acceptés avec les entreprises VIVOCAZ et ROBOOST.

Année 2022

- Un **suivi à mi-parcours du laboratoire** a été réalisé le 4 avril 2022. Le comité de suivi était constitué de Céline Hudelot (CentraleSupélec), Luc Jaulin (ENSTA Bretagne), Jean-Claude König (Président, Université Montpellier), Catherine Pelachaud (CNRS – ISIR, Sorbonne Université), Thierry Denoeux (VP du CS de l'UTC), Ghislaine Gayraud (CS de l'UTC), Marie-Christine Ho Ba Tho (Directrice de la recherche de l'UTC), Isabelle Queinnec (DAS INS2I).
- L'unité a eu un **Dialogue Objectifs Ressources (DOR)** avec ses deux tutelles le 15 juin 2022.
- **Heudiasyc a fêté ses 40 ans** le 7 octobre 2022. Nous avons organisé à Compiègne une journée scientifique articulée autour de discours officiels, d'exposés scientifiques de prospective et d'une table ronde sur les enjeux d'avenir de la recherche sur les systèmes technologiques complexes.
La journée a réuni plus de 150 participants et a été appréciée de tous.
- Le laboratoire a recruté **Vu-Linh Nguyen** comme titulaire de **Chaire Professeur Junior (CPJ)** en intelligence artificielle de confiance. Il a pris ses fonctions le 15 décembre 2022.



Table ronde des 40 ans du laboratoire





CID

Connaissances, Incertitudes, Données

1. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPE

Objectifs scientifiques

L'équipe CID regroupe les compétences du laboratoire qui sont directement convoquées par les problématiques de l'intelligence artificielle. Les recherches menées dans CID portent sur la gestion des incertitudes, l'apprentissage statistique, et la représentation et raisonnement des connaissances, en faisant appel à des formalismes très divers. L'objectif principal de l'équipe consiste à développer des formalismes, des méthodes et des systèmes pour le traitement d'informations et de connaissances en lien avec l'humain, qu'il soit prescripteur ou utilisateur du système.

Les deux axes scientifiques de l'équipe sont : « traitement des connaissances et des données » et « systèmes adaptatifs personnalisés ». Ces deux axes regroupent à la fois des problématiques amonts et appliquées, même si on peut remarquer une dominante des problématiques amonts dans le premier axe, et une dominante plus finalisée dans le second axe. L'apprentissage statistique et le traitement des incertitudes émergent aux deux axes, avec une prépondérance sur le premier ; l'ingénierie des connaissances est également présente sur ces deux axes, avec cette fois-ci une prédominance dans les applications développées dans le second axe (capitalisation des connaissances, recommandation de parcours, et scénarisation d'environnements virtuels).

Membres

Au 31 décembre 2022, l'équipe regroupait 34 personnes (hors les 6 membres émérites), dont 13 permanents (en incluant le titulaire de la CPJ), 4 post-doctorants, 1 ATER et 16 doctorants. Les membres de l'équipe CID présents au laboratoire en 2017 étaient répartis dans les équipes DI (Décision et Image) et ICI (Information Connaissance Interaction). Le tableau 1 récapitule les mouvements de personnels permanents sur 2017-2022 :

- un maître de conférences associé est parti à la retraite en 2018 ;
- un maître de conférences en disponibilité a quitté la fonction publique pour le privé en 2019 ;



- un professeur est parti à la retraite en 2020 (éméritat), sans avoir été remplacé ;
- un maître de conférences est parti à la retraite en 2021 ;
- + un professeur a été recruté en externe en 2018 ;
- + un maître de conférences a été recruté en externe en 2019.
- + une maîtresse de conférences (D. Lourdeaux) a été promue au rang de professeur en 2022.
- + un titulaire de chaire professeur junior a été recruté en 2022

Le départ de 2021 est associé à un nouveau poste MCF (orienté science des données).

Table 1 – Membres permanents, émérites et associés de l'équipe CID en 2017–2022

Nom	Prénom	Statut	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Permanents								
Nguyen	Vu-Linh	CPJ						
Belahcene	Khaled	MCF						
Lagrué	Sylvain	PR						
Abel	Marie-Hélène	PR	ICI					
Denoeux	Thierry	PR	DI					
Destercke	Sébastien	DR CNRS	DI					
Grandvalet	Yves	DR CNRS	DI					
Leger	Jean-Benoist	MCF	DI					
Lourdeaux	Domitile	PR	ICI					
Masson	Marie-Hélène	MCF ¹ HDR	DI					
Quost	Benjamin	MCF HDR	DI					
Rousseau	Sylvain	MCF	DI					
Trigano	Philippe	PR	ICI					
Lenne	Dominique	PR	ICI					
Moulin	Claude	MCF	ICI					
Morizet	Pierre	PR	ICI					
Bordes	Antoine	CR CNRS ²	DI					
Usunier	Nicolas	MCF ³	DI					
Émérites								
Lenne	Dominique	PR						
Moulin	Claude	MCF						
Morizet	Pierre	PR						
Barthès	Jean-Paul	ECC HDR	ICI					
Govaert	Gérard	PR	DI					
Dubuisson	Bernard	PR	DI					
Associé								
Fontaine	Dominique	MCF	CID					

¹Université de Picardie Jules Verne

²En disponibilité depuis 2014

³En disponibilité de 2014 à 2018, puis radié du corps des MCF

Les 13 enseignants-chercheurs relèvent des sections 27 et 61 du CNU, et les 2 chercheurs CNRS de la section 6 du comité national du CNRS. Les membres permanents de l'équipe



sont répartis en rang A (5 PR, 2 DR) et rang B (1 CPJ, 5 MCF, dont 2 sont titulaires d'une habilitation à diriger des recherches).

Responsabilités locales significatives 2017-2022

- M.-H. Abel est directrice du département GI depuis 2020, et référente égalité depuis 2021.
- T. Denoeux a été directeur du LABEX MS2T jusqu'en 2022, directeur de la Fédération de recherche FR3272 Systèmes Hétérogènes en Interaction (SHIC), président du conseil scientifique d'Heudiasyc et vice-président du conseil scientifique de l'UTC depuis novembre 2021.
- S. Destercke a été responsable d'un des trois axes scientifiques (gestion des incertitudes) du Labex MS2T, et est responsable de l'équipe CID depuis septembre 2020.
- Y. Grandvalet est directeur adjoint du laboratoire depuis 2014 et a été responsable d'équipe (DI puis CID) jusqu'en septembre 2020. Il a été responsable de la formation doctorale au laboratoire jusqu'en février 2018.
- J.-B. Leger a été co-responsable de la filière IAD du département GI de l'UTC, et responsable de l'ancienne filière FDD.
- S. Lagrue est responsable adjoint de l'équipe CID depuis septembre 2020, et co-responsable de la filière IAD (Intelligence Artificielle et science des Données) du département GI depuis 2021.
- D. Lenne a été membre du Conseil d'Administration de l'UTC, vice-président de la commission disciplinaire compétente à l'égard des enseignants-chercheurs, et a été responsable adjoint de l'équipe CID jusqu'en septembre 2020
- D. Lourdeaux a été responsable de l'ancienne filière ICSI (Ingénierie des supports d'information) — 35 étudiants — et est co-responsable de la filière IAD (Intelligence Artificielle et science des Données) du département GI depuis 2021.
- M.-H. Masson est responsable adjointe de la formation doctorale au laboratoire, et membre élue du conseil de laboratoire. Elle est directrice des études au département Gestion des Entreprises et des Administrations de l'IUT de l'Oise à Beauvais.
- P. Morizet-Mahoudeaux a été vice-président du Conseil des Études et de la Vie Universitaire (CEVU) de l'UTC jusqu'en décembre 2019 ; coordinateur du volet formation du projet d'EUR de l'établissement (2018), et co-responsable du plan de formation de l'unité.
- B. Quost est responsable de la formation doctorale du laboratoire depuis fin 2020.
- P. Trigano a été responsable de la branche GI de l'UTC jusqu'en 2020.

Autre responsabilités locales

- D. Lourdeaux a été responsable de l'organisation de Secret Santa pour l'équipe CID, deux années de suite

Formation par la recherche

La table 2 recense l'ensemble des personnels temporaires du laboratoire ayant été encadrés par un membre permanent de l'équipe. Sur la période, 20 thèses principalement affectées dans l'équipe ont été soutenues au laboratoire. Les thèses ont été financées par des conventions CIFRE (5), par des allocations du ministère (4) ou de la région/FEDER (2), des contrats ANR (3), des organismes de recherches internationaux (3 *China Scholarship Council*, 1 co-tutelle avec le Brésil, 2 co-tutelles avec l'Égypte) et des bourses du Labex MS2T (1). Quatre thèses ont été abandonnées pour raisons personnelles. Au 31 décembre 2022, les membres de



l'équipe encadraient 16 thèses rattachées principalement à l'équipe. Ils ont également participé à l'encadrement d'une thèse, soutenue en 2019, rattachée principalement à l'équipe SCOP, de cinq thèses principalement rattachées aux laboratoires de mécanique ou de bioingénierie de l'UTC (Roberval et BMBI), dont une soutenue en 2017, d'une thèse à l'université d'Artois, soutenue en 2022, d'une thèse à l'université de Rouen, d'une thèse à l'université Badji Mokhtar Annaba (Algérie), d'une thèse à l'École nationale Supérieure d'Informatique (Algérie), et de deux thèses à l'Université Française d'Égypte.

Table 2 – Effectifs en membres temporaires de l'équipe CID en 2017–2022

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Stagiaires master	2	1	3	4	7	1	18
Thèses soutenues	5	7	2	1	3	2	20
Thèses abandonnées	1			3			4
CDD ens./rech.	1	2	1	2	4	5	15
Doctorants	14	11	13	15	16	16	

Les membres de l'équipe sont impliqués dans les cours du master de l'UTC, mention Ingénierie des systèmes complexes (ISC) de l'UTC, avec la responsabilité de 4 des 6 cours du parcours « Apprentissage et Optimisation des Systèmes complexes ». Par ailleurs, les membres de l'équipe sont intervenus dans des écoles thématiques internationales (cf. section 4).

2. AVANCEMENT SCIENTIFIQUE 2017–2022

Axe 1 – Traitement des connaissances et des données

Cet axe regroupe les problématiques liées aux aspects amont du traitement des connaissances et des données. Nous visons ici à produire des formalismes, des modèles et des algorithmes manipulant ces connaissances et ces données. L'équipe est fortement impliquée sur la thématique de modélisation des incertitudes dans des cadres théoriques généralisant ou complétant les probabilités (théories des probabilités imprécises, des fonctions de croyance et des possibilités). L'un des enjeux de ces recherches est de représenter avec cohérence des informations, connaissances et modèles hétérogènes comportant des incertitudes et des imprécisions.

1.1 Modéliser des connaissances pour capitaliser, expliquer, raisonner

Capitalisation pour la collaboration Dans un environnement collaboratif, les utilisateurs travaillent collectivement en utilisant des informations hétérogènes, recueillies à partir de systèmes distincts. Dans ce cadre, nous nous intéressons à la modélisation et à la mise en œuvre de systèmes de systèmes d'information (SoIS) visant à gérer ces informations hétérogènes. L'objectif est de faciliter le partage d'informations et de réaliser des recommandations contextuelles de ressources, entre apprenants et professeurs [Wan18a, RI, Wan18b, RI, Li19a, CI, Neg19, CI, Nas22, Ch]. Ces approches sont notamment instanciées dans le cadre de l'outil MEMORAe développé au sein de l'équipe [Abe21, RI] Le modèle sémantique de collaboration constitue la base de nos SoIS, qui enregistrent des traces sémantiques d'interaction résultant des activités de collaboration : qui travaille avec qui, sur



quelles ressources, à propos de quoi, quand, et comment ? Ce modèle a été validé dans des applications liées à l'apprentissage et à la gestion du cycle de vie du produit dans l'industrie 4.0 [Sal18, RI, Li22, RI], et a plus récemment été mis en œuvre dans des situations pédagogiques [Li20a, CI, Li20b, CI, Nas21a, CI, Nas22b, CI, Nas22a, CI], dans lesquelles il est possible de prendre en compte l'humeur de l'apprenant [Tan21, CI, Nas21b, CI, Nas22, CI].

Capitalisation et modélisation pour la préservation culturelle Nous avons développé et appliqué des méthodes de représentation logique des connaissances pour la préservation du patrimoine culturel immatériel. Ces méthodes, basées sur des logiques de description légères pondérées, ont été mises en pratique dans un outil d'annotation de vidéos avec comme domaines d'application des spectacles de marionnettes sur eau et des danses traditionnelles d'Asie du Sud-Est [Lag19, CI]. Elles ont été utilisées pour effectuer du requêtage intelligent sur une base de danses traditionnelles vietnamiennes [Bel19, CI].

Explicabilité de l'IA Nous avons initié des travaux portant sur l'explicabilité en général : dans le domaine de l'explicabilité et de l'intentionnalité dans les jeux à information incomplète [CS20, CI, CS21, CI] ; sur la notion d'explication de préférences, que ce soit en contraignant le modèle à être directement interprétable [Bel20, CI], ou en fournissant un mécanisme explicatif pour une famille de modèles, par exemple additifs, non-compensatoires, ou encore équitables [Bel22, CN, Bel22, CO, Amo22, CN] ; dans le domaine de la classification prudente, en étudiant notamment les notions d'explications contre-factuelles et d'implicants premiers dans ce cadre [Wil22, CI, Zha22, CI]. Nous avons également étudié les notions d'interprétabilité pour le domaine ferroviaire.

Équité en IA Nous avons mené des travaux sur la répartition équitable entre agents, dans le problème d'allocations de projets [Bel21, CI]. Nous avons également abordé la thématique de l'équité dans le champ de l'apprentissage automatique, notamment pour le cas de données déséquilibrées dans l'espace des entrées [Ort20, CI], ou encore sur la prise en compte de biais de genre dans les problèmes de recommandation [Fri21a, CI].

Connaissance pour la conduite autonome Nous avons récemment entrepris une collaboration avec l'équipe SyRI sur l'amélioration du contrôle des véhicules autonomes par des informations sur le contexte de conduite. Un modèle sémantique utilise le contexte de navigation pour proposer une aide à la décision. [Far21b, CI, Far21, CI, Far21a, CI, CV22a, CI, CM22, CI]

1.2 Maîtrise des incertitudes dans le traitement des données et des informations pauvres

Étude des représentations Le cadre formel des probabilités imprécises est très expressif, dans le sens où ses outils de représentation de l'incertitude généralisent ceux de la plupart des autres théories de l'incertain. Si cette généralité est d'un grand intérêt théorique, sa mise en pratique implique souvent l'utilisation de modèles plus simples. Nous poursuivons nos travaux pour caractériser et comprendre les structures mathématiques de ces modèles simples, attractifs d'un point de vue calculatoire.

Sur cette période, nous avons caractérisé mathématiquement plusieurs modèles, dont les ensembles de distributions cumulées (utilisées notamment en analyse de risque), mais aussi les modèles de voisinage de manière générique [Mon17a, RI, Mon17b, RI, Mon17, CI, Mon19, RI, Mon20a, RI, Mon20b, RI, Des22, RI]

Quantification de degrés d'incertitudes La quantification de l'incertitude présente dans une information est un sujet récurrent. Par exemple, la notion classique d'entropie doit être



revue et adaptée à de nouvelles représentations, et les mesures pour quantifier différents aspects comme l'incertitude aléatoire et épistémique. Nous avons réalisé des travaux dans ce sens, principalement en proposant des mesures vérifiant des propriétés désirables, et adaptées à des cadres particuliers comme les fonctions de croyance [Jou21, CI] ou encore l'apprentissage statistique [Hül22, CI].

Apprentissage à partir de données incertaines Les données pauvres peuvent être représentées sous différentes formes pour formaliser leur incomplétude ou leur incertitude. Nous développons des méthodes génériques de prise en compte des incertitudes des données pour l'ajustement des modèles à partir de ces données. Une première proposition s'appuie sur des notions de vraisemblance ou de fonction de perte généralisées pour réaliser cet ajustement [Hül19, CI]. Nous avons également travaillé sur l'intégration de données incertaines et de contraintes physiques [Ran20, CO], par exemple dans les processus Gaussiens, notamment pour estimer des consommations de voitures électriques [Ran22, CI]

Fusion d'informations Il est également important de pouvoir fusionner des informations de manière prudente. En particulier, si des informations identiques ne doivent renforcer aucune hypothèse, les opérateurs de fusion prudents doivent nécessairement être idempotents. Cependant, cette propriété n'est pas suffisante pour qualifier un opérateur de prudent. En nous plaçant dans le cadre des fonctions de croyance, nous avons proposé une approche qui, à partir de fonctions de croyance initiales, en construit une nouvelle via la minimisation d'une distance [Kle18, RI]. La fusion réalisée a l'avantage d'être conjonctive (le résultat fusionné est plus précis que chaque source individuelle), d'être idempotente, et de faire un minimum d'hypothèses sur la règle de fusion, ce qui correspond bien à l'idée de prudence. Sur ces mêmes questions de fusion, des travaux collaboratifs récents nous ont amené à utiliser des stratégies de fusion sélective en présence d'inconsistances pour résoudre un problème inverse, avec une application en mécanique [Shi20, CI]. Nous avons également exploré les aspects calculatoires de telles approches sur des problèmes impliquant des polytopes [Ada22, CI], avec des résultats prometteurs. Sur les aspects de fusion distribuée, nous avons également proposé des algorithmes dédiés aux fonctions de croyances pour un ensemble de cas (y compris la règle de Dempster) [Den21a, RI].

Avancées dans la théorie des fonctions de croyance Nous avons eu l'occasion de contribuer de diverses manières à l'avancée de la théorie des fonctions de croyance :

- Les fonctions de croyance font un usage important de relations binaires entre ensembles pour définir des notions clés : l'intersection pour le conflit, des relations d'ordre pour comparer le contenu informationnel et définir des notions d'optimalité, etc. Nous avons proposé un mécanisme générique d'extension d'une relation entre ensembles à une relation entre fonctions de croyances, et analysé les propriétés de ces extensions [Des19, RI].
- Les fonctions de croyance sont souvent difficiles à manipuler dans les espaces continus. nous avons proposé des algorithmes qui permettent de manipuler de manière efficace des ensembles focaux vivant dans un espace continu, afin de pouvoir facilement réaliser des inférences à partir de sous-ensembles du simplexe unité [Jac20a, CI].
- Sur des aspects similaires d'inférence efficace en environnement complexes, nous avons également initié des collaborations avec l'équipe SyRI, et notamment pour la navigation de véhicules au travers de grilles d'occupation [Mas21, RI].
- Nous avons étudié de manière approfondie les liens entre rough sets et fonctions de croyance [Cam22, RI]



Théorie de la décision Nous avons également contribué au problème de la prise de décision dans l'incertain, notamment en fournissant une base axiomatique à certaines règles de décisions utilisées dans la théorie des fonctions de croyance [Den20b, RI, Den19b, CI].

1.3 Théorie des fonctions de croyance et apprentissage statistique

Nous avons poursuivi notre exploration d'une approche alternative de l'apprentissage statistique basée sur la théorie des fonctions de croyance.

En classification non supervisée, nous avons proposé une nouvelle approche de partitionnement basée sur les pics de densité [Su19, RI]. Nous avons proposé plusieurs généralisations de l'indice de Rand pour évaluer les performances d'algorithmes de classification automatique basés sur la construction de partitions évidentielles [Den18a, RI], ainsi qu'une approche probabiliste pour l'évaluation de partitions floues [Cam22, CI]. Nous avons développé une méthode permettant de prendre en compte des contraintes concernant des paires d'objets pour faciliter la construction de telles partitions [Li18, RI], nous avons proposé une méthode de segmentation d'images avec une métrique adaptative, qui a été appliquée à la détection de tumeurs dans des images FDG-TEP et PET-CT [Lia18, RI, Lia19, RI, Hua22, RI, Hua22, CI]. Nous avons enfin proposé une approche « calibrée » de la classification non-supervisée [Den20a, RI], ainsi qu'une approche de combinaison utilisant l'information relationnelle [Li20, RI]. Plus récemment, nous avons proposé de nouvelles méthodes : basée sur les réseaux de neurones produisant un clustering évidentiel [Den21c, RI], basée sur l'idée d'ensembles [Fu22, CI] ou encore utilisant les mélanges Gaussiens [Jia22, RI]. Nous avons également appliqué les fonctions de croyances au clustering d'émissions acoustiques [Ram22, RI].

En classification supervisée, nous avons développé de nouveaux algorithmes optimisés utilisant le principe des k plus proches voisins dans un cadre évidentiel [Su18, RI, Den19c, RI, Su21, RI], et nous avons proposé un nouveau point de vue sur les réseaux de neurones (et plus généralement, une vaste classe d'algorithmes de classification), comme mécanismes de combinaison de fonctions de croyance élémentaires par la règle de Dempster [Den19a, RI], que nous avons commencé à exploiter [Yua20, Ch]. Nous avons de plus débuté des travaux [Liu21b, RI] visant à utiliser les fonctions de croyance pour répondre au problème de l'apprentissage par transfert. Toujours concernant les réseaux de neurones, nous avons proposé une approche multi-vue s'appuyant notamment sur l'approche de logique subjective (un cas particulier des fonctions de croyance) [Liu22, CI].

Nous avons également commencé à explorer comment la notion d'atypicité d'un exemple peut se traduire par des structures évidentielles [Quo20, CI].

1.4 Formaliser l'inférence prudente

Les prédictions prudentes réalisent des compromis entre fiabilité et précision. En discrimination, quand les classes sont mal séparées ou que les données d'apprentissage sont peu représentatives de la distribution, on peut préférer des prédicteurs donnant une prédiction imprécise mais fiable (comme un ensemble de classes plausibles).

Obtention d'inférences prudentes Parmi nos contributions sur ce sujet, on peut citer la proposition de nouveaux algorithmes basés sur les probabilités imprécises et des décompositions de problèmes multiclassés en problèmes binaires [Quo18, RI, Yan17a, RI] ou sur des



modèles gaussiens [CA19, CI]. Des estimateurs de densité à noyaux [Den18a, CI] ont également été construits. En classification non-supervisée [Mas19, RI], en modélisant les classes comme des classes d'équivalence d'objets, une classification partielle est produite sous la forme d'une matrice relationnelle incomplète, de manière à détecter des objets ambigus ou des classes fusionnables. Nous avons également étudié ce problème sous l'angle d'un problème d'optimisation [Dav22, CI]. Le travail préliminaire sur l'inférence prudente de trajectoires de véhicules dans des grilles d'occupation évidentielles [Des18, CN] a également été approfondi. De premiers travaux ont également été engagés pour réaliser des inférences prudentes dans des tâches plus complexes pour lesquelles la sortie est de nature combinatoire et/ou multi-variée : citons entre autres les problèmes de rangement d'étiquettes [Ada20, CI, CA20, CI], de prédiction multi-étiquettes ou encore de régression multi-variée [Mes20a, CI, Mes21, RI]. Nos directions recherches les plus récentes sur ce thème incluent notamment la prédiction de consommation de véhicules ou encore la formalisation de l'explicabilité de l'incertitude observée lors d'une prédiction, par exemple issue de nos travaux récents sur les forêts aléatoires [Zha21, CI, Zha22a, CN]. Une autre piste récente que nous avons commencer à explorer est celle de produire des inférences prudentes dont la taille est contrôlée, par exemple par un nombre maximum de décisions à retourner [Nak22, CI]

Evaluation de prédictions prudentes Quand les prédictions sont imprécises, évaluer leur qualité devient plus complexe. L'évaluation de prédictions prudentes doit mesurer, en plus de l'exactitude, l'informativité des prédictions : prédire une appartenance à l'ensemble des classes est toujours juste, mais non-informatif. Nous avons proposé et discuté des propriétés qu'une telle évaluation devrait satisfaire, et une approche générale a été proposée [Yan17b, RI]. Cette approche sera mise en oeuvre dans de futurs travaux sur des fonctions de coût correspondant par exemple à la régression ordinale ou la classification multi-étiquettes. Sur ce point, nous avons également exploré des techniques plus spécifiques dédiées aux fonctions de croyances [Ma21, RI]

Inférence statistique Nous avons également étendu notre recherche de mécanismes d'inférence prudente à l'inférence statistique. En effet, le modèle bayésien peut être considéré comme trop contraint dans les situations où la connaissance a priori est pauvre et où les données sont peu nombreuses [Den18a, RI]. La méthode d'inférence proposée par Dempster dans les années 1960 visait à affranchir l'inférence statistique de la nécessité d'une loi de probabilité a priori, prolongeant ainsi les travaux de Fisher sur l'inférence fiduciaire. Cependant, cette approche manque d'une base fréquentiste qui permette de garantir que des conclusions correctes sont obtenues « dans la plupart des cas ». Depuis les travaux de Dempster, plusieurs approches alternatives ont été proposées pour construire des fonctions de croyance estimatives et prédictives calibrées en un sens fréquentiste. Dans l'article [Den18a, RI], nous avons présenté une revue bibliographique de ces méthodes, et nous avons proposé quelques contributions originales. Sur cette même thématique de l'inférence statistique, mais dans une direction différente, nous avons montré que l'utilisation d'ensembles aléatoires flous permet de construire une théorie généralisant à la fois possibilités et fonctions de croyances, soulignant leur intérêt pour l'inférence statistique au sens large [Den21b, RI, Den22, CI]

Prudence dans les réseaux de neurones évidentiels Nous avons également développé un nouveau cadre quantifiant l'incertitude dans les réseaux de neurones par des fonctions de croyance [Ton21a, RI, Ton21b, RI], appliqué à de l'imagerie médicale [Hua21, CI, Hua21c, CI, Hua21a, CI]. Nous avons également exploré comment combiner ces classifieurs évidentiels profonds [Ton21, CI], avec de nouveaux des applications aux images médicales [Hua21a, CI]



1.5 Apprentissage interactif

L'apprentissage actif est une forme d'apprentissage interactif dans lequel l'algorithme interroge un expert pour étiqueter des données choisies au mieux, de manière à réduire le fardeau de l'annotation. Le problème classique considère que l'ensemble d'apprentissage est formé d'exemples dont les caractéristiques sont précisément connues et les étiquettes sont totalement inconnues. Nous étendons ce cadre aux données d'apprentissage imprécises, l'imprécision pouvant porter sur les étiquettes des données (étiquettes partielles ou imprécises) ou sur les caractéristiques d'entrée (sous forme d'intervalles par exemple). L'apprentissage actif consiste alors à déterminer quelles sont les instances les plus intéressantes à présenter pour être « désambiguïsées » par l'oracle (un expert par exemple).

Apprentissage actif en classification supervisée Une première étude a porté sur les labels imprécis, avec l'algorithme des k plus proches voisins. Les notions utilisées, issues de la théorie du choix social (votes sous forme de préférences incomplètes), sont à la base des stratégies d'interrogation de l'oracle [Ngu17a, CI]. Une autre étude a porté sur les caractéristiques imprécises des entrées, en mettant en compétition un ensemble de classifieurs, dont les performances ne peuvent être complètement ordonnées de par l'imprécision, pour déterminer quelles instances devraient permettre de réduire le plus rapidement possible une borne sur le risque [Ngu18, RI, Ngu21, RI]. Enfin, nous avons proposé des stratégies d'apprentissage actif reposant sur la distinction entre incertitudes aléatoire et épistémique [Ngu19, CI]. Nous avons également étudié récemment le problème de quel attribut interroger lors de l'utilisation du modèle, et ce afin de réduire l'incertitude correspondante [Quo21, CI].

Apprentissage actif de variables d'entrées La réduction de l'incertitude associée à l'image par une fonction d'un ensemble d'entrées incertaines se traite de manière relativement classique dans le cadre probabiliste. Ce problème a été beaucoup moins abordé dans le cadre d'autres théories de l'incertain. Notre approche se situe dans le cadre intervalliste, de manière à offrir des garanties non pas en espérance, mais déterministes sous forme d'intervalle. L'objectif consiste à identifier la prochaine question à poser, pour réduire l'incertitude sur l'ensemble des entrées, de telle manière que, quelle que soit la réponse, la réduction de l'incertitude sur la sortie soit garantie. Nous formalisons cet objectif comme l'optimisation au sens du minimax d'une fonctionnelle [BA17, RI].

1.6 Apprentissage de données structurées

Les réseaux de neurones profonds ont bouleversé les domaines du traitement d'objets structurés difficiles à caractériser, comme les images, le signal de parole, ou le texte. Ces succès s'expliquent par l'apprentissage des représentations de ces données, processus qui nécessite de grandes bases de données étiquetées.

Apprentissage par transfert. Une grande question consiste à faire usage de représentations déjà apprises pour réaliser de nouvelles tâches, similaires, avec des bases de données de taille plus modeste. Nous avons proposé des techniques de régularisation qui visent à améliorer l'adaptation des représentations des données à la résolution de nouvelles tâches. Nos premières approches, opérant sur les paramètres de réseaux, montrent l'intérêt de préserver explicitement la mémoire de la représentation d'origine [Li18b, CI, Li20a, RI, Li20b, RI]. Elles ont été appliquées à l'analyse d'images de scènes urbaines, avec ou sans l'aide de carte de l'environnement [Li18a, CI, Lou18, CI]. Nos derniers travaux explorent des approches formalisant directement la mémorisation des représentations, sans faire intervenir les paramètres des réseaux.



Apprentissage dans les graphes. Les modèles génératifs de graphes permettent de représenter des interactions entre objets, homogènes ou non, associés aux noeuds du graphe, en définissant les lois de probabilité qui gouvernent la présence et la valuation des arêtes. L'ajustement de ces modèles à des données vise à interpréter le phénomène sous-jacent, ou à prédire les arêtes manquantes. Dans la lignée des travaux initiés par Gérard Govaert [Bat17, RI, Lom18, RI], nous nous intéressons aux graphes bipartis représentant des relations entre deux catégories d'objets (comme des films et des spectateurs) pour lesquels la prédiction d'une arête constitue une recommandation (du film pour le spectateur). Dans ce cadre, nous modélisons le mécanisme de manquement des arêtes du graphe, en faisant l'hypothèse que le manquement dépend des notes que les utilisateurs auraient attribué aux films : le processus ne dépend pas de la valeur non-observées (MNAR, *Missing Not At Random*), également appelé « non-réponse non-ignorable » car l'absence de réponse est informative [Fri19, CO, Fri20, CN, Fri22, RI].

Détection de nouveauté et défauts dans les images Nos travaux récents se sont portés sur la reconnaissance de défauts et/ou nouveauté dans des images [Car22a, CI, Car22b, CI]

Axe 2 – Systèmes adaptatifs personnalisés

Dans cet axe, nous couplons les travaux liant représentation de connaissances symboliques et interactions humains-systèmes avec les approches numériques dans les domaines du traitement des incertitudes et de l'apprentissage statistique. L'objectif est de concevoir des systèmes s'adaptant automatiquement et dynamiquement aux utilisateurs et au contexte. Nous étudions les questions liées à l'adaptation dans deux cadres applicatifs : celui des systèmes de recommandation, pour personnaliser les choix proposés aux utilisateurs, et celui des environnements virtuels pour la formation, dans le but de confronter les utilisateurs à des situations pertinentes. Dans les deux cas, le système doit idéalement pouvoir inférer dynamiquement le profil et les préférences de l'utilisateur pour adapter son comportement.

2.1 Apprendre dynamiquement les profils et les préférences des utilisateurs

Elicitations de préférences d'utilisateur La plupart des modèles de préférences ne permettent pas à l'utilisateur d'exprimer les incertitudes associées aux préférences exprimées. Les préférences peu fondées peuvent résulter en des inconsistances ou des choix de modèle inadapté. Nous avons proposé un cadre générique de modélisation de préférences incertaines s'appuyant sur le formalisme des fonctions de croyances [Des18, RI]. Ce cadre est cohérent avec les approches prudentes fournissant des garanties fortes d'optimalité, et permet, via la modélisation du conflit, de détecter d'éventuelles incohérences entre les informations fournies par l'utilisateur et les hypothèses faites à un instant donné. Nous nous tournons maintenant vers l'apprentissage dynamique de préférences individuelles par apprentissage actif. Nos travaux préliminaires montrent la plus-value potentielle des théories de l'incertain [Gui19, CI], qui s'est vue confirmée par la suite [Ada21a, CI].

Nos travaux ont également porté sur d'autres modèles de préférences, en particulier des modèles de rangement non-compensatoires (basés sur une notion de surclassement) également utilisés pour la classification. A cet effet, nous avons développé une approche d'apprentissage de tels modèles basés sur des méthodes logiques de type SAT/maxSAT [Tli21, RI], ainsi que des méthodes d'élicitation (collecte de préférences) pour de tels modèles [Olt21, RI]

Sur un plan plus applicatif, nous nous sommes intéressés aux cas où l'utilisateur est intéressé non pas par un seul objet mais par une collection d'objets. Dans le cas de la



planification de voyages touristiques, le problème consiste à recommander un ensemble de points d'intérêt, en satisfaisant des contraintes telles que le coût ou la durée du séjour. Nous avons proposé une fonction de score et un algorithme de classement, prenant en compte les préférences de l'utilisateur, la diversité de l'ensemble recommandé, ainsi que la popularité des points d'intérêt, pour réaliser des recommandations pertinentes et diverses [Ben17b, CI]. Dans le cadre du projet ANR VIVOCAZ, nous avons également commencé à développer une formalisation logique d'offre de véhicules afin de pouvoir procéder à des recommandations personnalisées de véhicules d'occasion [LN21, CI]

Profil de compétence utilisateurs Concernant non plus ses préférences mais bien le profil d'un utilisateur au sein d'un processus pédagogique, nous avons mis au point un système d'identification dynamique des compétences d'un utilisateur, en utilisant le langage des fonctions de croyances pour en décrire les incertitudes. Cette approche a notamment mis en oeuvre dans un cours d'algorithmique [Rah21, RI].

Profil physiologique en RV Afin de pouvoir au jeu suivre les utilisateurs de réalité virtuelle, une part croissante de notre activité porte sur la reconnaissance de l'état physiologique et mental (stress, maladie due à l'utilisation d'un casque de RV, ...). Cela s'est traduit notamment par le besoin de lier données physiologique et charge mentale des utilisateurs [Sou22b, RI, Sou22a, CI, Sou22b, CI, Ben22b, CI].

2.2 Adapter le comportement des systèmes

Les environnements virtuels peuvent faciliter l'apprentissage de la gestion d'environnements complexes par l'expérience personnelle. Il faut alors confronter l'apprenant à des situations suffisamment diverses pour développer ses compétences. Les situations doivent également être adaptées au profil de chaque apprenant, en particulier à son niveau de compétence. L'écriture des scénarios nécessite alors un travail conséquent, ce qui motive les systèmes de scénarisation génériques, capables de créer des environnements adaptables, sans avoir à définir explicitement l'intégralité des scénarios possibles. Un système de scénarisation vise des objectifs difficilement conciliables : laisser une grande liberté d'action à l'apprenant, pour favoriser l'apprentissage par l'expérience ; contrôler dynamiquement le scénario, pour présenter à l'apprenant des situations favorisant les apprentissages ; assurer la cohérence des comportements générés, de manière à pouvoir les expliquer.

Nous avons concentré notre travail sur deux points : la modélisation de comportements cognitifs de personnages virtuels, intégrant les erreurs de perception ou encore le facteur de stress d'une part, et la génération dynamique de scénarios complexes d'autre part. Sur le premier point, nous avons développé un système de perception permettant à des agents virtuels de percevoir à l'aide de plusieurs modalités sensorielles afin d'avoir plusieurs canaux d'altération de l'information. Par ailleurs, nous avons proposé un algorithme de génération de dialogues qui intègre les croyances, connaissances et états mentaux des personnages virtuels [Lou19b, CI]. Nous avons également proposé de nouveaux modèles génériques [dB22, CI], qui peuvent ensuite s'appuyer sur des modèles de graphes et de préférences pour générer des comportements voulus. Sur le deuxième point, nos contributions portent principalement sur la génération dynamique de situations complexes en environnement virtuel. Une première contribution consiste à modéliser les notions de dilemme et d'ambiguïté, en opérationnalisant celles issues des sciences humaines et sociales. Cette formalisation permet de mettre à jour un profil de l'apprenant, modélisé par des fonctions de croyances pour la gestion des incertitudes. Nous proposons alors un ensemble d'algorithmes de génération de situations qui raisonnent sur des modèles des connaissances décrites par les experts du domaine bien



que non destinées, *a priori*, à la description de dilemmes ou de situations ambiguës. Ces algorithmes permettent de générer une grande diversité de situations ambiguës ou déclenchant des dilemmes pour l'apprenant [Ben17a, CI, Ben18, CI, Ben20, RI]. Une deuxième contribution vise à la génération dynamique de scénarios. Nous avons choisi les cartes cognitives floues comme modèle graphique pour définir des chaînes de causalité et faire du raisonnement flou. L'originalité de notre approche repose sur le couplage fort entre modèles graphiques et planification, qui facilite la modélisation du contenu scénaristique au travers de morceaux de scénario qui vont être scriptés par l'auteur en vue de leur utilisation dans la planification dynamique. Cette planification dynamique permet de générer des parcours divers [LL17, CI, Lou22, CI]. Nous avons également fait d'autres propositions se basant sur d'autres architectures ou modules, comme l'utilisation d'ontologie [Gic22, CI] ou encore de hiérarchies de tâches [Gou22, CN]. Une troisième contribution vise à intégrer de nouveaux aspects à la génération dynamique des scénarios, notamment les états de stress ou de *cyber-sickness* de l'utilisateur. Les travaux entrepris dans ce sens portent sur la prédiction de ces états par des mesures physiologiques [Ben21, CN], et sur leur prise en compte dans la génération de scénarios [PW21, CI, PW21, CN].

2.3 Collaborer à distance via des dispositifs multimédia

Nous développons des systèmes de collaboration entre équipes distantes réalisant des activités synchrones. Nous étudions en particulier le cas de plusieurs sites connectés à une même réunion, en utilisant chacun des dispositifs tactiles de grande dimension, de manière à faciliter des activités collaboratives, de création ou d'organisation d'informations par exemple. Un système de vidéoconférence a été défini et réalisé, et des outils pour les supports synchronisés ont également été développés. La gestion des différents outils et la capitalisation des données (textuelles et visuelles) sont réalisées par différents systèmes multi-agents basés sur des serveurs distants [Kae18, RI, Kae18, CI]. Nous travaillons actuellement à la prédiction automatique d'éléments sur la base des flux vidéos (intentions, émotions, etc.) au moyen de méthodes d'apprentissage automatique, et ce afin de pouvoir notifier le moniteur (*coach*) des réunions [Kae20, RI, Gid20, RI, Fuj20, CI]

3. PROJETS ET COLLABORATIONS 2017–2022

Cette section présente une synthèse budgétaire des projets actifs sur la période. La frise de la figure 18 donne une vue détaillée de ces projets, regroupés par catégorie. La majorité des projets sont soit des collaborations industrielles directes, souvent associées au financement de thèses CIFRE, soit des projets collaboratifs nationaux, dont la moitié sont coordonnés dans l'équipe.

Collaborations locales Pour ce qui est des collaborations locales, l'équipe participe à des projets de la fondation universitaire de l'UTC (programmes de toxicologie Tox/Ecotox, de formation et d'innovation), au projet inter-laboratoire Labex MS2T, au laboratoire commun SIVALab coordonné par l'équipe SyRI, au projet ONDEO avec l'équipe SCOP, aux activités liées à l'IRP Adonis et de l'IRT Railenium [Jou22, CN]

Hors projet laboratoire, nous participons à l'encadrement d'une thèse CIFRE et d'une thèse Labex hébergée par le laboratoire Roberval de l'UTC, ainsi qu'au projet TEMIS coordonné par le laboratoire Roberval. Des collaborations hors projets institutionnels sont attestées par des co-directions de thèse avec les laboratoires BMBI et Roberval à l'UTC.



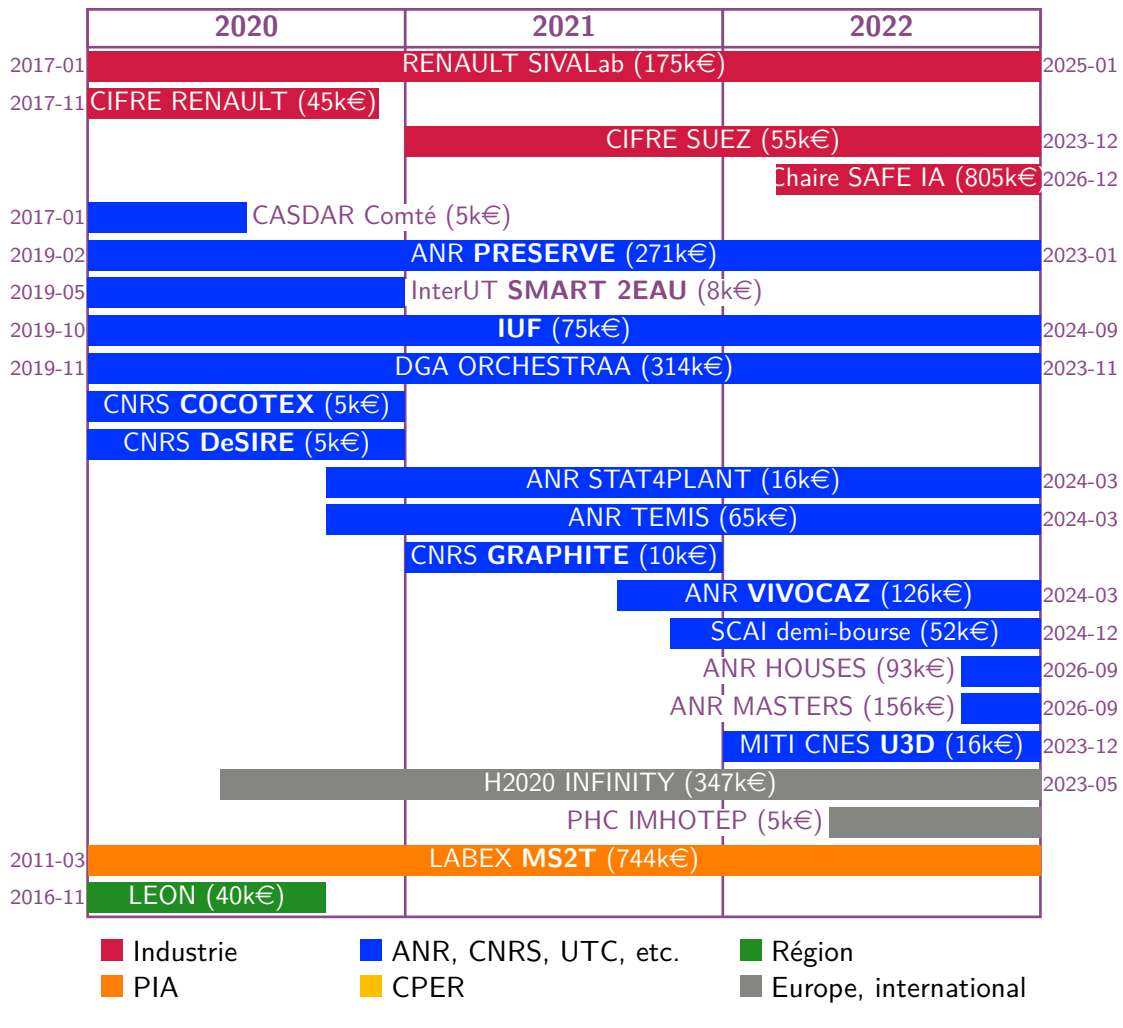


Figure 18 – Projets de l'équipe CID sur la période 2020-2022. Les noms en gras indiquent que la (co)-direction scientifique est assurée dans l'équipe. Les montants indiqués correspondent au budget global alloué au projet. Le projet MS2T est un projet inter-laboratoire, dont le budget propre au laboratoire a été équiréparti sur les trois équipes.



Autres collaborations nationales et internationales Des collaborations hors projets institutionnels sont matérialisées par des co-directions de thèse avec l'université d'Artois, l'université de Rouen, l'université Badji Mokhtar Annaba (Algérie), l'École nationale Supérieure d'Informatique (Algérie), et l'Université Française d'Égypte. Enfin, d'autres collaborations ont donné lieu à des échanges de chercheurs et des publications, notamment avec le *Chiba Institute of Technology* (Japon), l'université de Chiang Mai (Thaïlande), la *South-East University* (Chine), la *North-Western Polytechnical University* (Chine), l'université de Shanghai (Chine) et l'université du Kansas (États-Unis).

4. RAYONNEMENT 2017-2022

Les activités listées ci-dessous ont eu lieu sur tout ou partie de la période 2017-2022.

Responsabilités et instances d'évaluation

Pour les sociétés savantes, ne sont listées ici que les affiliations dans lesquelles les membres de l'équipe ont un rôle notable.

Responsabilités nationales significatives

- S. Destercke est membre du comité de direction du GdR IA (renommé RADIA) depuis 2016.
- Y. Grandvalet a été vice-président du comité 23 (IA) de l'ANR AAP 2021 et du défi 7 « Société de l'information et de la communication » en 2017. Il est membre du CoNRS section 6 depuis 2021 et est président de la CID 55 depuis 2022.
- D. Lourdeaux est vice-présidente du Conseil d'Administration de l'Association Française d'Intelligence Artificielle (AFIA) depuis 2020.

Autres responsabilités nationales

- K. Belahcene, K. a été membre d'un COS.
- S. Lagrue a été membre d'un jury de thèse.
- S. Destercke a été membre de 4 jury de thèse (3 rapporteur).
- Y. Grandvalet a été VP du COS pour le MCF IA & SD Compiègne 2021, membre d'un COS.
- D. Lourdeaux a été membre de 3 jurys de thèse (2 fois rapportrice) et membre du comité scientifique des sociétés « Les gestes qui sauvent » et « France Immersive Learning ».
- M.-H. Abel a été membre de 4 jurys de thèse (1 rapportrice), d'1 jury d'HDR et de deux COS.
- P. Trigano a été membre d'1 jury de thèse en tant que rapporteur.



Responsabilités internationales significatives

- M.-H. Abel et J.-P. Barthès co-président le chapitre français de l'IEEE SMC de 2014 à 2021.
- T. Denoeux est président de la société savante BFAS depuis 2012.
- S. Destercke a été président de la société savante SIPTA entre 2017 et 2019 (et membre de son directoire jusqu'en 2021).

Autres responsabilités internationales

- B. Quost est membre de l'IRP Adonis, laboratoire commun avec le Liban.

Comités de rédaction

Les membres de l'équipe participent à la relecture d'articles pour de nombreuses revues et conférences, seules les activités d'encadrement de relectures pour des journaux reconnus sont listées ici.

Activité nationale

- D. Lourdeaux est membre des comités de rédaction de « Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (STICEF) » et de la « Revue d'Intelligence Artificielle » devenue « Revue Ouverte d'Intelligence Artificielle » à la suite du rachat de RIA par l'éditeur IIETA.

Activité internationale

- M.-H. Abel est *associate editor* pour *International Journal of Knowledge-Based Organizations* (IGI Global) pour
- *International Journal on Semantic Web and Information Systems* (IGI Global), et pour
- *International Journal of R&D Innovation Strategy* (IGI Global) ainsi que *scientific committee member* pour
- *International Journal of Knowledge Society Research* (IGI Global), et pour *International Journal of Technologies in Higher Education* (Bibliothèque Nationale du Québec) .
- T. Denoeux est **editor in chief** pour *International Journal of Approximate Reasoning* (Elsevier) *associate editor* pour *Fuzzy Sets and Systems* (Elsevier) et *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* (World Scientific), ainsi que *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems* (Korean Institute of Intelligent Systems).
- M.-H. Abel est *associate editor* pour IET Collaborative Intelligent Manufacturing.
- S. Destercke est *area editor* pour *International Journal of Approximate Reasoning* (Elsevier) et *Artificial Intelligence Review* (Springer)
- D. Lourdeaux est *associate editor* pour *Technological Forecasting and Social Change* (Elsevier) et *Computers in Human Behavior* (Elsevier).
- B. Quost fait partie du *comité éditorial* pour *Data in Brief* (Elsevier).

Organisation de conférences internationales

L'équipe est souvent sollicitée pour présider des comités scientifiques, et se montre active dans l'organisation de tels événements. Nous listons ici les principales activités.



- **Présidence de comité scientifique** : BELIEF/SMPS (conférences jointes) 2018, BELIEF 2021, DA2PL 2022 ; LFA 2022 ;
- **Organisation de conférences** : BELIEF/SMPS (conférences jointes) 2018, SUM 2019, DA2PL 2022 ;
- **Organisation d'ateliers** : WUML (2017, 2021 à ECML, 2022) ; sessions spéciales à IEEE SMC (2018, 2020, 2021, 2022), ICDLAIR (2020, 2021), ICMLA (2021), ECDA (2018), IEEE/SICE (2022), CSEDU (2022) ; tutoriels à IEEE RSTI (2022), SUM (2019).
- T. Denoeux a été general chair de la 6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021), 15-17 octobre 2021, Shanghai, Chine
- M.-H. Abel a co-organisé la session spéciale "Interaction Management in Digitized Ecosystems" de l'IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, online, 17- 20 October 2021 ; la session spéciale "Adaptative systems for decision aid" de la 3rd International Conference on Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics, ICDLAIR 2021, online, 13-20 December 2021 ; la session spéciale "MLMoodflowlytics : Machine Learning meets Moodflow Collect and Analysis " de la 20th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2021, online, 13-15 December 2021.

Comités de programme de conférences

Conférences nationales

- Workshop sur les "Affects, Compagnons Artificiels et Interactions" (WACAI), D. Lourdeaux co-présidente.
- Conference on Practical Applications of Artificial Intelligence (APIA)
- Journées francophones en Ingénierie des Connaissances (IC)
- Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH (RJCEIAH)
- Conférence Internationale Génie Industriel QUALITA (CIGI QUALITA)
- Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH)
- Conference on Practical Applications of Artificial Intelligence (APIA)
- Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA)

Conférences internationales

- Rang A*
 - *Uncertainty in Artificial Intelligence* (UAI), **Destercke, S.** SPC
 - *International Joint Conferences on Artificial Intelligence* (IJCAI), **Destercke, S.** SPC
 - *AAAI Conference on Artificial Intelligence* (AAAI)
 - *Annual Conference on Neural Information Processing System* (NeurIPS), **Grandvalet, Y.** AC
 - *International Conference on Machine Learning* (ICML), **Grandvalet, Y.** AC
 - *International Conference on Artificial Intelligence and Statistics* (AISTATS)
- Rang A
 - *ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (VRST)
 - *International Conference on Fuzzy Systems* (FUZZ-IEEE)
 - *European Conference on Artificial Intelligence* (ECAI)
- Rang B
 - *International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design* (CSCWD)
- Rang C



- *EuroVR International Conference (EuroVR)*
- *International Conference on Interactive Digital Storytelling (ICIDS)*, D. Lourdeaux prix "best reviewer"
- *International Conference on Information Fusion (FUSION)*
- *International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty (IPMU)*
- *International Joint Conference on Rough Sets (IJCRS)*
- Répertoriées mais non-classées dans core ranking
 - *International Conference on Semantic Systems (SEMANTiCS)*
- Non-répertoriées
 - *Scalable Uncertainty Management (SUM)*
 - *International Conference on Internet of Things : Systems, Management and Security (IOTSMS)*
 - *European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL)*
 - *System of Systems Engineering Conference (SoSe)*
 - *Virtual Reality International Conference (VRIC)*
 - *Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*
 - *International Workshop on Social and Personal Computing for Web-Supported Learning Communities (SPeL)*
 - *International Conference on Knowledge Management and Information Sharing (KMIS)*
 - *International Conference on Learning Representations (ICLR)*
 - *Florida Artificial Intelligence Research Society Conference (FLAIRS)*
 - *From Multiple Criteria Decision Aid to Preference Learning (DA2PL)*

L'équipe a participé aux comités de 18 autres conférences de classement inférieur ou sans classement.

Conférences et écoles invitées

Nous énumérons ici les invitations reçues par les membres de l'équipe à des écoles et conférences, sachant que par invitation nous entendons des invitations avec couverture de l'ensemble des frais.

- Ecoles et conférences nationales : 4
- Ecoles chercheurs internationales : 6
- Conférences internationales : 10

Ce qui fait en moyenne (arrondi à l'entier le plus proche) 1 invitation nationale et 3 internationales par an.

Prix et distinctions

- T. Denœux est membre senior de l'Institut Universitaire de France depuis 2019.
- F. Kamdem Simo, qui a effectué sa thèse au laboratoire sous la direction de Dominique Lenne, a obtenu le 1er prix de thèse de l'AFIS en 2018.
- S. Messoudi, qui a effectué sa thèse au laboratoire sous la direction de S. Destercke et S. Rousseau, a obtenu le prix du meilleur article étudiant à la conférence COPA 2020.



Séjours à l'étranger et visiteurs reçus

Séjours étrangers (total : + d'1 an) Les membres de l'équipe ont réalisés de nombreux séjours longs dans différentes universités, notamment à l'université de Beijing en Chine (T. Denoeux), au *Chiba Institute of Technology* au Japon (C. Moulin) ainsi qu'à l'université d'Eindhoven (B. Quost).

De plus, T. Denoeux est professeur conjoint à l'UTSEUS (Shanghai, Chine) et professeur invité à l'Université de Chiang Mai, Thaïlande, ainsi qu'au Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST).

- T. Denoeux est professeur conjoint à l'UTSEUS (Shanghai, Chine) et professeur invité à l'Université de Chiang Mai, Thaïlande, ainsi qu'au Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST). Il a effectué plusieurs séjours longs (plusieurs mois) à l'université de Chiang Mai et à Shanghai ainsi qu'à Beijing, Chine.
- C. Moulin a été chercheur invité pendant 6 semaines au *Chiba Institute of Technology*, Japon.
- B. Quost a séjourné pendant 1 mois à l'université d'Eindhoven

Visiteurs reçus longue durée (total : 16 mois) Takahiro Uchiya, professeur au *Nagoya Institute of Technology*, Japon, pendant 6 mois en 2017 ; Prakash Shenoy, *Ronald G. Harper Distinguished Professor of Artificial Intelligence, Kansas University*, États-Unis, de janvier à avril 2019 ; Nawapon Nakharutai, maître de conférence à l'université de Chiang Mai (2 mois - 2022) ; Serafin Moral Garcia, doctorant à l'université de Grenade (2 mois - 2022) ; Andrea Campagner, doctorant à l'université de Milan (3 mois - 2022)

Missions d'expertise

Les membres de l'équipe ont effectué des expertises de projets pour des universités, des régions, l'ANR, l'ANRT, les agences nationales étrangères SNF (Suisse), FNRS (Belgique), GACR (République Tchèque), CIFAR (Canada), WWTF (Autriche - Vienne), NWO (Pays-Bas).

Diffusion auprès du grand public

- D. Lenne est membre du comité d'organisation et responsable du prix Grand Public du prix Roberval, qui vise à promouvoir la production et la diffusion des connaissances technologiques en langue française.

5. FAITS MARQUANTS 2017-2022

- M.-H. Abel a été récipiendaire du Outstanding SMC Chapter Award de l'IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society en octobre 2022.
- Lancement en 2022 de la chaire SAFE AI regroupant 5 laboratoires de l'UTC, et pilotée par S. Destercke
- Nomination de T. Denœux à l'Institut Universitaire de France comme membre sénior, en octobre 2019.
- Lancement du projet Européen INFINITY en 2021, coordonné localement par D. Lourdeaux.



- Visibilité des travaux de l'équipe sur l'apprentissage à base de réseaux de neurones, notamment pour le transfert [Li18b, CI] et la quantification d'incertitude [Den19a, RI] (200 citations cumulées sur 3 ans).

6. VALORISATION 2017–2022

- M.-H. Abel, avec l'ENSTA, a déposé le projet de prématuration MEMOGraph à la Satt Lutech qui a alloué un budget de 4000 € pour des expertises marché (2018). Elle est aujourd'hui membre de l'advisory board de la société GRAPHMYTECH proposant une solution d'intelligence technologique.
- MEMORAe a été certifiée par l'Agence pour la Protection des Programmes (APP).
- L'équipe participe au laboratoire commun SIVALab avec Renault coordonné par les membres de l'équipe SyRI.
- Les membres de l'équipe co-encadrent régulièrement des thèses CIFRE (notamment avec Renault, Plastic Omnium, Suez).

Brevets L'équipe a participé au dépôt de trois brevets qui ont été acceptés :

- **Ourabah, A.D.**, Jaffrezic, X., Gayed, A., **Quost, B.**, et **Denoeux, T.**. Procédé de calcul d'une consigne de gestion de la consommation en carburant et en courant électrique d'un véhicule automobile hybride, 2017.
- **Ourabah, A.D.**, Gayed, A., **Quost, B.**, et **Denoeux, T.**. Procédé d'optimisation de la consommation énergétique d'un véhicule hybride, 2018.
- **Ourabah, A.D.**, **Quost, B.**, et **Denoeux, T.**. Procédé de calcul d'une consigne de gestion de la consommation en carburant et en courant électrique d'un véhicule automobile hybride, 2018.

7. LISTE DES PUBLICATIONS 2017–2022

Dans cette liste, les noms des membres permanents ou émérites de l'équipe sont indiqués en caractères **gras foncés** et deux des membres temporaires principalement affectés à l'équipe sont indiqués en caractères **gras clairs**.

Publications majeures dans des revues (ACL +)

- [Bel22a, RI] **Belahcene, K.**, Mousseau, V., Ouerdane, W., Pirlot, M., et Sobrie, O. Ranking with Multiple Reference Points : Efficient SAT-based learning procedures. *Computers and Operations Research*, volume 150 :106054, 2022.
- [Cam22, RI] Campagner, A., Ciucci, D., et Denœux, T. Belief Functions and Rough Sets : Survey and New Insights. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 143 :192–215, 2022.
- [Des22, RI] **Destercke, S.**, Montes, I., et Miranda, E. Processing distortion models : A comparative study. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 145 :91–120, 2022.
- [Fri22, RI] **Frisch, G.**, **Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Learning from missing data with the binary latent block model. *Statistics and Computing*, volume 32(9) :1–21, 2022.



- [Hua22, RI] **Huang, L.**, Ruan, S., Decazes, P., et Denœux, T. Lymphoma segmentation from 3D PET-CT images using a deep evidential network. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 149 :39–60, 2022.
- [Jia22, RI] Jiao, L., Denœux, T., Liu, Z.G., et Pan, Q. EGMM : An evidential version of the Gaussian mixture model for clustering. *Applied Soft Computing*, volume 129 :109619, 2022.
- [Li22, RI] **Li, S., Abel, M.H.**, et Negre, E. A collaboration context ontology to enhance human-related collaboration into Industry 4.0. *Cognition, Technology and Work*, volume 24(1) :75–91, 2022.
- [Ram22, RI] Ramasso, E., **Denœux, T.**, et Chevallier, G. Clustering acoustic emission data streams with sequentially appearing clusters using mixture models. *Mechanical Systems and Signal Processing*, volume 181 :109504 (23), 2022.
- [Sou22a, RI] Souchet, A., **Lourdeaux, D.**, Pagani, A., et Rebenitsch, L. A narrative review of immersive virtual reality’s ergonomics and risks at the workplace : cybersickness, visual fatigue, muscular fatigue, acute stress, and mental overload. *Virtual Reality*, volume 27 :19–50, 2022.
- [Sou22b, RI] Souchet, A., Philippe, S., **Lourdeaux, D.**, et Leroy, L. Measuring Visual Fatigue and Cognitive Load via Eye Tracking while Learning with Virtual Reality Head-Mounted Displays : A Review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, volume 38(9) :801–824, 2022.
- [Zha22, RI] Zhang, Y., **Destercke, S.**, Zhang, Z., Bouadi, T., et Martin, A. On computing evidential centroid through conjunctive combination : an impossibility theorem. *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, pages 1–10, 2022
- [Abe21, RI] **Abel, M.H.** MEMORAe project : an approach and a platform for learning innovation. *Multimedia Tools and Applications*, volume 81(25) :35555–35569, 2021.
- [Den21a, RI] **Denœux, T.** Distributed combination of belief functions. *Information Fusion*, volume 65 :179–191, 2021.
- [Den21b, RI] **Denœux, T.** Belief functions induced by random fuzzy sets : A general framework for representing uncertain and fuzzy evidence. *Fuzzy Sets and Systems*, volume 424 :63–91, 2021
- [Den21c, RI] **Denœux, T.** NN-EVCLUS : Neural network-based evidential clustering. *Information Sciences*, volume 572 :297–330, 2021
- [Fri21, RI] **Frisch, G., Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Learning from missing data with the Latent Block Model. *Statistics and Computing*, volume 32 :9, 2021.
- [Liu21a, RI] Liu, J., Sriboonchitta, S., Wiboonpongse, A., et **Denœux, T.** A trivariate Gaussian copula stochastic frontier model with sample selection. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 137 :181–198, 2021.
- [Liu21b, RI] Liu, Z.G., Huang, L.Q., Zhou, K., et **Denœux, T.** Combination of Transferable Classification with Multi-source Domain Adaptation Based on Evidential Reasoning. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, volume 32(5) :2015–2029, 2021.
- [Mes21, RI] **Messoudi, S., Destercke, S.**, et **Rousseau, S.** Copula-based conformal prediction for multi-target regression. *Pattern Recognition*, volume 120 :108101, 2021.
- [Ngu21, RI] **Nguyen, V.L., Destercke, S., Masson, M.H.**, et Ghassani, R. Racing trees to query partial data. *Soft Computing*, volume 25 :9285–9305, 2021.
- [Olt21, RI] Olteanu, A.L., **Belahcene, K.**, Mousseau, V., Ouerdane, W., Rolland, A., et Zheng, J. Preference elicitation for a ranking method based on multiple reference profiles. *4OR : A Quarterly Journal of Operations Research*, volume 20 :63–84, 2021.
- [Rah21, RI] Rahmouni, N., **Lourdeaux, D., Benabbou, A.**, et Bensebaa, T. Diag-Skills : A



- Diagnosis System Using Belief Functions and Semantic Models in ITS. *Applied Sciences*, volume 11(23) :11326, 2021.
- [Su21, RI] Su, Z.G., Hu, Q., et **Denoeux, T.** A Distributed Rough Evidential K-NN Classifier : Integrating Feature Reduction and Classification. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, volume 29(8) :2322–2335, 2021
- [Tli21, RI] Tlili, A., **Belahcene, K.**, Khaled, O., Mousseau, V., et Ouerdane, W. Learning Non-Compensatory Sorting models using efficient SAT/MaxSAT formulations. *European Journal of Operational Research*, volume 298(3) :979–1006, 2021.
- [Ton21a, RI] Tong, Z., **Xu, P.**, et **Denoeux, T.** An evidential classifier based on Dempster-Shafer theory and deep learning. *Neurocomputing*, volume 450 :275–293, 2021.
- [Ton21b, RI] Tong, Z., **Xu, P.**, et **Denoeux, T.** Evidential fully convolutional network for semantic segmentation. *Applied Intelligence*, volume 51(9) :6376–6399, 2021
- [Ben20, RI] **Benabbou, A.**, **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Automated dilemmas generation in simulations. *Cognition, Technology and Work*, volume 23 :161–175, 2020.
- [Den20a, RI] **Denoeux, T.** Calibrated model-based evidential clustering using bootstrapping. *Information Sciences*, volume 528 :17–45, 2020.
- [Den20b, RI] **Denoeux, T.** et Shenoy, P.P. An Interval-Valued Utility Theory for Decision Making with Dempster-Shafer Belief Functions. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 124 :194–216, 2020.
- [Kae20, RI] Kaeri, Y., Sugawara, K., **Moulin, C.**, et Gidel, T. Agent-based management of support systems for distributed brainstorming. *Advanced Engineering Informatics*, volume 44 :101050, 2020.
- [KS20, RI] Kamdem Simo, F., Ernadote, D., **Lenne, D.**, et Sallak, M. Principles for coping with the modelling activity of engineered systems. *Research in Engineering Design*, volume 32 :3–30, 2020.
- [Li20a, RI] **Li, X.**, **Grandvalet, Y.**, et Davoine, F. A baseline regularization scheme for transfer learning with convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, volume 98 :107049, 2020.
- [Li20b, RI] **Li, X.**, **Grandvalet, Y.**, Davoine, F., Cheng, J., Cui, Y., Zhang, H., Belongie, S., Tsai, Y.H., et Yang, M.H. Transfer Learning in Computer Vision Tasks : Remember Where You Come From. *Image and Vision Computing*, volume 93 :103853, 2020
- [Mon20a, RI] Montes, I., Miranda, E., et **Destercke, S.** Unifying neighbourhood and distortion models : part I - new results on old models. *International Journal of General Systems*, volume 49(6) :602–635, 2020.
- [Mon20b, RI] Montes, I., Miranda, E., et **Destercke, S.** Unifying neighbourhood and distortion models : part II - new models and synthesis. *International Journal of General Systems*, volume 49(6) :636–674, 2020.
- [Rou20, RI] **Rousseau, S.** et Helbert, D. Compressive Color Pattern Detection using Partial Orthogonal Circulant Sensing Matrix. *IEEE Transactions on Image Processing*, volume 29(7) :670–678, 2020.
- [Sag20, RI] Sagnier, C., Loup-Escande, E., **Lourdeaux, D.**, Thouvenin, I., et Vallery, G. User Acceptance of Virtual Reality : An Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Interaction*, volume 36(11) :993–1007, 2020.
- [CA19, RI] **Carranza-Alarcon, Y.C.** et **Destercke, S.** Imprecise Gaussian Discriminant Classification. *Pattern Recognition*, volume 112 :107739, 2019.
- [Den19a, RI] **Denoeux, T.** Logistic Regression, Neural Networks and Dempster-Shafer Theory : a New Perspective. *Knowledge-Based Systems*, volume 176 :54–67, 2019
- [Den19b, RI] **Denoeux, T.** Decision-Making with Belief Functions : a Review. *International*



- Journal of Approximate Reasoning*, volume 109 :87–110, 2019.
- [Den19c, RI] **Denoeux, T.**, Kanjanatarakul, O., et Sriboonchitta, S. A New Evidential K-Nearest Neighbor Rule based on Contextual Discounting with Partially Supervised learning. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 113 :287–302, 2019.
- [Des19, RI] **Destercke, S.**, Pichon, F., et Klein, J. From set relations to belief function relations. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 110 :46–63, 2019.
- [Lia19, RI] **Lian, C.**, Ruan, S., **Denoeux, T.**, Li, H., et Vera, P. Joint Tumor Segmentation in PET-CT Images Using Co-Clustering and Fusion Based on Belief Functions. *IEEE Transactions on Image Processing*, volume 28(2) :755–766, 2019.
- [Mas19, RI] **Masson, M.H.**, **Quost, B.**, et **Destercke, S.** Cautious relational clustering : A thresholding approach. *Expert Systems with Applications*, volume 139 :112837, 2019.
- [Mki19a, RI] Mkireb, C., Dembélé, A., Jouglet, A., et **Denoeux, T.** Robust Optimization of Demand Response Power Bids for Drinking Water Systems. *Applied Energy*, volume 238 :1036–1047, 2019.
- [Mon19, RI] Montes, I., Miranda, E., et **Destercke, S.** Pari-mutuel probabilities as an uncertainty model. *Information Sciences*, volume 481 :550–573, 2019.
- [Su19, RI] Su, Z.G. et **Denoeux, T.** BPEC : Belief-Peaks Evidential Clustering. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, volume 27(1) :111–123, 2019
- [CS18, RI] Chetcuti-Sperandio, N., Delorme, F., et **Lagrué, S.** On aggregate and comparison functions for Motus/Lingo playing. *International Computer Games Association Journal*, volume 40(3) :258–268, 2018.
- [Den18a, RI] **Denoeux, T.** et Li, S. Frequency-Calibrated Belief Functions : Review and New Insights. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 92 :232–254, 2018.
- [Den18b, RI] **Denoeux, T.**, Li, S., et Sriboonchitta, S. Evaluating and Comparing Soft Partitions : An Approach Based on Dempster–Shafer Theory. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, volume 26(3) :1231–1244, 2018
- [Des18, RI] **Destercke, S.** A generic framework to include Belief functions in preference handling and multi-criteria decision. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 98 :62–77, 2018.
- [Gov18, RI] **Govaert, G.**, Nadif, M., **Govaert, G.**, et Nadif, M. Mutual information, phi-squared and model-based co-clustering for contingency tables. *Advances in Data Analysis and Classification*, volume 12(3) :455–488, 2018.
- [Kae18, RI] Kaeri, Y., **Moulin, C.**, Sugawara, K., et Manabe, Y. Agent-Based System Architecture Supporting Remote Collaboration via an Internet of Multimedia Things Approach. *IEEE Access*, volume 6 :17067–17079, 2018.
- [Kle18, RI] Klein, J., **Destercke, S.**, et Colot, O. Idempotent conjunctive and disjunctive combination of belief functions by distance minimization. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 92 :32–48, 2018.
- [Li18, RI] Li, F., Li, S., et **Denoeux, T.** k -CEVCLUS : Constrained evidential clustering of large dissimilarity data. *Knowledge-Based Systems*, volume 142 :29–44, 2018.
- [Lia18, RI] **Lian, C.**, Ruan, S., **Denoeux, T.**, Li, H., et Vera, P. Spatial Evidential Clustering with Adaptive Distance Metric for Tumor Segmentation in FDG-PET Images. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, volume 65(1) :21–30, 2018.
- [Lom18, RI] **Lomet, A.**, **Govaert, G.**, et **Grandvalet, Y.** Model Selection for Gaussian Latent Block Clustering with the Integrated Classification Likelihood. *Advances in Data Analysis and Classification*, volume 12(3) :489–508, 2018.
- [Ngu18, RI] **Nguyen, V.L.**, **Destercke, S.**, et **Masson, M.H.** Partial data querying through



- rating algorithms. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 96 :36–55, 2018.
- [Quo18, RI] **Quost, B.** et **Destercke, S.** Classification by pairwise coupling of imprecise probabilities. *Pattern Recognition*, volume 77 :412–425, 2018.
- [Sal18, RI] **Saleh, M.** et **Abel, M.H.** System of Information Systems to support learners (a case study at the University of Technology of Compiègne). *Behaviour and Information Technology*, volume 37(10-11) :1097–1110, 2018.
- [Sui18, RI] Su, Z.G., **Denoeux, T.**, Hao, Y.S., et Zhao, M. Evidential K-NN classification with enhanced performance via optimizing a class of parametric conjunctive t-rules. *Knowledge-Based Systems*, volume 142 :7–16, 2018.
- [Sui18, RI] Sui, L., Feissel, P., et **Denoeux, T.** Identification of Elastic Properties in the Belief Function Framework. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 101 :69–87, 2018.
- [Wan18a, RI] **Wanderley, G.M.P.**, **Abel, M.H.**, Cabrera Paraiso, E., et **Barthès, J.P.** MBA : A system of systems architecture model for supporting collaborative work. *Computers in Industry*, volume 100 :31–42, 2018
- [Wan18b, RI] **Wanderley, G.M.P.**, Vandenberghe, É., **Abel, M.H.**, **Barthès, J.P.**, Hainselin, M., Mouras, H., Lenglet, A., Tir, F.M., et Heurley, L. CONSIGNELA : A multidisciplinary patient-centered project to improve drug prescription comprehension and execution in elderly people and parkinsonian patients. *Telematics and Informatics*, volume 35(4) :913–929, 2018
- [Bat17, RI] Bathia, P., Iovleff, S., et **Govaert, G.** An R Package and C++ library for Latent block models : Theory, usage and applications. *Journal of Statistical Software*, volume 76(9) :1–24, 2017.
- [Béc17, RI] **Bécu, J.M.**, **Grandvalet, Y.**, Ambroise, C., et Dalmaso, C. Beyond support in two-stage variable selection. *Statistics and Computing*, volume 27(1) :169–179, 2017.
- [BA17, RI] **Ben Abdallah, N.**, **Destercke, S.**, et Sallak, M. Easy and optimal queries to reduce set uncertainty. *European Journal of Operational Research*, volume 256(2) :592–604, 2017.
- [Bha17, RI] Bhatia, P., Iovleff, S., et **Govaert, G.** blockcluster : An R Package for Model Based Co-Clustering. *Journal of Statistical Software*, volume 76(9) :24, 2017.
- [Bor17, RI] **Bordes, J.B.**, Davoine, F., **Xu, P.**, et **Denoeux, T.** Evidential grammars : A compositional approach for scene understanding. Application to multimodal street data. *Applied Soft Computing*, volume 61 :1173–1185, 2017.
- [Des17, RI] **Destercke, S.** On the median in imprecise ordinal problems. *Annals of Operations Research*, volume 256(2) :375–392, 2017.
- [Mon17a, RI] Montes, I. et **Destercke, S.** Comonotonicity for sets of probabilities. *Fuzzy Sets and Systems*, volume 328 :1–34, 2017.
- [Quo17, RI] **Quost, B.**, **Denoeux, T.**, et Li, S. Parametric classification with soft labels using the Evidential EM algorithm . *Advances in Data Analysis and Classification*, volume 11(4) :659–690, 2017.
- [Sam17, RI] Same, A. et **Govaert, G.** Segmental dynamic factor analysis for time series of curves. *Statistics and Computing*, volume 27(6) :1617–1637, 2017.
- [Sri17, RI] Sriboonchitta, S., Liu, J., Aree, W., et **Denoeux, T.** A double-copula stochastic frontier model with dependent error components and correction for sample selection. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 80 :174–184, 2017.
- [Yan17a, RI] **Yang, G.**, **Destercke, S.**, et **Masson, M.H.** Cautious classification with nested dichotomies and imprecise probabilities. *Soft Computing*, volume 21(4) :7447–7462, 2017.



- [Yan17b, RI] **Yang, G., Destercke, S., et Masson, M.H.** The Costs of Indeterminacy : How to Determine Them? *IEEE Transactions on Cybernetics*, volume 47(12) :4316–4327, 2017
- [Zho17, RI] Zhou, D., Frémont, V., **Quost, B.**, Dai, Y., et Li, H. Moving object detection and segmentation in urban environments from a moving platform. *Image and Vision Computing*, volume 68 :76–87, 2017.

Autres publications en revues (ACL)

- [Bel22b, RI] Belaud, J.P., Prioux, N., Vialle, C., Buche, P., **Destercke, S.**, Barakat, A., et Sablayrolles, C.C. Intensive Data and Knowledge-Driven Approach for Sustainability Analysis : Application to Lignocellulosic Waste Valorization Processes. *Waste and Biomass Valorization*, volume 13(1) :583–598, 2022.
- [Ben22, RI] Benchekroun, M., Chevallier, B., Istrate, D., Zalc, V., et **Lenne, D.** Preprocessing Methods for Ambulatory HRV Analysis Based on HRV Distribution, Variability and Characteristics (DVC). *Sensors*, volume 22(5) :1984, 2022.
- [Zho22, RI] Zhou, X., Yue, X., Xu, Z., **Denoeux, T.**, et Chen, Y. PENet : Prior evidence deep neural network for bladder cancer staging. *Methods*, volume 207 :20–28, 2022.
- [Ha21, RI] Ha, M.Q., Nguyen, D.N., Nguyen, V.C., Nagata, T., Chikyow, T., Kino, H., Miyake, T., Denœux, T., Huynh, V.N., et Dam, H.C. Evidence-based recommender system for high-entropy alloys. *Nature Computational Science*, volume 1 :470–478, 2021.
- [Ma21, RI] **Ma, L.** et **Denoeux, T.** Partial Classification in the Belief Function Framework. *Knowledge-Based Systems*, volume 214 :106742, 2021.
- [Mas21, RI] **Masson, M.H., Destercke, S.**, et Cherfaoui, V. Inference and decision in credal occupancy grids : use case on trajectory planning. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, volume 29(4) :537–557, 2021.
- [Gid20, RI] Gidel, T., Tucker, A., Fujita, S., **Moulin, C.**, Sugawara, K., Suganuma, T., Kaeri, Y., et Shiratori, N. Interaction Model and Respect of Rules to Enhance Collaborative Brainstorming Results. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, volume 5(2) :484–493, 2020.
- [Li20, RI] Li, F., Li, S., et **Denoeux, T.** Combining clusterings in the belief function framework. *Array*, volume 6 :100018, 2020.
- [Mur20, RI] Murillo, J., Spetale, F., Guillaume, S., Bulacio, P., Garcia Labari, I., **Cailloux, O., Destercke, S.**, et Tapia, E. Consistency of the tools that predict the impact of Single Nucleotide Variants (SNVs) on gene functionality : The BRCA1 gene. *Biomolecules*, volume 10(3) :475, 2020.
- [Ton20, RI] Tong, Z., Gao, J., et Yuan, D. Advances of deep learning applications in ground-penetrating radar : A survey. *Construction and Building Materials*, volume 258 :120371–, 2020
- [Bel19, RI] Belaud, J.P., Prioux, N., Vialle, C., Buche, P., **Destercke, S.**, Barakat, A., et Sablayrolles, C. Framework for Sustainable Management of Agricultural By-Product Valorization. *Chemical Engineering Transactions*, volume 74(2019), 2019.
- [Cha19, RI] Chaaya, N., Shahsavarian, M., Maffucci, I., Friboulet, A., Offmann, B., **Leger, J.B., Rousseau, S.**, Avalue, B., et Padiolleau-Lefevre, S. Genetic background and immunological status influence B cell repertoire diversity in mice. *Scientific Reports*, volume 9(1) :14261, 2019.



- [Mki19b, RI] Mkireb, C., Dembele, A., **Denoeux, T.**, et Jouglet, A. Flexibility of drinking water systems : An opportunity to reduce CO2 emissions. *International Journal of Energy Production and Management*, volume 4(2) :134–144, 2019.
- [Mos19, RI] Mostefai, B., Balla, A., et **Trigano, P.** A generic and efficient emotion-driven approach toward personalized assessment and adaptation in serious games. *Cognitive Systems Research*, volume 56 :82–106, 2019.
- [Ard18, RI] **Arduin, P.E.**, Le Duigou, J., **Abel, M.H.**, et Eynard, B. Sharing Knowledge When it Cannot be Made Explicit : The Case of Product Lifecycle Management Systems. *International Journal of Knowledge-Based Organizations*, volume 8(4) :14–28, 2018.
- [Ben18, RN] **Benabbou, A.**, **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Un modèle de génération de dilemmes de prohibition et d'obligation en environnement virtuel. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, volume 25(1) :13–36, 2018
- [Mki18, RI] Mkireb, C., Dembele, A., Jouglet, A., et **Denoeux, T.** Energy-efficient operation of water systems through optimization of load power reduction in electricity markets. *Journal of Electronic Science and Technology*, volume 16(4) :304–315, 2018.
- [Abe17, RN] **Abel, M.H.** et **Saleh, M.** MEMORAe : un système d'information support d'un éco-système apprenant. *Ingénierie des Systèmes d'Information*, volume 22(6) :53–69, 2017.
- [Call7, RN] **Callebert, L.**, **Lourdeaux, D.**, et **Barthès, J.P.** Activité collective et personnages autonomes : moteur décisionnel reposant sur des relations de confiance. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information - Série RIA : Revue d'Intelligence Artificielle*, volume 31(1-2) :135–181, 2017
- [Kae17, RI] Kaeri, Y., Manabe, Y., Sugawara, K., et **Moulin, C.** An IoT Application Connecting Edge Resources and Cloud Resources using Agents. *International Journal of Energy, Information and Communications*, volume 8(1) :1–14, 2017.
- [Mon17b, RI] Montes, I. et **Destercke, S.** On extreme points of p-boxes and belief functions. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, volume 81(3-4) :405–428, 2017.

Communications majeures avec actes à valeur de publication revue (ACTI++)

- [Liu22, CI] Liu, W., Yue, X., Chen, Y., et **Denoeux, T.** Trusted Multi-View Deep Learning with Opinion Aggregation. In *36th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-22)*, volume 36, pages 7585–7593. Virtual conference, United States, 2022
- [Bel21, CI] **Belahcene, K.**, Mousseau, V., et Wilczynski, A. Combining Fairness and Optimality when Selecting and Allocating Projects. In *30th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2021)*, pages 38–44. Montreal, Canada, 2021.
- [Lab19, CI] Labreuche, C. et **Destercke, S.** How to Handle Missing Values in Multi-Criteria Decision Aiding ? In *28th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2019)*, pages 1756–1763. Macao, China, 2019.
- [Li18a, CI] **Li, X.**, **Grandvalet, Y.**, et Davoine, F. Explicit Inductive Bias for Transfer Learning with Convolutional Networks. In *35th International Conference on Machine Learning (ICML 2018)*, volume 80, pages 2825–2834. Stockholm, Sweden, 2018.
- [Ngu18, CI] **Nguyen, V.L.**, **Destercke, S.**, **Masson, M.H.**, et Hüllermeier, E. Reliable Multi-class Classification based on Pairwise Epistemic and Aleatoric Uncertainty. In *27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2018)*, pages 5089–5095. Stockholm, Sweden, 2018.



[Ngu17a, CI] **Nguyen, V.L., Destercke, S., et Masson, M.H.** Querying Partially Labeled Data to Improve a K-nn Classifier. In *Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-17)*, pages 2401–2407. San Francisco, CA, United States, 2017.

Communications majeures avec actes dans des conférences (ACTI+)

- [Ben22a, CI] Benchekroun, M., Chevallier, B., Beaouiss, H., Istrate, D., Zalc, V., Khalil, M., et **Lenne, D.** Comparison of Stress Detection through ECG and PPG signals using a Random Forest-based Algorithm. In *44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC 2022)*, pages 3235–3238. Glasgow, United Kingdom, 2022.
- [CM22, CI] Chefchaoui Moussaoui, S., Pousseur, H., Corrêa Victorino, A., et **Abel, M.H.** Dynamic Context Awareness in Autonomous Navigation. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2022)*, pages 2808–2813. Prague, Czech Republic, 2022.
- [dB22, CI] de Blauwe, T., **Lourdeaux, D.**, et Sabouret, N. Design of modular generation of human behaviour in a collaborative context. In *25th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2022)*, pages 269–274. Hangzhou, China, 2022
- [Fu22, CI] Fu, H., Yue, X., Liu, W., et **Denoeux, T.** Stable clustering ensemble based on evidence theory. In *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2022)*, pages 2046–2050. Bordeaux, France, 2022.
- [Gic22, CI] Gicquel, P.Y. et **Lourdeaux, D.** Generative Scenario Control through Ontological Frame Model in Virtual Environment. In *25th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2022)*, pages 693–698. Hangzhou, China, 2022
- [Hül22, CI] Hüllermeier, E., **Destercke, S.**, et Shaker, M.H. Quantification of Credal Uncertainty in Machine Learning : A Critical Analysis and Empirical Comparison. In *38th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence FacebookTwitterLinkedInGoogle (UAI 2022)*, volume 180, pages 548–557. Eindhoven, Netherlands, 2022.
- [Lou22, CI] **Lourdeaux, D.**, Sallak, M., et **Lacaze-Labadie, R.** MENTA : how to balance authorial intention and user agency in virtual environments. In *21st IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT'22)*. Niagara Falls, Canada, 2022.
- [Nas22, CI] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** Contextual and Sentimental Teachers' Peer Recommendations. In *25th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2022)*, pages 1461–1466. Hangzhou, China, 2022
- [Ran22, CI] Randon, M., **Quost, B.**, Boudaoud, N., et von Wissel, D. Vehicle consumption estimation via calibrated Gaussian Process regression. In *33rd IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2022)*, pages 71–76. Aachen, Germany, 2022.
- [Sou22a, CI] Souchet, A., Diallo, M.L., et **Lourdeaux, D.** Cognitive load Classification with a Stroop task in Virtual Reality based on Physiological data. In *2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, pages 656–666. Singapore, Singapore, 2022.
- [Sou22b, CI] Souchet, A., Xie, W., et **Lourdeaux, D.** Distinguishing Visual Fatigue, Mental Workload and Acute Stress in Immersive Virtual Reality with Physiological Data : pre-test results. In *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW 2022)*, pages 720–721. Christchurch, New Zealand, 2022.



- [Tan22, CI] Tang, Q., **Abel, M.H.**, et Negre, E. Personalized Services in Collaborative Learning Environment Based on Learner's Activity Records. In *25th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2022)*, pages 1420–1425. Hangzhou, China, 2022
- [Ada21a, CI] Adam, L. et **Destercke, S.** Possibilistic Preference Elicitation by Minimax Regret. In *37th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI 2021)*, volume 161, pages 718–727. Online, United States, 2021.
- [CA21, CI] **Carranza-Alarcon, Y.C.** et **Destercke, S.** Multi-label Chaining with Imprecise Probabilities. In *16th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty (ECSQARU 2021)*, volume 12897, pages 413–426. Prague, Czech Republic, 2021.
- [CS21, CI] Chetcuti-Sperandio, N., Goudyme, A., de Lima, T., et **Lagrue, S.** Checking Agent Intentions in Games. In *33rd IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2021)*, pages 815–822. Washington, DC, United States, 2021
- [Far21, CI] Faruffini, F., Pousseur, H., Corrêa Victorino, A., et **Abel, M.H.** Context Modelling applied to the Intelligent Vehicle Navigation. In *47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2021)*, pages 1–6. Toronto, Canada, 2021.
- [Fri21a, CI] **Frisch, G.**, **Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Co-clustering for fair recommendation. In *21st European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML PKDD 2021)*, volume 1524, pages 607–630. Bilbao, Spain, 2021.
- [Fuj21, CI] Fujita, S., Taki, Y., Miyanishi, Y., Kakuta, T., Hiji, M., Sugawara, K., Shiratori, N., **Moulin, C.**, et Gidel, T. "Digital-Ji-in" : A Framework for Sustainable Digital Identification Records Based on A Peer-to-peer Network. In *24th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2021)*, pages 1281–1286. Dalian, China, 2021
- [Hua21, CI] **Huang, L.**, Ruan, S., et **Denoëux, T.** Belief function-based semi-supervised learning for brain tumor segmentation. In *18th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2021)*, pages 160–164. Nice, France, 2021.
- [Li21, CI] **Li, S.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. Ontology-based Semantic Similarity in Generating Context-aware Collaborator Recommendations. In *24th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2021)*, pages 751–756. Dalian, China, 2021
- [Lou21, CI] **Loukkal, A.**, **Grandvalet, Y.**, Drummond, T., et Li, Y. Driving among Flatmobiles : Bird-Eye-View occupancy grids from a monocular camera for holistic trajectory planning. In *IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2021)*, pages 51–60. Waikoloa, United States, 2021.
- [Nas21a, CI] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** TCO : a Teacher Context Ontology. In *24th IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2021)*, pages 757–762. Dalian, China, 2021
- [PW21, CI] Pelissero-Witoslawski, L., **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Dynamic stress profile generation for crisis situations training. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2021)*, pages 1823–1828. Melbourne, Australia, 2021.
- [Quo21, CI] **Quost, B.** Decision-making from partial test instances by active feature querying. In *12th International Symposium on Imprecise Probability : Theories and Applications (ISIPTA 2021)*, volume 147, pages 264–272. Granada, Spain, 2021.
- [Zha21, CI] Zhang, H., **Quost, B.**, et **Masson, M.H.** Cautious Random Forests : a new decision strategy and some experiments. In *12th International Symposium on Imprecise Probability : Theories and Applications (ISIPTA 2021)*, volume 147, pages 369–372.



- Granada, Spain, 2021.
- [Bar20, CI] Barthes, J.P. Cognitive Agents and Ethical Behavior in Collaborative Teams. In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2020)*, pages 3776–3781. Toronto, Canada, 2020.
- [Fuj20, CI] Fujita, S., Gidel, T., Kaeri, Y., Tucker, A., Sugawara, K., et **Moulin, C.** AI-based Automatic Activity Recognition of Single Persons and Groups During Brainstorming *. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2020)*, pages 3782–3787. Toronto, Canada, 2020.
- [Jac20a, CI] Jacquin, L., Imoussaten, A., **Destercke, S.**, Troussel, F., Montmain, J., et Didier, P. Manipulating Focal Sets on the Unit Simplex : Application to Plastic Sorting. In *IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ 2020)*, pages 1–7. Glasgow, United Kingdom, 2020.
- [Li20a, CI] **Li, S.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. A Collaborative Working Environment as an ontology-based collaborative System of Information Systems. In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC 2020)*, pages 800–805. Toronto (virtual), Canada, 2020.
- [Tan20, CI] Tang, Q., **Abel, M.H.**, et Negre, E. Towards the Privacy-Preserving of Online Recommender System in Collaborative Learning Environment. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2020)*, pages 1298–1303. Toronto, Canada, 2020.
- [Bel19, CI] Belabbes, S., Tan, C.W., Vo, T.T., Izza, Y., Tabia, K., **Lagrue, S.**, et Benferhat, S. Query Answering from Traditional Dance Videos : Case Study of Zapin Dances. In *31st IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2019)*, pages 1638–1642. Portland, United States, 2019.
- [CA19, CI] **Carranza-Alarcon, Y.C.** et **Destercke, S.** Imprecise Gaussian Discriminant Classification. In *11th International Symposium on Imprecise Probabilities : Theories and Applications (ISIPTA 2019)*, volume 103, pages 59–67. Gand, Belgium, 2019.
- [Den19a, CI] **Denoeux, T.** et Kanjanatarakul, O. Multistep Prediction using Point-Cloud Approximation of Continuous Belief Functions. In *IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ 2019)*, pages 1–6. New Orleans, United States, 2019.
- [Den19b, CI] **Denoeux, T.** et Shenoy, P.P. An Axiomatic Utility Theory for Dempster-Shafer Belief Functions. In *11th International Symposium on Imprecise Probabilities : Theories and Applications (ISIPTA 2019)*, volume 103, pages 145–155. Gand, Belgium, 2019.
- [Gid19, CI] Gidel, T., Fujita, S., **Moulin, C.**, Sugawara, K., Suganuma, T., Kaeri, Y., et Shiratori, N. Enforcing Methodological Rules During Collaborative Brainstorming to Enhance Results. In *23rd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2019)*, pages 356–361. Porto, Portugal, 2019.
- [Li19a, CI] **Li, S.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. Towards a collaboration context ontology. In *23rd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2019)*, pages 93–98. Porto, Portugal, 2019.
- [Lou19a, CI] **Loukkal, A.**, **Grandvalet, Y.**, et Li, Y. Disparity weighted loss for semantic segmentation of driving scenes. In *22nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2019)*, pages 3427–3432. Auckland, New Zealand, 2019.
- [Lou19b, CI] **Lourdeaux, D.**, **Afoutni, Z.**, Ferrer, M.H., Sabouret, N., Demulier, V., Martin, J.C., Bolot, L., Boccara, V., et Lelong, R. VICTEAMS : a virtual environment to train medical team leaders to interact with virtual subordinates. In *19th International Conference on Intelligent Virtual Agents (ACM IVA 2019)*, pages 241–243. Paris, France, 2019.
- [Ma19, CI] **Ma, L.** et **Denoeux, T.** Making Set-valued Predictions in Evidential Classifi-



- cation : A Comparison of Different Approaches. In *11th International Symposium on Imprecise Probabilities : Theories and Applications (ISIPTA 2019)*, volume 103, pages 276–285. Gand, Belgium, 2019.
- [Mir19, CI] Miranda, E., Montes, I., et **Destercke, S.** A Unifying Frame for Neighbourhood and Distortion Models. In *11th International Symposium on Imprecise Probabilities : Theories and Applications (ISIPTA 2019)*, volume 103, pages 304–313. Gand, Belgium, 2019.
- [Mki19, CI] Mkireb, C., Dembele, A., **Denoeux, T.**, et Jouglet, A. Flexibility of drinking water systems : An opportunity to reduce CO2 emissions. In *8th International conference on Energy and Sustainability*, volume 4, pages 134–144. Coimbra, Portugal, 2019.
- [Neg19, CI] Negre, E. et **Abel, M.H.** Context-based decision support to form relevant groups of learners. In *23rd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2019)*, pages 75–80. Porto, Portugal, 2019
- [Ngu19, CI] **Nguyen, V.L.**, **Destercke, S.**, et Hüllermeier, E. Epistemic Uncertainty Sampling. In *22nd International Conference on Discovery Science (DS 2019)*, volume 11828, pages 72–86. Split, Croatia, 2019.
- [Qia19, CI] Qiao, Y., Li, S., et **Denoeux, T.** Collaborative Evidential Clustering. In *Fuzzy Techniques : Theory and Applications - International Fuzzy Systems Association World Congress (IFSA/NAFIPS 2019)*, pages 518–530. Louisiana, United States, 2019.
- [Bar18, CI] **Barthès, J.P.**, **Wanderley, G.M.P.**, **Lacaze-Labadie, R.**, et **Lourdeaux, D.** Designing Training Virtual Environments Supported by Cognitive Agents. In *22nd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2018)*, pages 307–312. Nanjing, China, 2018
- [Kae18, CI] Kaeri, Y., Sugawara, K., **Moulin, C.**, et Gidel, T. Agent-based Design of IoT Applications for Remote Brainstorming Support. In *22nd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2018)*, pages 820–825. Nanjing, China, 2018
- [Li18b, CI] **Li, X.**, Davoine, F., et **Grandvalet, Y.** A Simple Weight Recall for Semantic Segmentation : Application to Urban Scenes. In *29th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2018)*, pages 1007–1012. Changshu, Suzhou, China, 2018.
- [Lou18, CI] **Loukkal, A.**, Frémont, V., **Grandvalet, Y.**, et Li, Y. Improving semantic segmentation in urban scenes with a cartographic information. In *15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2018)*, pages 400–406. Singapore, Singapore, 2018
- [Wan18a, CI] **Wanderley, G.M.P.**, **Abel, M.H.**, et Cabrera Paraiso, E. Designing Proactive Interfaces for Cooperation using Systems of Systems. In *22nd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2018)*, pages 122–127. Nanjing, China, 2018
- [Wan18b, CI] **Wanderley, G.M.P.**, **Abel, M.H.**, Cabrera Paraiso, E., et **Barthès, J.P.** GAMBAD : A Method for Developing Systems of Systems. In *30th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2018)*, pages 813–817. Volos, Greece, 2018
- [Ben17a, CI] **Benabbou, A.**, **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Generation of Obligation and Prohibition Dilemmas Using Knowledge Models. In *29th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2017)*, pages 433–440. Boston, United States, 2017
- [Ben17b, CI] **Benouaret, I.** et **Lenne, D.** Recommending Diverse and Personalized Travel Packages. In *28th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2017)*, pages 325–339. Lyon, France, 2017



- [Ben17c, CI] Benouaret, K., **Benouaret, I.**, Barhamgi, M., et Benslimane, D. Top-k Cloud Service Plans Using Trust and QoS. In *14th IEEE International Conference on Services Computing (SCC 2017)*, pages 507–510. Honolulu, United States, 2017.
- [Des17, CI] **Destercke, S.** A generic framework to include Belief functions in preference handling for multi-criteria decision. In *14th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty (ECSQARU 2017)*, pages 179–189. Lugano, Switzerland, 2017.
- [LL17, CI] **Lacaze-Labadie, R., Lourdeaux, D.**, et Sallak, M. Heuristic approach to guarantee safe solutions in probabilistic planning. In *29th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2017)*, pages 579–585. Boston, United States, 2017.
- [Li17, CI] Li, F., Li, S., Tang, N., et **Denoeux, T.** Constrained interval-valued linear regression model. In *20th International Conference on Information Fusion (FUSION 2017)*, pages 1–8. Xi'an, China, 2017.
- [Lia17a, CI] **Lian, C.**, Ruan, S., **Denoeux, T.**, Guo, Y., et Vera, P. Accurate Tumor Segmentation In FDG-PET Images With Guidance Of Complementary CT Images. In *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2017)*, pages 4447–4451. Beijing, China, 2017.
- [Lia17b, CI] **Lian, C.**, Ruan, S., **Denoeux, T.**, Li, H., et Vera, P. Tumor delineation in FDG-PET images using a new evidential clustering algorithm with spatial regularization and adaptive distance metric. In *14th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2017)*, pages 1177–1180. Melbourne, Australia, 2017.
- [Mon17, CI] Montes, I., Miranda, E., et **Destercke, S.** A study of the Pari-Mutuel Model from the point of view of Imprecise Probabilities. In *10th International Symposium on Imprecise Probability : Theories and Applications (ISIPTA 2017)*, volume 62, pages 229–240. Lugano, Switzerland, 2017.
- [Sal17, CI] **Saleh, M.** et **Abel, M.H.** Modeling and Developing a System of Information Systems for Managing Heterogeneous Resources. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2017)*, pages 2672–2677. Banff, Canada, 2017.
- [Wan17a, CI] **Wanderley, G.M.P., Abel, M.H., Barthès, J.P.**, et Cabrera Paraiso, E. A System of Systems Architecture for Supporting Decision-Making. In *21st IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2017)*, pages 186–191. Wellington, New Zealand, 2017.
- [Wan17b, CI] **Wanderley, G.M.P., Abel, M.H., Barthès, J.P.**, et Cabrera Paraiso, E. A Core Architecture for Developing Systems of Systems. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2017)*, pages 141–146. Banff, Canada, 2017.

Autres communications avec actes dans des conférences (ACTI)

- [Ada22, CI] Adam, L. et **Destercke, S.** Multi-dimensional maximal coherent subsets made easy : illustration on an estimation problem. In *10th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2022)*, volume 1433, pages 1–8. Valladolid, Spain, 2022.
- [Bas22a, CI] Basu, T., **Destercke, S.**, et **Quost, B.** A robust Bayesian estimation approach for the imprecise Plackett-Luce model. In *19th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2022)*, volume 1601, pages 757–769. Milan, Italy, 2022.



- [Bas22b, CI] Basu, T., **Destercke, S.**, et **Quost, B.** An Imprecise Label Ranking Method for Heterogeneous Data. In *10th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2022)*, volume 1433, pages 32–39. Valladolid, Spain, 2022.
- [Ben22b, CI] Benchekroun, M., Istrate, D., Zalc, V., et **Lenne, D.** Mmsd : A Multi-modal Dataset for Real-time, Continuous Stress Detection from Physiological Signals. In *15th International Conference on Health Informatics (HEALTHINF 2022)*, pages 240–248. Online Streaming, France, 2022.
- [Cam22, CI] Campagner, A., Ciucci, D., et Denœux, T. A Distributional Approach for Soft Clustering Comparison and Evaluation. In *7th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2022)*, volume 13506, pages 3–12. Paris, France, 2022.
- [Car22a, CI] Carvalho, P., Durupt, A., et **Grandvalet, Y.** A Review of Benchmarks for Visual Defect Detection in the Manufacturing Industry. In *International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering & Advanced Manufacturing (JCM 2022)*, pages 1527–1538. Ischia, Italy, 2022.
- [Car22b, CI] Carvalho, P., Durupt, A., et **Grandvalet, Y.** A Survey of Machine Learning Approaches for Visual Inspection on the DAGM Dataset. In *19th International Conference on Manufacturing Research (ICMR2022)*, pages 255–260. Derby, United Kingdom, 2022.
- [CV22a, CI] Corrêa Victorino, A. et **Abel, M.H.** On the Implementation of a Semantic Model for Intelligent Vehicle Navigation. In *4th International Conference on Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics (ICDLAIR 2022)*, volume 249, pages 47–54. Salerno, Italy, 2022.
- [CV22b, CI] Corrêa Victorino, A. et **Abel, M.H.** Autonomous vehicle navigation with semantical modelling : A project overview. In *14th IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2022)*, pages 844–849. Narvik, Norway, 2022.
- [Dav22, CI] Davot, T., **Destercke, S.**, et Savourey, D. K-partitioning with imprecise probabilistic edges. In *10th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2022)*, volume 1433, pages 87–95. Valladolid, Spain, 2022.
- [Den22, CI] Denœux, T. An Evidential Neural Network Model for Regression Based on Random Fuzzy Numbers. In *7th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2022)*, volume 13506, pages 57–66. Paris, France, 2022.
- [Des22a, CI] **Destercke, S.** et Guillaume, R. Necessary and possibly optimal items in selecting problems. In *19th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2022)*, volume 1601, pages 494–503. Milan, Italy, 2022.
- [Des22b, CI] **Destercke, S.**, Rico, A., et Strauss, O. Using atomic bounds to get sub-modular approximations. In *15th International Conference Scalable Uncertainty Management (SUM 2022)*, volume 13562, pages 64–78. Paris, France, 2022.
- [Hua22, CI] **Huang, L.**, **Denœux, T.**, Vera, P., et Ruan, S. Evidence fusion with contextual discounting for multi-modality medical image segmentation \star . In *25th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI 2022)*, volume 13435, pages 401–411. Singapour, Singapore, 2022.
- [Mal22, CI] Malinowski, R. et **Destercke, S.** Copulas, lower probabilities and random sets : how and when to apply them ? In *10th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2022)*, volume 1433, pages 271–278. Valladolid, Spain, 2022.
- [Nak22, CI] Nakharutai, N., **Destercke, S.**, et Troffaes, M. Decision making under severe uncertainty on a budget. In *15th International Conference Scalable Uncertainty Management (SUM 2022)*, volume 13562, pages 186–201. Paris, France, 2022.



- [Nas22a, CI] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** Ontology-based teacher-context data integration. In *14th IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2022)*, pages 809–814. Narvik (en ligne), Norway, 2022
- [Nas22b, CI] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** Teacher Educational Resources Recommendation in the COVID-19 Context. In *14th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2022)*, volume Volume 1 : EKM, pages 587–598. Prague, Czech Republic, 2022.
- [Nas22c, CI] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** Contextual Ontology-based Feature Selection for Teachers. In *21st International Conference on Web-based Learning (ICWL 2022)*. Tenerife, Spain, 2022.
- [Wil22, CI] Willot, H., **Destercke, S.**, et **Belahcene, K.** Explaining Robust Classification Through Prime Implicants. In *15th International Conference Scalable Uncertainty Management (SUM 2022)*, volume 13562, pages 361–369. Paris, France, 2022.
- [Zha22, CI] Zhang, H., **Quost, B.**, et **Masson, M.H.** Explaining Cautious Random Forests via Counterfactuals. In *10th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2022)*, pages 390–397. Valladolid, Spain, 2022
- [Ada21b, CI] Adam, L. et **Destercke, S.** Incremental elicitation of preferences : optimist or pessimist? In *7th International Conference on Algorithmic Decision Theory (ADT 2021)*, pages 71–85. Toulouse, France, 2021.
- [BA21, CI] **Ben Abdallah, N.**, **Destercke, S.**, Jusselme, A.L., et Pichon, F. Logical and Evidential Inconsistencies Meet : First Steps. In *6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021)*, volume 12915, pages 207–214. Shanghai, China, 2021.
- [Far21a, CI] Faruffini, F., Corrêa Victorino, A., et **Abel, M.H.** Towards a Semantic Model of the Context of Navigation. In *5th International Conference on Information and Knowledge Systems (ICIKS 2021)*, volume 425, pages 168–183. online, France, 2021
- [Far21b, CI] Faruffini, F., Corrêa Victorino, A., et **Abel, M.H.** Vehicle Autonomous Navigation with Context Awareness. In *2nd IEEE International Conference on Human-Machine Systems ((ICHMS 2021)*, pages 1–4. Magdeburg, Germany, 2021.
- [Fri21b, CI] **Frisch, G.**, **Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Stereotype-aware collaborative filtering. In *16th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS 2021)*, volume 25, pages 69–79. Sofia, Bulgaria, 2021.
- [Hua21a, CI] **Huang, L.**, Denœux, T., Tonnelet, D., Decazes, P., et Ruan, S. Deep PET/CT Fusion with Dempster-Shafer Theory for Lymphoma Segmentation. In *International Workshop on Machine Learning in Medical Imaging (MLMI 2021)*, volume 12966, pages 30–39. Strasbourg, France, 2021
- [Hua21b, CI] **Huang, L.**, Ruan, S., Decazes, P., et **Denœux, T.** Evidential Segmentation of 3D PET/CT Images. In *6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021)*, volume 12915, pages 159–167. Shanghai, China, 2021.
- [Hua21c, CI] **Huang, L.**, Ruan, S., et **Denœux, T.** Covid-19 classification with deep neural network and belief functions. In *The Fifth International Conference on Biological Information and Biomedical Engineering (BIBE2021)*, 3, pages 1–4. Hangzhou, China, 2021.
- [Jou21, CI] Jusselme, A.L., Pichon, F., Abdallah, N.B., et **Destercke, S.** A note about entropy and inconsistency in evidence theory. In *6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021)*, volume 12915, pages 215–223. Shanghai, China, 2021.
- [LN21, CI] Le Ngoc, L., **Abel, M.H.**, et Gouspillou, P. Towards an Ontology-based Recommender System for the Vehicle Domain. In *3rd International Conference on Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics, (ICDLAIR)*, volume 441, pages 107–116. Salerno, Italy, 2021.



- [Mos21, CI] Mostefai, B., Balla, A., et **Trigano, P.** A generic classification of learner's emotion in educational serious games into positive vs. negative dimension. In *2nd International Workshop on Human-Centric Smart Environments for Health and Well-being (IHSH'2020)*, pages 176–180. Boumerdès, Algeria, 2021.
- [Nas21b, CI] Nashed, N., Lahoud, C., **Abel, M.H.**, Andrès, F., et Blancan, B. Mood detection ontology integration with teacher context. In *20th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2021)*, pages 1710–1715. Pasadena, CA, United States, 2021
- [Tan21, CI] Tang, Q., **Abel, M.H.**, et Negre, E. Improve Learner-based Recommender System with Learner's Mood in Online Learning Platform. In *20th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2021)*, pages 1704–1709. Pasadena, CA, United States, 2021
- [Ton21, CI] Tong, Z., **Xu, P.**, et Denœux, T. Fusion of evidential CNN classifiers for image classification. In *6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021)*, volume 12915, pages 168–176. Shanghai, China, 2021.
- [Zho21, CI] Zhou, X., Yue, X., Xu, Z., **Denœux, T.**, et Chen, Y. Deep Neural Networks with Prior Evidence for Bladder Cancer Staging. In *IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM 2021)*, pages 1221–1226. Houston, United States, 2021.
- [Ada20, CI] Adam, L., van Camp, A., **Destercke, S.**, et **Quost, B.** Inferring from an Imprecise Plackett–Luce Model : Application to Label Ranking. In *14th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2020)*, volume 12322, pages 98–112. Bolzano, Italy, 2020.
- [Bel20, CI] **Belahcene, K.**, Sokolovska, N., Chevaleyre, Y., et Zucker, J.D. Learning Interpretable Models using Soft Integrity Constraints. In *12th Asian Conference on Machine Learning (ACML 2020)*, volume 129, pages 529–544. Bangkok, Thailand, 2020.
- [CA20, CI] **Carranza-Alarcon, Y.C.**, **Messoudi, S.**, et **Destercke, S.** Cautious label-wise ranking with constraint satisfaction. In *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2020)*, volume 2, pages 96–111. Lisboa, Portugal, 2020.
- [CS20, CI] Chetcuti-Sperandio, N., Goudyme, A., **Lagrué, S.**, et de Lima, T. First Steps for Determining Agent Intention in Dynamic Epistemic Logic. In *12th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2020)*, pages 725–733. Valletta, Malta, 2020.
- [Des20, CI] **Destercke, S.**, Rico, A., et Strauss, O. Approximating general kernels by extended fuzzy measures : application to filtering. In *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2020)*, volume 1238, pages 112–123. Lisboa, Portugal, 2020.
- [Jac20b, CI] Jacquin, L., Imoussaten, A., et **Destercke, S.** Handling Mixture Optimisation Problem Using Cautious Predictions and Belief Functions. In *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2020)*, volume 2, pages 394–407. Lisboa, Portugal, 2020.
- [Li20b, CI] **Li, S.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. Managing and recommending resources in web-based collaborative working environments. In *29th International Conference on Enabling Technologies : Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE 2020)*, pages 287–290. Bayonne (virtual), France, 2020.
- [Mes20a, CI] **Messoudi, S.**, **Destercke, S.**, et **Rousseau, S.** Conformal multi-target regression using neural networks. In *9th Symposium on Conformal and Probabilistic Prediction with Applications (COPA 2020)*, volume 128, pages 65–83. Verone (virtual),



Italy, 2020.

- [Mes20b, CI] **Messoudi, S., Rousseau, S., et Destercke, S.** Prédiction conformelle profonde pour des modèles robustes. In *20ème Conférence Extraction et Gestion des Connaissances (EGC 2020)*, volume RNTI-E-36, pages 301–308. Bruxelles, Belgium, 2020.
- [Mes20c, CI] **Messoudi, S., Rousseau, S., et Destercke, S.** Deep Conformal Prediction for Robust Models. In *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2020)*, pages 528–540. Lisboa, Portugal, 2020.
- [Ort20, CI] Ortholand, J., **Destercke, S.**, et **Belahcene, K.** Equity in learning problems : an OWA approach. In *14th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2020)*, pages 187–199. Bolzano, Italy, 2020.
- [Quo20, CI] **Quost, B., Masson, M.H., et Destercke, S.** Dealing with atypical instances in evidential decision-making. In *14th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2020)*, volume 12322, pages 217–225. Bolzano, Italy, 2020.
- [Shi20, CI] Shinde, K., Feissel, P., et **Destercke, S.** Dealing with Inconsistent Measurements in Inverse Problems : An Approach Based on Sets and Intervals. In *18th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU 2020)*, pages 449–462. Lisboa, Portugal, 2020.
- [Des19, CI] **Destercke, S.** et **Lagrué, S.** On cautiousness and expressiveness in interval-valued logic. In *13th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, 11940, pages 280–288. Compiègne, France, 2019.
- [Gui19, CI] Guillot, P.L. et **Destercke, S.** Preference Elicitation with Uncertainty : Extending Regret Based Methods with Belief Functions. In *13th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, volume 11940, pages 289–309. Compiègne, France, 2019.
- [Hül19, CI] Hüllermeier, E., **Destercke, S.**, et Couso, I. Learning from Imprecise Data : Adjustments of Optimistic and Pessimistic Variants. In *13th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, pages 266–279. Compiègne, France, 2019.
- [Lag19, CI] **Lagrué, S.**, Chetcuti-Sperandio, N., Delorme, F., Thi, C.M., Thi, D.N., Tabia, K., et Benferhat, S. An Ontology Web Application-based Annotation Tool for Intangible Culture Heritage Dance Videos. In *1st Workshop on Structuring and Understanding of Multimedia heritAge Contents (SUMAC 2019)*, pages 75–81. Nice, France, 2019.
- [Li19b, CI] **Li, S., Abel, M.H.**, et Negre, E. Using User Contextual Profile for Recommendation in Collaborations. In *Research and Innovation Forum 2019*, pages 199–209. Rome, Italy, 2019.
- [Mur19, CI] Murillo, J., Spetale, F., Tapia, E., Krsticevic, F., **Cailloux, O.**, Guillaume, S., Vazquez, G., Fernandez, T., **Destercke, S.**, Ponce, S., et Bulacio, P. A Preliminary Comparison of P-Tool Consistency. In *8th Latin American Conference on Biomedical Engineering (CLAIB) / 42nd National Conference on Biomedical Engineering (CNIB)*, volume 75, pages 731–735. Cancun, Mexico, 2019.
- [Ton19, CI] Tong, Z., **Xu, P.**, et **Denoeux, T.** ConvNet and Dempster-Shafer Theory for Object Recognition. In *13th international conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, pages 368–381. Compiègne, France, 2019.
- [Afo18, CI] **Afoutni, Z., Moulin, C., Abel, M.H., Saleh, M.**, et Misséri, V. A System of Information Systems to Capitalize Resources of Collaborative Activities : the ECOPACK Project. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 82–88. Paris, France, 2018.



- [Ben18, CI] **Benabbou, A., Lourdeaux, D., et Lenne, D.** Towards Generation of Ambiguous Situations in Virtual Environments for Training. In *13th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2018)*, pages 631–635. Leeds, United Kingdom, 2018.
- [Den18a, CI] Dendievel, G., **Destercke, S.**, et Wachalski, P. Density Estimation with Imprecise Kernels : Application to Classification. In *9th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS 2018)*, pages 59–67. Compiègne, France, 2018
- [Den18b, CI] **Denoëux, T.** Logistic regression revisited : belief function analysis. In *5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018)*, volume 11069, pages 57–64. Compiègne, France, 2018
- [Des18, CI] **Destercke, S.**, Pichon, F., et Klein, J. From Relations Between Sets to Relations Between Belief Functions. In *5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018)*, volume 11069, pages 65–72. Compiègne, France, 2018.
- [Gro18, CI] **Grosse, R., Lenne, D.**, Thouvenin, I., et Aubry, S. Analyzing Eye-gaze Interaction Modalities in Menu Navigation. In *2nd International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications (HUCAPP 2018)*, volume 2, pages 17–25. Funchal, Portugal, 2018.
- [Kan18, CI] Kanjanatarakul, O., Kusun, S., et **Denoëux, T.** An Evidential K-Nearest Neighbor Classifier Based on Contextual Discounting and Likelihood Maximization. In *5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018)*, volume 11069, pages 155–162. Compiègne, France, 2018.
- [Li18c, CI] **Li, S., Abel, M.H.**, et Negre, E. Contact and Collaboration Context Model. In *4th IEEE International Forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI 2018)*, pages 1–6. Palermo, Italy, 2018.
- [Mki18, CI] Mkireb, C., Dembele, A., Jouglet, A., et **Denoëux, T.** A linear programming approach to optimize demand response for water systems under water demand uncertainties. In *7th IEEE International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE 2018)*, pages 206–211. Kajang, Malaysia, 2018.
- [Sal18, CI] **Saleh, M.** et **Abel, M.H.** System of Information Systems and Organizational Memory. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 477–484. Paris, France, 2018.
- [Sim18, CI] **Simo, F.K.** et **Lenne, D.** On the Systems Engineering Process of some Systems (of Systems). In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 425–430. Paris, France, 2018.
- [Syl18a, CI] **Sylla, Y.** et **Morizet-Mahoudeaux, P.** A Proposal of Scalable and Performing Implementation of Algorithms for Anomaly and Community Detection. In *IEEE International Conference on Big Data (BigData 2018)*, pages 3613–3621. Seattle, WA, United States, 2018.
- [Syl18b, CI] **Sylla, Y., Morizet-Mahoudeaux, P.**, et Brobst, S. Large Scale Experimentation on Anomaly Detection Scalability and Performance. In *20th International Conference on Artificial Intelligence (ICAI 2018)*, pages 36–43. Las Vegas, United States, 2018.
- [Wan18c, CI] **Wanderley, G.M.P., Abel, M.H.**, Cabrera Paraiso, E., et **Barthès, J.P.** MBA : A Framework for Building Systems of Systems. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 358–364. Paris, France, 2018.
- [Wan18d, CI] **Wanderley, G.M.P., Abel, M.H.**, Cabrera Paraiso, E., et **Barthès, J.P.** Using Systems of Systems to Manage Enterprise Contacts. In *4th IEEE International*



- Forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI 2018)*, pages 1–5. Palermo, Italy, 2018
- [Yan18, CI] **Yang, L., Morizet-Mahoudeaux, P.,** Guenand, A., et Mouloudi, A. A Design Framework for Instrumenting Analytic Provenance for Problem-Solving Tasks. In *7th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research 2018 (KEER 2018)*, pages 633–643. Kuching, Sarawak, Malaysia, 2018.
- [Abe17, CI] **Abel, M.H.,** Wang, N., **Barthès, J.P.,** et Negre, E. Trace-based computer supported cooperative work as support for learners group design. In *21st IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2017)*, pages 115–120. Wellington, New Zealand, 2017.
- [Afo17, CI] **Afoutni, Z.,** Le-Duigou, J., **Abel, M.H.,** et Eynard, B. Towards a Proactive Interoperability Solution in Systems of Information Systems : A PLM Perspective. In *14th IFIP International Conference on Product Lifecycle Management (PLM)*, volume 517, pages 580–589. Seville, Spain, 2017.
- [BA17, CI] **Ben Ameer, M.A., Saleh, M., Abel, M.H.,** et Negre, E. Recommendation of Pedagogical Resources within a Learning Ecosystem. In *9th International Conference on Management of Digital EcoSystems (MEDES '17)*, pages 14–21. Bangkok, Thailand, 2017.
- [Elt17, CI] Eltabach, M. et **Govaert, G.** Rotating machine speed estimation using a vibration statistical approach. In *1st World Congress on Condition Monitoring (WCCM 2017)*, volume 8, pages 89–93. Londres, United Kingdom, 2017.
- [Gou17, CI] Gouider, S. et **Abel, M.H.** How to take into account Informal Knowledge in Information Systems? In *Third International Conference on Knowledge Management, Information and Knowledge Systems (KMIKS 2017)*, pages 103–114. Hammamet, Tunisia, 2017.
- [Mki17, CI] Mkiieb, C., Dembele, A., Jouglet, A., et **Denoeux, T.** Scheduling Demand Response on the French Spot Power Market for Water Distribution Systems by Optimizing the Pump Scheduling. In *3th Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (MAPSP 2017)*, pages 172–174. Seon-Seebruck, Germany, 2017
- [Ngu17b, CI] **Nguyen, V.L., Destercke, S.,** et **Masson, M.H.** K-Nearest Neighbour Classification for Interval-Valued Data. In *11th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2017)*, 10564, pages 93–106. Granada, Spain, 2017.
- [Sam17, CI] Same, A. et **Govaert, G.** Dynamic factor analysis and predictive diagnosis of critical railway components. In *1st World Congress on Condition Monitoring (WCCM 2017)*, pages 436–448. Londres, United Kingdom, 2017.

Communications dans des conférences françaises (ACTN)

- [Amo22, CN] Amoussou, M., **Belahcene, K.,** Maudet, N., Mousseau, V., et Ouerdane, W. Des explications par étapes pour le modèle additif. In *16èmes Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale (JIAF 2022)*, pages 35–48. Saint-Etienne, France, 2022.
- [Bel22, CN] **Belahcene, K.,** Gaigne, J., et **Lagrué, S.** Fragment explicable par schémas d'arguments des affectations nécessaires dans un tri non compensatoire. In *16èmes Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale (JIAF 2022)*, pages 35–46. Saint-Étienne, France, 2022.
- [dB22, CN] de Blauwe, T., Sabouret, N., et **Lourdeaux, D.** Méta-modèle d'agent pour la génération de comportements variables induits par des modèles cognitifs modulaires. In *30th Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA 2022)*, pages 103–112. Saint-Etienne, France, 2022.



- [Gou22, CN] **Goutiere, R., Lourdeaux, D., et Lagrue, S.** Planification automatique de scénarios d'entraînement robustes. In *Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA 2022)*. Saint- Etienne, France, 2022.
- [Jou22, CN] Jourdan, L., Sallak, M., Schön, W., **Quost, B.**, et Bouvet, Y. Validated autonomous train perception using interpretable machine learning. In *Lambda Mu 22 - Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*. Paris Saclay, France, 2022.
- [LN22, CN] Le Ngoc, L., **Abel, M.H.**, et Gouspillou, P. Apport des ontologies pour le calcul de la similarité sémantique au sein d'un système de recommandation. In *33ème Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2022)*, pages 189–198. Saint-Étienne, France, 2022.
- [Mal22, CN] Malinowski, R. et **Destercke, S.** Copules, probabilités inférieures et ensembles aléatoires : comment et quand les appliquer ? In *31èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2022)*. Toulouse, France, 2022.
- [Zha22a, CN] Zhang, H., **Quost, B.**, et **Masson, M.H.** Forêts aléatoires prudentes : une nouvelle stratégie de décision et quelques expériences. In *31èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2022)*, pages 95–101. Toulouse, France, 2022.
- [Zha22b, CN] Zhang, H., **Quost, B.**, et **Masson, M.H.** Explications contrefactuelles pour les forêts aléatoires prudentes. In *31èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2022)*, pages 27–34. Toulouse, France, 2022.
- [Ben21, CN] Benchekroun, M., Chevallier, B., Zalc, V., Istrate, D., **Lenne, D.**, et Vera, N. Analysis of the Impact of Inter-Beat-Interval Interpolation on real-time HRV Feature Estimation for e-Health Applications. In *8ème Colloque en Télésanté et dispositifs biomédicaux (JETSAN 2021)*. Toulouse, Blagnac, France, 2021.
- [PW21, CN] Pelissero-Witoslawski, L., **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Génération d'un profil dynamique du stress pour l'entraînement à la gestion de situations de crise. In *10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2021)*, pages 178–189. Fribourg, Switzerland, 2021.
- [Quo21, CN] **Quost, B.** Décider à partir d'exemples de test partiellement connus. In *30èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2021)*, pages 167–176. Paris, France, 2021.
- [Rah21, CN] Rahmouni, N., **Lourdeaux, D.**, **Benabbou, A.**, et Bensebaa, T. La prise en compte de l'incertitude dans le processus de diagnostic des compétences de l'apprenant. In *10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2021)*, pages 202–213. Fribourg (Virtual), Switzerland, 2021.
- [Fri20, CN] **Frisch, G., Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Inférence efficace des modèles à blocs stochastiques et à blocs latents pour les graphes creux. In *52èmes Journées de Statistiques de la Société Française de Statistique (SFdS - jds 2020)*. Nice, France, 2020.
- [Jac20, CN] Jacquin, L., Imoussaten, A., et **Destercke, S.** Traitement du problème d'optimisation de mélange dans le cas de données incertaines via les fonctions de croyance. In *29èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2020)*. Sète, France, 2020.
- [Li20, CN] **Li, S., Abel, M.H.**, et Negre, E. MEMORAe-CWE : un système collaboratif de systèmes d'information à base d'ontologies. In *31ème Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2020)*, pages pp.56–71. Angers, France, 2020.
- [Quo20, CN] **Quost, B., Masson, M.H.**, et **Destercke, S.** Traitement évidentiel d'exemples non-conformes en discrimination. In *29èmes Rencontres Francophones sur*



- la Logique Floue et ses Applications (LFA 2020)*. Sète, France, 2020.
- [Des19, CN] **Destercke, S.**, **Masson, M.H.**, et **Quost, B.** Clustering prudent : une approche relationnelle par seuillage. In *28èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2019)*. Alès, France, 2019.
- [Gou19, CN] Goudyme, A., Chetcuti-Sperandio, N., **Lagrué, S.**, et de Lima, T. Intention et logique épistémique dynamique. In *Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA 2019)*, pages 1–9. Toulouse, France, 2019.
- [Nag19, CN] Nagels, M., Tali, F., et **Abel, M.H.** Les plateformes de formation à distance, des environnements capacitants ? In *9ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2019)*. Paris, France, 2019.
- [Neg19, CN] Negre, E. et **Abel, M.H.** Aide à la décision basée sur le contexte pour former des groupes d'apprenants pertinents. In *XXXVIIème congrès INformatique des ORganisations et Systèmes d'Information et de Décision (INFORSID 2019)*, pages 9–11. Paris, France, 2019.
- [Ram19, CN] Ramasso, E. et **Denoeux, T.** Segmentation de séries temporelles par modèles de mélange avec contraintes sur les instants d'apparition des classes. In *28èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2019)*. Alès, France, 2019.
- [Des18, CN] **Destercke, S.**, Cherfaoui, V., **Masson, M.H.**, Mouhagir, H., et Fakh, S. Inférences prudentes dans des grilles d'occupation : planification de trajectoires de véhicules dans l'incertain. In *27èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2018)*, pages 283–289. Arras, France, 2018.
- [LL18, CN] **Lacaze-Labadie, R.**, **Lourdeaux, D.**, et Sallak, M. Génération de scénario : planification avec un opérateur défini par un modèle graphique. In *Journées Francophones sur la Planification, la Décision et l'Apprentissage pour la conduite de systèmes (JFPDA 2018)*. Nancy, France, 2018.
- [Li18, CN] **Li, S.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. Modèle de contexte de collaboration : pour qui, pourquoi, comment ? In *29ème Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2018)*, pages 229–243. Nancy, France, 2018.
- [Bar17, CN] Barre, J., **Benabbou, A.**, Corneloup, V., Bourrier, Y., et Job, A. Simulation et Réalité Virtuelle pour l'apprentissage des Compétences Non-Techniques en conduite et en médecine des situations d'urgence. In *Journées de l'Informatique Graphique et de la Réalité Virtuelle (IGRV 2017)*. Rennes, France, 2017.
- [BA17, CN] **Ben Ameer, M.A.**, **Saleh, M.**, **Abel, M.H.**, et Negre, E. Recommandation de ressources pédagogiques au sein d'un système de systèmes d'information. In *28ème Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC 2017)*, pages 223–228. Caen, France, 2017.
- [Ben17, CN] **Benabbou, A.**, **Lourdeaux, D.**, et **Lenne, D.** Génération dynamique de dilemmes en environnement virtuel à partir de modèles de connaissances. In *8ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2017)*. Strasbourg, France, 2017.
- [Gil17, CN] Gilliot, J.M., Nagels, M., **Abel, M.H.**, Acensio, L., Algave, N., Garlatti, S., Guin, N., Michel, C., et Tali, F. Comment créer des environnements d'apprentissage formels, non formels, informels au service des apprenants pour accroître leur pouvoir d'agir ? In *Orphée Rendez-vous réseau d'e-Education (ORPHEE RDV 2017)*, pages 1–4. Font Romeu, France, 2017.
- [Gro17, CN] **Grosse, R.**, **Lenne, D.**, Thouvenin, I., et Aubry, S. Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard. In *29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM-2017)*, pages 291–297. Poi-



tiers, France, 2017.

- [LL17, CN] **Lacaze-Labadie, R., Lourdeaux, D.**, et Sallak, M. Planification probabiliste : une heuristique pour garantir des solutions sûres. In *Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA 2017)*. Caen, France, 2017.
- [Lau17, CN] **Laurent, M.**, Bouchardon, S., **Lourdeaux, D.**, et Szilas, N. Récits interactifs pour l'apprentissage en environnement virtuel : design d'une scénarisation fondée sur l'uchronie. In *Le numérique à l'ère des designs, de l'hypertexte à l'hyper-expérience (H2PTM 2017)*. Valenciennes, France, 2017.
- [Lou17, CN] **Lourdeaux, D., Benabbou, A., Huguet, L.**, et **Lacaze-Labadie, R.** HUMANS : suite logicielle pour la scénarisation d'environnements virtuels pour la formation à des situations socio-techniques complexes. In *3e Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle (APIA 2017)*, pages 61–68. Caen, France, 2017.

Communications sans actes (COM)

- [Bel22, CO] **Belahcene, K.**, Gaigne, J., et **Lagrué, S.** Fragment of the necessary decisions explained by an argument scheme in a non compensatory sorting model. In *From Multiple-Criteria Decision Aid to Preference Learning (DA2PL 2022)*. Compiègne, France, 2022.
- [Tal22, CO] Tali, F., Charalampopoulou, C., Desbiens, J.F., **Abel, M.H.**, et Raisin, S. Sentiment d'efficacité personnelle à enseigner avec les outils numériques pendant la pandémie dans l'enseignement supérieur. In *Semaine internationale de l'éducation et de la formation (SIEF)*. Lausanne, Switzerland, 2022.
- [Mes21, CO] **Messoudi, S., Destercke, S.**, et **Rousseau, S.** Confiance de classe pour la prédiction de dette en gestion immobilière. In *30èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2021)*. Paris, France, 2021.
- [Amo20, CO] Amoussou, M., **Belahcene, K.**, Labreuche, C., Maudet, N., Mousseau, V., et Ouerdane, W. Explaining Robust Additive Decision Models : Generation of Mixed Preference-Swaps by Using MILP. In *From Multiple Criteria Decision Aid to Preference Learning (DA2PL 2020)*. Trento (virtual), Italy, 2020.
- [dB20, CO] de Blauwe, T., Sabouret, N., et **Lourdeaux, D.** Modèle de perception multi-sens pour des agents dans un environnement virtuel (Version résumée). In *Workshop sur les Affects, Compagnons Artificiels et Interactions (WACAI 2021)*. Oléron, France, 2020.
- [Fun20, CO] Fundo, A., **Leger, J.B.**, Nace, D., et Wang, C. Dealing with uncertainty in ATM - the Flight Level Assignment problem. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Ran20, CO] Randon, M., **Quost, B.**, Boudaoud, N., et von Wissel, D. Towards a robust and consistent estimation of a vehicle's mass. In *The European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML/PKDD 2020)*. Ghent, Belgium, 2020.
- [Wil20, CO] Willot, H., **Destercke, S.**, et **Lagrué, S.** PCP-nets and voting rules : some observations. In *From Multiple Criteria Decision Aid to Preference Learning (DA2PL 2020)*. Trento, Italy, 2020.
- [Fri19, CO] **Frisch, G., Leger, J.B.**, et **Grandvalet, Y.** Données manquantes dans un modèle à blocs latents pour la recommandation. In *51es Journées de statistique de la Société Française de Statistique (SFdS - jds 2019)*. Nancy, France, 2019.



- [Mer19, CO] Mercier, T., Dembele, A., **Denoeux, T.**, et Blanc, P. MACHINE LEARNING AS A DECISION SUPPORT TOOL FOR WASTEWATER TREATMENT PLANT OPERATION. In *WATER RESOURCES MANAGEMENT 2019*, pages 103–107. Alicante, France, 2019.
- [Hug18, CO] **Huguet, L., Lourdeaux, D.**, et Sabouret, N. Moteur de sélection de tâches pour des personnages virtuels autonomes non omniscients. In *Workshop sur les Affects, Compagnons Artificiels et Interaction (WACAI 2018)*. Porquerolles, France, 2018.
- [Mki18, CO] Mkireb, C., Dembélé, A., Jouglet, A., et **Denoeux, T.** Optimisation de la flexibilité énergétique des systèmes d'eau potable sur les marchés de l'énergie. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [Kan17, CO] Kanjanatarakul, O. et **Denoeux, T.** Distributed data fusion in the Dempster-Shafer framework. In *2017 12th System of Systems Engineering Conference (SoSE)*, pages 1–6. Waikoloa, United States, 2017.
- [Sal17, CO] **Saleh, M.** et **Abel, M.H.** System of Information Systems as Support for Learning Ecosystem. In *2nd International Symposium on Emerging Technologies for Education (SETE 2017)*. Cape Town, South Africa, 2017.

Chapitres d'ouvrages scientifiques (OS)

- [Nas22, Ch] Nashed, N., Lahoud, C., et **Abel, M.H.** Educational Resources Recommender System for Teachers : Why and How? In *Advances in Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics*, volume 249 de *Lecture Notes in Networks and Systems*, pages 71–80. Springer International Publishing, 2022.
- [Li21, Ch] **Li, S., Abel, M.H.**, et Negre, E. Analyzing performances of three context-aware collaborator recommendation algorithms in terms of accuracy and time efficiency. In *Information and Knowledge Systems. Digital Technologies, Artificial Intelligence and Decision Making. 5th International Conference, ICIKS 2021, Virtual Event, June 22–23, 2021, Proceedings* (édité par I. Saad, C. Rosenthal-Sabroux, F. Gargouri, et P.E. Arduin), volume 425 de *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 100–115. Springer International Publishing, 2021.
- [Den20a, Ch] **Denoeux, T.**, Dubois, D., et Prade, H. Representations of Uncertainty in Artificial Intelligence : Probability and Possibility. In *A Guided Tour of Artificial Intelligence Research Volume I : Knowledge Representation, Reasoning and Learning*, pages 69–117. Springer International Publishing, 2020.
- [Den20b, Ch] **Denoeux, T.**, Dubois, D., et Prade, H. Representations of Uncertainty in AI : Beyond Probability and Possibility. In *A Guided Tour of Artificial Intelligence Research (vol. I)*, pages 119–150. Springer International Publishing, 2020
- [Yua20, Ch] Yuan, B., Yue, X., Lv, Y., et **Denoeux, T.** Evidential Deep Neural Networks for Uncertain Data Classification. In *Knowledge Science, Engineering and Management (Proceedings of KSEM 2020)*, Lecture Notes in Computer Science, pages 427–437. Springer Verlag, 2020.
- [Pic19, Ch] Pichon, F., Dubois, D., et **Denoeux, T.** Quality of Information Sources in Information Fusion. In *Information Quality in Information Fusion and Decision Making*, pages 31–49. Springer, 2019.
- [Arn18, Ch] Arnaldi, B., Cotin, S., Couture, N., Dautin, J.L., Gouranton, V., Gruson, F., et **Lourdeaux, D.** New applications. In *Virtual Reality and Augmented Reality - Myths and Realities*, volume chapter 1, pages 1–71, 2018.



- [Den18, Ch] **Denoeux, T.** Quantifying Predictive Uncertainty Using Belief Functions : Different Approaches and Practical Construction. In *Predictive Econometrics and Big Data* (édité par V. Kreinovich, S. Sriboonchitta, et N. Chakpitak), volume 753 de *Studies in Computational Intelligence-International Journal of Approximate Reasoning*, pages 157–176. Springer, 2018.
- [Nag18, Ch] Nagels, M., **Abel, M.H.**, et Tali, F. Le focus sur l'agentivité des apprenants pour innover en pédagogie. In *The Future of Innovation and Technology in Education : Policies and Practices for Teaching and Learning Excellence*. Emerald Publishing Limited, 2018.

Directions d'ouvrage ou de revue (DO)

- [Quo22, E] **Quost, B.** et Guillaume, R. *LFA 2022 : Actes des 31èmes rencontres francophones sur la logique floue et ses applications*. Cépaduès Editions, Toulouse, 2022.
- [Des20a, E] **Destercke, S.**, Ferraro, M.B., et Sinova, B. Special issue on 9th International Conference on Soft Methods in Probability and Statistics (SMPS), 2020.
- [Des20b, E] **Destercke, S.**, Mercier, D., et Pichon, F. Special issue from the 5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018), 2020.
- [Ant19, E] Antonucci, A., Corani, G., Couso, I., et **Destercke, S.** Special issue on the tenth International Symposium on Imprecise Probability : Theories and Applications (ISIPTA '17), 2019.
- [BA19, E] Ben Amor, N., **Quost, B.**, et Theobald, M. *Proceedings of the 13th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, 2019.
- [Des19, E] **Destercke, S.**, **Denoeux, T.**, Gil, M.A., Grzegorzewski, P., et Hryniewicz, O. *Uncertainty Modelling in Data Science*, 2019.
- [Des18, E] **Destercke, S.**, **Denoeux, T.**, Cuzzolin, F., et Martin, A. *Belief Functions : Theory and Applications*, volume 11069 de *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Compiègne, France, 2018.
- [Huy18, E] Huynh, V.N., Inuiguchi, M., Tran, D.H., et **Denoeux, T.** *Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making*. Hanoi, Vietnam, 2018.
- [She18, E] Shen, W., Luo, J., **Barthès, J.P.**, Dong, F., Zhang, J., et Zhu, H. *22nd IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, (CSCWD 2018)*, 2018.
- [Ant17, E] Antonucci, A., Corani, G., Couso, I., et **Destercke, S.** *Proceedings of the Tenth International Symposium on Imprecise Probability : Theories and Applications, 10-14 July 2017*, 2017.
- [Bou17, E] Bouveret, S., **Lourdeaux, D.**, Mathieu, P., et Villata, S. *Dernières Avancées en Intelligence Artificielle*, volume 31. Lavoisier, 2017.
- [Des17, E] **Destercke, S.** ECSQARU 2015 special issue, 2017.
- [She17, E] Shen, W., Antunes, P., Thuan, N.H., **Barthès, J.P.**, Luo, J., et Yong, J. *21st IEEE International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*. Wellington, New Zealand, 2017.

Brevets (P)

- [Our18a, P] **Ourabah, A.D.**, Gayed, A., **Quost, B.**, et **Denoeux, T.** Procédé d'optimisation de la consommation énergétique d'un véhicule hybride, 2018.



- [Our18b, P] **Ourabah, A.D.**, **Quost, B.**, et **Denoeux, T.** Procédé de calcul d'une consigne de gestion de la consommation en carburant et en courant électrique d'un véhicule automobile hybride, 2018.
- [Our17, P] **Ourabah, A.D.**, Jaffrezic, X., Gayed, A., **Quost, B.**, et **Denoeux, T.** Procédé de calcul d'une consigne de gestion de la consommation en carburant et en courant électrique d'un véhicule automobile hybride, 2017.



SCOP

Sûreté, Communication, OPTimisation

1. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPE

Objectifs scientifiques

Motivés par les interactions de plus en plus complexes entre les systèmes, les travaux de l'équipe concernent la conception et l'optimisation de systèmes logistiques, de systèmes en réseaux et de systèmes sûrs. L'équipe se donne pour objectif le développement de solutions aptes à satisfaire les besoins des utilisateurs en termes de performance et de robustesse, en leur permettant de faire abstraction de la complexité sous-jacente. Il s'agit de proposer de nouvelles modélisations, d'étudier formellement les modèles construits, et de les valider par des preuves, des simulations et/ou des expérimentations. Pour montrer la faisabilité des solutions proposées et contribuer au transfert technologique, la mise en place de plateformes expérimentales est un enjeu important.

Les travaux de l'équipe sont développés selon trois axes :

- Les systèmes sûrs et sécurisés, avec la sûreté de fonctionnement en présence d'incertitudes, la tolérance aux fautes et la sécurité des systèmes informatiques,
- Les systèmes de communication dans les réseaux mobiles dynamiques, et les réseaux autonomes et à économie d'énergie,
- L'optimisation des systèmes de planification et d'ordonnancement ainsi que l'optimisation des réseaux logistiques et de télécommunication.

Composition de l'équipe

L'équipe regroupe tous les membres de l'ancienne équipe RO (Réseaux, Optimisation), ainsi que les membres de l'ancienne équipe ASER (Automatique Systèmes Embarqués Robotique) dont le domaine de recherche est la sûreté de fonctionnement. Fin décembre 2022 l'équipe se composait de 6 professeurs, 4 maîtres de conférence dont deux HDR, 2 enseignants-chercheurs contractuels, un chargé de recherches CNRS et un professeur émérite. La table 3 détaille les membres de l'équipe entre 2017 et 2022, leur statut et équipe d'appartenance en 2017. À signaler le départ d'un maître de conférences HDR promu professeur dans un autre établissement à la fin du premier semestre 2018, départ compensé par



le recrutement d'une maîtresse de conférence en septembre 2019. À signaler également la longue disponibilité d'un maître de conférences depuis 2015. Un autre qui était en disponibilité depuis janvier 2012 a quitté la fonction publique pour le privé à l'issue de la période maximale de dix ans de disponibilité et a été remplacé par un enseignant-chercheur contractuel (Ahmed Lounis) en place depuis octobre 2022.

D. Nace est le responsable de l'équipe depuis Janvier 2022 (durant les années 2018 à 2021 cette fonction était assurée par W. Schön) et W. Schön est responsable adjoint depuis Janvier 2022 (durant les années 2018 à 2021 cette fonction était assurée par A. Bouabdallah).

Table 3 – Membres permanents et émérites de l'équipe SCOP de 2017 à 2022

Nom	Prénom	Statut	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Permanents								
Bouabdallah	Abdelmadjid	PR	RO					
Boufflet	Jean-Paul	MCF	RO					
D'Andréagiovanni	Fabio	CR CNRS	RO					
Ducourthial	Bertrand	PR	RO					
Jaber	Ghada	MCF						
Joulet	Antoine	PR	RO					
Lakhlef	Hicham	MdC	RO					
Lounis	Ahmed	ECC ³						
Lussier	Benjamin	ECC	ASER					
Moukrim	Aziz	PR	RO					
Nace	Dritan	PR	RO					
Sallak	Mohamed	MCF HDR	ASER					
Schön	Walter	PR	ASER					
Serairi	Mehdi	ECC	RO					
Barger	Pavol	MCF ¹	ASER					
Challal	Yacine	MCF HDR ²	RO					
Natalizio	Enrico	MCF HDR	RO					
Émérite								
Carlier	Jacques	PR	RO					

¹En disponibilité de 2012 à 2022

²En disponibilité depuis 2015

³Depuis octobre 2022

Responsabilités locales significatives

- A. Bouabdallah a été directeur de département GI jusqu'en avril 2020. Il a été responsable de l'axe 1 du Labex MS2T jusqu'à la fin de l'exercice du Labex, décembre 2022.
- J.-P. Boufflet a été coordinateur pour les relations internationales du département GI jusqu'en septembre 2020.
- B. Ducourthial a été responsable de la filière Systèmes et Réseaux Informatiques jusqu'à l'année universitaire 2018-2019 et responsable des stages jusqu'au printemps 2019.



- A. Jouglet est responsable pédagogique du tronc commun et de la formation ingénieur de l'UTC.
- A. Lounis est référent GI au sein de l'association « talents du numérique » et co-responsable pédagogique de la formation par apprentissage GI depuis Février 2021.
- B. Lussier est correspondant du département GI pour la fête de la science.
- D. Nace est responsable de la mention ISC et du parcours AOS du master depuis septembre 2017.
- M. Serairi est co-responsable pédagogique de la formation par apprentissage GI et responsable de la branche Génie Informatique depuis septembre 2021.

Implication dans les tâches collectives et la vie de l'unité

- B. Lussier est correspondant BUTC pour le laboratoire.
- A. Jouglet a été responsable de la formation doctorale du laboratoire jusqu'en novembre 2020.
- M. Sallak est organisateur des séminaires de l'équipe SCOP du laboratoire Heudiasyc.
- W. Schön est responsable scientifique de la plateforme ferroviaire.

Formation par la recherche

Les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans les cours du master mention « Ingénierie des Systèmes Complexes » (ISC) et parcours « Apprentissage et Optimisation des Systèmes complexes » (AOS) ainsi que dans la formation doctorale.

En 2022, l'équipe a accueilli 8 étudiants en stage de master et comptait 15 doctorants au 31 décembre.

La table 4 récapitule l'encadrement doctoral de l'équipe SCOP (pour l'année 2017, les thèses encadrées par les membres des équipes RO et ASER ayant rejoint l'équipe SCOP en 2018), ainsi que le nombre de stagiaires de master.

Table 4 – Effectifs en membres temporaires de l'équipe SCOP entre 2017 et 2022

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Stagiaires master	3	5	1	6	8	9	32
Thèses soutenues	6	3	6	5	4	1	25
Thèses abandonnées	-	2	-	-	-	-	2
CDD Recherche / enseignement	4	4	4	3	3	7	-
Doctorants	24 [†]	16	16	15	13	15	-

[†]Supervisés par les membres des équipes RO et ASER ayant rejoint l'équipe SCOP en 2018

2. AVANCEMENT SCIENTIFIQUE 2017–2022

Axe 1 – Systèmes sûrs et sécurisés

L'axe 1 est celui qui représente l'idée fondatrice de l'équipe SCOP, à savoir rapprocher les chercheurs spécialistes de sûreté de fonctionnement (issus de l'ancienne équipe ASER) et ceux spécialistes de cyber-sécurité (issus de l'ancienne équipe RO).



On y retrouve donc les thématiques fortes en sûreté de fonctionnement qui se sont poursuivies et développées dans la nouvelle équipe SCOP à savoir la gestion des incertitudes dans les études de Sûreté de Fonctionnement (en lien étroit avec l'équipe CID) et la tolérance aux fautes (en lien étroit avec l'équipe SyRI). Une thématique autour de la maintenance prévisionnelle s'est par ailleurs développée à l'occasion de plusieurs thèses et projets de recherche partenariaux. A ce sujet, des liens avec l'axe 2 traitant les problème d'économie d'énergie et la sécurité dans le cadre de l'action MSTD (Sorbonne université) et l'axe 3 de SCOP (pour l'optimisation de la maintenance) sont prévus dans les années à venir.

On y retrouve également les thématiques fortes en cyber-sécurité qui se sont poursuivies et développées dans la nouvelle équipe SCOP à savoir la sécurité des communications dans les réseaux, la gestion des clés, la sécurité de l'Internet de objets et des réseaux de capteurs, ces différentes thématiques prenant en outre en compte l'aspect gestion intelligente de l'énergie. A signaler également les travaux sur la problématique de la cyber-sécurité dans la gestion des mails menés dans le cadre du projet DRIFT-FH le domaine de la santé et dans le domaine militaire.

On y trouve enfin la nouvelle thématique, à l'origine de la création de l'équipe SCOP, à savoir la prise en compte conjointe de la sûreté de fonctionnement (en particulier de la sécurité au sens "safety") et de la sécurité (au sens "security" à savoir cybersécurité). Cette thématique a fait l'objet d'un projet PEPS ainsi que d'une thèse dans le cadre du projet SNCF de train télé-conduit (TC-Rail) avec l'IRT Railenium une autre thèse sur cette thématique dans le cadre du train autonome va démarrer en 2023.

1.1 Gestion des incertitudes dans les études de Sûreté de Fonctionnement (SdF)

Les travaux autour de ce thème, qui est un sujet de recherche majeur pour deux membres de l'équipe, présentent la particularité d'utiliser des approches reposant, en plus du cadre probabiliste classique, sur les théories de l'incertain plus récentes (probabilités imprécises, fonctions de croyance, ensembles aléatoires, etc.). L'apport de ces théories de l'incertain est crucial pour une évaluation pertinente de la SdF des systèmes à composants hautement fiables, lorsque l'on ne dispose que de très peu de données de fiabilité, ou quand le retour d'expérience est faible voire inexistant. Il s'agit d'une approche originale dans la communauté scientifique nationale et internationale. L'objectif est de contribuer à l'appropriation de ces différentes théories de l'incertain par la communauté de la SdF, en proposant des approches originales, fiables et efficaces. Nos méthodes sont appliquées à l'évaluation de la SdF des systèmes matériels ou logiciels, ainsi que pour la prise en compte des erreurs humaines dans le domaine du transport, en particulier ferroviaire, qui est un domaine dans lequel l'équipe SCOP est particulièrement impliquée.

Les principales contributions de l'équipe sur la période concernent les domaines suivants :

- Modèles graphiques pour la modélisation fonctionnelle et dysfonctionnelle des systèmes automatisés et pour l'analyse de risque en présence d'incertitudes [Sim18, L, Qiu17a, RI].
- Propagation et quantification de l'incertitude relative aux données de défaillance des composants de ces systèmes [Qiu17b, RI, Qiu17a, RI, BA17, RI] afin d'évaluer leurs fiabilités. Une collaboration avec le Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Compiègne concerne les processus non Markoviens [Hou17, RI].
- Problèmes de conception sûre des systèmes en présence d'incertitudes [Sal17, CI, Qiu18a, RI, Sal22a, RI].



- Modélisation de la confiance dans les arguments d'un dossier de sécurité en présence d'incertitudes (en collaboration avec le LAAS CNRS) [Wan18a, RI, Wan19, RI].
- Méthodes de *Prognostics and Health Management* (PHM) prenant en compte les incertitudes, afin de déterminer les composants d'un système à surveiller pour la mise en œuvre d'une maintenance prévisionnelle (programmation des interventions sur la base de l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs de la dégradation du système). Elles visent à exploiter les dernières techniques de surveillance des systèmes pour caractériser les états de fonctionnement et proposer des politiques d'actions de maintenance dès l'apparition des dégradations, en prenant en compte les différentes incertitudes/incomplétudes dans les données collectées des systèmes de transport. [Del17, CI].
- Méthodologie de maintenance prévisionnelle prenant en compte le caractère incomplet et imprécis de données recueillies par des capteurs en utilisant les chaînes de Markov cachées (dans le cadre du projet ANR MAPSYD) [Lou19, CI, Lou20, RI, Lou20, CI, Lou22, RI].
- Méthodes d'optimisation pour les systèmes à haute exigence de disponibilité en prenant en compte le paramètre coût ainsi que les incertitudes [Akr19, CI, Sal21a, RI, Sal21b, RI, Sal22b, RI]. Certains de ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet région ODISYM, les méthodologies développées ont par ailleurs été implémentées dans une suite logicielle « *Reliability Tools* » (développée sous Matlab et Python).
- Une collaboration avec l'équipe CID concerne la modélisation des systèmes [KS20, RI] et les environnements virtuels [Lou22, CI].

Ces travaux ont en particulier comme cadre d'application les systèmes de transport ferroviaire avec notamment :

- L'intégration de la fiabilité humaine dans les études de SdF [Ran17, RI, Ran17, CI, Fer18, RI, PL22, RI].
- Les études de SdF des trains autonomes [Ran18, CI]. En effet, l'intégration de capteurs, caméras et radars, pour permettre au train de détecter les éléments de signalisation et les obstacles sur les voies, créent des nouveaux besoins en termes d'études de SdF de tels systèmes. L'IA est identifiée comme étant une discipline pouvant potentiellement apporter de l'aide à ces systèmes avec tout ce que cela soulève comme problématiques par rapport à la fiabilité des mécanismes d'IA utilisés, [Jou22, CN]. Dans ce cadre l'équipe est également impliquée dans le projet Ecotrain démarré en 2023 qui vise à développer des navettes ferroviaires légères et autonomes.
- Les méthodes d'allocation d'objectifs de sécurité pour les systèmes de localisation GNSS dans le ferroviaire : travaux réalisés dans le cadre du projet Européen X2Rail via l'IRT Railenium visant à proposer une méthode d'allocation du THR (*Tolerable Hazard Rate*) de systèmes de localisation GNSS en utilisant des méthodes de calcul par intervalles [Sas20, CI]. Ces travaux seront poursuivis dans le cadre du projet Ecotrain.

1.2 Tolérance aux fautes

Les travaux autour de ce thème ont pour objectif de proposer de nouvelles architectures ou techniques utilisables dans des systèmes complexes, en particulier autonomes. La tolérance aux fautes permet à un système de continuer son service, au moins sous forme dégradée, en dépit des fautes qui pourraient l'affecter et à éviter ainsi des défaillances. Les architectures proposées visent à répondre à plusieurs difficultés liées aux systèmes complexes : en premier lieu, le rétablissement de systèmes autonomes, plongés dans un environnement ouvert et



ayant des contraintes dynamiques fortes, demande des méthodes de détection et de reconfiguration rapides sans avoir recours à des mises en état sûr. Ces travaux ont été appliqués aux véhicules autonomes terrestres [Bad17, RI] et aériens [Sai17, RI, Sai17, CI, Sai21, RI], avec notamment la proposition d'une loi de commande auto-ajustable, robuste au vent et tolérante aux fautes matérielles de moteurs [Ham19, CI, Ham20, RI, Ham22, RI].

Une deuxième approche consiste à mettre en place un composant indépendant de sécurité (*safety bag*) en charge de surveiller qu'une application de contrôle-commande respecte certaines propriétés (dites nécessités de sécurité) et d'intervenir au besoin par des inhibitions de commande voire par des interventions de sécurité (généralement mise en état sûr) [Bri18, CI].

Enfin un dernier volet des travaux du thème concerne l'utilisation de la programmation déclarative (les mécanismes d'intelligence artificielle comme la planification, la reconnaissance de situation ou la fusion de données) pour répondre aux problèmes d'autonomie et d'environnement ouvert dans des systèmes complexes comme les véhicules intelligents ou les robots aériens. Aucune méthode ne permettant actuellement de garantir le bon fonctionnement de ces types de programme, les travaux visent à développer des architectures ou des mécanismes de tolérance aux fautes permettant d'améliorer leur sûreté de fonctionnement. De premiers résultats [Rha18, CI], montrent que des architectures basées sur la diversification de réseaux de neurones pouvaient permettre de détecter des situations non apprises par le système. Une thèse CIFRE avec PSA (soutenance en Mars 2023) s'est terminée en 2022 sur cette thématique [Vio20, CI, Vio22, CI].

1.3 Sécurité des systèmes et réseaux

Le domaine des réseaux a été marqué ces dernières années par la croissance et le développement exponentiel des demandes de communications et du trafic des données véhiculées par l'Internet. Par ailleurs, l'accroissement du nombre de personnes, des caméras statiques ou embarquées dans des drones ou des voitures, de capteurs et tout genre d'objets communicants, connectés aux réseaux et à Internet a révolutionné les modes de génération, de communication, de partage et d'accès aux données. Ces masses de données générées par ces nouvelles applications intégrant des équipements hétérogènes et distribués à grande échelle présentent des enjeux majeurs comme le transport, le stockage sécurisé et le traitement de ces données. Les réseaux d'aujourd'hui et du futur auront donc à transporter ces masses de données à caractéristiques et contraintes diverses et provenant d'équipements souvent hétérogènes. On parle de l'Internet du futur, de l'Internet des objets, de l'Internet des véhicules, *l'Internet de tout* (Internet of Everything), on parle même de l'Internet des cerveaux (Internet of Brains)!

La conception de ces réseaux présente des enjeux majeurs à cause des différentes contraintes imposées par les applications qui génèrent du trafic sensible nécessitant une protection forte à la fois des données et la vie privée des utilisateurs. Cette tâche devient plus complexe pour plusieurs raisons. En effet, dans certains cas :

- Les équipements de l'infrastructure réseau comme l'Internet des Objets (IoT) sont à ressources (énergie, puissance de calcul, stockage, etc.) limitées, ce qui complexifie encore plus la tâche de développement de solutions de sécurité vu que les solutions classiques ne peuvent pas être déployées telles quelles dans ces environnements.
- Le nouveau paradigme réseau appelé Named Data Network (NDN) utilise des fonctionnalités universelles de mise en cache et de routage par nom dans le réseau pour diffuser efficacement le contenu et améliorer la qualité du service. Cette technologie,



qui se développe sans cesse, est également sujet à diverses attaques spécifiques pour lesquelles il est également nécessaire d'apporter des solutions efficaces et robustes.

- La prolifération des technologies de réseau pousse de nombreuses architectures de réseau différentes à fournir une grande variété de services et de contenus aux clients finaux même dans des environnements où des connexions stables sont indisponibles. Dans ces environnements, où les connexions réseaux sont intermittentes, on parle de réseaux tolérants aux délais (DTN) où les noeuds communicants peuvent également être mobiles. La problématique sécurité dans ces environnements DTN devient encore plus complexe à mettre en oeuvre, ce qui constitue un enjeu majeur.

C'est dans ce contexte de la sécurité de l'informatique distribuée (réseaux, cloud, IoT, mobilité, réseaux intermittents) que s'inscrivent les activités scientifiques au sein de l'axe. Une contribution notable a été le développement de solutions originales d'algorithmique distribuée et de protocoles ouvrant des perspectives intéressantes pour le futur. Les résultats obtenus ont été validés par preuves, simulations et expérimentations. Dans ce qui suit sont présentées quelques contributions majeures qui ont été proposées :

- Des solutions originales de sécurité pour l'Internet des Objets (IoT) en prenant en compte l'efficacité énergétique, [Kou18, RI, Hel17, RI, Kan20, RI, Kou20, RI, Lak20, RI, Kan22, RI, Ben22, RI]. Cette thématique a également fait l'objet du projet PEPS 2019 STFOC sur la sécurité et la tolérance aux fautes pour des groupes d'objets communicants hétérogènes.
- Une solution d'authentification et de protection de données partagées dans le Fog computing et dans l'IoT ainsi qu'une solution de partage de données d'une manière anonyme et responsable avec un service de traçabilité des modifications des données [Imi18, CI, Imi20, RI, Sel22, CI]. La solution proposée dans [Imi18, CI] est adaptée à des systèmes avec plusieurs autorités de confiance. Ces travaux se poursuivent dans le cadre d'un processus de valorisation par la création d'une entreprise innovante (Start-up).
- Une solution innovante, scalable, et robuste pour la révocation immédiate des utilisateurs et leurs droits d'accès dans les contrôles d'accès cryptographiques [Imi18, RI, Imi17a, CI]. L'originalité de ces solutions réside dans le fait qu'elles évitent la redistribution de nouvelles clés une fois qu'un ou plusieurs utilisateurs/droits sont révoqués, comme c'est le cas des solutions de la littérature. Ces solutions évitent également le rechiffrement des données suite à la révocation d'utilisateurs/droits d'accès à des données.
- Une nouvelle taxonomie des surfaces d'attaque (surfaces d'expositions) dans les véhicules autonomes [Bou20, CI]. Sur la base de cette taxonomie, est passée en revue une sélection de recherches pertinentes et récentes sur des expériences d'attaques réelles menées sur de nombreux composants et systèmes de conduite automatisés. Une modélisation des menaces et une évaluation des risques pour soutenir la conception de véhicules autonomes sécurisés a également été effectuée.
- une solution de gestion de clés efficace dans le domaine de l'énergie intelligente (smart grids) [Ben18, RI].
- Des solutions d'authentification des patients dans le domaine de la santé [Moh17, RI].
- Une solution de protection des réseaux NDN [Bou20, RI] pour protéger l'opération de codage réseau, opération importante utilisée dans les réseaux NDN (Named Data Networks) pour améliorer les performances du routage. Dans cette contribution, a été traité le problème de protection contre les attaques de pollution qui peuvent entraîner



une dégradation importante de la bande passante du réseau. La solution proposée est une technique d'authentification efficace et optimisée qui utilise un mécanisme de signature homomorphe, qui permet aux nœuds intermédiaires de vérifier l'authenticité des flux pour surmonter le problème de pollution sans avoir accès au contenu.

La confiance, un paradigme efficace pour la sécurité Les schémas de gestion de confiance sont conçus pour protéger les réseaux et les systèmes contre les mauvais comportements des nœuds malveillants qu'on peut considérer comme des attaquants internes dont il est difficile de se protéger à l'aide de solutions cryptographiques. Ces schémas de confiance observent le comportement des nœuds, vérifient leur conformité par rapport à ce qui est attendu, calculent et leur attribuent des valeurs de confiance, et évitent toute interaction avec des nœuds non fiables. Par ailleurs, l'intégration des liens sociaux entre les dispositifs IoT a facilité l'émergence d'un nouveau paradigme appelé *l'Internet social des objets* ou SloT. Dans ce paradigme, les relations sociales peuvent être établies de manière autonome par des objets créant des communautés virtuelles avec des intérêts partagés. Pour faciliter la localisation des intérêts souhaités et améliorer la coopération entre les appareils SloT, les systèmes de confiance se sont avérés être une solution efficace dans un tel environnement interconnecté. Dans ce cadre, les travaux menés au sein de l'axe ont permis de proposer des solutions originales basées sur la confiance pour le problème de sécurité de l'IoT. Les principales contributions sont les suivantes :

- Proposition d'un schéma de confiance de communication de données adaptatif et double (ADCT) pour les réseaux de capteurs sans fil en cluster afin de traiter efficacement les nœuds non fiables [Tal17, RI]. Contrairement aux travaux de la littérature, nous proposons une fonction de confiance adaptative pour évaluer la confiance directe entre les nœuds en fonction des exigences de l'application en termes de sévérité de confiance. Nous avons considéré également la confiance des données pour faire face aux nœuds non fiables lors de la collecte de données malgré leurs capacités de communication. L'analyse théorique et la simulation que nous avons réalisé montrent que notre solution offre une meilleure coopération avec un surcoût de communication moindre que celui des solutions existantes.
- Proposition d'une solution de gestion de la confiance basé sur les intérêts pour le SloT [Tal19, RI]. Ce schéma évalue la confiance des appareils SloT en fonction des préférences d'intérêt du donneur de confiance (objet évaluateur). De plus, il introduit un nouveau système de recommandation basé sur la similitude en termes de préférences d'intérêt entre le donneur de confiance et le recommandeur (c'est-à-dire, fournit une recommandation sur l'objet évalué) pour améliorer la localisation des services souhaités. Les résultats de simulation valident la convergence du mécanisme de confiance proposé, et montrent son gain en termes de taux de réussite des transactions.
- Proposition dans [Tou17, RI], d'une approche basée sur la confiance pour sécuriser le transfert de données dans les réseaux où les nœuds sont mobiles et où les connexions sont intermittentes (réseaux DTN) en présence de transporteurs malveillants. Cette proposition est destinée à une architecture DTN qui comprend plusieurs sous-réseaux dispersés géographiquement dans des régions isolées et ayant un accès intermittent à un réseau basé sur une infrastructure comme Internet. L'approche adoptée est basée sur un réseau de confiance particulier, qui se forme sur la base des relations sociales existantes entre les clients et les transporteurs. Des simulations intensives ont été menées et les résultats obtenus montrent que la solution offre un taux de livraison de paquets élevé et résiste bien au comportement des transporteurs malveillants.



Protection de la vie privée Du fait de l'émergence des technologies d'externalisation des données, comme le Fog computing, la protection de la vie privée est devenue une préoccupation majeure pour tous les utilisateurs. Ce problème de protection de la vie privée se pose également lorsque les utilisateurs sont itinérants et ne souhaitent pas être tracés lors de leurs déplacements et changement de connexion. Il est donc important d'apporter des solutions originales à ces problèmes présentant plusieurs challenges pour lesquels les solutions suivantes ont été proposées à l'occasion de travaux menés au sein de l'axe :

- Plusieurs solutions de la littérature ont traité le problème de protection de la vie privée en utilisant les techniques d'anonymisation existantes, mais peu d'entre elles considéraient le service de responsabilisation. Cependant, lorsque les systèmes de sécurité n'adoptent pas de mécanismes de responsabilité, l'anonymat complet peut encourager les utilisateurs à agir de manière malveillante. Pour éviter cela, une nouvelle solution responsable de préservation de la vie privée pour le partage d'informations publiques dans l'architecture du fog computing a été proposée dans [Imi19, CI, Imi20, RI]. Basé sur les signatures, de schéma permet aux serveurs FOG Computing d'authentifier n'importe quel utilisateur du système sans violer sa vie privée. En cas de mauvaise conduite d'un utilisateur, l'architecture considère une autorité capable de tracer n'importe quel utilisateur dans le système. La solution assure des services de préservation de la vie privée et de responsabilité de manière entièrement distribuée, sans recourir en permanence à l'autorité. Enfin, il est montré par expérimentation que la solution proposée surpasse les solutions existantes.
- La norme Wi-Fi est vulnérable aux attaques de protection de la localisation et de profilage de mobilité en raison de la transmission d'informations d'identification personnelle telles que l'adresse MAC en texte en clair. Pour protéger les utilisateurs de la divulgation de leur localisation en étant connectés au réseau Wi-Fi en itinérance, une solution de protection contre les menaces sur la vie privée des utilisateurs dans le contexte des réseaux locaux sans fil a été proposée dans [Sen18, CI, Sen21, RI]. Les travaux se sont concentrés sur la non divulgation de la localisation où un attaquant essaie de découvrir les emplacements passés et actuels d'un utilisateur. Une solution distribuée de protection de la vie privée des utilisateurs a été proposée, qui permet de les protéger contre la divulgation de leur localisation. L'évaluation de la solution par simulations a montré que la solution a un faible impact sur la qualité de service réseau.
- Avec l'émergence des réseaux véhiculaires (VANET), de nouvelles applications avancées ont émergé qui visent à améliorer la sécurité de conduite et la gestion du trafic. Ces applications exploitent l'énorme quantité de données partagées entre les véhicules et l'infrastructure, grâce à une analyse avancée des données. En raison de la limitation des ressources des véhicules, ce volume croissant de données est stocké sur de puissants serveurs informatiques de pointe répartis sur l'infrastructure VANET. Cependant, ces serveurs périphériques ne sont pas entièrement fiables, ce qui soulève de nouveaux défis de sécurité et de protection de la vie privée. Pour cela, un nouveau schéma de partage de données qui protège la vie privée des véhicules et des conducteurs a été proposé dans [Kou20, RI]. La solution, basée sur la blockchain de consortium, les contrats intelligents et les Zero-Knowledge Proofs (ZKP), permet un partage de données décentralisé et anonyme. De plus, la solution proposée inclut un schéma de stockage de données à grain fin au-dessus de la blockchain, basé sur un modèle de publication-abonnement pour améliorer la gestion des données. L'efficacité de ce schéma a été validé par des simulations et des expériences approfondies.



1.4 Approches conjointes "sûreté/sécurité"

Cette thématique, à l'origine de la création de l'équipe SCOP vise à rapprocher les spécialistes de sûreté de fonctionnement (en particulier de sécurité au sens "safety") et les spécialistes de cyber-sécurité (sécurité au sens "security"). Sur cette thématique, actuellement en pleine croissance, l'équipe a été l'une des premières visibles avec notamment un projet PEPS en 2016-2017 porté par l'équipe, en partenariat avec les laboratoires LORIA et CRAN regroupant des chercheurs de sections et de disciplines différentes (27ème et 61ème section CNU).

Ces premiers travaux se sont poursuivis dans le cadre du projet TC-Rail, qui est un des volets du programme train autonome SNCF impliquant outre la SNCF d'importants partenaires industriels (Thalès, CNES, Actia) et qui vise à permettre la téléconduite d'un train. Ces travaux en lien avec l'IRT Railenium font l'objet d'une thèse qui sera soutenue en 2022 au cours de laquelle ont été développées des méthodes originales d'approche conjointe sûreté / sécurité [Akt20, CI, Akt21a, CI, Akt21b, CI].

Nous avons lancé une collaboration internationale entre l'équipe SCOP et des enseignants-chercheurs de l'Université Libanaise autour de la safety et la security dans les réseaux IoT dans le cadre d'IRP Adonis et qui a donné lieu à un projet de thèse en codirection intitulé « systèmes Intelligents, fiables et sécurisés pour la gestion des situations d'urgence et de crises ». Dans ce projet de thèse, nous avons proposé un framework d'évaluation des vulnérabilités et des menaces pour les réseaux IoT. Nous travaillons actuellement sur une extension de ces travaux afin d'évaluer les menaces de plusieurs scénarios d'attaques réels.

Axe 2 – Systèmes de communication

Avec l'évolution rapide des technologies de communication et des nouveaux domaines d'application et usages, de nouveaux challenges ont émergé pour lesquels des solutions originales, efficaces et robustes sont attendues par la communauté scientifique et académique. Dans ce qui suit, sont présentées les contributions développées au sein de l'axe dans les domaines d'actualité des réseaux dynamiques, de l'Internet des objets et de la problématique économie d'énergie dans les réseaux à faible ressources.

2.1 Réseaux mobiles dynamiques

Dans un réseau, quand une partie des nœuds voire leur totalité est mobile (réseaux véhiculaires, réseaux de robots), la topologie du réseau est dynamique, ce qui constitue un facteur encore mal maîtrisé. La mesure de la dynamique elle-même et son impact sur les algorithmes n'est pas acquise. Il est ainsi difficile de prédire si un algorithme atteindra ou non son but dans un tel réseau. On distingue la dynamique passive, qui est subie par le système, les algorithmes et les protocoles devant y faire face (un exemple typique étant les réseaux véhiculaires) et la dynamique active qui peut être influencée voire dictée par les algorithmes et les protocoles (un exemple typique étant les réseaux de robots). La dynamique perturbe toutes les couches protocolaires. En fait, nombre d'algorithmes connus ne sont pas adaptés au contexte de la dynamique et nécessitent d'être repensés. La définition des problèmes algorithmiques classiques est souvent dénuée de sens dans un tel contexte. À l'inverse, le concept de coopération est prépondérant : souvent les nœuds du réseau (véhicules, robots) partagent le même environnement et le même but mais sont incapables d'achever leur tâche sans coopérer entre eux. Reste alors à prouver ces nouveaux algorithmes. Si la preuve de concept est indispensable pour valider la faisabilité de directions nouvelles, elle ne peut se



substituer à la preuve analytique. Une modélisation adéquate de la dynamique sous l'angle de l'algorithmique (et pas seulement sous l'angle des propriétés structurelles de la topologie) est nécessaire.

Les principales contributions de l'équipe sur la période concernent les domaines suivants :

- La construction d'une carte coopérative dans les réseaux dynamiques : un algorithme réparti coopératif pour construire une carte du réseau véhiculaire à plusieurs sauts a été proposé [PdMJ18, CI, PdMJ18, CN]. Il permet une meilleure anticipation aux interconnexions et une découverte des services à bord. L'algorithme a été implémenté et une étude de performance par émulation de réseaux a été menée.
- La diffusion fiable dans les réseaux dynamiques : un algorithme réparti capable de réaliser en mémoire limitée une diffusion fiable dans un réseau dynamique tel que flotte de robots ou de véhicules a été proposé. L'algorithme a été implémenté et une étude de performance par émulation de réseaux a été menée. Une preuve de concept sur flottes de robots a été réalisée [Béd19, CN, Bed21a, CI, Bed21b, CI, Béd22, CI, Béd22, RI]. Dans un réseau, quand une partie des nœuds voire leur totalité est mobile tel que dans un réseau véhiculaires, la topologie du réseau devient dynamique. Or, cette dynamique perturbe toutes les couches protocolaires. En fait, nombre d'algorithmes ou protocoles connus ne sont pas adaptés au contexte de la dynamique et nécessitent d'être repensés. Dans ces réseaux, la coopération est prépondérante : souvent les nœuds du réseau – tels que les véhicules – partagent le même environnement et coopèrent pour réaliser leur tâche malgré la dynamique imprévisible. Nous avons conçu une application répartie capable de propager les données de chaque véhicule d'un groupe dynamique de manière fiable et sans explosion des caches mémoire nécessaires à la conservation temporaire des messages en cas de déconnexion [Bed21b, CI].

Le succès d'un algorithme est lié à la dynamique. En effet, une dynamique trop élevée pourrait empêcher toute communication et ainsi faire échouer tout algorithme. À la suite à l'article Ducourthial-Wade-2017, nous avons défini une méthodologie pour prédire les propriétés et les performances d'applications coopératives inter-véhicules en fonction du trafic [Béd22, RI, Bed21a, CI, Béd22, CI]. Elle contribue au déploiement d'applications de sécurité routière sans avoir à mener de complexes expérimentations sur le terrain.

- L'équité dans les réseaux WiFi : des problèmes d'équité complexes dans les chaînes d'émetteurs-récepteurs WiFi ont été étudiés. Une modélisation inédite, confirmée par simulation a été réalisée [Duc17, RI].

À signaler aussi pour ce thème une importante activité de développements de plateformes expérimentales liée à la nécessité de valider les algorithmes en conditions réelles [Duc22, RI].

2.2 Réseaux autonomes et à économie d'énergie

L'Internet des objets (IoT) est un paradigme dans lequel le réseau connecte plusieurs objets physiques qui ont la capacité de collecter et de transférer / échanger des données afin d'exécuter des tâches de haut niveau sans nécessiter l'interaction humaine. Vu son grand nombre d'applications dans la vie quotidienne (santé, transport, environnement, etc.), l'IoT a attiré l'attention de beaucoup de chercheurs dans les secteurs académiques et industriels ces dernières années. Cependant, le déploiement de l'IoT à grande échelle présente plusieurs verrous scientifiques et technologiques dont la gestion de l'énergie. En



effet, comme les objets sont déployés dans des environnements ouverts et sont dotés de batteries à durée de vie limitée, il est important de développer des solutions d'économie d'énergie permettant d'éviter aux utilisateurs d'intervenir régulièrement pour remplacer des batteries et ainsi maximiser la durée de vie du réseau de manière autonome. Les travaux de recherche de l'équipe sur cette thématique, commençant par l'élaboration d'un état de l'art à jour et intégrant de nouveaux paradigmes d'économie d'énergie [Ben22, RI], s'attaquent à ce problème sous différents angles développés ci-après :

■ Optimisation de la consommation énergétique par déploiement :

L'un des principaux obstacles de la mise en œuvre de telles applications est la garantie d'une énergie permettant de faire fonctionner le réseau de manière auto-suffisante en termes d'énergie tout en garantissant un bon niveau de sécurité. Bien qu'il existe divers mécanismes pour assurer une économie d'énergie dans la littérature, aucune de ces solutions ne considère les contraintes liées à l'économie en énergie et à l'hétérogénéité tout en assurant un bon niveau de sécurité. Ce même problème se pose aussi lorsque les objets connectés sont déployés dans des environnements spécifiques comme le corps humain. Les principales contributions sur ces problèmes sont les suivantes :

- Dans le cadre de l'initiative MSTD «Maîtrise des Systèmes Technologiques sûrs et Durables» de Sorbonne Université, un projet a été accepté dont l'objectif est de développer de nouveaux modèles de communication robustes à économie d'énergie qui prennent en compte des noeuds hétérogènes ayant des ressources limitées. Un état de l'art approfondi sur la problématique de configuration optimale pour les réseaux IoT en termes de coût énergétique a été mené. Ainsi, ont été étudiées les solutions existantes d'Energy Harvesting (EH) et de Wireless Charging (WC) et les coûts relatifs à ce type de solution ont été étudiés. Ensuite, a été proposée une solution économe en énergie pour l'IoT hétérogène basée sur l'EH et le WC tout en prenant en compte le coût de déploiement [Abi20, CI].
- Contrairement aux solutions classiques de collecte de données IoT, la collecte de données mobiles (MDC) est apparue comme une solution efficace pour collecter des données à partir de réseaux IoT afin d'assurer une économie d'énergie. Cependant, les solutions existantes utilisent des méthodes statiques de la collecte de données, ce qui ne permet pas d'optimiser la consommation énergétique de la station mobile qui assure la collecte (MN). Pour y remédier, nous avons mené une étude sur l'utilisation de l'apprentissage par renforcement (RL) pour planifier la trajectoire de collecte de données d'un nœud mobile dans des réseaux IoT basés sur des clusters afin d'optimiser la consommation énergétique due à la collecte des données. Cependant, dans un contexte où le MN dispose de peu d'informations (pas d'ensemble de données préalables) sur l'environnement et où l'environnement est sujet à des changements (mobilité de cluster, etc.), le MN apprend une trajectoire économe en énergie et adapte la trajectoire aux changements importants de l'environnement. Pour cela, notre solution est basée sur deux algorithmes d'apprentissage par renforcement (RL) : le Q-learning et le state-action-reward-state-action (SARSA) combiné avec le deep learning (DL). Cette solution nous permet de maximiser les données collectées tout en minimisant la consommation énergétique du MN. Ces algorithmes permettent d'adapter également la trajectoire du MN aux changements importants de l'environnement.
- D'autres travaux se sont attaqués au problème d'économie d'énergie du côté d'optimisation des temps d'accès aux données IoT. Pour cela, a été menée une étude



sur les protocoles centrés sur les données CCN « Content Centric Networking » et un mécanisme efficace de mise en cache collaboratif dans CCN pour l'IoT a été proposé [Jab20, RI, Mah22, CI, Mah22, RI]. Cela permet de réduire la consommation énergétique et de permettre ainsi ainsi une maximisation de la durée de vie du réseau.

- La reconnaissance du contexte humain (HCR) à partir de réseaux de capteurs corporels est une tâche importante et difficile pour de nombreuses applications de soins de santé, car elle offre une capacité de surveillance continue des paramètres personnels et environnementaux. Cependant, ces systèmes sont toujours confrontés à un problème énergétique majeur qui empêche leur adoption à grande échelle. Par conséquent, il est nécessaire de développer des solutions économes en énergie pour les applications de surveillance à long terme afin de favoriser l'acceptation de ces technologies par les patients. Dans [Rau17, RI], ont été étudiées les approches écoénergétiques existantes conçues pour HCR basées sur des réseaux de capteurs sans fil et une nouvelle classification des mécanismes économes en énergie pour les applications de reconnaissance du contexte humain lié à la santé a été proposée. De plus, a été proposée une étude comparative qualitative de ces solutions en termes de consommation d'énergie, de précision de reconnaissance et de latence. Ce travail a reçu le prix du meilleur article survey en 2020 par la revue internationale "Pervasive and Mobile Computing".

■ Gestion de réseaux à faible ressources :

En raison des contraintes liées aux ressources et l'hétérogénéité des objets connectés, les réseaux IoT à faibles ressources font face à des problèmes de performance, notamment la dégradation de la qualité des liens radio, la défaillance (logicielle ou matérielle) de certains objets du réseau, la congestion du réseau, etc. Il est donc important de développer des solutions de gestion efficaces des réseaux IoT à faible ressources afin d'assurer leur bon fonctionnement. Ces solutions doivent : (1) être autonomes pour faire face à la nature dynamique des réseaux IoT ; (2) prendre en compte l'hétérogénéité des objets connectés ; (3) être moins consommatrices en énergie pour répondre aux défis de l'IoT. Sur ce volet, les travaux menés au sein de l'axe se sont intéressés au problème de gestion des réseaux IoT à faibles ressources et des solutions efficaces ont été proposées :

- Une étude comparative des solutions de gestion des réseaux IoT à faibles ressources a été menée afin d'identifier les verrous scientifiques et techniques. Ensuite, une solution intelligente a été proposée dans [Abo20a, CI]. Cette solution est basée sur un modèle de réseau de neurones profonds pour permettre une configuration de la portée radio dans les réseaux sans fil à faibles ressources de type RPL (IPv6 Routing Protocol for Low power and Lossy Networks). Une évaluation des performances de cette solution montre qu'elle est capable de déterminer la portée radio permettant une réduction de la consommation énergétique du réseau tout en garantissant une bonne connectivité des objets connectés.
- Une solution efficace et adaptative pour configurer les paramètres de la couche MAC dans les réseaux dynamiques de type IEEE 802.15.4 a été proposée [Abo20b, CI]. Les résultats des simulations obtenus démontrent que la solution améliore le délai de transmission de bout en bout par rapport à l'utilisation des paramètres par défaut de la couche MAC IEEE 802.15.4.
- Une étude approfondie des solutions existantes pour la gestion des problèmes de congestion des réseaux IoT à faibles ressources a été menée et par la suite



a été proposé un protocole d'acheminement de l'information de congestion des objets connectés présents sur un chemin de routage donné dans des réseaux à ressources limitées [Abo21, CI]. Cette solution permet une réaction rapide et efficace aux problèmes de congestion. Les résultats de simulation obtenus montrent que la solution, comparativement à un mécanisme de notification de type « ECN », permet de notifier rapidement le gestionnaire du réseau avec moins de messages de contrôle [Abo21, CI].

■ Réseaux de communication évolutifs et durables

Nous entrons de plus en plus dans le monde des réseaux à grande échelle. C'est le monde où un grand nombre d'objets connectés qui nous entourent génèrent et communiquent d'énormes quantités de données réseau. Dans de tels réseaux, les objets peuvent être connectés à un très grand nombre d'objets voisins. En conséquence, une grande quantité de données doit être transmise au cours d'une seule tranche de temps, en conséquence cela crée plusieurs défis concernant la fiabilité des communications. En effet, comme un nombre important d'objets voisins partageant un même canal de communication radio envoient leurs données, cela créerait forcément des problèmes d'interférences, et en conséquence des pertes de données et ainsi une dégradation des performances de communication. Il est donc nécessaire d'apporter des solutions innovantes efficaces permettant aux objets d'accéder au canal de communication tout en offrant de très bonnes performances réseau.

Pour lever ces verrous, les travaux menés au sein de l'axe ont conduit à proposer de nouvelles solutions algorithmiques/protocoles de communication évolutifs pour les objets communicants à grand échelle offrant un service de communication sans collision et sans conflit quel que soit le nombre de nœuds dans le réseau et quel que soit le nombre de voisins qu'un nœud peut avoir. Dans la solution proposée dans [Lak19, RI], ce problème a été modélisé par un problème de coloration de graphes pour la gestion des conflits dans les communications de voisinage. A cette occasion a été élaborée une nouvelle borne supérieure sur le problème de coloration de graphe correspondant (appelé coloration frugale) dans les graphes généraux, et une limite exacte pour ce problème dans le cas des arbres a été proposée. Un algorithme de coloration distribué optimal en nombre de couleurs, sans collision et sans conflit, a été proposé et son exactitude a été prouvée.

- Dans [Lak19, CI] a été proposé un algorithme de coloration à distance 2 qui permet une communication sûre pour les réseaux de type anneau.
- Dans [Lak20b, CI], a été proposé un protocole d'allocation des slots de communication pour les réseaux dynamiques.
- Dans [Lak20b, CI] a été proposé un nouveau protocole d'accès à canal, optimal et distribué en utilisant des horloges locales qui supprime complètement les collisions et les conflits entre les nœuds d'un réseau.
- Dans [Bou18a, CI] a été proposé un protocole de streaming vidéo à la demande peer-to-peer dans les réseaux CCN (Content Centric Networking) basé sur un codage vidéo évolutif. Nous avons proposé une stratégie collaborative qui améliore la disponibilité des segments vidéo dans le réseau qui permet de réduire la latence en s'appuyant sur les fonctionnalités CCN telles que la mise en cache et le routage par nom. Une stratégie de contrôle permettant de s'adapter à des réseaux hautement dynamiques a également été proposée. A travers les tests réalisés pour évaluer les performances de la solution, son efficacité a été montrée grâce à la



réduction considérable du délai de lecture initial et l'amélioration de la qualité du streaming par rapport à un service traditionnel sans politique de collaboration.

Ont également été proposées des solutions originales pour les problèmes de communication à économie d'énergie dans des domaines interdisciplinaires comme la santé et des réseaux hétérogènes englobant des drones mobiles, des communications satellitaires, et des actionneur. Les contributions sont les suivantes :

- Une solution basée sur des capteurs sans fil permettant de collecter des données physiologiques pour la détection de somnolence d'opérateurs ou de conducteurs [Dou18, RI, Dou18, CO, Dou20, RI] : Ce travail a été mené en collaboration avec l'équipe SyRI dans le cadre du projet région WISSD.
- La collecte des données dans les réseaux corporels sans fil [Yes18, RI] avec notamment des travaux concernant la modélisation des réseaux corporels sans fil ayant pour but d'analyser la fiabilité de délivrance de données [D'a17b, CI, D'a17c, CO].
- L'optimisation de la consommation énergétique des réseaux locaux sans fil et dans les réseaux de télévision numérique terrestre [Gar20, RI, D'a20, RI].
- Les protocoles de routage dans les réseaux de capteurs et d'actionneurs sans fil [Yah18, RI, Lak18, RI, Raz17, RI, Lak19, RI, Lak19, CI, Lak20b, CI]
- Les protocoles de routage à base d'agents et à base d'apprentissage pour les réseaux de nœuds hétérogènes sans fil [Lak18, RI, Lak19, CI, Abo19, CI]
- Optimisation dans les réseaux 5G avec deux thématiques :
 - Travaux concernant l'allocation de ressources dans les réseaux 5G basés sur des entités virtuelles appelées Blocks Fonctionnels Réutilisables (RFB), la technique PD-NOMA [Wan19, CI, Chi19b, RI, Bau19, CI, Ism20, CO] et les réseaux mobiles utilisant des drones [Chi19a, RI, Chi19, CI, Wan19, CI, Chi21, RI].
 - Travaux concernant l'optimisation de slicing (travaux démarrés en 2019 dans le cadre d'une thèse CIFRE avec Orange). Il s'agit de planifier une séquence de migration des serveurs à moindre coût. L'objectif est d'obtenir une configuration optimisée des serveurs calculée préalablement. Ces travaux font appel à des méthodes issues de l'ordonnancement, de la théorie des graphes et de la programmation mathématique. [Bia20, CI, Bia21, CO].
- L'utilisation de drones aériens communicants pour la surveillance de l'environnement ou la diffusion d'événements sportifs [Alv17, RI, Alv17, CI, Tro18, CI, Mah17, CI, Zem17, CI, DPP17, CI].

Axe 3 – Optimisation des systèmes

L'axe 3 de l'équipe SCOP traite de problématiques en recherche opérationnelle en utilisant un large panel d'outils comme l'algorithmique des graphes, les méthodes arborescentes, la programmation mathématiques généralisée, les techniques d'optimisation robuste et les méthodes approchées comme des matheuristiques ou métaheuristiques. Plus précisément, nous développons des méthodes exactes, des modèles de programmation linéaire en nombre entiers (PLNE), des "Branch and Cut", qui combinées avec des règles de dominances et des bornes tentent de résoudre des problèmes de planification, d'ordonnancement et de transport. Nous développons aussi des méthodes avancées en programmation linéaire incluant de la décomposition, de la génération de contraintes/colonnes et de la programmation robuste. Le but est d'aborder à la fois des problèmes d'allocation de ressources et dimensionnement de



réseaux ainsi que de transport. Pour traiter des instances de grande taille, nous développons des méthodes approchées de type mathéuristiques et métaheuristiques. L'axe 3 développe ses travaux autour de deux thèmes :

- Planification et ordonnancement
- Optimisation des réseaux

Les résultats pour chacun de ces thèmes sont détaillés ci-après.

3.1 Planification et ordonnancement

Ce thème s'intéresse aux problèmes de planification et d'ordonnancement dans les systèmes logistiques et informatiques. Les travaux de l'équipe concernent les cheminements de flux d'ateliers (flowshop, jobshop), les problèmes à une machine, les problèmes à machines parallèles, la conception d'emplois du temps de cours et d'examens et la prise en compte de ressources consommables dans la gestion de projets (RCPSP, Resource Constrained Project Scheduling Problem).

Les principales contributions de l'équipe sur la période concernent les domaines suivants :

- Les problèmes de flowshop avec délais de transport pour lesquels nous avons proposé plusieurs modèles PLNE pour le problème de flow-shop à deux machines avec temps de transport. L'objectif consiste à minimiser le temps de complétion maximal. En particulier, il a été proposée une formulation linéaire basée sur une généralisation non triviale du modèle d'affectation pour le cas où les durées des opérations sur une même machine sont identiques. Dans un deuxième temps, la portée de ces formulations mathématiques a été élargie pour développer plusieurs bornes inférieures et un algorithme exact basé sur une méthode de type Branch-and-Cut. Un ensemble d'inégalités valides a été proposé afin d'améliorer la relaxation linéaire de ces programmes et d'accélérer leur convergence. Ces inégalités sont basées sur la proposition de nouvelles règles de dominance et l'identification de sous-instances faciles à résoudre. L'identification de ces sous-instances revient à déterminer les cliques maximales dans un graphe d'intervalles. En complément des inégalités valides, la méthode exacte proposée inclut la considération d'une méthode heuristique et d'une procédure visant à élaguer les nœuds [Mka17, CI, Mka17, Ch, Mka21, RI].
- Le problème d'ordonnancement cumulatif (CuSP) où il s'agit de trouver un ordonnancement finissant au plus tôt d'un ensemble demandant une ou plusieurs quantités d'une ressource limitée pour être exécuté à chaque instant de l'horizon de temps. De nouvelles techniques de bornes inférieures et de tests de faisabilité ont été développées en se basant sur une nouvelle approche du raisonnement énergétique [Car19a, CO, Car21, CO]. Dans ce cadre, une nouvelle structure de données, appelée la cooling-box a été développée. Elle permet l'implémentation d'un nouvel algorithme pour le calcul des ajustements énergétiques pour le CuSP, qui améliore significativement la complexité théorique [Car19b, CO, Car19, CI, Car20a, RI, Car22a, RI, Car22b, RI].
- Les problèmes d'ordonnancement pour les systèmes de manufacture reconfigurables (RMS) qui tentent de combiner la productivité des systèmes de manufacture dédiés (DMS) et la flexibilité des systèmes de manufacture flexibles (FMS). Cela est possible, puisque les RMS sont conçus pour faire des changements rapides dans ses structures. Par exemple, le changement de la disposition des machines sur l'espace physique de l'industriel ou bien le changement de configuration de machines (soit sur le niveau de software ou hardware), permettent d'ajuster rapidement la capacité de production



et les fonctionnalités. Pour obtenir le meilleur fonctionnement de ces systèmes, l'objectif de ces travaux est alors d'optimiser différents problèmes de manière intégrée : ordonnancement, plan de processus et layout [BG21, CO]. Ces travaux sont effectués en collaboration avec le laboratoire Roberval, autre unité de recherche de l'UTC en mécanique, énergie et électricité.

- Planification sous contrainte de ressources où des modèles pour calculer des bornes inférieures pour des critères d'espacement pour les problèmes d'emplois du temps d'examens ont été conçus. Le nombre de contraintes d'espacement violées pour des cliques d'une taille donnée (ensemble d'examens en conflit) a été déterminé de façon exacte et un modèle de PLNE qui permet de calculer des bornes inférieures a été proposé [Arb19, RI]. De nouvelles modélisations de ces contraintes d'espacement permettent de calculer des solutions de meilleure qualité que celles obtenues dans la littérature. Des pré-traitements, des bornes inférieures et des modèles de programmation linéaire en nombres entiers ont été conçus pour traiter un problème multi-critères d'affectation d'étudiants. L'optimalité est atteinte pour tous les critères et les bornes inférieures sont serrées pour la majorité des instances [Bou21, RI]. À la suite du projet européen GEO-SAFE nous avons proposé une modélisation PLNE pour un problème de planification d'horaires d'équipe de pompiers ainsi qu'une approche de résolution basée sur l'heuristique IDCH [Oub21, CO]. Des améliorations ont été apportées à ces approches [Oub21, CI]. Sur la base du PLNE nous avons proposé une matheuristique. Une approche de résolution basée sur la métaheuristique Adaptive Large Neighborhood Search (ALNS) a été élaborée. Elle utilise comme composant la matheuristique ainsi que des voisinages spécifiques.
- Problème de planification dans le domaine hospitalier : dans le cadre d'un service d'urgences ou pour la planification d'interventions chirurgicales les patients peuvent se modéliser comme un ensemble de projets. Chaque projet est constitué d'activités (tâches à réaliser) qui requièrent des ressources spécifiques. Cependant tous les projets n'ont pas la même priorité (e.g. code CCMU, Classification Clinique des Malades des Urgences). Ces problématiques peuvent être abordées à partir de modèles RCPSP avec sélection de projets. Une heuristique qui permet d'améliorer les résultats des instances de la littérature pour un problème de planification d'interventions chirurgicales a été proposée [Are20, CO]. Néanmoins, comme les autres approches proposées dans la littérature, elle ne permet pas de planifier les interventions de tous les patients pour certaines instances. Une approche métaheuristique Adaptive Large Neighborhood Search (ALNS) a été proposée, elle utilise des voisinages spécifiques. Les résultats sont strictement meilleurs que la littérature et pour toutes les instances toutes les interventions sont planifiées [Mez22, RI]. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du projet ANR OIILH. Un article de revue est en cours de révision.
- Problème de mise en boîtes (bin-packing problem) : une collaboration a été menée avec Pr. Mohamed Haouari (Old Dominion University). Une étude théorique et expérimentale portant sur les bornes inférieures de la littérature a été réalisée [Ser18, RI]. Dans le cadre d'autres travaux en collaboration avec les universités de Southampton et de Paris Dauphine, un algorithme de programmation dynamique a été proposé pour résoudre le problème bin-packing fractionnel avec génération de colonnes [Con19, RI].
- Problèmes de lot-sizing : il s'agit d'un problème théorique très important dans le domaine de la recherche opérationnelle sur lequel des travaux, dans la poursuite d'une thèse de l'équipe, ont fait l'objet de plusieurs publications importantes [San18, RI, San19, RI].



- Optimisation des échanges de données : les travaux sur ce sujet ont été poursuivis, en vue de profiter au mieux de la connaissance des possibilités de collaboration pour acheminer des informations de leurs sources à leur destinataires [Boc17a, RI]. Une méthode à base de programmation par contraintes a été élaborée [Boc17b, RI]. Une méthode robuste qui permet de trouver des solutions tolérantes à des défauts de communication entre systèmes a ensuite été proposée [Boc18, RI].
- Gestion des catastrophes naturelles : une méthode permettant l'élaboration de plans d'évacuation d'une zone subissant une catastrophe naturelle a été proposée. Les solutions fournies permettent de déterminer le temps d'évacuation minimisant le risque encouru par les personnes évacuées [Ndi17, RI].
- Planification de rendez-vous entre individus : un nouveau type de problème d'ordonnancement qui consiste à planifier des rendez-vous en groupe entre individus a été abordé. Plusieurs méthodes qui permettent de trouver un ordonnancement qui maximise le nombre de rencontres souhaitées entre individus [Can17b, CI] ont été proposées ainsi que plusieurs bornes inférieures sur ce nombre de rencontres possibles. [Can17a, CI].
- Optimisation des systèmes autonomes de tri dans l'industrie logistique : travaux concernant l'élaboration d'algorithmes qui permettent de contrôler l'injection de charges provenant de buffers sur un convoyeur automatisé [Vac19, CI, Vac19, CO, Vac20, CO]. Un article vient d'être accepté (Janvier 2023) dans la revue "International Journal of Systems Science : Operations & Logistics". Ces travaux ont été valorisés par quatre brevets : [Col20, P, Pié20a, P, Pié20b, P, Vac20, P].

3.2 Optimisation des réseaux

Les travaux de l'équipe SCOP en optimisation des réseaux concernent les problèmes de localisation et de routage dans les réseaux de transport, la conception et le fonctionnement des réseaux d'eau, d'énergie, de télécommunication et des réseaux intermittents. Les travaux, initiés à l'occasion d'une collaboration avec Veolia Environnement en 2003, s'orientent maintenant vers les systèmes de transport collaboratif. Ils intègrent les sous-systèmes des chargeurs, des transporteurs et des clients. Il s'agit de tenir compte d'exigences associant performance, qualité de service et respect de l'environnement. L'objectif est d'élargir les applications du cadre sélectif pour la mutualisation des véhicules, des aires de livraison et des plateformes de groupage-dégroupage. Les besoins de réorganisation des flux induits font appel à différentes variantes de problème de tournées avec des caractéristiques combinées (tournées sélectives, synchronisation, profits associés à des groupes de clients et transport multi-échelle). Ces problèmes sont abordés par le développement de prétraitements et de propriétés de dominance issus en particulier du domaine de l'ordonnancement pour réduire l'espace de recherche et obtenir des évaluations par défaut. Des méthodes de résolution heuristiques ou basées sur des approches de type branch-and-cut and price sont par ailleurs utilisées. En Mai 2020 une première thèse CIFRE a été lancée avec la SNCF sur l'optimisation de sillons horairisés. Les travaux s'orientent vers un modèle mésoscopique où des méthodes de mathématiques sont à l'étude. En novembre 2022 une deuxième thèse CIFRE avec SNCF sur la problématique d'optimisation de la planification horaire des sillons en simultané avec des roulements matériels basé sur la simulation microscopique.

Un autre domaine concerne le dimensionnement à coût minimum de réseaux de télécommunications avec des capacités variables. Le déploiement des réseaux optiques sans fil (avec par exemple la technologie "Free Space Optical Transmission") en est une application, la qualité de la transmission dépendant des conditions météo. L'essentiel de ces travaux porte sur l'élaboration de méthodes d'optimisation robuste pour dimensionner les liens du réseau



permettant la prise en compte d'un nombre important de scénarios météo. Des travaux récents concernent l'optimisation robuste et l'allocation de ressources dans les réseaux 5G et les réseaux mobiles utilisant des drones. Une partie de ces travaux sont menés en collaboration avec Orange Labs.

L'optimisation robuste a été au centre de travaux de l'équipe dans le passé. Les travaux antérieurs en collaboration avec le CEA ont permis l'élaboration d'une approche générale heuristique pour l'optimisation robuste. Il s'agit d'utiliser une méthode alternative à celle de Bertsimas et Sim basée sur l'idée de génération de contraintes. Des approches similaires sont à l'étude avec des applications dans de nombreux problèmes réels incluant celui d'affectation des niveaux de vol dans l'espace aérien. Une thèse va démarrer sur le sujet à la rentrée 2023.

Les principales contributions de l'équipe sur la période concernent les domaines suivants :

- Problèmes de tournées : le sujet traité concerne la classe des problèmes de tournées sélectives où il est parfois impossible de servir tous les clients à cause de certaines limitations de ressources. Le problème revient à déterminer les clients à servir et les organiser dans des tournées de façon à maximiser le profit total collecté tout en minimisant le coût de transport. Dans ces problèmes, un client est évalué en fonction de son profit et de la distance parcourue pour le servir. Des méthodes de résolution exactes et approchées pour différentes variantes du problème de tournées sélectives ont été développées [BS19, RI, Yah19, RI, Ama20, RI, EH20, RI]. Le problème de tournées de véhicules sélectives avec contraintes de synchronisation et fenêtres de temps (Synchronized Team Orienteering Problem with Time Windows STOPTW) a été considéré dans le cadre du projet GEOSAFE, pour modéliser et résoudre des problèmes opérationnels liés à la lutte contre les feux de forêts [Yah19, CO]. Un modèle PLNE pour la planification d'horaires de pompiers a été proposé.
- Modélisation et résolution de problèmes intégrés d'ordonnancement et de transport : ces problèmes demandent, entre autres, une coordination entre des activités/opérations de production, qui se définissent par une date de début et une durée, et des opérations de transport, qui se définissent par une date de début, une date de fin et une quantité transportée. Pour résoudre ces problèmes, plusieurs méthodes d'optimisation de type méta-heuristique sont proposées, afin d'obtenir des solutions de bonne qualité dans des temps raisonnables. Trois problèmes intégrés sont traités successivement : un problème d'ordonnancement à une machine avec un problème de transport limité à un seul véhicule ; un problème d'ordonnancement à une machine avec un problème de transport à plusieurs véhicules ; un problème d'ordonnancement de type RCPSP avec une flotte hétérogène de véhicules, permettant le transport des ressources entre les activités [Lac19, RI, Lac18, RI, Lac17, RI, Lac17, CI].
- Ordonnancement des tâches de pompage dans un réseau d'eau potable : une méthode qui permet d'ordonner les tâches de pompage dans un réseau d'eau potable en minimisant le coût énergétique, tout en participant au marché de l'effacement énergétique a été proposée [Mki17, CI]. En particulier, a été traitée la gestion des incertitudes à la fois sur les consommations en eau et sur la disponibilité des équipements [Mki18, RI, Mki18, CI, Mki19, RI]. Il a également été montré comment cette valorisation permettait de réduire significativement les émissions de CO_2 [Mki19, RI, Mki19, CI].
- Réseaux FSO (Free Space Optics) : ces travaux sont menés depuis plusieurs années en collaboration avec l'Université de Technologie de Varsovie. Une étude approfondie a été effectuée et une méthode d'optimisation avancée pour le dimensionnement de ce type de réseaux a été proposée [Fou17, RI, She18, CI, Pio18, CI, Pió20, Ch]. Ces



travaux se sont poursuivis avec la version robuste [Nac19, RI, She19, RI, She19, CI, Kal20, RI, Kal21, RI].

- Des travaux en faveur des politiques de stationnement incluant l'utilisation des services de partage de véhicules. En particulier, la présence de places de stationnement réservées aux voitures en autopartage s'est avérée particulièrement attractive pour les usagers. Dans les travaux [Gia19, CO, Car20b, RI, Car20c, RI, Car20d, RI, Car21, RI, Car20, CO], il est abordé le problème d'optimisation du meilleur sous-ensemble de places de stationnement à louer aux sociétés de partage de véhicules, afin d'améliorer la mobilité urbaine.
- Routage dans les réseaux : travaux effectués dans le cadre d'une thèse CIFRE passée avec Orange Labs. Ce travail de recherche concerne l'optimisation du dimensionnement des réseaux sécurisés de switches [Car17, CO, Car19, RI]. A l'origine se trouvent des travaux d'Orange Labs sur le protocole Open Flow et les réseaux virtuels avec leur application aux réseaux de switches.
- Allocation des ressources dans les réseaux 5G : travaux effectués en partie dans le cadre d'une thèse CIFRE passée avec Orange Labs. Le contexte des travaux se situe dans le déploiement et la gestion des réseaux 5G. Une des caractéristiques les plus importantes des réseaux 5G concerne leur organisation en couches (les slices). La problématique de la thèse est autour de la gestion et l'allocation des ressources dans les slices. Ces travaux ont fait l'objet de plusieurs présentations et communications dans des conférences nationales et internationales [Bia20, CI, Bia22, CI, Kum22, CI] et un article soumis à la revue "Networks".
- Optimisation robuste dans le trafic aérien. Il s'agit ici de résoudre le problème d'affectation des niveaux de vols dans le but de réduire les délais dus à la gestion des conflits aérien. Ce problème a été modélisé comme un problème d'optimisation stochastique. Les travaux ont été présentés dans [Fun18, CI] et [Fun20, CO]. Un article vient d'être accepté (Janvier 2023) dans le journal "IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems".

3. PROJETS ET COLLABORATIONS 2017-2022

1 Bilan des projets et des ressources propres de l'équipe

La Figure 19 présente sous forme d'une frise chronologique les projets de l'équipe sur la période 2018-2022, leurs budgets globaux ainsi que leurs dates de début et de fin.

2 Collaborations nationales et internationales

L'équipe entretient des collaborations nationales et internationales attestées par des co-publications. Au niveau international, à signaler une collaboration qui se poursuit depuis plusieurs années sur les réseaux FSO (Free Space Optics) avec l'université de technologie Varsovie, ainsi que plusieurs collaborations avec les universités de Gênes et de Tirana. Un projet PEPS a permis d'établir une collaboration suivies avec le laboratoire dibris d'UNIGE. A signaler aussi des collaborations avec des universités Algériennes (ESI-Alger, Univ. Béjaia, Univ. Biskra, CERIST) dans le domaine des réseaux et cybersécurité, avec des universités Italiennes (Rome, Pise, Bologne, Modene, Cassino), Allemandes (Chemnitz), Belges (ULB), Suédoises (Karlstad), Danoises (DTU, Copenhagen), Croates (Zagreb), Australiennes (RMIT



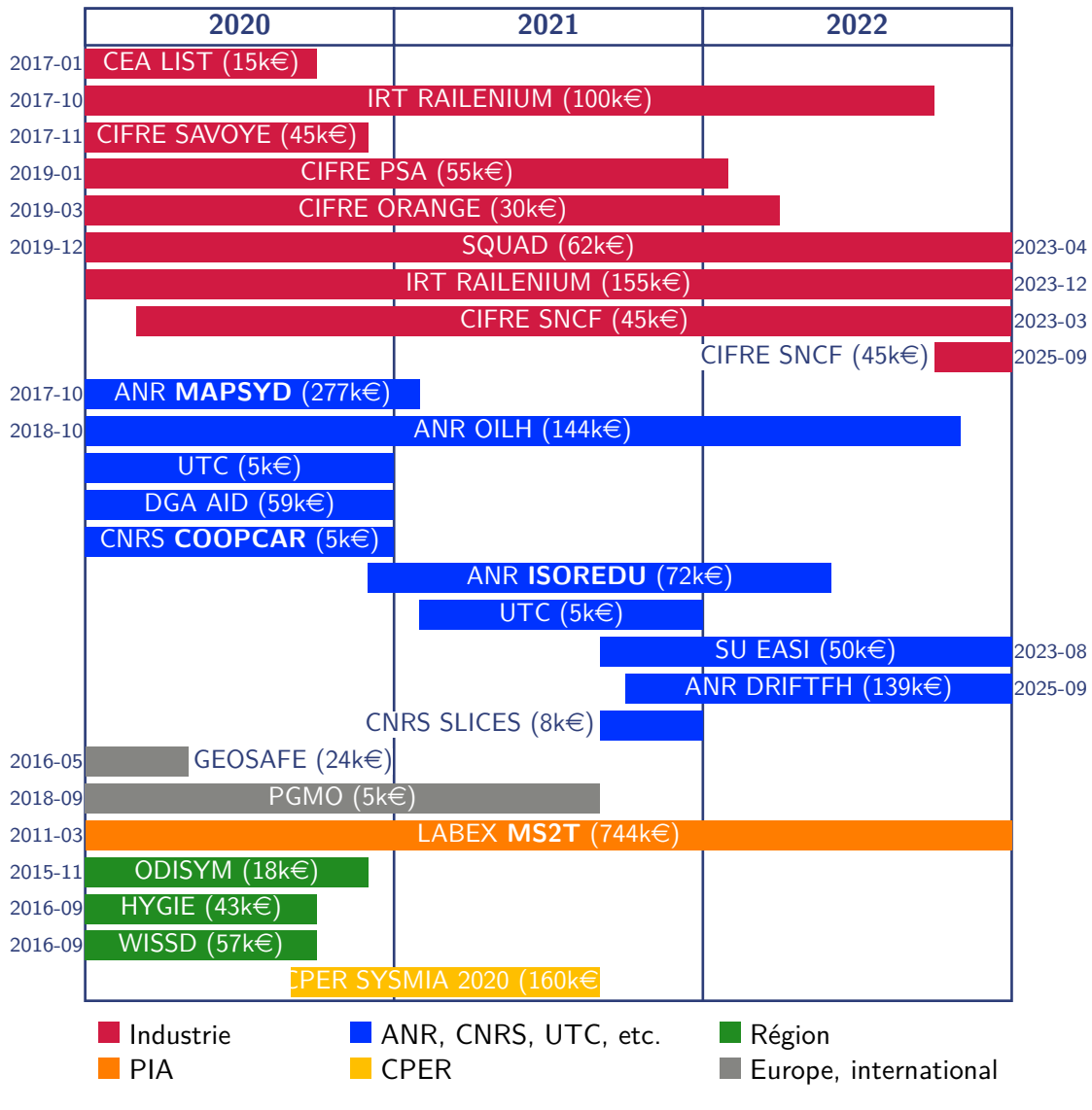


Figure 19 – Projets de l'équipe SCOP sur la période 2018-2021. Les montants indiqués correspondent au budget global alloué au projet. Le projet MS2T est un projet inter-laboratoire, dont le budget propre au laboratoire a été équiréparti sur les trois équipes.



Melbourne) dans le domaine de l'optimisation et avec une université Chinoise (Shanghai Jiao Tong) dans le domaine de la sûreté de fonctionnement. Enfin une collaboration engagée depuis plusieurs années avec l'université Libanaise et qui se développe dans le cadre de l'IRP Adonis, donne lieu à des thèses en co-tutelle sur des sujets liés à la tolérance aux fautes des drones aériens ainsi que sur la sécurité dans les réseaux IoT. Au niveau national à signaler plusieurs collaborations avec les laboratoires LORIA (Nancy), IRISA (Rennes), CITI (INSA Lyon), ENS Lyon, LAAS (Toulouse), LAMIH (UPHF), LM2S (UTT), INRIA (Lille), IGM UMR CNRS 8049 (Université Paris-Est-Marne-La-Vallée), LARIS (Université Catholique de l'Ouest, Angers), Université du Littoral Côte d'Opale, LAMSADE (Paris Dauphine) dont certaines ont donné lieu à des projets communs (comme le projet SU-Emergence EASI avec LIP6, 2021-2023), sur les algorithmes efficaces pour l'ordonnancement et à des co-encadrements de thèse.

3 Collaborations locales

Au niveau laboratoire, l'équipe collabore avec SyRI sur la tolérance aux fautes des drones aériens, et avec CID pour la sûreté de fonctionnement des mécanismes d'intelligence artificielle. Au niveau de l'établissement, un co-encadrement de thèse avec un membre du laboratoire Roberval concerne l'optimisation de systèmes de production reconfigurables. Un projet ANR impliquant l'unité Costech a débuté en 2021.

4. RAYONNEMENT

Responsabilités et instances d'évaluation

- A. Moukrim a été membre du Conseil Scientifique du GDR Recherche Opérationnelle (2015-2020) et président de la société française de Recherche Opérationnelle et Aide à la Décision ROADEF (2018-2020),
- B. Ducourthial est membre du comité de pilotage du GdR CNRS Réseaux et Systèmes Distribués (RSD) et a été expert pour l'ANRT,
- A. Jouglet est co-animateur du groupe de recherche GoTha (Groupe de recherche en Ordonnancement Théorique et Appliqué) du GDR RO,
- F. D'Andreagiovanni est membre du conseil scientifique de la section technique Télécommunications et analyse des données de l'INFORMS,
- M. Sallak est co-animateur du groupe de travail GT ASHM du GDR MACS, responsable du thème 2 GDR-I Hamasyti, membre du conseil d'administration de l'AFIS, correspondant de l'IRT Railenium pour l'UTC et membre de l'IMDR (Institut pour la Maîtrise des Risques),
- W. Schön est membre du COSS (Conseil d'Orientation Scientifique et Stratégique) de l'IRT Railenium,
- A. Bouabdallah a été membre du jury du prix de thèse Gilles Khan et membre du GDR RESCOM,
- D. Nace est nommé en septembre 2021 membre du comité d'accréditation des établissements de l'enseignement supérieur mis en place par le gouvernement de la République d'Albanie (équivalent de l'HCERES en France).



Organisation de conférences

- A. Bouabdallah et H. Lakhlef ont été co-organisateurs de la journée scientifique ST-FOC,
- F. D'Andreagiovanni a été membre des comités d'organisation des workshops Optimization in Computing and Networking (OptiComNet 2019) et Machine Learning and Optimization for Communications Networks (MALEN 2020),
- D. Savourey (non membre de l'équipe mais en rapport avec les thématiques de l'équipe) est membre du comité d'organisation du challenge ROADEF depuis 2015,
- D. Nace a été chair général et organisateur du workshop RNDM 2022 qui a eu lieu à Compiègne en septembre 2022 (www.rndm.pl/2022).

Conférences invitées

- A. Bouabdallah a été conférencier invité du Workshop "Cybersecurity of Connected and Autonomous Vehicles : Challenges and Opportunities", King Saud University, Arabie Saoudite, Decembre 2020.

Comités de rédaction et de programme de conférences

Les membres de l'équipe ont participé à des comités de programme de nombreuses conférences internationales et nationales. Parmi les plus importantes :

- WiMob 2020 (IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing Networking and Communications),
- ISPA 2020 (IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing and Applications),
- ATC 2020 (17th IEEE International Conference on Advanced and Trusted Computing),
- INFOCOM 2019 et 2020 (IEEE Conference on Computer Communications),
- CCNC 2019 et 2020 (IEEE Consumer Communications and Networking Conference),
- ITSC 2019 (IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems).

Des membres de l'équipe sont également membres des comités scientifiques, éditeurs invités ou évaluateurs pour de nombreuses revues dont Ad Hoc Networks, Journal of Computer and System Science, Array, Applied Soft Computing, Omega pour ne citer que les plus importantes.

Accueil de visiteurs

- J.P. Boufflet est correspondant pour l'UTC du programme BRAFITEC (BRAsil France Ingénieurs TEChnologie) et à ce titre il a organisé l'accueil du Professeur Francisco de A.T. de Carvalho, du Centro de Informatica de l'Universit ria Recife,
- D. Nace a accueilli à plusieurs reprise des chercheurs de l'université de technologie de Varsovie et de l'université polytechnique de Tirana.

Séjours à l'étranger

- J.P. Boufflet a séjourné un mois au Royal Melbourne Institute of Technology (Australie),



- D. Nace effectue régulièrement des séjours à l'université de technologie de Varsovie, à l'Université de Gênes et à l'université polytechnique de Tirana,
- M. Sallak a séjourné à plusieurs reprises à l'université de Gênes,
- M. Serairi a séjourné un mois au Royal Melbourne Institute of Technology (Australie).
- A. Jouglet est responsable de plusieurs UVs de l'Université de Technologie Sino-Européenne de Shanghai (UTSEUS).

Expertises diverses

- M. Sallak a été expert pour l'évaluation de projets pour l'Institut pour la Maîtrise des Risques (IMDR) et pour l'IRT Railenium,
- W. Schön est expert agréé par l'état pour l'évaluation de la sécurité de projets de transport ferroviaire,
- M. Serairi a été expert pour un projet de recherche de l'Université de Technologie de Troyes.
- D. Nace a été à plusieurs reprises expert pour le centre national de recherche scientifique Polonais.

Diffusion auprès du grand public

- A. Lounis et A. Bouabdallah ont présenté leur solution de partage de données Data-shield au Forum International de la Cybersécurité 2020.
- B. Lussier est correspondant du département GI pour la fête de la science à laquelle participent régulièrement des membres de l'équipe,
- L'équipe assure par ailleurs de nombreuses démonstrations de ses plateformes.

5. FAITS MARQUANTS 2019-2022

- J. Carlier et A. Jouglet ont obtenu le prix du meilleur article à la conférence IESM'2019 (8th International Conference on Industrial Engineering and Systems Management, Shanghai, China),
- D. Nace a obtenu le prix du meilleur papier des années 2016 - 2018 de la section Télécommunications and Network Analytics d'INFORMS lors de l'Informs annual meeting 2019 pour un article publié dans Operations Research en 2016,
- F. D'Andreagiovanni a obtenu un prix du meilleur article dans les conférences COTA International Symposium on Emerging Trends in Transportation (ISETT 2019), 22nd Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks (ICIN 2018) et Evostar 2018 (EvoApplications best paper award),
- S. Rangra, ancien doctorant de l'équipe (sous la direction de M. Sallak et W. Schön) a obtenu le prix du meilleur article (Lambda-Mu d'or) à la conférence Lambda-Mu 2019,
- F. D'Andreagiovanni, D. Nace et M. Shehaj (doctorante de l'équipe) ont obtenu le prix du meilleur papier à la conférence RNDM 2017,
- La startup Datashield créée par A. Lounis et A. Bouabdallah a été finaliste des trophées de la SATT LUTECH,



- A. Bouabdallah a obtenu le prix du meilleur article survey de la revue Internationale Pervasive and Mobile Computing, 2020,
- Dritan Nace a été le chair général de la conférence IEEE "Resilient Network Design Methods" qui, a eu lieu à Compiègne du 19 au 21 septembre 2022.

6. VALORISATION 2017–2022

- Une thèse CIFRE avec la société Savoye co-encadrée par Dritan Nace et Antoine Jouglet a donné lieu au dépôt de 4 brevets en 2020 : [Col20, P, Pié20a, P, Pié20b, P, Vac20, P]
- Les méthodologies développées dans des travaux de recherche concernant la gestion des incertitudes en sûreté de fonctionnement ont été implémentées dans une suite logicielle "Reliability Tools" (développée sous Matlab). Des travaux sont prévus avec le département "Safety" du CEA de Saclay pour les améliorer. Une première version est disponible à l'adresse suivante <https://www.hds.utc.fr/sallakmo/dokuwiki/en/links>,
- Un projet de création de startup (Sharshield), porté par Ahmed Lounis et Abdelmadjid Bouabdallah est incubé chez ITERRA et accompagnée par la SATT LUTECH. Ce projet vise à valoriser les résultats obtenus dans le domaine la sécurité des données partagées, avec comme cas d'usage la protection des données collaboratives des entreprises et la protection des données des capteurs pour les applications IoT industrielles. Elle poursuit le projet Datashield qui a eu le soutien initial du Labex, du FEDER et de la région Picardie. Le projet a obtenu le 2ème Prix du Trophée SATT LUTECH.
- Un projet collaboratif a été initié en 2020 par Abdelmadjid Bouabdallah avec la société SQUAD, une des sociétés leader dans le domaine de cybersécurité, dont l'objet est de mener des travaux communs sur la sécurité des réseaux IoT et Cloud.
- Deux thèses Cifre sont en cours avec SNCF sous la direction de Dritan Nace et Antoine Jouglet.
- Une thèse Cifre avec Mobivia co-encadrée par Aziz Moukrim vient de démarrer.

7. LISTE DES PUBLICATIONS 2017–2022

Publications majeures dans des revues (ACL +)

- [Béd22, RI] **Béduneau, G., Jaber, G., et Ducourthial, B.** A method for predicting ITS cooperative applications performances. *Computer Networks*, volume 216 :109148, 2022.
- [BS22, RI] **Ben-Said, A., Moukrim, A.,** Guibadj, R.N., et Verny, J. Using decomposition-based multi-objective algorithm to solve selective pickup and delivery problems with time windows. *Computers and Operations Research*, page 105867, 2022.
- [Ben22, RI] **Benhamaid, S., Bouabdallah, A., et Lakhlef, H.** Recent Advances In Energy Management For Green-IoT : An Up-To-Date And Comprehensive Survey. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 198 :103257, 2022.
- [Car22a, RI] **Carlier, J., Jouglet, A.,** Pinson, E., et Sahli, A. A data structure for efficiently managing a set of energy functions. *Journal of Combinatorial Optimization*, volume 44(4) :2460–2481, 2022.



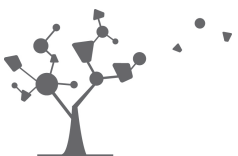
- [Car22b, RI] **Carlier, J.**, Sahli, A., **Joulet, A.**, et Pinson, E. A faster checker of the energetic reasoning for the cumulative scheduling problem. *International Journal of Production Research*, volume 60(11) :3419–3434, 2022.
- [Duc22, RI] **Ducourthial, B.**, Cherfaoui, V., Fuhrmann, T., et Bonnet, S. Experimentation of a road hazard anticipation system based on vehicle cooperation. *Vehicular Communications*, volume 36 :100486, 2022.
- [Ham22, RI] Hamadi, H., **Lussier, B.**, Fantoni, I., et Francis, C. Data fusion fault tolerant strategy for a quadrotor UAV under sensors and software faults. *ISA Transactions*, volume 129(Part A) :520–539, 2022.
- [Kan22, RI] **Kandi, M.A.**, **Kouicem, D.E.**, **Doudou, M.S.**, **Lakhlef, H.**, **Bouabdallah, A.**, et Challal, Y. A decentralized blockchain-based key management protocol for heterogeneous and dynamic IoT devices. *Computer Communications*, volume 191 :11–25, 2022.
- [Mah22, RI] **Mahamat, M.**, **Jaber, G.**, et **Bouabdallah, A.** Achieving efficient energy-aware security in IoT networks : a survey of recent solutions and research challenges. *Wireless Networks*, volume 29(2) :787–808, 2022.
- [Mez22, RI] **Mezouari, L.**, **Boufflet, J.P.**, et **Moukrim, A.** Surgery planning for elective patients : A dedicated heuristic and an effective ALNS. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, volume 115 :105220, 2022.
- [Moh22, RI] Mohammedi, M., **Omar, M.**, et **Bouabdallah, A.** Methods for detecting and removing ocular artifacts from EEG signals in drowsy driving warning systems : A survey. *Multimedia Tools and Applications*, 2022.
- [PL22, RI] Pacaux-Lemoine, M.P., **Sallak, M.**, Sacile, R., Flemisch, F., et Leitão, P. Introduction to the special section humans and industry 4.0. *Cognition, Technology and Work*, volume 24(1) :1–5, 2022.
- [Sal22a, RI] **Sallak, M.**, Qiu, S., Ming, X., et Lu, J. A Birnbaum importance-based two-stage approach for two-type component assignment problems. *Reliability Engineering and System Safety*, volume 218 :108051, 2022.
- [Xia22, RI] Xiao, L., Zhen, L., Laporte, G., Baldacci, R., et **Wang, C.** A column generation-based heuristic for a rehabilitation patient scheduling and routing problem. *Computers and Operations Research*, page 105970, 2022.
- [Abi21, RI] **Abid, K.**, **Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** A survey on recent contention-free MAC protocols for static and mobile wireless decentralized networks in IoT. *Computer Networks*, volume 201 :108583, 2021.
- [Bou21, RI] **Boufflet, J.P.**, Arbaoui, T., et **Moukrim, A.** The student scheduling problem at Université de Technologie de Compiègne. *Expert Systems with Applications*, volume 175 :114735, 2021.
- [Chi21, RI] Chiaraviglio, L., **D’Andreagiovanni, F.**, Liu, W., Gutierrez, J., Blefari Melazzi, N., Choo, K.K.R., et Alouini, M.S. Multi-Area Throughput and Energy Optimization of UAV-aided Cellular Networks Powered by Solar Panels and Grid. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, volume 20(7) :2427–2444, 2021.
- [D’a21, RI] **D’Andreagiovanni, F.**, Vidan, M., et Pandzic, H. Individual Thermal Generator and Battery Storage Bidding Strategies Based on Robust Optimization. *IEEE Access*, volume 9 :66829–66838, 2021.
- [Kal21, RI] Kalesnikau, I., **Shehaj, M.**, **Nace, D.**, et Pióro, M. Optimizing FSO networks resilient to adverse weather conditions by means of enhanced uncertainty sets. *Optical Switching and Networking*, volume 42 :100628, 2021.
- [Mka21, RI] **Mkadem, M.A.**, **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** Exact method for the two-machine flow-shop problem with time delays. *Annals of Operations Research*, volume



- 298 :375–406, 2021.
- [Pla21, RI] Planton, M., Lemesle, B., Cousineau, M., **Carlier, J.**, Milongo-Rigal, E., Carle-Toulemonde, G., Salles, J., et Pariente, J. The role of neuropsychological assessment in adults with attention deficit/hyperactivity disorders. *Revue Neurologique*, volume 177(4) :341–348, 2021.
- [Sai21, RI] Saied, M., Tabikh, A.R., Francis, C., Hamadi, H., et **Lussier, B.** An Informational Approach for Fault Tolerant Data Fusion Applied to a UAV's Attitude, Altitude and Position Estimation. *IEEE Sensors Journal*, volume 21(24) :27766–27778, 2021.
- [Sal21a, RI] **Sallak, M.**, **Akrouche, J.**, Chatelet, E., Abdallah, F., et Haj Chhade, H. An Interval Approach for the Availability Optimization of Multi-State Systems in the Presence of Aleatory and Epistemic Uncertainties. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part B : Mechanical Engineering*, volume 8(2) :021202, 2021
- [Sal21b, RI] **Sallak, M.**, Qiu, S., Ming, X., et Lu, J. Joint optimization of production and condition-based maintenance scheduling for make-to-order manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering*, volume 162 :107753, 2021
- [Ama20, RI] **Amarouche, Y.**, Guibadj, R.N., Chaalal, E., et **Moukrim, A.** Effective neighborhood search with optimal splitting and adaptive memory for the team orienteering problem with time windows. *Computers and Operations Research*, volume 123 :105039, 2020.
- [Bou20, RI] Boussaha, R., Challal, Y., **Bouabdallah, A.**, et Bessedik, M. Optimized in-network authentication against pollution attacks in software-defined-networked data networking. *Journal of Information Security and Applications*, volume 50 :102409, 2020.
- [Car20a, RI] **Carlier, J.**, Pinson, E., Sahli, A., et **Jouglet, A.** An $O(n^2)$ algorithm for time-bound adjustments for the cumulative scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, volume 286(2) :468–476, 2020.
- [Car20b, RI] Carrese, S., **D'Andreagiovanni, F.**, Giacchetti, T., Nardin, A., et Zamberlan, L. An optimization model and genetic-based metaheuristic for parking slot rent optimization to carsharing companies. *Research in Transportation Economics*, volume 85 :100962, 2020
- [Dou20, RI] Doudou, M., **Bouabdallah, A.**, et Cherfaoui, V. Driver Drowsiness Measurement Technologies : Current Research, Market Solutions, and Challenges. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, volume 18(2) :297–319, 2020.
- [EH20, RI] El-Hajj, R., Guibadj, R.N., **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** A PSO based algorithm with an efficient optimal split procedure for the multiperiod vehicle routing problem with profit. *Annals of Operations Research*, volume 291(1-2) :281–316, 2020
- [Gar20, RI] Garroppo, R., Scutellà, M.G., et **D'Andreagiovanni, F.** Robust green Wireless Local Area Networks : A metaheuristic approach. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 163 :102657, 2020.
- [Ham20, RI] Hamadi, H., **Lussier, B.**, Fantoni, I., Francis, C., et Shraim, H. Comparative study of self tuning, adaptive and multiplexing FTC strategies for successive failures in an Octorotor UAV. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 133 :103602, 2020.
- [Hel20, RI] Hellaoui, H., Koudil, M., et **Bouabdallah, A.** Energy Efficiency in Security of 5G-Based IoT : An End-to-End Adaptive Approach. *IEEE Internet of Things Journal*, volume 7(7) :6589–6602, 2020
- [Imi20, RI] **Imine, Y.**, **Lounis, A.**, et **Bouabdallah, A.** An Accountable Privacy-Preserving Scheme for Public Information Sharing systems. *Computers & Security*, volume 63 :101786, 2020.
- [Jab20, RI] **Jaber, G.** et Kacimi, R. A collaborative caching strategy for content-centric enabled wireless sensor networks. *Computer Communications*, volume 159 :60–70, 2020.



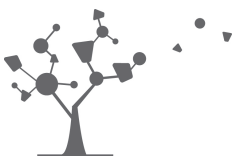
- [Kal20, RI] Kalesnikau, I., Pióro, M., Poss, M., **Nace, D.**, et Tomaszewski, A. A robust optimization model for affine/quadratic flow thinning -a traffic protection mechanism for networks with variable link capacity. *Networks*, volume 75(4) :420–437, 2020.
- [KS20, RI] Kamdem Simo, F., Ernadote, D., Lenne, D., et **Sallak, M.** Principles for coping with the modelling activity of engineered systems. *Research in Engineering Design*, volume 32 :3–30, 2020.
- [Kan20, RI] **Kandi, M.A.**, **Lakhlef, H.**, **Bouabdallah, A.**, et Challal, Y. A versatile Key Management protocol for secure Group and Device-to-Device Communication in the Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications*, volume 150 :102480, 2020.
- [Kou20, RI] **Kouicem, D.E.**, **Imine, Y.**, **Bouabdallah, A.**, et **Lakhlef, H.** A Decentralized Blockchain-Based Trust Management Protocol for the Internet of Things. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, volume 19(2) :1292–1306, 2020.
- [Lak20, RI] **Lakhlef, H.**, Bourgeois, J., Harous, S., et El-Ghazawi, T. Communication and security in communicating things networks. *Ad Hoc Networks*, volume 98 :102058, 2020.
- [Arb19, RI] Arbaoui, T., **Boufflet, J.P.**, et **Moukrim, A.** Lower bounds and compact mathematical formulations for spacing soft constraints for university examination timetabling problems. *Computers and Operations Research*, volume 106 :133–142, 2019
- [BO19, RI] Barcelo-Ordinas, J.M., **Doudou, M.S.**, Garcia-Vidal, J., et Badache, N. Self-Calibration Methods for Uncontrolled Environments in Sensor Networks : A Reference Survey. *Ad Hoc Networks*, volume 88 :142–159, 2019.
- [BS19, RI] **Ben-Said, A.**, El-Hajj, R., et **Moukrim, A.** A variable space search heuristic for the Capacitated Team Orienteering Problem. *Journal of Heuristics*, pages 273–303, 2019.
- [Car19, RI] **Carlier, J.**, Lattmann, J., Lutton, J.L., **Nace, D.**, et Pham, T.S. An automatic restoration scheme for switch-based networks. *Ad Hoc Networks*, volume 89 :78–87, 2019.
- [Chi19a, RI] Chiaraviglio, L., **D’Andreagiovanni, F.**, Choo, R., Cuomo, F., et Colonnese, S. Joint Optimization of Area Throughput and Grid-Connected Microgeneration in UAV-Based Mobile Networks. *IEEE Access*, volume 7 :69545–69558, 2019.
- [Con19, RI] Coniglio, S., **D’Andreagiovanni, F.**, et Furini, F. A lexicographic pricer for the fractional bin packing problem. *Operations Research Letters*, volume 47(6) :622–628, 2019.
- [Erd19, RI] Erdelj, M., Saif, O., **Natalizio, E.**, et Fantoni, I. UAVs that fly forever : Uninterrupted structural inspection through automatic UAV replacement. *Ad Hoc Networks*, volume 94 :101612, 2019.
- [Lac19, RI] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., et Vinot, M. Integration of routing into a resource-constrained project scheduling problem. *EURO Journal on Computational Optimization*, volume 7(4) :421–464, 2019.
- [Lak19, RI] **Lakhlef, H.**, Raynal, M., et Taïani, F. Vertex Coloring with Communication Constraints in Synchronous Broadcast Networks. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, volume 30(7) :1672–1686, 2019.
- [Mah19, RI] Mahdoui, N., Frémont, V., et **Natalizio, E.** Communicating Multi-UAV System for Cooperative SLAM-based Exploration. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 98(2) :325–343, 2019.
- [Mki19, RI] **Mkireb, C.**, Dembélé, A., **Jouglet, A.**, et Denoeux, T. Robust Optimization of Demand Response Power Bids for Drinking Water Systems. *Applied Energy*, volume 238 :1036–1047, 2019.



- [Nac19, RI] **Nace, D.**, Pióro, M., Poss, M., **D'Andreagiovanni, F.**, Kalesnikau, I., **Shehaj, M.**, et Tomaszewski, A. An optimization model for robust FSO network dimensioning. *Optical Switching and Networking*, volume 32 :25–40, 2019.
- [San19, RI] Santos, M.C., Luss, H., **Nace, D.**, et Poss, M. Proportional and maxmin fairness for the sensor location problem with chance constraints. *Discrete Applied Mathematics*, volume 261(31) :316–331, 2019.
- [She19, RI] **Shehaj, M.**, **Nace, D.**, Kalesnikau, I., et Pióro, M. Link dimensioning of hybrid FSO/fiber networks resilient to adverse weather conditions. *Computer Networks*, volume 161 :1–13, 2019.
- [Tal19, RI] Talbi, S. et **Bouabdallah, A.** Interest-based trust management scheme for social internet of things. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, volume 11 :1129–1140, 2019.
- [Wan19, RI] Wang, R., Guiochet, J., Motet, G., et **Schön, W.** Safety Case Confidence Propagation Based on Dempster-Shafer theory. *International Journal of Approximate Reasoning*, volume 107 :46–64, 2019.
- [Yah19, RI] **Yahiaoui, A.E.**, **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** The clustered team orienteering problem. *Computers and Operations Research*, volume 111 :386–399, 2019
- [Ben18, RI] Benmalek, M., Challal, Y., Derhab, A., et **Bouabdallah, A.** VerSAMI : Versatile and Scalable key management for Smart Grid AMI systems. *Computer Networks*, volume 132 :161–179, 2018.
- [Boc18, RI] Bocquillon, R. et **Jouglet, A.** Robust routing in deterministic delay-tolerant networks. *Computers and Operations Research*, volume 92 :77–86, 2018.
- [Car18, RI] **Carlier, J.**, **Moukrim, A.**, et Sahli, A. Lower bounds for the Event Scheduling Problem with Consumption and Production of Resources. *Discrete Applied Mathematics*, volume 234 :178–194, 2018.
- [Fer18, RI] Ferlin, A., Qiu, S., Bon, P., **Sallak, M.**, Collart-Dutilleul, S., **Schön, W.**, et Cherfi-Boulanger, Z. An Automated Method for the Study of Human Reliability in Railway Supervision Systems. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 19(10) :3360–3375, 2018.
- [Imi18, RI] **Imine, Y.**, **Lounis, A.**, et **Bouabdallah, A.** Revocable attribute-based access control in mutli-authority systems. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 122 :61–76, 2018.
- [Kou18, RI] **Kouicem, D.E.**, **Bouabdallah, A.**, et **Lakhlef, H.** Internet of things security : A top-down survey. *Computer Networks*, volume 141 :199–221, 2018.
- [Lac18, RI] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., et Vinot, M. Supply chain optimisation with both production and transportation integration : multiple vehicles for a single perishable product. *International Journal of Production Research*, volume 56(12) :4313–4336, 2018.
- [Lak18, RI] **Lakhlef, H.**, **Bouabdallah, A.**, Raynal, M., et Bourgeois, J. Agent-based Broadcast Protocols for Wireless Heterogeneous Node Networks. *Computer Communications*, volume 115 :51 – 63, 2018.
- [Nat18, RI] **Natalizio, E.**, Cavalcanti, D., Chowdhury, K., et Said, M.E. Advances in Wireless Communication and Networking for Cooperating Autonomous Systems. *Ad Hoc Networks*, volume 68 :iii–v, 2018.
- [Qiu18a, RI] Qiu, S., **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Ming, H.X. Extended LK heuristics for the optimization of linear consecutive-k-out-of-n : F systems considering parametric uncertainty and model uncertainty. *Reliability Engineering and System Safety*, volume 175 :51–61, 2018.
- [Qiu18b, RI] Qiu, S., **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Ming, H.X. A valuation-based system



- approach for risk assessment of belief rule-based expert systems. *Information Sciences*, volume 466 :323–336, 2018
- [San18, RI] Santos, M.C., Poss, M., et **Nace, D.** A perfect information lower bound for robust lot-sizing problems. *Annals of Operations Research*, volume 271(2) :887–913, 2018.
- [Wan18a, RI] Wang, R., Guiochet, J., Motet, G., et **Schön, W.** Modelling Confidence in Railway Safety Case. *Safety Science*, volume 110(part B) :286–299, 2018
- [Wan18b, RI] Wang, X., Sekercioglu, A., Drummond, T., Frémont, V., **Natalizio, E.**, et Fantoni, I. Relative Pose Based Redundancy Removal : Collaborative RGB-D Data Transmission in Mobile Visual Sensor Networks. *Sensors*, volume 18(8) :2430, 2018.
- [Zem18, RI] **Zema, N.R.**, Trotta, A., **Natalizio, E.**, Felice, M.D., et Bononi, L. The CUS-CUS simulator for distributed networked control systems : Architecture and use-cases. *Ad Hoc Networks*, volume 68 :33–47, 2018.
- [Bad17, RI] Bader, K., **Lussier, B.**, et **Schön, W.** A fault tolerant architecture for data fusion : A real application of Kalman filters for mobile robot localization. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 88 :11–23, 2017.
- [BA17, RI] Ben Abdallah, N., Destercke, S., et **Sallak, M.** Easy and optimal queries to reduce set uncertainty. *European Journal of Operational Research*, volume 256(2) :592–604, 2017.
- [Boc17a, RI] Bocquillon, R. et **Jouglet, A.** Modeling elements and solving techniques for the data dissemination problem. *European Journal of Operational Research*, volume 256(3) :713–728, 2017.
- [Boc17b, RI] Bocquillon, R. et **Jouglet, A.** A constraint-programming-based approach for solving the data dissemination problem. *Computers and Operations Research*, volume 78 :278–289, 2017
- [Cao17, RI] Cao, X., **Natalizio, E.**, et Chen, J. Special Issue on “Advances in Control and Optimization Over Wireless Sensor and Actuator Networks”. *Asian Journal of Control*, volume 19(4) :1257–1258, 2017.
- [D’a17, RI] **D’Andreagiovanni, F.**, Mett, F., Nardin, A., et Pulaj, J. Integrating LP-guided variable fixing with MIP heuristics in the robust design of hybrid wired-wireless FTTx access networks. *Applied Soft Computing*, volume 61 :1074–1087, 2017.
- [Duc17, RI] **Ducourthial, B.**, Mottelet, S., et Busson, A. Improving fairness between close Wi-Fi access points. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 87 :87–99, 2017.
- [Erd17a, RI] Erdelj, M., **Król, M.**, et **Natalizio, E.** Wireless Sensor Networks and Multi-UAV systems for natural disaster management. *Computer Networks*, volume 124 :72–86, 2017.
- [Erd17b, RI] Erdelj, M., **Natalizio, E.**, Chowdhury, K.R., et Akyildiz, I.F. Help from the Sky : Leveraging UAVs for Disaster Management. *IEEE Pervasive Computing*, volume 16(1) :24–32, 2017
- [Fou17, RI] Fouquet, Y., **Nace, D.**, Pioro, M., et Poss, M. An optimization framework for traffic restoration in optical wireless networks with partial link failures. *Optical Switching and Networking*, volume 23(2) :108–117, 2017
- [Gog17, RI] Gogu, A., **Nace, D.**, **Natalizio, E.**, et Challal, Y. Using dynamic programming to solve the Wireless Sensor Network Configuration Problem. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 83 :140–154, 2017.
- [Hel17, RI] Hellaoui, H., Koudil, M., et **Bouabdallah, A.** Energy-efficient mechanisms in security of the internet of things : A survey. *Computer Networks*, volume 127 :173–189, 2017.



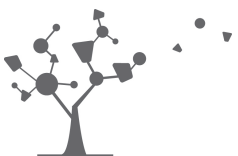
- [Lac17, RI] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A.A., et Vinot, M. A new shortest path algorithm to solve the resource-constrained project scheduling problem with routing from a flow solution. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, volume 66 :75–86, 2017.
- [Mar17a, RI] Marotta, A., **D'Andreagiovanni, F.**, Kessler, A.J., et Zola, E. On the energy cost of robustness for green virtual network function placement in 5G virtualized infrastructures. *Computer Networks*, volume 125 :64–75, 2017.
- [Mar17b, RI] Marotta, A., Zola, E., **D'Andreagiovanni, F.**, et Kessler, A.J. A fast robust optimization-based heuristic for the deployment of green virtual network functions. *Journal of Network and Computer Applications (JNCA)*, volume 95 :42–53, 2017.
- [Moh17, RI] Mohammedi, M., **Omar, M.**, et **Bouabdallah, A.** Secure and lightweight remote patient authentication scheme with biometric inputs for mobile healthcare environments. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, volume 9(46) :1527–1539, 2017.
- [Ndi17, RI] Ndiaye, I.A., Neron, E., et **Joulet, A.** A lexicographical approach for duration and safety criteria : Lex((Q|S) Flow). *OR Spectrum*, volume 39(1) :231–272, 2017.
- [Qiu17a, RI] Qiu, S., Rachedi, N., **Sallak, M.**, et Vanderhaegen, F. A quantitative model for the risk evaluation of driver-ADAS systems under uncertainty. *Reliability Engineering and System Safety*, volume 167 :184–191, 2017.
- [Qiu17b, RI] Qiu, S., **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Cherfi-Boulanger, Z. Application of Valuation-Based Systems for the availability assessment of systems under uncertainty. *Control Engineering Practice*, volume 66 :39–50, 2017
- [Ran17, RI] **Rangra, S.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Vanderhaegen, F. A Graphical Model Based on Performance Shaping Factors for Assessing Human Reliability. *IEEE Transactions on Reliability*, volume 66(4) :1120–1143, 2017
- [Rau17, RI] Rault, T., **Bouabdallah, A.**, Challal, Y., et Marin, F. A survey of energy-efficient context recognition systems using wearable sensors for healthcare applications. *Pervasive and Mobile Computing*, volume 37 :23–44, 2017.
- [Raz17, RI] Razafindralambo, T., Erdelj, M., Zorbas, D., et **Natalizio, E.** Spread and shrink : Point of interest discovery and coverage with mobile wireless sensors. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, volume 102 :16–27, 2017.
- [Sai17, RI] Saied, M., Shraim, H., **Lussier, B.**, Fantoni, I., et Francis, C. Local controllability and attitude stabilization of multirotor UAVs : Validation on a coaxial octorotor. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 91 :128–138, 2017.

Autres publications en revues (ACL)

- [Abo22, RI] **Aboubakar, M.**, Kellil, M., et Roux, P. A review of IoT Network Management : Current Status and Perspectives. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, volume 34(7) :4163–4176, 2022.
- [D'a22, RI] **D'Andreagiovanni, F.**, Nardin, A., et Carrese, S. An Analysis of the Service Coverage and Regulation of E-Scooter Sharing in Rome (Italy). *Transportation Research Procedia*, volume 60 :440–447, 2022.
- [Fej22, RI] Fejza, D., **Nace, D.**, et Kulla, O. The Credit Risk Problem-A Developing Country Case Study. *Risks*, volume 10(8) :146, 2022.
- [Lou22, RI] **Louhichi, R.**, **Sallak, M.**, et Pelletan, J. A Study of the Impact of Predictive Maintenance Parameters on the Improvement of System Monitoring. *Mathematics*, volume 10(13) :2153, 2022.



- [Sal22b, RI] **Sallak, M., Akrouche, J.,** Chatelet, E., Abdallah, F., et Chehade, H.H. Methodology for the Assessment of Imprecise Multi-State System Availability. *Mathematics*, volume 10(1) :150, 2022.
- [Car21, RI] Carrese, S., **D'Andreagiovanni, F.,** Giacchetti, T., Nardin, A., et Zamberlan, L. A beautiful fleet : optimal repositioning in e-scooter sharing systems for urban decorum. *Transportation Research Procedia*, volume 52 :581–588, 2021.
- [Lak21, RI] **Lakhlef, H. et Bouabdallah, A.** Efficient and lightweight group rekeying protocol for communicating things. *Computers and Electrical Engineering*, volume 91 :107021, 2021
- [Sah21, RI] Sahli, A., **Carlier, J., et Moukrim, A.** Polynomial algorithms for some scheduling problems with one nonrenewable resource. *RAIRO - Operations Research*, volume 55 :3493–3511, 2021.
- [Sen21, RI] Senoussi, N.E.H., Bachir, A., et **Bouabdallah, A.** On QoS-aware location privacy in mobile networks. *International Journal of Information and Computer Security*, volume 15(2-3) :163–182, 2021.
- [Xia21, RI] Xiao, L., Wang, Z., Tan, Z., et **Wang, C.** A solution method for the maritime pilot scheduling problem with working hour regulations. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, volume 38(3) :2040015, 2021.
- [Car20c, RI] Carrese, S., **D'Andreagiovanni, F.,** Giacchetti, T., Nardin, A., et Zamberlan, L. An optimization model for renting public parking slots to carsharing services. *Transportation Research Procedia*, volume 45 :499–506, 2020
- [Car20d, RI] Carrese, S., **D'Andreagiovanni, F.,** Giacchetti, T., Nardin, A., et Zamberlan, L. Optimal rental and configuration of reserved parking for carsharing by Integer Linear Programming and Ant Colony Optimization. *Advances in Transportation Studies*, volume 3 :63–76, 2020
- [D'a20, RI] **D'Andreagiovanni, F., Lakhlef, H.,** et Nardin, A. A Matheuristic for Joint Optimal Power and Scheduling Assignment in DVB-T2 Networks. *Algorithms*, volume 13(1) :27, 2020.
- [Lou20, RI] **Louhichi, R., Sallak, M.,** et Pelletan, J. A Maintenance Cost Optimization Approach : Application on a Mechanical Bearing System. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, volume 9(5) :658–664, 2020.
- [Chi19b, RI] Chiaraviglio, L., **D'Andreagiovanni, F.,** Rossetti, S., Sidoretti, G., Blefari-Melazzi, N., Salsano, S., Chiasserini, C.F., et Malandrino, F. Algorithms for the design of 5G networks with VNF-based Reusable Functional Blocks. *Annals of Telecommunications - annales des télécommunications*, volume 74(9-10) :559–574, 2019.
- [Sai19, RI] Saied, M., **Lussier, B.,** Fantoni, I., Shraim, H., et Francis, C. Active versus passive fault-tolerant control of a redundant multirotor UAV. *Aeronautical Journal -New Series-*, volume 124(1273) :385–408, 2019.
- [Alv18, RI] Alvear, O., Calafate, C., **Zema, N.R., Natalizio, E.,** Hernández-Orallo, E., Cano, C., et Manzoni, P. A Discretized Approach to Air Pollution Monitoring Using UAV-based Sensing. *Mobile Networks and Applications*, volume 23(6) :1693–1702, 2018
- [Chi18, RI] Chiaraviglio, L., **D'Andreagiovanni, F.,** Lancellotti, R., Shojafar, M., Blefari-Melazzi, N., et Canali, C. An Approach to Balance Maintenance Costs and Electricity Consumption in Cloud Data Centers. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, volume 3(4) :274–288, 2018.
- [d'A18, RI] **D'Andreagiovanni, F.,** Garroppo, R.G., et Scutellà, M.G. Green Design of Wireless Local Area Networks by Multiband Robust Optimization. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, volume 64 :225–234, 2018.
- [Dou18, RI] **Doudou, M.S., Bouabdallah, A.,** et Cherfaoui, V. A Light on Physiologi-



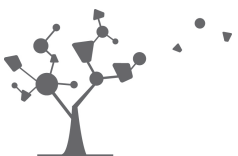
- cal Sensors for Efficient Driver Drowsiness Detection System. *Sensors & Transducers Journal*, volume 224(8) :39–50, 2018.
- [Mki18, RI] **Mkireb, C.**, Dembele, A., **Jouglet, A.**, et Denoeux, T. Energy-efficient operation of water systems through optimization of load power reduction in electricity markets. *Journal of Electronic Science and Technology*, volume 16(4) :304–315, 2018.
- [RS18, RI] **Riahi Sfar, A.**, **Natalizio, E.**, Challal, Y., et Chtourou, Z. A Roadmap for Security Challenges in Internet of Things. *Digital Communications and Networks*, volume 4(2) :118–137, 2018
- [Ser18, RI] **Serairi, M.** et Haouari, M. A theoretical and experimental study of fast lower bounds for the two-dimensional bin packing problem. *RAIRO - Operations Research*, volume 52(2) :391–414, 2018.
- [Yah18, RI] Yahiaoui, S., **Omar, M.**, **Bouabdallah, A.**, **Natalizio, E.**, et Challal, Y. An energy efficient and QoS aware routing protocol for wireless sensor and actuator networks. *AEÜ - International Journal of Electronics and Communications / Archiv für Elektronik und Übertragungstechnik*, volume 83 :193–203, 2018.
- [Yes18, RI] Yessad, N., **Omar, M.**, Tari, A., et **Bouabdallah, A.** QoS-based routing in Wireless Body Area Networks : a survey and taxonomy. *Computing*, volume 100(3) :245–275, 2018.
- [Alv17, RI] Alvear, Ó., **Zema, N.R.**, **Natalizio, E.**, et Calafate, C.T. Using UAV-Based Systems to Monitor Air Pollution in Areas with Poor Accessibility. *Journal of Advanced Transportation*, volume 2017 :8204353, 2017
- [Hou17, RI] Hou, Y., Limnios, N., et **Schön, W.** On the Existence and Uniqueness of Solution of MRE and Applications. *Methodology and Computing in Applied Probability*, volume 19(4) :1241–1250, 2017.
- [Man17, RI] Manfredi, S., **Natalizio, E.**, Pascariello, C., et **Zema, N.R.** A Packet Loss Tolerant Rendezvous Algorithm for Wireless Networked Robot Systems. *Asian Journal of Control*, volume 19(4) :1413–1423, 2017.
- [Tal17, RI] Talbi, S., Koudil, M., **Bouabdallah, A.**, et Benatchba, K. Adaptive and dual data-communication trust scheme for clustered wireless sensor networks. *Telecommunication Systems*, volume 65(4) :605–619, 2017.
- [Tou17, RI] Touazi, D., **Omar, M.**, Bendib, A., et **Bouabdallah, A.** A trust-based approach for securing data communication in delay tolerant networks. *International Journal of Information and Computer Security*, volume 9(4) :324–336, 2017.

Communications majeures avec actes dans des conférences (ACTI+)

- [Ben22, CI] **Benhamaid, S.**, **Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** Energy-Efficient and Context-aware Trajectory Planning for Mobile Data Collection in IoT using Deep Reinforcement Learning. In *Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM 2022)*. Split, Croatia, 2022.
- [Lou22, CI] Lourdeaux, D., **Sallak, M.**, et Lacaze-Labadie, R. MENTA : how to balance authorial intention and user agency in virtual environments. In *21st IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT'22)*. Niagara Falls, Canada, 2022.
- [Mah22, CI] **Mahamat, M.**, **Jaber, G.**, et **Bouabdallah, A.** A Deep Reinforcement Learning-Based Context-Aware Wireless Mobile Charging Scheme for the Internet of Things. In *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 2022)*, pages 1–6. Rhodes, Greece, 2022.



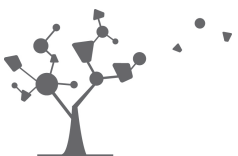
- [Abo21, CI] **Aboubakar, M.**, Roux, P., Kellil, M., et **Bouabdallah, A.** A novel scheme for congestion notification in IoT low power networks. In *17th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM 2021)*, pages 932–937. Bordeaux (virtual conference), France, 2021.
- [Bed21a, CI] Beduneau, G., **Jaber, G.**, et **Ducourthial, B.** Dynamic p-graphs for predictions in vehicular networks. In *17th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob 2021)*, pages 407–410. Bologna, Italy, 2021.
- [Bed21b, CI] Beduneau, G., **Jaber, G.**, et **Ducourthial, B.** Reliable multi-diffusion with limited memory in vehicular networks. In *2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops)*, pages 239–244. Kassel, Germany, 2021.
- [Ben21, CI] **Benhamaid, S.**, **Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** Towards Energy Efficient Mobile Data Collection In Cluster-based IoT Networks. In *2021 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops and other Affiliated Events (PerCom Workshops)*, pages 340–343. Kassel, Germany, 2021.
- [Che21, CI] Chemak, R., **Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** A Decentralized and Reliable Election-based Key Management Protocol for Communicating Things. In *29th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom 2021)*, pages 1–6. Hvar, Croatia, 2021.
- [Abi20, CI] **Abid, K.**, **Jaber, G.**, **Lakhlef, H.**, **Lounis, A.**, et **Bouabdallah, A.** An Energy Efficient Architecture of self-sustainable WSN based on Energy Harvesting and Wireless Charging with Consideration of Deployment Cost. In *23rd International ACM Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM '20)*, pages 109–114. Alicante, Spain, 2020.
- [Abo20a, CI] **Aboubakar, M.**, Kellil, M., **Bouabdallah, A.**, et Roux, P. Using Machine Learning to Estimate the Optimal Transmission Range for RPL Networks. In *2020 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (NOMS 2020)*, pages 1–5. Budapest, Hungary, 2020.
- [Bia20, CI] **Biallach, H.**, Mechtri, M., et Ghribi, C. Noisy neighbor detection and avoidance for network slicing in 5G. In *17th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC 2020)*. Las Vegas, United States, 2020.
- [d'A20, CI] **D'Andreagiovanni, F.**, **Lakhlef, H.**, et Nardin, A. A Robust Optimization Approach for Designing FTTx Networks Integrating Free Space Optics under Weather Uncertainty. In *23rd International ACM Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM '20)*, pages 7–13. Alicante, Spain, 2020.
- [Kan20, CI] **Kandi, M.A.**, **Kouicem, D.E.**, **Lakhlef, H.**, **Bouabdallah, A.**, et Challal, Y. A Blockchain-based Key Management Protocol for Secure Device-to-Device Communication in the Internet of Things. In *19th IEEE International Conference On Trust, Security and Privacy In Computing And Communications (TrustCom 2020)*, pages 1868–1873. Guangzhou, China, 2020.
- [Kou20, CI] **Kouicem, D.E.**, **Bouabdallah, A.**, et **Lakhlef, H.** An Efficient and Anonymous Blockchain-Based Data Sharing Scheme for Vehicular Networks. In *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 2020)*, pages 1–6. Rennes, France, 2020.
- [Lak20a, CI] **Lakhlef, H.**, **Bouabdallah, A.**, et **D'Andreagiovanni, F.** A Memory-efficient Group Key Management for Communicating Things. In *23rd International ACM Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM '20)*, pages 29–35. Alicante, Spain, 2020.



- [Lak20b, CI] **Lakhlef, H., Jaber, G., Bouabdallah, A., D'Andreagiovanni, F., et Lounis, A.** Distributed Time Slots Assignment Protocol in Dynamic Networks. In *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC 2020)*, pages 1–6. Rennes, France, 2020.
- [Mah20, CI] **Mahamat, M., Lakhlef, H., Lounis, A., et Imine, Y.** Optimal Time Slot Allocation for Communicating Things Using Local Clocks. In *28th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom 2020)*, pages 1–6. Hvar, Croatia, 2020.
- [Imi19, CI] **Imine, Y., Lounis, A., et Bouabdallah, A.** An Efficient Accountable Privacy-Preserving Scheme for Public Information Sharing in Fog Computing. In *2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2019)*, pages 1–6. Waikoloa, United States, 2019.
- [Kan19a, CI] **Kandi, M.A., Lakhlef, H., Bouabdallah, A., et Challal, Y.** An Efficient Multi-Group Key Management Protocol for Heterogeneous IoT Devices. In *IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2019)*, pages 1–6. Marrakesh, Morocco, 2019.
- [Kan19b, CI] **Kandi, M.A., Lakhlef, H., Bouabdallah, A., et Challal, Y.** A Key Management Protocol for Secure Device-to-Device Communication in the Internet of Things. In *IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2019)*, pages 1–6. Waikoloa, United States, 2019.
- [Lak19, CI] **Lakhlef, H., Imine, Y., et Bouabdallah, A.** A Distributed Collision-free Distance-2 Coloring Algorithm for Ring Networks. In *27th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom 2019)*, pages 1–6. Split, Croatia, 2019.
- [Mki19, CI] **Mkireb, C., Dembele, A., Denooux, T., et Jouglet, A.** Flexibility of drinking water systems : An opportunity to reduce CO2 emissions. In *8th International conference on Energy and Sustainability*, volume 4, pages 134–144. Coimbra, Portugal, 2019.
- [BO18, CI] Barcelo-Ordinas, J.M., Garcia-Vidal, J., **Doudou, M.S.**, Rodrigo-Muñoz, S., et Cerezo-Llavero, A. Calibrating Low-Cost Air Quality Sensors Using Multiple Arrays of Sensors. In *IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2018)*, pages 1–6. Barcelone, Spain, 2018.
- [Bau18, CI] Baumgartner, A., Bauschert, T., **D'Andreagiovanni, F.**, et Reddy, V. Towards Robust Network Slice Design Under Correlated Demand Uncertainties. In *IEEE International Conference on Communications (ICC 2018)*, pages 1–7. Kansas City, United States, 2018.
- [D'a18a, CI] **D'Andreagiovanni, F., Lakhlef, H., et Nardin, A.** A Hybrid MIP-Based Heuristic for the Optimal Design of DVB-T2 Networks. In *15th IEEE International Conference on Advanced and Trusted Computing (ATC 2018)*, pages 1540–1546. Guangzhou, China, 2018.
- [Erd18, CI] Erdelj, M. et **Natalizio, E.** Drones, Smartphones and Sensors to Face Natural Disasters. In *16th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (MobiSys '18)*, pages 75–86. Munich, Germany, 2018.
- [Imi18, CI] **Imine, Y., Kouicem, D.E., Bouabdallah, A., et Lounis, A.** MASFOG : An Efficient Mutual Authentication Scheme for Fog Computing Architecture. In *17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications (TrustCom 2018)*, pages 608–613. New York, United States, 2018.
- [Kan18, CI] **Kandi, M.A., Lakhlef, H., Bouabdallah, A., et Challal, Y.** An Efficient Multi-Group Key Management Protocol for Internet of Things. In *26th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom 2018)*, pages



- 1–6. Split, Croatia, 2018.
- [PdMJ18, CI] **Pimenta de Moraes Jr, H.** et **Ducourthial, B.** Cooperative Neighborhood Map in VANETs. In *33rd ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing (SAC 2018)*, pages 2109–2116. Pau, France, 2018.
- [Sen18, CI] Senoussi, N.E.H., Kerdoudi, M.L., Bachir, A., et **Bouabdallah, A.** On Enhancing Location Privacy and QoS for Video Streaming Over Wireless Networks. In *2018 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2018)*, pages 1–6. Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2018.
- [Tro18, CI] Trotta, A., **D’Andreagiovanni, F.**, Di Felice, M., **Natalizio, E.**, et Chowdhury, K.R. When UAVs Ride A Bus : Towards Energy-efficient City-scale Video Surveillance. In *IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM 2018)*, pages 1043–1051. Honolulu, United States, 2018.
- [Uk18, CI] Uk, B., Konam, D., Passot, C., Erdelj, M., et **Natalizio, E.** Implementing a System Architecture for Data and Multimedia Transmission in a Multi-UAV System. In *16th International Conference on Wired/Wireless Internet Communications (IFIP WWIC 2018)*, volume LNCS-10866, pages 246–257. Boston, MA, United States, 2018.
- [Alv17, CI] Alvear, O.A., **Zema, N.R.**, **Natalizio, E.**, et Calafate, C.T. A chemotactic pollution-homing UAV guidance system. In *13th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2017)*, pages 2115–2120. Valencia, Spain, 2017.
- [Bou17a, CI] **Bouabdallah, A.**, **Lakhlef, H.**, Raynal, M., et Taïani, F. Providing Collision-Free and Conflict-Free Communication in General Synchronous Broadcast/Receive Networks. In *31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2017)*, pages 399–406. Taipei, Taiwan, 2017
- [Col17, CI] **Collet, J.**, Sassolas, T., Lhuillier, Y., Sirdey, R., et **Carlier, J.** Exploration of de Bruijn Graph Filtering for de novo Assembly Using GraphLab. In *31st IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS 2017)*, pages 530–539. Orlando, United States, 2017.
- [D’a17a, CI] **D’Andreagiovanni, F.**, Garroppo, R., et Scutellà, M.G. Green Design of Wireless Local Area Networks by Multiband Robust Optimization . In *International Network Optimization Conference (INOC 2017)*, volume 64, pages 225–234. Lisbon, Portugal, 2017.
- [D’a17b, CI] **D’Andreagiovanni, F.**, Nardin, A., et **Natalizio, E.** A fast ILP-based Heuristic for the robust design of Body Wireless Sensor Networks . In *20th European Conference on the Applications of Evolutionary Computation (EvoApplications 2017)*, pages 234–250. Amsterdam, Netherlands, 2017.
- [Faj17, CI] Fajjari, I., Aitsaadi, N., et **Kouicem, D.E.** A Novel SDN Scheme for QoS Path Allocation in Wide Area Networks. In *2017 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM 2017)*, volume 62, pages 69–88. Singapore, Singapore, 2017.
- [Ghe17, CI] Gheid, Z. et Challal, Y. Private and Efficient Set Intersection Protocol for Big Data Analytics. In *17th International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing (ICA3PP-2017)*, volume 13, pages 149–164. Helsinki, Finland, 2017.
- [Ima17a, CI] **Imakhlaf, A.**, Hou, Y., et **Sallak, M.** Evaluation of the reliability of non-coherent systems using Binary Decision Diagrams. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 12243–12248. Toulouse, France, 2017
- [Imi17a, CI] **Imine, Y.**, **Lounis, A.**, et **Bouabdallah, A.** ABR : A new efficient attribute based revocation on access control system. In *13th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC 2017)*, pages 735–740. Valencia,



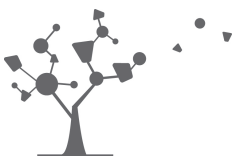
- Spain, 2017.
- [Kró17, CI] **Król, M., Natalizio, E., et Zema, N.R.** Tag-based Data Exchange in Disaster Relief Scenarios. In *IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2017)*, pages 1068–1072. Santa Clara, United States, 2017
- [LL17, CI] Lacaze-Labadie, R., Lourdeaux, D., et **Sallak, M.** Heuristic approach to guarantee safe solutions in probabilistic planning. In *29th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2017)*, pages 579–585. Boston, United States, 2017.
- [Mah17, CI] Mahdoui, N., Frémont, V., et **Natalizio, E.** Cooperative Exploration Strategy for Micro-Aerial Vehicles Fleet. In *IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2017)*, pages 180–185. Daegu, South Korea, 2017.
- [Mas17, CI] Masini, B.M., Bazzi, A., et **Natalizio, E.** Radio Access for Future 5G Vehicular Networks. In *86th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC 2017-Fall)*, pages 1–7. Toronto, Canada, 2017.
- [Sai17, CI] Saied, M., **Lussier, B.**, Fantoni, I., Shraim, H., et Francis, C. Fault Diagnosis and Fault-Tolerant Control of an Octorotor UAV using motors speeds measurements. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 5263–5268. Toulouse, France, 2017.
- [Sal17, CI] **Sallak, M.**, Qiu, S., et **Schön, W.** Safe Design of Consecutive-K-out-of-N Systems under Uncertainty. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 15748–15753. Toulouse, France, 2017
- [Tou17, CI] **Touati, L.** et Challal, Y. Mediator-Based Immediate Attribute Revocation Mechanism for CP-ABE in Multicast Group Communications. In *16th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications (Trust-Com 2017)*, pages 309–314. Sydney, Australia, 2017.
- [Zem17a, CI] **Zema, N.R.**, Trotta, A., Sanahuja, G., **Natalizio, E.**, Di Felice, M., et Bononi, L. CUSCUS : An integrated simulation architecture for distributed networked control systems. In *14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC 2017)*, pages 287–292. Las Vegas, United States, 2017
- [Zem17b, CI] **Zema, N.R.**, Trotta, A., Sanahuja, G., **Natalizio, E.**, Di Felice, M., et Bononi, L. CUSCUS : CommUnicationS-control distributed simulator. In *14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC 2017)*, pages 601–602. Las Vegas, United States, 2017

Autres communications avec actes dans des conférences (ACTI)

- [Béd22, CI] **Béduneau, G., Jaber, G., et Ducourthial, B.** Validation d’algorithmes coopératifs dans les réseaux de véhicules. In *24èmes Rencontres Francophones sur les Aspects Algorithmiques des Télécommunications (ALGOTEL 2022)*. Saint-Rémy-Lès-Chevreuse, France, 2022.
- [Bia22, CI] **Biallach, H.**, Bouhtou, M., **Nace, D.**, et Mimouna, M.S. An Efficient Heuristic for the Virtual Network Function Reconfiguration Problem. In *12th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2022)*, pages 1–7. Compiègne, France, 2022.
- [d’A22, CI] **D’Andreagiovanni, F., Lakhlef, H., et Nardin, A.** Green and robust optimal design of Single Frequency Networks by min-max regret and ACO-based learning. In *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2 2022)*, pages 1–7. Paphos, Greece, 2022.



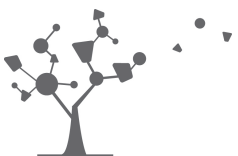
- [Fej22, CI] Fejza, D. et Lambert, A. BGP Anomaly Detection by the mean of Updates Projection and Spatio-temporal Auto-encoding. In *12th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2022)*, pages 1–8. Compiègne, France, 2022.
- [Jou22, CI] Joubert, G., **Jouglet, A.**, **Nace, D.**, et Postec, M. An adaptive procedure for railway periodic timetabling and tracks assignment. In *11th Triennial Symposium on Transportation Analysis (TRISTAN 2022)*. Maurice, Mauritius, 2022.
- [Kum22, CI] Kumbria, K., Demko, D., **Nace, D.**, Tomaszewski, A., Bouhtou, M., et **Biallach, H.** VNFs reconfiguration in 5G networks. In *12th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2022)*. Compiègne, France, 2022.
- [Peñ22a, CI] Peña, Q., **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** An elitist non-dominated heuristic resolution for the dynamic asset protection problem. In *15th International Conference on Artificial Evolution (EA 2022)*. Exeter, United Kingdom, 2022.
- [Peñ22b, CI] Peña, Q., **Serairi, M.**, et **Moukrim, A.** Valid inequalities for the dynamic asset protection problem. In *18th International Workshop on Project Management and Scheduling (PMS 2022)*. Ghent, Belgium, 2022.
- [Sel22, CI] Sellami, Y., **Jaber, G.**, **Lounis, A.**, **Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** A Cooperative Caching Scheme in Fog/Sensor Nodes for CCN. In *2022 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, pages 481–486. Dubrovnik, Croatia, 2022.
- [Vio22, CI] **Viot, A.**, **Lussier, B.**, **Schön, W.**, Tacchella, A., et Geronimi, S. New Threat on Formal Verification for Neural Networks : Example and Fault Tolerance. In *11th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes (SAFEPROCESS 2022)*, volume 55, pages 623–630. Pafos, Cyprus, 2022.
- [Akt21a, CI] **Aktouche, S.R.**, **Sallak, M.**, **Bouabdallah, A.**, et **Schön, W.** Towards a Relational Model for Collaborative Safety and Security Risk Assessment Processes. In *31st European Safety and Reliability Conference (ESREL 2021)*, pages 2673–2678. Angers, France, 2021.
- [Akt21b, CI] **Aktouche, S.R.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et **Bouabdallah, A.** Towards Reconciling Safety and Security Risk Analysis Processes in Railway Remote Driving. In *5th International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS 2021)*, pages 148–154. Palerme, Italy, 2021.
- [Car21, CI] Carrese, S., **D’Andreagiovanni, F.**, Nardin, A., Giacchetti, T., et Zamberlan, L. Seek & Beautify : integrating UAVs in the optimal beautification of e-scooter sharing fleets. In *7th International IEEE Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS2021)*, pages 1–6. Heraklion (en ligne), Greece, 2021.
- [Oub21, CI] Ouberkouk, M.A., **Boufflet, J.P.**, et **Moukrim, A.** Adaptive iterative destruction construction heuristic for the firefighters timetabling problem. In *8th International Conference on Metaheuristics and Nature Inspired Computing (META 2021)*, volume 1541, pages 33–47. Marrakesh, Morocco, 2021.
- [Abo20b, CI] **Aboubakar, M.**, Roux, P., Kellil, M., et **Bouabdallah, A.** An Efficient and Adaptive Configuration of IEEE 802.15.4 MAC for Communication Delay Optimisation. In *11th International Conference on Network of the Future (NoF 2020)*. Bordeaux, France, 2020.
- [Akt20, CI] **Aktouche, S.R.**, **Sallak, M.**, **Bouabdallah, A.**, et **Schön, W.** Combinaison Safety-Security dans les systèmes de transport ferroviaire : Contexte, Défis, et Méthodologies. In *Lambda Mu 22 - Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*, volume Lambda Mu 22. Le Havre, France, 2020
- [Bou20, CI] Bouchelaghem, S., **Bouabdallah, A.**, et **Omar, M.** Autonomous Vehicle Secu-



- urity : Literature Review of Real Attack Experiments. In *The 15th International Conference on Risks and Security of Internet and Systems (CRISIS 2020)*, pages 255–272. Paris, France, 2020.
- [Lou20, CI] **Louhichi, R., Sallak, M.**, et Pelletan, J. Avenues for future research on predictive maintenance purposes in terms of risk minimization. In *30th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2020)*, pages 3461–3468. Venice, Italy, 2020.
- [Sas20, CI] Sassi, I., Beugin, J., **Sallak, M.**, et Ait Tmazirte, N. Allocating imprecise safety targets in satellite-based localization systems used in railway signaling operations. In *30th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2020)*, pages 913–920. Venice, Italy, 2020.
- [Vio20, CI] **Viot, A., Lussier, B., Schön, W.**, Geronimi, S., et Tacchella, A. Erroneous models in neural networks and their threats for formal verification. In *Lambda Mu 22 - Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*, page 596. Le Havre, France, 2020.
- [Yas20, CI] Yassine, B., Larbi, G., et **Lakhlef, H.** Human detection in surveillance videos using MobileNet. In *2nd International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS 2020)*, pages 1–5. Sakaka, Saudi Arabia, 2020.
- [Abo19, CI] **Aboubakar, M.**, Kellil, M., **Bouabdallah, A.**, et Roux, P. Toward Intelligent Reconfiguration of RPL Networks using Supervised Learning. In *11th Wireless Days Conference (WD 2019)*, pages 1–4. Manchester, United Kingdom, 2019.
- [Akr19, CI] **Akrouche, J., Sallak, M.**, Chatelet, E., Abdallah, F., et Chhadé, H.H. Methodology for imprecise availability computing and optimization. In *29th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2019)*, pages 2440–2446. Hannover, Germany, 2019.
- [Bau19, CI] Bauschert, T., **D’Andreagiovanni, F.**, Kassler, A.J., et **Wang, C.** A Matheuristic for Green and Robust 5G Virtual Network Function Placement. In *22th European Conference on the Applications of Evolutionary Computation (EvoApplications 2019)*, pages 430–438. Leipzig, Germany, 2019.
- [Car19, CI] **Carlier, J., Jouglet, A.**, Pinson, E., et Sahli, A. The cooling box. In *8th International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM 2019)*, pages 1–6. Shanghai, China, 2019.
- [Chi19, CI] Chiaraviglio, L., **D’Andreagiovanni, F.**, Idzikowski, F., et Vasilakos, A. Minimum Cost Design of 5G Networks with UAVs, Tree-based Optical Backhauling, Micro-generation and Batteries. In *21st International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2019)*, pages 1–4. Angers, France, 2019.
- [Ham19, CI] Hamadi, H., **Lussier, B.**, Fantoni, I., Francis, C., et Shraim, H. Observer-based Super Twisting Controller Robust to Wind Perturbation for Multirotor UAV. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 397–405. Atlanta, GA, United States, 2019.
- [Lou19, CI] **Louhichi, R., Sallak, M.**, et Pelletan, J. A cost model for predictive maintenance based on risk-assessment. In *13ème Conférence internationale CIGI QUALITA 2019*. Montréal, Canada, 2019.
- [Moh19, CI] Mohammedi, M., **Omar, M.**, Challal, Y., et **Bouabdallah, A.** Cryptanalysis and Improvement of Identity-Based Multisignature Scheme. In *3rd International Conference on Future Networks and Distributed Systems (ICFNDS 2019)*, 19, pages 1–5. Paris, France, 2019.
- [She19, CI] **Shehaj, M.**, Kalesnikau, I., **Nace, D.**, Pióro, M., et Qafzezi, E. Modeling Transmission Degradation on FSO Links Caused by Weather Phenomena for WMN Optimization. In *11th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2019)*, pages 1–7. Nicosia, Cyprus, 2019.



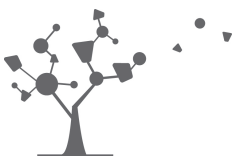
- [Vac19, CI] **Vacher, B., Jouglet, A., Nace, D.**, Piérowski, S., et Bouznif, M. Aggregating partial orders - a case study in internal logistic industry. In *9th Multidisciplinary International Scheduling Conference : Theory and Applications (MISTA 2019)*. Ningbo, China, 2019.
- [Wan19, CI] **Wang, C., D'Andreagiovanni, F.**, et **Nace, D.** Solving a resource allocation problem in RFB-based 5G wireless networks. In *Third International Balkan Conference on Communications and Networking (BalkanCom 2019)*. Skopje, Macedonia, 2019.
- [Akr18, CI] **Akrouche, J., Sallak, M.**, Chatelet, E., Abdallah, F., et Hajj Chehade, H. New method for availability computing of complex systems using imprecise Markov models. In *10th IMA International Conference on Modelling in Industrial Maintenance and Reliability (MIMAR 2018)*. Liverpool, United Kingdom, 2018.
- [Ama18, CI] **Amarouche, Y.**, Guibadj, R.N., et **Moukrim, A.** A Neighborhood Search and Set Cover Hybrid Heuristic for the Two-Echelon Vehicle Routing Problem. In *18th Workshop on Algorithmic Approaches for Transportation Modelling, Optimization, and Systems, (ATMOS 2018)*, volume 65, pages 11 :1–11 :15. Helsinki, Finland, 2018.
- [Amo18, CI] Amorosi, L., Chiaraviglio, L., **D'Andreagiovanni, F.**, et Blefari Melazzi, N. Energy-efficient mission planning of UAVs for 5G coverage in rural zones. In *IEEE International Conference on Environmental Engineering (IEEE EE 2018)*, pages 1–9. Milan, Italy, 2018.
- [Bou18a, CI] Boussaha, R., Challal, Y., et **Bouabdallah, A.** Authenticated Network Coding for Software-Defined Named Data Networking. In *32nd IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2018)*, pages 1115–1122. Krakow, Poland, 2018
- [Bou18b, CI] Boussaha, R., Challal, Y., **Bouabdallah, A.**, Ighit, D., et Tairi, L. Peer-to-Peer Collaborative Video-on-Demand Streaming over Mobile Content Centric Networking. In *32nd IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA 2018)*, pages 1053–1059. Krakow, Poland, 2018
- [Bri18, CI] **Brini, M.**, Crubille, P., **Lussier, B.**, et **Schön, W.** Validation of safety necessities for a Safety-Bag component in experimental autonomous vehicles. In *14th European Dependable Computing Conference (EDCC)*, pages 33–40. Iasi, Romania, 2018.
- [Chi18, CI] Chiaraviglio, L., **D'Andreagiovanni, F.**, Siderotti, G., Blefari Melazzi, N., et Salsano, S. Optimal Design of 5G Superfluid Networks : Problem Formulation and Solutions. In *21st Conference on Innovation in Clouds, Internet and Networks (ICIN 2018)*, pages 1–8. Paris, France, 2018.
- [D'a18b, CI] **D'Andreagiovanni, F.** et Nardin, A. A fast metaheuristic for the design of DVB-T2 networks. In *21th European Conference on the Applications of Evolutionary Computation (EvoApplications 2018)*, pages 141–155. Parma, Italy, 2018.
- [Del18a, CI] **Delmas, A., Sallak, M., Schön, W.**, et Zhao, L. Remaining useful life estimation methods for predictive maintenance models : defining intervals and strategies for incomplete data. In *10th IMA International Conference on Modelling in Industrial Maintenance and Reliability (MIMAR 2018)*. Liverpool, United Kingdom, 2018.
- [Del18b, CI] **Delmas, A., Sallak, M., Schön, W.**, et Zhao, L. Méthodes de prédiction de durée de vie en vue de modèles de maintenance prévisionnelle : calcul d'intervalles et stratégies en présence de données incertaines. In *Lambda Mu 21, " Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces "*. Reims, France, 2018
- [Fun18, CI] Fundo, A., **Nace, D.**, et **Wang, C.** A Heuristic Approach for the Robust Flight Level Assignment Problem. In *5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018)*, pages 86–94. Compiègne, France, 2018.
- [Mah18, CI] Mahdoui, N., Frémont, V., et **Natalizio, E.** Cooperative Frontier-Based Explo-



- ration Strategy for Multi-Robot System. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 203–210. Paris, France, 2018.
- [Mki18, CI] **Mkireb, C.**, Dembele, A., **Jouglet, A.**, et Denoeux, T. A linear programming approach to optimize demand response for water systems under water demand uncertainties. In *7th IEEE International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE 2018)*, pages 206–211. Kajang, Malaysia, 2018.
- [Pio18, CI] Pioro, M., Kalesnikau, I., Poss, M., **Nace, D.**, et Tomaszewski, A. Practical aspects of Flow Thinning optimization. In *10th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2018)*, pages 1–8. Longyearbyen, Norway, 2018.
- [Ran18, CI] **Rangra, S.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Belmonte, F. Analyse Des Risques Et De La Sécurité Du Transport Ferroviaire Autonome Pour Les Grandes Lignes : Contexte, Défis Et Solutions. In *Lambda Mu 21 " Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces "*. Reims, France, 2018.
- [Rha18, CI] **Rhazali, K.**, **Lussier, B.**, **Schön, W.**, et Géronimi, S. Fault Tolerant Deep Neural Networks for Detection of Unrecognizable Situations. In *10th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes (SAFEPROCESS 2018)*, volume 51, pages 31–37. Warsaw, Poland, 2018.
- [She18, CI] **Shehaj, M.**, **Nace, D.**, Kalesnikau, I., et Pióro, M. Dimensioning of hybrid FSO/fiber networks. In *Second International Balkan Conference on Communications and Networking (BalkanCom 2018)*, page 8. Podgorica, Montenegro, 2018.
- [Tre18, CI] Trentesaux, D., Dahyot, R., Ouedraogo, K.A., Arenas Pimentel, L.D., Lefebvre, S., **Schön, W.**, **Lussier, B.**, et Chéritel, H. The Autonomous Train. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 514–520. Paris, France, 2018.
- [Akr17, CI] **Akrouche, J.**, **Sallak, M.**, Chatelet, E., Abdallah, F., et Haj Chehade, H. A contribution to the evaluation of imprecise availability of complex systems using markov models. In *2nd International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering (UNECOMP 2017)*, pages 456–466. Rhodes Island, Greece, 2017.
- [Bad17, CI] Bader, K., **Lussier, B.**, et **Schön, W.** Fault Tolerance from Formal Analysis of a Data Fusion Mechanism. In *First IEEE International Conference on Robotic Computing (IRC 2017)*, pages 69–72. Taichung, Taiwan, 2017.
- [Ben17, CI] Benhamida, F.Z., **Bouabdallah, A.**, et Challal, Y. Using delay tolerant network for the Internet of Things : Opportunities and challenges. In *8th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS 2017)*, pages 252–257. Irbid, Jordan, 2017.
- [Bou17b, CI] Boussaha, R., Challal, Y., Bessedik, M., et **Bouabdallah, A.** Towards Authenticated Network Coding for Named Data Networking. In *25th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCom 2017)*, pages 1–6. Split, Croatia, 2017.
- [Bri17, CI] **Brini, M.**, Crubille, P., **Lussier, B.**, et **Schön, W.** Contraintes de sécurité pour le Safety-Bag d'un véhicule autonome : méthodes AMDEC et HazOp. In *12th International Pluridisciplinary Congress on Quality, Dependability and sustainability (QUALITA 2017)*. Bourges, France, 2017.
- [Can17a, CI] **Cantais, B.**, **Jouglet, A.**, et Savourey, D. Three upper bounds for the speed meeting problem. In *7th Multidisciplinary International Scheduling Conference : Theory and Applications (MISTA 2017)*, pages 344–347. Kuala Lumpur, Malaysia, 2017.
- [Can17b, CI] **Cantais, B.**, **Jouglet, A.**, et Savourey, D. Three models and a set of dominance rules for the speed meeting problem. In *3th Workshop on Models and Algorithms*



- for *Planning and Scheduling Problems (MAPSP 2017)*, pages 44–46. Seeon-Seebruck, Germany, 2017
- [D'a17c, CI] **D'Andreagiovanni, F.**, Garroppo, R., et Scuetellà, M.G. Power Savings with Data Rate Guarantee in Dense WLANs. In *International Conference on Selected Topics in Mobile and Wireless Networking (MoWnet 2017)*, pages 1–8. Avignon, France, 2017
- [D'a17d, CI] **D'Andreagiovanni, F.**, **Nace, D.**, Pioro, M., Poss, M., **Shehaj, M.**, et Tomaszewski, A. On robust FSO network dimensioning. In *9th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM 2017)*, pages 1–8. Alghero, Italy, 2017.
- [Del17, CI] **Delmas, A.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Zhao, L. Contribution à la maintenance prévisionnelle des composants en présence de données incomplètes. In *12th International Pluridisciplinary Congress on Quality, Dependability and sustainability (QUALITA 2017)*. Bourges, France, 2017.
- [DPP17, CI] Di Puglia Pugliese, L., Guerriero, F., **Natalizio, E.**, et **Zema, N.R.** A biobjective formulation for filming sport events problem using drones. In *9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems : Technology and Applications (IDAACS)*, volume 2, pages 639–644. Bucharest, Romania, 2017.
- [Hou17, CI] Hou, Y., Qiu, S., et **Sallak, M.** Estimation of system availability using Markov modeling and random set theory. In *27th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2017)*. Portoroz, Slovenia, 2017.
- [Ima17b, CI] **Imakhlaf, A.** et **Sallak, M.** Une nouvelle approche pour l'analyse des arbres de défaillances non-cohérents en présence d'incertitudes. In *12th International Pluridisciplinary Congress on Quality, Dependability and sustainability (QUALITA 2017)*. Bourges, France, 2017.
- [Imi17b, CI] **Imine, Y.**, **Lounis, A.**, et **Bouabdallah, A.** Immediate Attribute Revocation in Decentralized Attribute-Based Encryption Access Control. In *16th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications (TrustCom 2017)*, pages 33–40. Sydney, Australia, 2017.
- [Kou17, CI] **Kouicem, D.E.**, **Bouabdallah, A.**, et **Lakhlef, H.** Distributed Fine-Grained Secure Control of Smart Actuators in Internet of Things. In *5th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA 2017)*, pages 653–660. Guangzhou, China, 2017.
- [Lac17, CI] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., Tchernev, N., et Vinot, M. A Linear Program for the Resource-Constrained Project Scheduling Problem with Routing. In *7th International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM 2017)*. Saarbrücken, Germany, 2017.
- [Man17, CI] Manfredi, S., Pascariello, C., **Zema, N.R.**, Fantoni, I., et **Król, M.** A cooperative packet-loss-tolerant algorithm for Wireless Networked Robots rendezvous. In *IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2017)*, pages 1058–1062. Silicon Valley, United States, 2017.
- [Mka17, CI] **Mkadem, M.A.**, **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** A branch-and-bound algorithm for the two-machine flow-shop problem with time delays. In *4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT 2017)*, pages 690–695. Barcelone, Spain, 2017
- [Mki17, CI] **Mkireb, C.**, Dembele, A., **Jouglet, A.**, et Denoeux, T. Scheduling Demand Response on the French Spot Power Market for Water Distribution Systems by Optimizing the Pump Scheduling. In *3th Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (MAPSP 2017)*, pages 172–174. Seeon-Seebruck, Germany,



2017

- [Qiu17, CI] Qiu, S., Hou, Y., et **Sallak, M.** Evaluation of the occurrence probability of a railway accident with parametric uncertainties and failure dependencies using Binary Decision Diagram. In *27th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2017)*. Portoroz, Slovenia, 2017.
- [Ran17, CI] **Rangra, S.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Vanderhaegen, F. Obtaining empirical data from experimentations on railway operational simulator for human reliability modelling. In *27th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2017)*, pages 299–304. Portoroz, Slovenia, 2017.
- [Rha17, CI] **Rhazali, K.**, **Lussier, B.**, **Schön, W.**, et Géronimi, S. Tolérance aux fautes pour détecter les comportements indésirables des réseaux de neurones. In *12th International Pluridisciplinary Congress on Quality, Dependability and sustainability (QUALITA 2017)*. Bourges, France, 2017.
- [RS17a, CI] **Riahi Sfar, A.**, Chtourou, Z., et Challal, Y. A systemic and cognitive vision for IoT security : a case study of military live simulation and security challenges. In *International Conference on Smart, Monitored and Controlled Cities (SM2C 2017)*, pages 101–105. Sfax, Tunisia, 2017.
- [RS17b, CI] **Riahi Sfar, A.**, **Natalizio, E.**, Challal, Y., et Chtourou, Z. A Markov game privacy preserving model in retail applications. In *International Conference on Selected Topics in Mobile and Wireless Networking (MoWnet 2017)*, pages 1–8. Avignon, France, 2017.
- [Zem17, CI] **Zema, N.R.**, **Natalizio, E.**, et Yanmaz, E. An Unmanned Aerial Vehicle Network for Sport Event Filming with Communication Constraints. In *First International Balkan Conference on Communications and Networking (Balkancom 2017)*. Tirana, Albania, 2017.

Communications dans des conférences françaises (ACTN)

- [Jou22, CN] Jourdan, L., **Sallak, M.**, **Schön, W.**, Quost, B., et Bouvet, Y. Validated autonomous train perception using interpretable machine learning. In *Lambda Mu 22 - Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*. Paris Saclay, France, 2022.
- [Béd19, CN] **Béduneau, G.** et **Ducourthial, B.** Diffusion fiable dans les réseaux dynamiques. In *21èmes Rencontres Francophones sur les Aspects Algorithmiques des Télécommunications (ALGOTEL 2019)*. Saint Laurent de la Cabrerisse, France, 2019.
- [Bou18, CN] Bouchard, S., Dieudonne, Y., et **Ducourthial, B.** Rassemblement byzantin dans les réseaux. In *20èmes Rencontres Francophones sur les Aspects Algorithmiques des Télécommunications (ALGOTEL 2018)*. Roscoff, France, 2018.
- [LL18, CN] Lacaze-Labadie, R., Lourdeaux, D., et **Sallak, M.** Génération de scénario : planification avec un opérateur défini par un modèle graphique. In *Journées Francophones sur la Planification, la Décision et l'Apprentissage pour la conduite de systèmes (JFPDA 2018)*. Nancy, France, 2018.
- [PdMJ18, CN] **Pimenta de Moraes Jr, H.** et **Ducourthial, B.** Construction d'une carte coopérative dans les réseaux véhiculaires. In *20èmes Rencontres Francophones sur les Aspects Algorithmiques des Télécommunications (ALGOTEL 2018)*. Roscoff, France, 2018.
- [LL17, CN] Lacaze-Labadie, R., Lourdeaux, D., et **Sallak, M.** Planification probabiliste : une heuristique pour garantir des solutions sûres. In *Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA 2017)*. Caen, France, 2017.



[Zem17, CN] **Zema, N.R., Natalizio, E.**, et Yanmaz, E. Enregistrement d' événements sportifs par un réseau de drones avec des contraintes de communication. In *19èmes Rencontres Francophones sur les Aspects Algorithmiques des Télécommunications (AL-GOTEL 2017)*. Quiberon, France, 2017.

Communications sans actes (COM)

[Car22, CO] **Carlier, J., Jouglet, A.**, et Sahli, A. A more powerful energetic reasoning for the Cumulative Scheduling Problem. In *23e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2022)*. Villeurbanne - Lyon, France, 2022.

[D'a22, CO] **D'Andreagiovanni, F., Lakhlef, H.**, et Nardin, A. Green design of Single Frequency Networks by Multiband Robustness and a hybrid metaheuristic. In *XVI International Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation (WIVACE 2022)*, pages 1–7. Gaeta, Italy, 2022.

[Jou22, CO] Joubert, G., **Jouglet, A., Nace, D.**, et Postec, M. Heuristique pour l'horairisation de plan de transport amont. In *23e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2022)*. Villeurbanne - Lyon, France, 2022.

[Peñ22, CO] Peña, Q., **Serairi, M.**, et **Moukrim, A.** Valid inequalities for dynamic asset protection during escaped wildfires. In *23e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2022)*. Villeurbanne - Lyon, France, 2022.

[Sar22, CO] Sarih, H., **Sallak, M.**, Barbat, J., **Schön, W.**, Barbet, J.F., et Fenwick, J. Contribution aux calculs des indices de dégradation pour la maintenance prévisionnelle des systèmes de transport. In *Congrès Lambda Mu 23 " Innovations et maîtrise des risques pour un avenir durable " - 23e Congrès de Maîtrise des Risques et de Sécurité de Fonctionnement, Institut pour la Maîtrise des Risques*. Paris Saclay, France, 2022.

[Sel22, CO] Sellami, Y., **Jaber, G.**, et **Lounis, A.** Distributed Fog-based Caching Solution for Content-Centric Networking in IoT. In *2022 IEEE 19th Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*, pages 493–494. Las Vegas, United States, 2022.

[BG21, CO] Barros-Garcia, I., Daaboul, J., **Jouglet, A.**, et Le Duigou, J. An approach to jointly optimize the process plan, scheduling, and layout design in reconfigurable manufacturing systems. In *11th Workshop on Service Oriented, Holonic and Multi-Agent Manufacturing Systems for Industry of the Future (SOHOMA'2021)*. Cluny, France, 2021.

[Bia21, CO] **Biallach, H.**, Bouhtou, M., et **Nace, D.** L'optimisation de la reconfiguration des VNFs pour la gestion dynamique des slices dans les réseaux 5G. In *22e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2021)*. Mulhouse, France, 2021.

[Car21, CO] **Carlier, J., Jouglet, A.**, et Sahli, A. Computing lower bounds for the cumulative scheduling problem. In *17th international workshop on project management and scheduling (PMS'2020/2021)*. Toulouse, France, 2021.

[Fej21, CO] Fejza, D., Kulla, O., **Nace, D.**, et Zhou, Z. An analytic study of credit risk problem in a developing country case study. In *World Finance & Banking Symposium*. Budapest, Hungary, 2021.

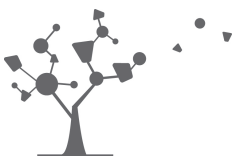
[Jou21, CO] Joubert, G., **Jouglet, A., Nace, D.**, Postec, M., et Houzel, B. Génération de sillons optimisés dans un environnement ferroviaire complexe. In *22e congrès annuel*



- de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2021). Mulhouse (en ligne), France, 2021.
- [Oub21, CO] Ouberkouk, M.A., **Boufflet, J.P.**, et **Moukrim, A.** Adaptive iterative destruction construction heuristic for the firefighters timetabling problem. In *22e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2021)*. Mulhouse, France, 2021.
- [Ama20, CO] **Amarouche, Y.**, Guibadj, R.N., et **Moukrim, A.** Méthode exacte pour la résolution du problème de tournées de véhicules avec profits et sélection d'hôtels. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Are20, CO] Arezki, C., **Boufflet, J.P.**, **Mezouari, L.**, et **Moukrim, A.** Planification d'interventions chirurgicales : heuristiques de construction et d'amélioration. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Bou20, CO] Boussif, A., Collart-Dutilleul, S., Baranowski, F., Beugin, J., et **Schön, W.** Démonstration de la sécurité opérationnelle de la téléconduite des trains : contexte, méthodologie et défis. In *Lambda Mu 22 - Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement*, volume Lambda Mu 22, pages 312–320. Le Havre (e-congrès), France, 2020.
- [Car20, CO] Carrese, S., **D'Andreagiovanni, F.**, Giacchetti, T., Nardin, A., et Zamberlan, L. Night makes you beautiful : an optimization approach to overnight joint beautification and relocation in e-scooter sharing. In *3rd Symposium on Management of Future Motorway and Urban Traffic Systems (MFTS2020)*. Luxembourg, Luxembourg, 2020.
- [Fun20, CO] Fundo, A., Leger, J.B., **Nace, D.**, et **Wang, C.** Dealing with uncertainty in ATM - the Flight Level Assignment problem. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Ism20, CO] Ismail, S., **D'Andreagiovanni, F.**, **Lakhlef, H.**, et **Imine, Y.** Recent Advances on 5G Resource Allocation Problem using PD-NOMA. In *IEEE International Workshop on Smart Protocols and Algorithms for Networks with Mobility (SPANM 2020)*. Montreal, Canada, 2020.
- [Lev20, CO] Levorato, M., Figueiredo, R., Frota, Y.Y., **Jouglet, A.**, et Savourey, D. Real-time energy scheduling for microgrids based on the Contract Collaboration Problem. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Vac20, CO] **Vacher, B.**, **Jouglet, A.**, **Nace, D.**, Bouznif, M., et Piétrowicz, S. Calcul des dates d'injection lors d'une fusion de flux. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [Yah20, CO] **Yahiaoui, A.E.**, **Moukrim, A.**, **Serairi, M.**, et Demange, M. Heuristique efficace pour la protection des biens contre l'avancée des feux de forêts. In *21e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2020)*. Montpellier, France, 2020.
- [BS19, CO] **Ben-Said, A.**, Chen, H., et **Moukrim, A.** Combinatorial auction for LTL transportation service procurement with clusters of requests. In *20e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2019)*. Le Havre, France, 2019.
- [Car19a, CO] **Carlier, J.**, **Jouglet, A.**, Pinson, E., et Sahli, A. Caractérisation, calcul et comparaison des bornes constructives pour le problème d'ordonnement à contraintes



- cumulatives. In *20e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2019)*. Le Havre, France, 2019.
- [Car19b, CO] **Carlier, J., Jouglet, A.**, Pinson, E., et Sahli, A. An Energetic Constructive Bound for the Cumulative Scheduling Problem. In *20e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2019)*. Le Havre, France, 2019.
- [Gia19, CO] Giacchetti, T., Nardin, A., Zamberlan, L., Carrese, S., et **D'Andreagiovanni, F.** A Binary Linear Programming model for optimal parking slot management of urban carsharing services. In *2019 COTA International Symposium on Emerging Trends in Transportation (ISETT)*. Roma, Italy, 2019.
- [Lev19, CO] Levorato, M., Figueiredo, R., Frota, Y.Y., **Jouglet, A.**, et Savourey, D. Real-time command strategies for smart grids based on the Robust Contract-based Collaboration Problem. In *International Network Optimization Conference (INOC 2019)*. Avignon, France, 2019.
- [She19a, CO] **Shehaj, M., Nace, D.**, et Pióro, M. Issues in robust network dimensioning -the case of FSO networks. In *20e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2019)*. Le Havre, France, 2019.
- [She19b, CO] **Shehaj, M., Nace, D.**, Pióro, M., et Kalesnikau, I. Modeling transmission link's degradation caused by weather phenomena -the special case of FSO networks. In *Programme Gaspard Monge pour l'optimisation, la recherche opérationnelle et leurs interactions avec les sciences des données (PGMO DAYS 2019)*. Paris, France, 2019.
- [Vac19, CO] **Vacher, B.**, Piétrowicz, S., **Jouglet, A., Nace, D.**, et Bouznif, M. Le problème d'injection dans un entrepôt. In *20e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2019)*. Le Havre, France, 2019.
- [Yah19, CO] **Yahiaoui, A.E., Moukrim, A., Serairi, M.**, et Demange, M. A Hybrid Heuristic for the Synchronized Team Orienteering Problem with Time Windows. In *International Workshop on Stochastic Local Search Algorithms (SLS2019)*. Lille, France, 2019.
- [Ama18, CO] **Amarouche, Y.**, Guibadj, R.N., et **Moukrim, A.** A Set Cover based heuristic for the Two-Echelon Vehicle Routing Problem. In *International Conference on Operations Research (OR 2018)*. Brussels, Belgium, 2018.
- [Chi18, CO] Chiaraviglio, L., **D'Andreagiovanni, F.**, Lancellotti, R., Shojafar, M., Blefari Melazzi, N., et Claudia, C. An optimization approach for balancing maintenance costs and electricity consumption in Cloud Data Centers. In *Programme Gaspard Monge pour l'optimisation, la recherche opérationnelle et leurs interactions avec les sciences des données (PGMO DAYS 2018)*. Palaiseau, France, 2018.
- [Dou18, CO] **Doudou, M.S.** et **Bouabdallah, A.** Performance Specifications of Market Physiological Sensors for Efficient Driver Drowsiness Detection System. In *7th International Conference on Sensor Networks (SENSORNETS 2018)*. Funchal, Madeira, Portugal, 2018.
- [For18a, CO] Fortz, B., Brotcorne, L., **D'Andreagiovanni, F.**, et de Boeck, J. Unit Commitment under Market Equilibrium Constraints. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [For18b, CO] Fortz, B., Brotcorne, L., **D'Andreagiovanni, F.**, et de Boeck, J. Unit Commitment under Market Equilibrium Constraints. In *Journées de l'Optimisation 2018*. Montréal, Canada, 2018.
- [For18c, CO] Fortz, B., Brotcorne, L., **D'Andreagiovanni, F.**, et de Boeck, J. Unit Commitment under Market Equilibrium Constraints. In *2nd International Workshop on Bilevel*



- Programming (IWOBIP' 18)*. Lille, France, 2018.
- [For18d, CO] Fortz, B., Brotcorne, L., **D'Andreagiovanni, F.**, et de Boeck, J. Unit Commitment under Market Equilibrium Constraints. In *23rd International Symposium on Mathematical Programming (ISMP 2018)*. Bordeaux, France, 2018.
- [Ima18, CO] **Imakhlaf, A.** et **Sallak, M.** Birnbaum's Measure Extension for Non-Coherent Systems Based on BDD. In *2018 Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)*, pages 1–7. Reno, France, 2018.
- [Lac18, CO] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, et Vinot, M. Résolution conjointe du RCPSPR grâce à la définition d'un graphe flot non limité par la demande des activités. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [Man18, CO] Manier, H., Manier, M.A., Chen, H., et **Moukrim, A.** Transport Collaboratif en Distribution Urbaine. In *FUTURMOB'18*. Nevers, France, 2018.
- [Mki18, CO] **Mkireb, C.**, Dembélé, A., **Jouglet, A.**, et Denoeux, T. Optimisation de la flexibilité énergétique des systèmes d'eau potable sur les marchés de l'énergie. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [Moh18, CO] Mohammedi, M., **Omar, M.**, et **Bouabdallah, A.** Automatic removal of ocular artifacts in EEG signals for driver's drowsiness detection : a survey. In *The 7th International Conference on Smart Communications in Network Technologies*. El-Oued, Algeria, 2018.
- [Oma18, CO] **Omar, M.**, Mohammedi, M., Aitabdelmalek, W., Mansouri, A., et **Bouabdallah, A.** Secure and lightweight biometric-based patient authentication scheme for home healthcare systems. In *The 13th International IEEE Symposium on Programming and Systems (ISPS 2018)*. Algiers, Algeria, 2018.
- [Sah18, CO] Sahli, A., **Carlier, J.**, et **Moukrim, A.** Programmation linéaire en nombres entiers pour un problème d'ordonnancement avec production et consommation des ressources. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [She18, CO] **Shehaj, M.**, **Nace, D.**, Pióro, M., Poss, M., **D'Andreagiovanni, F.**, Kalesnikau, I., et Tomaszewski, A. Robust network dimensioning - the case of FSO networks. In *Programme Gaspard Monge pour l'optimisation, la recherche opérationnelle et leurs interactions avec les sciences des données (PGMO DAYS 2018)*. Paris, France, 2018.
- [Vac18, CO] **Vacher, B.**, Piétrowicz, S., **Jouglet, A.**, **Nace, D.**, et Bouznif, M. Optimisation d'un système autonome de tri. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [Yah18, CO] **Yahiaoui, A.E.**, **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** Problème de tournées de véhicules sélectives avec contraintes de clusters. In *19e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2018)*. Lorient, France, 2018.
- [Ama17, CO] **Amarouche, Y.**, Guibadj, R.N., et **Moukrim, A.** Méthode de résolution en deux phases pour le problème de tournées de véhicules à deux-échelons. In *18e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2017)*. Metz, France, 2017.
- [Bro17, CO] Brotcorne, L., **D'Andreagiovanni, F.**, de Boeck, J., et Fortz, B. Unit Commitment under Market Equilibrium Constraints. In *Programme Gaspard Monge pour l'optimisation, la recherche opérationnelle et leurs interactions avec les sciences des données (PGMO DAYS 2017)*. Paris Saclay, France, 2017.



- [Can17a, CO] **Cantais, B., Jouglet, A.**, et Savourey, D. Three models and a set of dominance rules for the speed meeting problem. In *21st conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS'2017)*. Québec, Canada, 2017
- [Can17b, CO] **Cantais, B., Jouglet, A.**, et Savourey, D. Planification de Rendez-Vous en Groupe. In *18e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2017)*. Metz, France, 2017.
- [Car17, CO] **Carlier, J.**, Lattmann, J., Lutton, J.L., **Nace, D.**, et Pham, T.S. A fully automatic restoration scheme for switch-based networks. In *First International Balkan Conference on Communications and Networking (Balkancom 2017)*. Tirana, Albania, 2017.
- [D'a17a, CO] **D'Andreagiovanni, F.**, Felici, G., et Lacalandra, F. Multiband Robust Optimization for optimal energy offering under price uncertainty. In *Variational Analysis and Applications for Modelling of Energy Exchange (VAME 2017)*. Perpignan, France, 2017.
- [D'a17b, CO] **D'Andreagiovanni, F.**, Garroppo, R., et Scutellà, M.G. Multiband Robust Optimization for the Green Design of Wireless Local Area Networks. In *18e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2017)*. Metz, France, 2017.
- [D'a17c, CO] **D'Andreagiovanni, F., Nace, D.**, Nardin, A., et **Natalizio, E.** Robust relay node placement in body area networks by heuristic min-max regret. In *First International Balkan Conference on Communications and Networking (Balkancom 2017)*. Tirana, Albania, 2017.
- [Lac17a, CO] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., et Vinot, M. Optimal resolution of the transport problem from a flow into a RCPSP with routing. In *sixth meeting of the EURO Working Group on Vehicle Routing and Logistics optimization (VeRoLog 2017)*. Amsterdam, Netherlands, 2017
- [Lac17b, CO] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., et Vinot, M. Résolution conjointe du problème d'ordonnancement et de transport des ressources dans un RCPSP avec une flotte hétérogène de véhicule. In *18e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2017)*. Metz, France, 2017.
- [Lac17c, CO] Lacomme, P., **Moukrim, A.**, Quilliot, A., et Vinot, M. Formalisation linéaire d'un problème de RCPSP avec transport de ressources. In *18e congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision (ROADEF 2017)*. Metz, France, 2017.
- [Mka17, CO] **Mkadem, M.A., Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** An exact method for solving the two-machine flow-shop problem with time delays. In *3th Workshop on Models and Algorithms for Planning and Scheduling Problems (MAPSP 2017)*, pages 175–176. Seon-Seebruck, Germany, 2017

Chapitres d'ouvrages scientifiques (OS)

- [Abi22, Ch] **Abid, K., Lakhlef, H.**, et **Bouabdallah, A.** Machine Learning-Based Communication Collision Prediction and Avoidance for Mobile Networks. In *Advanced Information Networking and Applications*, volume 449 de *Lecture Notes in Networks and Systems*, pages 194–204. Springer International Publishing, 2022.
- [Oub22, Ch] Ouberkouk, M.A., **Boufflet, J.P.**, et **Moukrim, A.** Adaptive Iterative Destruction Construction Heuristic for the Firefighters Timetabling Problem. In *Metaheuristics and Nature Inspired Computing*, volume 1541 de *Communications in Computer and Information Science*, pages 33–47. Springer International Publishing, 2022.



- [Pió20, Ch] Pióro, M., Fitzgerald, E.C., Kalesnikau, I., **Nace, D.**, et Jacek, R. Optimization of Wireless Networks for Resilience to Adverse Weather Conditions. In *Guide to Disaster-Resilient Communication Networks*, 2020.
- [Ran19, Ch] **Rangra, S.**, **Sallak, M.**, **Schön, W.**, et Vanderhaegen, F. Un modèle graphique basé sur les facteurs affectant la performance pour l'évaluation de la fiabilité humaine. In *Défis de l'automatisation des systèmes sociotechniques* (édité par F. Vanderhaegen, C. Maaoui, M. Sallak, et D. Berdjag), *Systèmes et génie industriel*, pages 187–242. Iste éditions, 2019.
- [Ima18, Ch] **Imakhlaf, A.** et **Sallak, M.** Birnbaum's Importance Measure Extended for Non-coherent Systems. In *Belief Functions : Theory and Applications*, volume 11069 de *Lecture Notes in Computer Science*, pages 112–120. Springer International Publishing, 2018.
- [Sim18, L] Simon, C., Weber, P., et **Sallak, M.** *Data Uncertainty and Important Measures*. Systems and Industrial Engineering Series. Systems Dependability Assessment Set. ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc, 2018.
- [Mka17, Ch] **Mkadem, M.A.**, **Moukrim, A.**, et **Serairi, M.** Lower Bounds for the Two-Machine Flow Shop Problem with Time Delays. In *Operations Research Proceedings 2016* (édité par A. Fink, A. Fügenschuh, et M.J. Geiger), pages 527–533. Springer International Publishing, 2017.
- [Sal17, Ch] **Sallak, M.**, **Imakhlaf, A.**, et Hou, Y. Reliability assessment under aleatory and epistemic uncertainty. In *Advances in Mathematics Research*, volume 24, pages 175–207, 2017.

Directions d'ouvrage ou de revue (DO)

- [Col20, E] Collin, J., **Vacher, B.**, **Jouglet, A.**, et **Nace, D.** Procédé de séquençement de charges dans un système de distribution automatisé, avec réduction d'un désordre lors d'une collecte de charges sur un collecteur, 2020.
- [Pié20a, E] Piérowski, S., Collin, J., et **Vacher, B.** Procédé de pilotage en mode flux d'un système de stockage tampon et de séquençement de charges, et unité de pilotage correspondante, 2020.
- [Pié20b, E] Piérowski, S., Collin, J., et **Vacher, B.** Procédé de pilotage en mode tri d'un système de stockage tampon et de séquençement de charges, et unité de pilotage correspondante, 2020.
- [Vac20, E] **Vacher, B.**, Piérowski, S., **Jouglet, A.**, et **Nace, D.** Procédé de fusion, au sein d'un entrepôt logistique, de k flux entrants de charges utiles en un flux sortant, 2020.

Brevets (P)

- [Col20, P] Collin, J., **Vacher, B.**, **Jouglet, A.**, et **Nace, D.** Procédé de séquençement de charges dans un système de distribution automatisé, avec réduction d'un désordre lors d'une collecte de charges sur un collecteur, 2020.
- [Pié20a, P] Piérowski, S., Collin, J., et **Vacher, B.** Procédé de pilotage en mode flux d'un système de stockage tampon et de séquençement de charges, et unité de pilotage correspondante, 2020.
- [Pié20b, P] Piérowski, S., Collin, J., et **Vacher, B.** Procédé de pilotage en mode tri d'un système de stockage tampon et de séquençement de charges, et unité de pilotage correspondante, 2020.



[Vac20, P] **Vacher, B.**, Piérowski, S., **Jouglet, A.**, et **Nace, D.** Procédé de fusion, au sein d'un entrepôt logistique, de k flux entrants de charges utiles en un flux sortant, 2020.

SyRI

Systemes Robotiques en Interaction

1. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPE

Objectifs scientifiques

L'équipe SyRI (Systemes Robotiques en Interaction), mise en place en janvier 2018 avec le projet scientifique du laboratoire, est une évolution de l'ancienne équipe ASER (Automatique, Systemes Embarqués, Robotique). L'objectif principal de l'équipe SyRI est d'étudier et de développer des systemes embarqués permettant de doter les robots mobiles de capacités d'autonomie leur permettant de réaliser certaines tâches.

Cet objectif est articulé en trois axes. Le premier porte sur l'autonomie opérationnelle et décisionnelle de la navigation des systemes autonomes et en interaction avec un humain. Le deuxième porte sur la perception et la localisation en attachant une grande importance à la propagation des incertitudes depuis la perception jusqu'aux étapes finales de décision/action. Enfin, le troisième axe s'intéresse à l'utilisation de flottes de robots autonomes dans des systemes de systemes pour réaliser des tâches de façon distribuée et collaborative.

Membres

Au 31 décembre 2022, l'équipe était constituée de 13 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents, 1 professeur et 1 directeur de recherches émérites, 8 membres associés dont 7 externes (Renault) et 21 doctorants, soit 44 personnes au total.

La responsabilité de l'équipe a été confiée à Véronique Cherfaoui et Pedro Castillo (ad-joint).

L'équipe a subi de nombreux changements entre 2017 et 2019 avec le départ de 4 membres (mutation, promotion, disponibilité, détachement) et l'arrivée de 3 nouveaux collègues ainsi que le retour d'A. Correa-Victorino.

Ali Charara, professeur, est détaché au CNRS depuis janvier 2019 comme directeur de l'institut INS2I. Il reste membre de l'équipe à 10% de son temps. Depuis février 2021, Rogelio Lozano est directeur de recherches émérite.

En 2019, Jérôme De Miras, Reine Talj et Franck Davoine ont soutenu leur HDR. Deux chercheurs CNRS ont été promus directeur de Recherche, Pedro Castillo en 2021 et Franck Davoine en 2022.



Table 5 – Membres permanents et émérites de l'équipe SyRI de 2017 à 2022

Nom	Prénom	Statut	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Permanents								
Adouane	Lounis	PR						
Al Hage	Joëlle	MCF						
Bonnifait	Philippe	PR	ASER					
Castillo	Pedro	DR CNRS	ASER					
Charara	Ali	PR	ASER					
Cherfaoui	Véronique	PR	ASER					
Correa-Victornio	Alessandro	MCF HDR ¹	ASER					
Davoine	Franck	DR CNRS	DI					
De Miras	Jérôme	MCF HDR	ASER					
Moreau	Julien	MCF						
Talj	Reine	CR CNRS HDR	ASER					
Thouvenin	Indira	ECC HDR	ICI					
Xu	Philippe	MCF	ASER					
Boukerroui	Djamal	MCF HDR ²	DI					
Fantoni	Isabelle	DR CNRS	ASER					
Frémont	Vincent	MCF HDR	DI					
Émérites								
Cocquerez	Jean-Pierre	PR	DI					
Lozano	Rogelio	DR CNRS						
Associés								
Armand	Alexandre	IR Renault	SIVALab					
Adam	Jean-Luc	IR Renault					SIVALab	
Benloucif	Amir	IR Renault					SIVALab	
Ibanez Guzman	Javier	IR Renault	SIVALab					
Zinoune	Clément	IR Renault	SIVALab					
Li	You	IR Renault	SIVALab					
Stawiariski	Emmanuel	IE Renault	SIVALab					
Vidolov	Boris	MCF	ASER					
Lozano	Rogelio	DR CNRS	ASER					

¹En disponibilité de sept. 2017 à oct. 2019

²En disponibilité depuis 2015

Les enseignants-chercheurs titulaires relèvent de la section 61 du CNU, et les chercheurs CNRS de la section 7 du CoNRS.

Les membres permanents de l'équipe sont répartis en 50% de rang A (4 PR, 2 DR, 1 ECC-HDR) et 50% de rang B (6 MCF, 1 CR) dont 3 ont une habilitation à diriger des recherches.



Responsabilités locales significatives

- L. Adouane est membre élu du conseil de département Génie Informatique depuis 2019. Il est responsable de la filière INES (INformatique Embarquée et Systèmes autonomes) du Génie Informatique depuis septembre 2020.
- J. Al Hage est, depuis novembre 2021, membre élue au conseil scientifique de l'UTC, membre élue au conseil du département GI, membre du conseil disciplinaire UTC et du conseil de l'école doctorale.
- P. Bonnifait est directeur du laboratoire Heudiasyc depuis janvier 2018. En tant que directeur d'unité, il est membre du comité de direction de l'UTC. Il est également membre nommé du conseil de département de Génie Informatique de l'UTC. Il est membre du comité de direction du Labex MS2T et de la fédération SHIC. P. Bonnifait est aussi représentant des enseignants-chercheurs de l'UTC au conseil de surveillance d'UTEAM et a été responsable de la thématique « robotique mobile terrestre et aérienne » de l'EQUIPEX Robotex, membre du comité de pilotage jusqu'en 2019. Il est responsable de la thématique « robotique mobile terrestre » de l'EQUIPEX+ TIRREX depuis son lancement en 2021.
- A. Charara a été directeur du laboratoire Heudiasyc jusqu'en 2017 et directeur du Labex MS2T de 2011 à 2018.
- V. Cherfaoui est directrice du laboratoire commun SIVALab depuis octobre 2018 (avec J. Ibanez- Renault). Elle a été responsable de la filière STRIE (systèmes temps réel et informatique embarquée) du Génie Informatique jusqu'en juin 2021. Depuis septembre 2020, elle est membre élue au CEVU de l'UTC et membre du FSDIE.
- A. Correa-Victorino a pris en 2021 la responsabilité de correspondant aux relations internationales du Génie Informatique et depuis 2022 il est responsable-adjoint de la formation par apprentissage au Génie Informatique.
- F. Davoine est membre du Conseil d'administration de l'UTC depuis novembre 2021. Il est coordinateur d'un groupe de travail UTC sur les questions de soutenabilité. Il est membre du GDR Labos 1point5. Il est le référent coordinateur du groupe de travail « Transferts inter-campus » de l'UTC et membre pour l'UTC du réseau des référents Développement durable de la Faculté des sciences et ingénierie de Sorbonne Université. Il a été responsable des relations internationales et membre invité du Comité de direction du Labex MS2T (Maîtrise de Systèmes de Systèmes Technologiques) depuis 2017.
- J. De Miras est responsable pédagogique des stages du Génie Informatique depuis l'automne 2018. Il est aussi le correspondant partenariat et valorisation de l'unité.
- R. Talj a été membre élue au conseil scientifique de l'UTC, de décembre 2017 jusqu'à sa soutenance d'HDR en 2019.
- I. Thouvenin est membre du comité de direction de la Chaire vitrage intelligent pour le véhicule du futur, UTC.
- B. Vidolov est responsable du service des stages de l'UTC depuis avril 2016.
- P. Xu a été membre élu titulaire du conseil de département Génie Informatique de 2015 à 2019 et membre du comité de pilotage de la réforme de l'enseignement en Génie Informatique. Il est responsable du parcours « Automatique et Robotique des Systèmes intelligents » du master « Ingénierie des Systèmes Complexes de l'UTC ».



Implication dans les tâches collectives et la vie de l'unité

Les membres de l'équipe participent à la vie interne du laboratoire dans ses différentes phases ; participation au conseil de laboratoire, animation de groupes de travail, groupes de réflexion sur le plan de recrutement pluriannuel du laboratoire, implication dans les diverses actions initiées au sein du laboratoire (Egalité-parité, soutenabilité, etc...) et responsabilités scientifiques des plateformes expérimentales. P. Xu et I. Thouvenin puis J. Moreau (à partir de novembre 2020) sont responsables des séminaires de l'équipe.

Formation par la recherche

Les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans le master « Ingénierie des Systèmes Complexes » (ISC) de l'UTC dans le parcours « Automatique et Robotique des Systèmes intelligents » (ARS) avec la responsabilité de 4 cours.

L'encadrement des stagiaires de master et des doctorants est stable sur la période. En 2021, le nombre de masters encadrés a significativement augmenté, cette situation est certainement due à la situation sanitaire. Les financements de thèse sont variés.

Au 31 décembre 2022 l'équipe comptait 20 doctorants financés par des allocations MESR (4), des conventions CIFRE ou contrats industriels (4), des financements des gouvernements étrangers (4), des projets nationaux ou internationaux (5), un contrat doctoral CNRS (1) avec des co-financements de la région (1,5). Plusieurs thèses sont co-encadrées avec des collègues extérieurs locaux (lab. Roberval, UTC), nationaux (INRIA-Sofia) et internationaux (université de Tokyo, université de Cranfield).

La table 6 montre l'évolution des encadrements sur la période. Le nombre de thèses soutenues, élevé en 2019 s'explique par l'arrivée à échéance de plusieurs projets collaboratifs (DIVINA, DAPAD, ITEAM, SYSCOVI). Plusieurs doctorants qui auraient du soutenir en 2020, 2021 et 2022 ont bénéficié d'une prolongation de thèse liée à la situation sanitaire.

Table 6 – Bilan des membres temporaires de l'équipe SyRI de 2017 à 2022

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Stagiaires master	10	9	10	10	16	11	56
Thèses soutenues	5	4	8	5	6	4	26
Thèses abandonnées	2	-	-	-	-	1	1
CDD Recherche/Enseignement	2	3	2	1	2	2	12
Doctorants	24 [†]	19	18	19	17	20	-

[†]Dans les anciennes équipes ASER et DI

2. AVANCEMENT SCIENTIFIQUE 2017-2022

Axe 1 – Autonomie des robots mobiles en interaction avec l'humain

1.1 Contrôler et faire naviguer un système autonome

La commande de systèmes robotiques constitue une activité importante de l'équipe. Nous avons poursuivi nos travaux en commande non linéaire appliqués aux systèmes robotiques de



type mini-drones aériens et véhicules terrestres avec des approches robustes aux perturbations et aux changements de dynamique lors de phases de navigation. Nous nous sommes intéressés aux commandes avec des entrées bornées, aux commandes basées sur la passivité en utilisant l'énergie du système et aux commandes sans modèle. Nos activités se sont également dirigées vers la commande pour des manœuvres agressives et la commande coopérative de drones aériens par des méthodes bio-inspirées. Concernant les véhicules terrestres, nous avons élargi nos travaux sur la dynamique pour améliorer la stabilité, la manœuvrabilité et le confort humain et avons poursuivi nos recherches sur la navigation autonome dans la domaine de la planification de trajectoire et sur le contrôle couplé longitudinal/latéral.

Théorie du contrôle non linéaire Concernant la stabilisation d'un système non linéaire, nous avons apporté une représentation formelle basée sur la notion de quaternions pour décrire la dynamique sous-actionnée d'un véhicule aérien multi-rotors. C'est une avancée significative qui permet de développer des lois de commande à partir d'un modèle dynamique virtuel complètement actionné [Car22, RI]. De plus, ces améliorations dans les modèles dynamiques nous permettent de résoudre les problèmes de singularité rencontrés avec des modèles mathématiques basés sur des approches classiques (Euler-Lagrange et Newton-Euler) [CV17, CI, CG17, L, Aba18, Ch, Cab20, RI].

Cette représentation du modèle dynamique virtuel complètement actionné permet d'analyser ses propriétés de passivité pour proposer des fonctions de Lyapunov basées sur l'énergie, afin de concevoir des algorithmes de commande pour stabiliser le système complet. Nous échappons ainsi aux limitations des approches classiques comme le PBC - *Passivity-Based Control*. Nous avons validé cette méthodologie pour stabiliser en temps réel la position et l'orientation d'un drone à quatre rotors [GS17a, RI, GS17b, RI].

Nous avons étudié le domaine d'attraction des lois de commande pour trouver dans quelles conditions il est possible de déterminer la stabilité asymptotique locale du système à l'aide d'un contrôle basé sur la linéarisation par rétro-alimentation. Nous avons donc présenté des stratégies de commande avec l'analyse de stabilité basée sur la théorie de Lyapunov [Loz22a, RI, Loz22b, RI]. Nous avons calculé le domaine d'attraction de la commande tel que si au départ l'état est à l'intérieur de ce domaine, alors la loi de commande proposée fonctionne sans rencontrer de singularité. Cette stratégie a été testée sur le véhicule aérien du type PVTOL (Planar Vertical Take-Off and Landing) [Esc19, RI].

Nous avons travaillé sur un système constitué de plusieurs sous-systèmes où chaque sous-système est associé à un ensemble de variables de sorties échantillonnées. Cette caractéristique rend difficile l'utilisation des observateurs en temps continu. Pour résoudre ce problème nous avons proposé un observateur réalisé en deux étapes. Dans la première étape un observateur à grand gain est proposé dans le cas des sorties continues sous l'hypothèse d'une condition d'excitation persistante pour chaque sous-système. Ensuite, l'observateur proposé est adapté de manière à fonctionner avec des sorties échantillonnées, de manière à obtenir un observateur discret. Ces travaux ont été appliqués à la commande d'un quadri-rotor [Gon17, RI]. Nous avons également proposé une classification des algorithmes de commande souvent utilisés dans la commande de drones aériens. Cette étude analyse et compare en temps réel quatre méthodologies en boucle fermée [BV20, RI].

La consommation d'énergie dans les applications robotiques est un défi d'actualité et cela permet d'augmenter le temps d'opération. Nous avons travaillé dans la conception d'une loi de commande non-linéaire discrète sous-optimale permettant de minimiser la



consommation d'énergie d'un système [Cas19, RI]. L'algorithme de commande a été validé expérimentalement avec un exosquelette hybride pour le joint du coude. Nous avons également proposé un algorithme de commande basé sur la programmation dynamique en temps discret. L'entrée de commande est obtenue par des étapes en minimisant un critère de performance quadratique à horizon fini. L'algorithme proposé a été testé sur un véhicule à quatre rotors afin d'améliorer ses performances dynamiques et de réduire les dépenses d'énergie [Ss21, RI].

Nous avons également proposé des algorithmes de commande basés sur la méthodologie des modes glissants. Un de ces algorithmes nommé 'Fast Terminal Sliding Mode' a été validé en temps-réel dans un robot qui aide une personne à passer de la position assise à la position debout et vice versa [HH20, RI]. De plus, nous avons développé un algorithme avec des propriétés adaptatives où on choisit une surface glissante terminale non singulière qui permet une convergence plus rapide des erreurs de poursuite et présente une réduction des oscillations de l'entrée de commande. Cet algorithme a été testé expérimentalement [Ran20, RI]. Également avec cette méthodologie, nous avons proposé un contrôleur fractionnaire continu sans modèle pour garantir la stabilisation d'un système en temps fini. Le système étant en contact avec une surface rigide, nous avons étudié la déformation au contact. Nous avons obtenu que la dynamique résiduelle non linéaire du système donne la valeur souhaitée correspondant à une force de contact donnée, et donc de cette façon, la stabilisation de la force peut être obtenue. Nous avons appliqué cet algorithme de commande à la stabilisation du contact aérien d'un quadrotor équipé d'une pointe déformable hémisphérique [IE22, CI].

Nous avons étudié les systèmes non linéaires avec des perturbations oscillatoires. Les perturbations sont produites par une charge qui peut osciller librement. Nous avons fait la synthèse d'un algorithme de commande qui réduit les oscillations de la charge. L'objectif pratique était de déplacer la charge d'un point à un autre avec atténuation des oscillations de la charge tout au long de la trajectoire en utilisant un véhicule aérien. La stabilité asymptotique est garantie par l'utilisation du principe d'invariance de LaSalle [GS21, RI]

Commande réactive Nous souhaitons fournir aux systèmes non linéaires, liés à la robotique, une importante maniabilité dynamique, de meilleures performances, une robustesse inhérente et un temps de réaction plus rapide. Donc, nous avons conçu des algorithmes de commande, basés sur le formalisme de quaternion et l'analyse de Lyapunov, réactive et robuste à des perturbations endogènes et exogènes qui fournissent une meilleure performance que les contrôleurs classiques [Aba19, RI]. Ces résultats montrent une avancée significative par rapport aux algorithmes développés dans les travaux antérieurs.

Ce type de contrôleurs permet de proposer des solutions innovantes pour différentes applications. Nous avons proposé une approche de commande basée sur un nouveau design d'ordre non-entier établi sur les modes glissants afin de suivre des dynamiques rapides dans des trajectoires agressives [OP18, RI, IE18, RI]. Nous avons également proposé un contrôleur qui fournit des signaux uniformément continus, capables de suivre exactement les manœuvres agressives, et qui compense en même temps les incertitudes non linéaires ou les perturbations externes [IE19, RI], [OP19, RI]. Récemment, nous avons proposé un schéma commande-observateur basé sur la méthode de l'ellipsoïde pour estimer les gains du contrôleur afin de réduire et de converger les erreurs de suivi dans un voisinage convexe compact de l'origine. La procédure d'optimisation est faite en utilisant les LMIs [OP21, RI]. Ces commandes ont été implémentées en temps réel avec succès dans un prototype à quatre rotors.



Concernant le suivi de trajectoire pour un véhicule aérien, nous avons conçu une trajectoire dynamique, basée sur des bifurcations de Hopf, pour le suivi de cible. Cette trajectoire est développée en utilisant les propriétés et les caractéristiques du système aérien pour s'adapter aux changements de la cible en gardant la stabilité du véhicule. Elle est formée par des surfaces de modes glissants pour assurer des trajectoires continues et pouvoir choisir les conditions initiales sans compromettre la stabilité du véhicule aérien. De plus, cette trajectoire change automatiquement entre les étapes de décollage, de navigation, et d'atterrissage, tout en résolvant un ensemble d'équations différentielles. La trajectoire est suivie en temps réel en utilisant une loi de commande basée en quaternions [Aba17, CI, Ij20, RI].

Commande sans modèle Nous avons étudié le problème de commande ou d'observation d'un système d'état représenté par une équation non linéaire en temps discret et une équation de sortie. L'objectif était de trouver une estimation d'une partie de l'ensemble entrées-état à l'instant k , sachant la sortie et une estimation-mesure de l'autre partie de l'ensemble entrées-état. On ne connaît pas de représentation mathématique de la fonction qui modélise le système, mais elle est conservée sous une forme numérique dans une table (matrice) dont les axes sont étiquetés par les variables d'état et de sortie. Dans cette représentation tabulée du comportement du système dynamique, nous avons développé des stratégies de recherche des éléments inconnus du vecteur entrées-états de l'instant k permettant d'atteindre une valeur désirée au pas suivant. Cette méthode a été appliquée à l'observation de la vitesse de rotation d'une machine asynchrone en partant des mesures électriques [dM17, RI] et à la stabilisation de l'attitude d'un drone [Ngu17, CI].

Commande tolérante aux fautes et aux incertitudes Nous avons proposé des architectures de commande aux fautes et aux incertitudes. Ces architectures estiment des défauts d'actionneur et sont conçues avec des observateurs basés sur les modèles du système [Sai17, CI, Sai19b, RI, Ham20, RI]. Nous avons considéré différents observateurs (un observateur adaptatif non linéaire, un observateur proportionnel-intégral (PIO), un PIO à variation de paramètre quasi-linéaire (qLPV) et un Uncertainty and Disturbance Estimator) pour concevoir les schémas. La détection de défauts se fait en comparant le signal d'estimation de défaut à un seuil prédéfini ou un modèle de référence. Les architectures ont été validées dans différents cas d'essais en vol pour illustrer l'efficacité des stratégies [BV20, CI, OT20, RI].

Systèmes à configuration variable Afin de rendre les robots classiques plus performants, nous étudions les systèmes à configuration variable. Nous avons commencé à travailler dans la représentation mathématique d'un avion du type PVTOL - Planar Vertical Take-Off and Landing - avec des moteurs qui peuvent s'incliner. Le fait d'avoir des rotors inclinables permet au robot d'atteindre des angles élevés du corps tout en conservant une altitude et une position longitudinale constantes. Une loi de commande basée sur un retour d'état linéarisant a été proposée et testée en simulation sur le modèle de PVTOL [Off19, CI]. Cette commande a été étendue au modèle complet d'un quadri-rotor et testée sur un prototype conçu au laboratoire. Ces tests ont été effectués en utilisant une nouvelle architecture logicielle basée sur ROS et adaptée au matériel choisi [Off20, CI].

Nous avons également travaillé en collaboration avec GIPSA Lab pour développer un véhicule hybride capable de voler comme un véhicule quadri-rotor et de se déplacer sur les surfaces au sol comme un véhicule terrestre [CV19, CI]. Le prototype était équipé de quatre



rotors et de deux roues, non actionnées. Un modèle non linéaire du système qui prend en compte les deux phases (mode terrestre et mode aérien) a été proposé et nous a permis de concevoir un algorithme de commande robuste. La validation en temps réel du modèle et du contrôle a montré une bonne performance quand le véhicule suivait une trajectoire hybride (air/terre).

Estimation de la dynamique d'un véhicule Concernant les véhicules routiers, nous avons étudié le problème de l'estimation des efforts pneu-chaussée et des angles de glissement latéral et longitudinal, en utilisant des méthodes invariantes par rapport aux paramètres du modèle du véhicule et dans des situations des manœuvres agressives. Les méthodes proposées dans la littérature sont, dans la majorité, d'une part dépendantes du modèle du véhicule ou du pneumatique (i.e. centre de masse, coefficient d'adhérence maximale, etc) et d'autre part non applicables à des situation de conduite sévère. Nous avons ainsi, proposé des nouvelles méthodes d'estimation, avec des contributions théoriques, basées sur l'indépendance des observateurs par rapport aux modèles de pneumatiques, ainsi que l'application de la théorie des quaternions dans la description des rotations en augmentant la robustesse des observateurs lors des manœuvres agressives. Nous avons ensuite proposé une nouvelle méthodologie pour la modélisation et le contrôle des suspensions semi-actives, en vue de la stabilisation dynamique du véhicule par l'optimisation des distributions du couple moteur ("torque vectoring"). Ces méthodes ont été testées et validées avec les plateformes expérimentales du laboratoire et des partenaires du projet Européen ITN ITEAM [AV18, RI, AV19, CI, Reg19, RI, Vie20, RI].

Nous avons proposé une solution pour résoudre le problème de l'estimation des paramètres de la dynamique de véhicules par une méthode hybride, basée sur des techniques d'apprentissage machine et des techniques à base de modèle. L'idée est de compenser les limitations des méthodes à base de modèle dynamiques, dues à leur dépendance à des paramètres incertains, par la connaissance générale apporter par les méthodes à base d'apprentissage [Mur21, CI].

Contrôle pour améliorer la stabilité, la manoeuvrabilité et le confort d'un véhicule Différents systèmes d'aide à la conduite (ADAS) sont déjà commercialisés dans le but d'assurer la stabilité, la manoeuvrabilité, l'évitement de renversement et le confort à bord des véhicules, à travers plusieurs technologies comme le braquage actif (AFS), le freinage différentiel (DYC), les suspensions actives, et autres. Or, chaque système est performant dans certaines situations de conduite, et atteint ses limites dans d'autres. De plus, en assurant ces objectifs indépendamment, des interférences indésirables peuvent apparaître entre les systèmes ADAS. Nous travaillons sur le développement d'architectures de Contrôle Global du Châssis (CGC), impliquant plusieurs actionneurs, de sorte à maximiser le bénéfice et garantir de meilleures performances globales. Des techniques de commande non-linéaires comme le mode glissant d'ordre supérieur, la théorie de Lyapunov et le Backstepping ont été développées. Ces approches de contrôle adaptatif non-linéaire sont plus robustes et performantes que les approches classiques basées sur de simples PID, surtout en application sur un système non-linéaire et complexe comme la dynamique du véhicule. Nous avons étudié l'influence de la commande de l'angle de roulis sur le renforcement de la stabilité latérale, par une étude de sensibilité dans le domaine fréquentiel [Ter19, RI, Lag17, CI].

Enfin, nous avons développé et comparé deux approches différentes de CGC multi-niveaux avec un niveau de décision : l'une décentralisée basée sur le mode glissant d'ordre supérieur, et l'autre centralisée, basée sur la méthode LPV- H_∞ . Ces architectures développées sont basées sur le mode glissant d'ordre supérieur, visant à contrôler le braquage actif, le freinage différentiel et les suspensions actives. Des validations ont été faites sur le simulateur de



véhicule Scanner Studio (Oktal) [Cho17, CI, Cho19a, CI, Cho19b, CI, Cho20, RI, Cho20, CI, Ham20a, CI]. Malgré des résultats assez proches en terme de performances, le CGC centralisé a l'avantage de garantir la stabilité globale du système et une solution optimale ; alors que le CGC décentralisé est plus simple à implémenter mais ne garantit pas l'optimalité de la solution ni la convergence globale de point de vue théorique.

Génération et suivi de trajectoires Pour le suivi de la trajectoire, nous avons développé des contrôleurs couplés longitudinal/latéral pour le véhicule autonome de sorte à assurer un suivi robuste même à la limite de la stabilité, dans des situations dynamiques sollicitantes. Pour cela, un modèle de véhicule basé sur le formalisme de la robotique a été développé et utilisé, ce qui permet de faire apparaître des termes de couplage entre les dynamiques. Plusieurs approches de contrôle non-linéaire, robuste et adaptatif ont été développées, comme le mode glissant d'ordre supérieur, algorithme du super-twisting, le contrôle par la théorie de Lyapunov et le contrôle par le principe de l'Immersion et l'Invariance (I&I). Des validations expérimentales sur un véhicule robotisé Renault Zoé ont montré les bonnes performances des contrôleurs couplés proposés par rapport à un contrôleur PID classique découplé, surtout à la limite de la stabilité ; L'objectif étant de garantir un suivi robuste de la trajectoire même en situation critique, ce qui ne peut pas être assuré par les contrôleurs classiques basés sur des PID, communément utilisés, et de montrer l'intérêt de considérer le modèle dynamique du véhicule à travers le contrôleur. [Che17b, CI, Che19a, RI].

Planification de trajectoires La méthode des tentacules est bien adaptée pour de la planification locale et réactive. Afin d'avoir un horizon à plus long terme et prenant en compte les contraintes de la route, nous avons travaillé sur la planification de manoeuvres par des courbes polynomiales pour les manoeuvres de dépassement et de changement de voie [Che17a, CI].

Nous avons proposé une méthode de planification de trajectoire pour les véhicules autonomes à l'aide de la méthode de tentacules basée sur des clothoïdes en prenant en compte les incertitudes de perception modélisées dans des grilles d'occupation évidentielles. Nous avons exploré plusieurs approches pour le choix du tentacule : une méthode basée sur le calcul de récompenses par combinaison des valeurs de masses des cellules traversées [Mou17a, CI] [Mou17b, CI] et une seconde basée sur l'inférence prudente en modélisant les incertitudes sur l'occupation des cellules par des probabilités imprécises [Mas21, RI]. Une évaluation a été faite sur un simulateur de conduite [Mou19, RI].

Un autre algorithme de navigation basé sur la segmentation de la perception visuelle de la route à base de grilles évidentielles a été proposé dans [BV21, RI]. Actuellement, nous travaillons sur une méthode de planification locale adaptée au contexte urbain. L'approche consiste à calculer à la fois un chemin et un profil de vitesse associé, tenant compte de certaines contraintes de sécurité et de confort. La planification fait partie d'une architecture de décision multi-niveaux qui permet de considérer certains aspects du code de la route, ainsi que d'autres contraintes dynamiques du véhicule et de l'environnement urbain (forme des routes et vitesses adaptées) [Duh21, CI, Sai21, CI, Sai22b, CI, Kar22, CI, Duh22, CI]. Plusieurs brevets ont été déposés et l'approche a été validée en boucle fermée sur le simulateur Scanner Studio.

Nous avons aussi travaillé avec une méthode bio-inspirée de planification des trajectoires



des véhicules autonomes [Gim22, RI]. Les paramètres des clothoïdes utilisées pour cette planification sont obtenus à partir des données issues des comportements des conducteurs humains dans des situations à risque (e.g., évitement d'obstacles). Cette expertise humaine est donc transférée aux trajectoires planifiées pour les véhicules autonomes, afin d'avoir des mouvements sûrs, et qui soient également confortables pour les passagers.

Navigation autonome sûre Plusieurs collègues mènent dans différents projets des travaux sur la navigation, l'objectif est de contribuer à augmenter l'autonomie décisionnelle des véhicules autonomes.

Pour un véhicule autonome, une compréhension fiable de la situation est un élément clé de la sécurité de la navigation. Une prédiction incorrecte d'une situation à venir peut entraîner des décisions dangereuses. Il est donc important d'estimer les zones atteignables par les autres usagers de la route en interaction, et ce sans introduire d'informations trompeuses.

Pour fournir des informations au système de décision de navigation autonome au niveau tactique, notamment pour les manoeuvres à exécuter, nous avons proposé une représentation de la situation de conduite basée sur une discrétisation du couloir de navigation des véhicules appelée *Lane Grid Map*. Le choix de l'échantillonnage spatial choisi assure l'intégrité des informations et permet de neutraliser des zones d'interaction qui de ce fait ne présentent plus de danger pour le véhicule autonome. Pour quantifier l'intégrité de la prédiction, nous avons proposé deux métriques : le taux de faux négatifs et l'intervalle de temps neutralisé. [San21a, CI, San22, RI]

Concernant la sûreté des véhicules autonomes, un état de l'art des principaux éléments matériels et technologiques affectant la sûreté des véhicules a été adressé dans [BL20, RI].

Nous avons travaillé sur des stratégies originales de contrôle global probabiliste pour l'évaluation et la gestion des risques de la navigation des véhicules autonomes en environnement encombré. Les approches utilisées sont l'architecture multi-contrôleur probabiliste et ensembliste. Dans la première approche, nous avons appliqué le contrôle pour gérer les manoeuvres de dépassement en milieu autoroutier avec apparition de danger en cours de la manoeuvre. Plus précisément, nous avons proposé un réseau de décision Bayésien séquentiel et une formalisation analytique appropriée des critères de détection d'anomalies basée sur un profil dynamique d'inter-distance prédit entre les véhicules [Bel21, CI, Ibe22, RI]. Dans la seconde approche, des méthodes ensemblistes basées sur des techniques d'analyse par intervalles ont été développées [BL20, CI] pour calculer les espaces d'état atteignables et pour mesurer le niveau de risque que peut avoir un véhicule en utilisant un ACC (Adaptive Cruise Control) soumis à des incertitudes intrinsèques (e.g., erreurs liées aux modèles) ou extrinsèques (e.g., latence de la communication inter-véhicules). Ainsi, une commande appropriée est appliquée en fonction de la mesure de ce niveau de risque. Récemment, nous avons proposé une nouvelle approche de navigation autonome basée sur l'atteinte successive de points de passage. Une commande adaptative est proposée afin de contraindre la dynamique du véhicule en fonction des incertitudes/risques évalués durant la navigation, et cela en s'appuyant sur une analyse par intervalles et la vérification du domaine d'atteignabilité du véhicule autonome [BL22, RI].

En collaboration avec l'équipe CID, nous étudions comment prendre en compte la connaissance sémantique et le contexte de l'environnement pour la prise de décision dans la navigation. Une architecture embarquée est en cours de développement sur simulateur de conduite et sur le véhicule expérimental [Far21, CI, CM22, CI].



1.2 Permettre au robot de gagner en autonomie en présence d'un humain

Les travaux proposés dans cette partie constituent une évolution récente dans l'équipe. L'humain est considéré ici comme un opérateur qui participe au pilotage, de manière directe ou indirecte, d'un système partiellement autonome.

Contrôle partagé Nous avons proposé une méthodologie globale de contrôle partagé entre le pilote humain et un "pilote automatique" d'un véhicule routier. Cette approche est basée sur une méthode originale qui considère que les deux pilotes peuvent agir en même temps sur le système. L'objectif est alors de calculer puis de réduire le conflit entre la commande appliquée par l'opérateur et celle calculée par le système. Plusieurs approches ont été proposées. Une approche basée sur les "non-cooperative game" calcule sa décision sur un modèle de conduite prédictive et un modèle du conducteur appris au préalable. Le contrôleur partagé génère les commandes de conduite finales sous forme de vitesse du véhicule et d'angle de braquage. [Jug18b, CI, Jug18, CI]. Ces travaux ont été testés sur un simulateur de conduite [Jug19, CI] dans le cadre du projet H2020 I-TEAM et sur Scane Studio [Sho21, CI]. Actuellement, nous développons une méthodologie pour la prédiction des intentions de conduite du conducteur, ainsi que leur évaluation. La méthodologie est basée sur l'apprentissage profond pour prédire les intentions de navigation humaine dans un horizon temporel de quelques secondes, nous utilisons une architecture de réseau neuronal récurrent (RNN - recurrent neural network) basée sur l'architecture de *Long Short-Term Memory* (LSTM) [Pou22, CI].

Une seconde approche du contrôle partagé visant à réduire les discontinuités, se base sur un système de logique floue pour calculer judicieusement la commande de braquage [Ham21, CI]. Récemment, nous avons proposé un algorithme de transition entre les modes manuel/auto, dans le cas d'une demande de prise en main par le conducteur (Take Over Request). Ces transitions sont conditionnées par la situation de conduite et la confiance en chacune des deux entrées [Ham22, CI].

Enfin, nous avons étudié la commande semi-autonome pour la navigation d'un drone aérien, pour laquelle on exploite la complémentarité d'un geste de l'opérateur avec les capacités de navigation autonome d'un drone. Nous avons proposé une approche intuitive et facile à utiliser car basée sur des bracelets portables équipés de capteurs électromyographiques et d'une centrale inertielle. Notre proposition interprète l'orientation du bras et les signaux musculaires d'un utilisateur comme des commandes de vol pour un drone. Cette approche basée sur des gestes facilite le pilotage du véhicule grâce aux commandes intuitives d'orientation de l'opérateur, de plus, une courbe d'apprentissage légère a été proposée pour inclure et comprendre des mouvements plus complexes que l'opérateur puisse faire volontaire ou involontairement. [San17, CI, San20, RI].

Réalité virtuelle et augmentée pour les interactions homme-robot Les problématiques de contrôle ou commande partagé ne peuvent être envisagées sans étudier les interactions homme-robot et en particulier les retours vers l'opérateur. Dans cette optique, nous avons proposé une nouvelle métaphore d'interaction 3D pour du pilotage manuel à distance d'un robot aérien. Cette métaphore nommée DrEAM - comme Drone Exocentric Advanced Metaphor - permet à un pilote novice d'avoir une grande précision dans sa navigation. Le drone virtuel est affiché dans la salle immersive (CAVE TRANSLIFE) et représente le drone réel contenant un contrôleur embarqué basé sur le formalisme des quaternions. Deux plateformes



du laboratoire ont donc été connectées pour ce projet. Des tests expérimentaux montrent que la surcharge cognitive mesurée lors du contrôle d'un drone à l'aide de DrEAM est plus faible que lors du contrôle en vue directe [Bet22, RI].

Les interfaces de capture du regard ou 'gaze tracking' permettent également d'adapter les affichages en fonction du comportement de l'utilisateur : c'est ce que nous avons exploré dans [Gro18, CI] pour de la commande de matériel militaire (infanterie) avec SAFRAN, dans [Woj22, CI] pour de l'assistance à la reprise de contrôle du véhicule hautement automatisé, dans le cadre de la chaire "Surfaces intelligentes pour le véhicule du futur" (Saint Gobain), et dans [Fré20, RI] pour mesurer la conscience du piéton du conducteur de véhicule.

Feedback adaptatifs pour les interactions informées en environnement virtuel L'objectif de ces recherches [Nun21, RI] consiste à guider l'utilisateur pour permettre un couplage fort avec le système. Cet axe centré sur l'interaction informée [Tho20, L] se base sur la théorie du couplage action/perception (énaction). Il s'agit de capturer et de concevoir des descripteurs de l'activité corporelle et cognitive de l'opérateur afin de générer en temps réel des métaphores d'interaction 3D ou 2D dynamiques, appelées aussi feedback adaptatifs. Les travaux sur le guidage du geste pour la formation dans le cadre de la fonderie d'aluminium [Jea17a, CI, Jea17b, CI] ou pour l'apprentissage de la calligraphie [LE17, RI] montrent que nos approches améliorent la compréhension du geste expert par un guidage personnalisé en temps réel tout en abaissant la surcharge cognitive par rapport à des feedback non adaptatifs. Une comparaison entre salle immersive et casque de réalité virtuelle a été réalisée pour mesurer l'acceptation des interfaces de réalité virtuelle par des utilisateurs en nous basant sur le modèle TAM (Technology Acceptance Model) [Sag20, RI].

Décision pour l'interaction humain réel – Agent en Environnement Virtuel Nous nous intéressons au toucher social entre un humain et un agent conversationnel incarné en environnement virtuel (humain virtuel) immersif. L'agent (collaboration avec Catherine Pelachaud de l'ISIR) est muni d'un modèle d'expressions faciales et d'expressions gestuelles émotionnelles. Afin de concevoir une boucle interactive entièrement fonctionnelle entre l'agent conversationnel incarné et l'utilisateur humain, trois principaux verrous scientifiques ont été étudiés : modèle computationnel de perception du toucher par l'agent [Bou19, CI], modèle de décision pour savoir quand et comment toucher l'humain ou l'agent [Bou20, CI, Bou21, CI], et enfin simulation d'un toucher au moyen d'un manchon tactile adapté à la perception du toucher de l'humain, au travers de l'interface SOFTLY développée au laboratoire [Gra21, CI].

Axe 2 – Perception embarquée multimodale

Les méthodes de fusion de données pour la perception et la localisation doivent considérer des capteurs hétérogènes, asynchrones produisant des données imparfaites. Dans la continuité des travaux des années précédentes, nous étudions différents formalismes de représentation des incertitudes (probabiliste, évidentiel et à erreur bornée) pour fusionner des informations hétérogènes provenant de plusieurs capteurs embarqués ou de cartes numériques. Cet axe de recherche s'articule en trois parties : doter les systèmes de capacités de perception et de localisation multimodales, quantifier l'incertitude des informations de perception et de localisation, et comprendre les scènes.



2.1 Doter les systèmes de capacités de perception et de localisation multimodales

Cette partie traite de l'intégration multicapteurs dans un système autonome avec des contraintes temps-réel fortes. Les contraintes d'embarquabilité sont très différentes selon les systèmes (véhicules routiers ou mini-drones). L'objectif est d'explorer de nouvelles modalités capteurs et d'étudier des configurations multimodales adaptées au système et à l'application cliente (navigation, exploration, poursuite, etc.).

Calcul de flot optique sur des caméras à événements haute définition

Les caméras à événements sont aujourd'hui des capteurs très appréciés par l'industrie, dans des domaines variés. Elles permettent d'analyser des scènes dynamiques complexes constituées d'objets en mouvement rapide, sous des conditions d'éclairage pouvant fortement varier. Nous avons proposé une méthode de calcul de flot optique temps réel adaptée à ce type de caméra HD. Une nouvelle représentation dense du flux d'événements épars, sous la forme d'une « surface de distance exponentielle inverse » nous permet la réutilisation de méthodes de calcul de flux optique de l'état de l'art basées sur des trames image. L'efficacité de l'approche proposée a été évaluée sur des scènes de conduite automobile filmées à l'aide de caméra à événement de faible et de haute résolution [Bre22, RI]. Nous obtenons dans les deux cas des résultats souvent de meilleurs que ceux de l'état de l'art actuel, tout en étant plus rapides (77 Hz sur des images HD). Dans le cadre de cette recherche, une base de données ouverte de scènes acquises à partir d'une caméra à événements HD a été constituée (<https://datasets.hds.utc.fr/project/7>).

Notre objectif aujourd'hui est d'associer aux points 3D d'un capteur Lidar des informations de mouvement fournies par la caméra à événements afin de faciliter l'analyse et la compréhension de la scène. Des premiers résultats de synchronisation, de calibrage des capteurs, de projection des événements sur le nuage 3D du capteur Lidar, puis de reprojexion de l'ensemble sur le plan image d'une caméra standard RGB ont permis de démarrer une collaboration officielle avec la société Prophesee en juin 2022.

Schéma de fusion multimodale pour la détection de l'espace navigable et de voies.

Dans la continuité des travaux sur les grilles d'occupation évidentielles qui ont été étendues dans [Yu20, RI] pour intégrer des informations sémantiques, un schéma de fusion LIDAR / caméra basé sur des grilles a été proposé pour intégrer de manière asynchrone des informations issues d'un LIDAR 360° et d'une caméra RGB. Les informations sémantiques extraites de l'image permettent d'adapter les paramètres de fusion lorsqu'on détecte un objet dynamique. La fusion asynchrone assure une plus grande robustesse en cas de panne d'un des deux capteurs. Une implémentation temps-réel a été réalisée [Cap18, CI]. Une autre approche a été étudiée pour la détection des marquages et bords de route représentés par un modèle unifié basé sur les splines de clothoides. Les algorithmes de fusion multi-capteurs et de tracking temporel ont été proposés, développés et implémentés sur un véhicule expérimental de Renault [Cam20, CI].

Autocalibrage de capteurs pour la perception du véhicule. La plupart des réseaux profonds proposés pour le calibrage extrinsèque extraient d'une part des caractéristiques sur une image RGB et d'autre part sur une carte de profondeur issue de la projection d'un nuage de points Lidar, avant de les mettre en correspondance. Nous travaillons sur la création d'un réseau capable d'effectuer une estimation de profondeur à partir d'une image RGB et de mettre en correspondance la carte de profondeur obtenue avec celle issue de la projection du



nuage de points. Une association de ces deux tâches dans un même processus d'apprentissage doit nous permettre d'améliorer à la fois l'estimation de la carte de profondeur et le calibrage extrinsèque des capteurs.

Doter un drone de moyens de perception et de localisation L'objectif, ici est d'embarquer un système de perception dans un drone capable de pister un objet mobile. Nous avons proposé un algorithme de vision monoculaire capable de détecter l'objet, les détections successives étant filtrées par un filtre de Kalman pour réduire le nombre élevé de faux positifs. Une validation expérimentale du système sous ROS a été réalisée pour le suivi d'un visage humain par un drone [MR19, RI]. Une solution multicapteur basée sur deux modalités complémentaires, un capteur infrarouge et une caméra dans le spectre visible a été étudiée et implémentée. Elle améliore de manière significative la performance des détecteurs d'humains [Blo19, RI].

Une technique de vision monoculaire a été développée pour localiser un drone aérien. Les informations visuelles sont fusionnées avec les mesures inertielles du drone pour avoir une bonne estimation de sa position. Cette technique utilise l'algorithme PTAM (localisation parallèle et mapping). La contribution a été d'utiliser un nuage de points caractéristiques non dense pour détecter des obstacles en face du véhicule. Nous avons proposé un algorithme de commande pour réaliser l'évitement d'obstacles. Cette loi de commande utilise les champs de potentiel pour calculer une force de répulsion qui est appliquée au drone. Des expériences en temps réel ont montré la bonne performance du système proposé [Mer18, RI, MR19, RI].

2.2 Quantifier l'incertitude des informations de perception et de localisation

L'un des aspects les plus importants dans des applications où la sécurité est un point critique, comme c'est le cas pour les véhicules autonomes, est non seulement de pouvoir estimer de manière précise un certain nombre de grandeurs physiques mais surtout de quantifier l'incertitude associée à ces différentes estimations en temps-réel. Sous-estimer l'incertitude d'une estimation, à savoir être confiant sur la valeur d'une estimée alors qu'il y a une grande erreur, peut conduire à des situations catastrophiques. Lorsque les risques associés aux incertitudes d'estimation sont très petits (de l'ordre de $10e-6$), on parle alors d'intégrité. Les travaux sur cet axe sont principalement menés dans le cadre du laboratoire commun SIVALab entre Renault et Heudiasyc (CNRS/UTC) qui a été créé en mars 2017 et renouvelé en 2021.

Systèmes de localisation hautement intègres pour la navigation robotique Les robots mobiles de taille importante (comme des voitures autonomes) peuvent être la source de dégâts ou dommages importants en cas d'utilisation d'information erronée. Lorsque les données sont sujettes à défaut, il convient alors de redonder les sources d'information. Nous avons étudié des méthodes d'estimation d'état (filtrage de Kalman et de Student) pour localiser un véhicule routier sur une carte haute définition au niveau de sa voie de circulation avec l'élaboration d'indicateurs d'intégrité permettant d'avertir les applications clientes quand l'information n'est pas jugée fiable [Li18, RI]. Pour borner l'erreur d'estimation d'un système de localisation multi-capteur en temps-réel, nous avons proposé une méthode qui cherche à détecter et rejeter les mesures aberrantes en se basant sur des résidus de position dans un cadre d'erreur gaussiennes puis qui borne les erreurs résiduelles avec des distributions à queues lourdes (loi de Student) dont le degré de liberté peut être déterminé sur la base d'expériences préliminaires conformément à un risque d'intégrité donné [AH18, CI]. La méthode a été testée avec une caméra fournissant plusieurs mesures de marquage (jusqu'à 4 simultanées). Une version a été implémentée avec un filtre de Student dont le degré de



liberté est maîtrisé à chaque itération grâce à une expression analytique simple [AH19b, CI] [AH22, RI]. Nous étudions actuellement la possibilité d'adapter la degré de liberté à l'aide de méthode d'apprentissage profond.

Systèmes de localisation basés GNSS Les systèmes GNSS (Global Navigation Satellites Systems) constituent un composant essentiel pour la localisation absolue des véhicules en environnement extérieur.

Une implémentation multi-capteurs (odomètre, gyromètre, GNSS et caméra) de la méthode décrite dans le paragraphe précédent, pour la localisation d'un véhicule, permet de détecter des défauts sur plusieurs sources d'information et de calculer des niveaux de protection longitudinal et latéral pour un risque donné [AH19a, CI]. Les résultats ont été étudiés dans deux environnements différents et comparés à différentes stratégies de filtrage.

Nous nous sommes aussi intéressés à l'utilisation des mesures brutes GNSS (pseudo-distances et Doppler) dans des observateurs d'état ensemblistes. Nous avons étudié en collaboration avec l'université de Coimbra (Portugal) des approches à erreur bornée de type inversion ensembliste qui permettent d'intégrer facilement des contraintes provenant de cartes géo-référencées. La méthode a été testée avec succès sur des données GPS brutes dans des environnements urbains et nous avons montré que les domaines d'incertitude sont très fiables [CB19, RI].

Enfin des travaux ont été initiés dans le cadre du projet européen ESCAPE pour combiner les nouvelles fonctionnalités offertes par le système de positionnement par satellites européen Galileo. Le but est de développer un système de localisation intègre. Afin d'atteindre les performances nécessaires au déploiement des véhicules autonomes, les informations issues des satellites (GPS+Galileo) sont complétées par des corrections PPP (Precise Point Positioning) reçues en 4G, des mesures de détections de marquages au sol par caméra, une carte haute définition géoréférençant les marquages au sol ainsi que des informations véhicules issues du bus CAN [Wan18, CI, Fri18, CI]. Une nouvelle approche d'association globale des marquages augmentant la disponibilité du service de localisation a été implémentée sur les véhicules expérimentaux du laboratoire et utilisée dans les démonstrations finales du projet ESCAPE [Tij19, CI, Gar19, CI].

Localisation de véhicules autonomes à l'aide de cartes Nous avons conduit de nombreux travaux de recherche sur l'utilisation des cartes (haute-définition (HD) ou non) pour la localisation des véhicules routiers.

Nous avons étudié un système de localisation à l'estime pour un véhicule routier qui utilise les mesures de vitesse des quatre roues du véhicule. Notre contribution principale a porté sur un algorithme de lissage qui permet d'étalonner très précisément et facilement les paramètres du modèle [Wel19a, CI]. Des caméras intelligentes qui détectent les marquages au sol peuvent améliorer la localisation grâce à une carte très précise. Notre principale contribution porte sur l'étude d'une méthode qui permet de quantifier la confiance dans les marquages enregistrés dans la carte en les associant à des observations [Wel20, RI, Lim20, CI]. En effet, les cartes HD contiennent des erreurs qui peuvent dégrader la qualité de la localisation. Ainsi, lors des passages suivants sur la même zone, ces erreurs de cartographie n'ont plus d'impact [Wel19b, CI] [Wel21, CI].

Les cartes HD sont en général limitées au réseau routier (marquage au sol, panneau) et ne sont pas encore déployées à grande échelle. OpenStreetMap (OSM) est une alternative intéressante qui donne des informations sur les bâtiments considérés comme les éléments les plus stables et visibles des villes. La correspondance des mesures LiDAR avec de telles cartes



permet d'améliorer la localisation et de fournir des informations complémentaires au GNSS. En utilisant la méthode NDT (Normal Distribution Transform), les observations LiDAR sont mises en correspondance avec l'OSM après une méthode d'extraction de ligne basée sur des régressions linéaires locales. La précision obtenue avec cette approche est de l'ordre de 20cm dans le centre-ville de Compiègne [Esc21, CI]. Une autre approche basée sur un BPF (Box particle filter), extension du filtrage particulaire très robuste et efficace avec peu de particules ensemblistes, proposant une amélioration des contractions de l'étape de calcul de la vraisemblance a été expérimentée [Wan21, RI].

2.3 Comprendre les scènes

La compréhension de scènes complexes telles que les scènes routières requiert des méthodes d'analyse plus ou moins fines permettant de se localiser et de reconstruire l'environnement dynamique dans lequel il évolue. Le système doit pouvoir détecter, identifier et suivre les principaux objets de la scène afin de prédire leurs comportements ou leurs intentions.

Segmentation sémantique Dans le cadre d'une coopération avec l'Université de Pékin, nous avons développé une approche qui consistait à augmenter une grammaire visuelle avec des fonctions de croyance plutôt que des probabilités. Au lieu d'une grammaire stochastique, le cadre résultant est appelé grammaire évidentielle [Bor17, RI] et a été appliqué à la segmentation sémantique de scènes routières. Partant d'un schéma de fusion de données multicapteurs au niveau des segments d'une image sursegmentée et basé sur la théorie des fonctions de croyance, l'utilisation de grammaires évidentielles spécifiques des scènes routières nous a permis de mieux fusionner les segments voisins appartenant à un même objet.

Segmentation de nuages de points 3D Dans le cadre d'une collaboration avec l'université de Science et Technologie de Nankin, en Chine (doctorant Fei Yang et professeur Zhong Jin), nous avons travaillé sur des méthodes de segmentation de nuages de points 3D à l'aide de champs aléatoires conditionnels (CRF) continus en combinaison avec un réseau de neurones profond. Nous avons proposé pour cela d'appliquer le CRF directement dans l'espace des poids du réseau de façon à préserver les structures géométriques des nuages de points. De nombreuses évaluations sur des scènes 3D intérieures et extérieures ont été réalisées, en comparaisons avec les principales méthodes de l'état de l'art, et ont démontré l'intérêt de la méthode [Yan22, RI].

Apprentissage profond et incertitudes Plus récemment, nous avons exploré des méthodes reposant sur des apprentissages automatiques (apprentissage profonds, etc.) à partir de données multimodales (caméras, Lidars) et de connaissances contextuelles fournies par exemple par des cartes numériques. Dans le cadre du laboratoire commun SIVALAB, nous avons étudié et développé des méthodes d'apprentissage profond pour la classification évidentielle de points LiDAR. Une première approche consiste à classifier les points contenus dans une boîte englobante (véhicule, piétons) [Cap19, CN, Cap19a, CI] et une seconde approche est dédiée à la classification de l'ensemble des points LiDAR pour la détection de voie navigable [Cap19b, CI]. Le principe repose sur les travaux de Th. Denooux qui propose une ré-interprétation des sorties des réseaux profonds afin d'estimer la masse sur l'incertain lors de l'inférence. Ceci permet au réseau de ne pas mettre une masse arbitraire lorsque l'élément à classifier fait partie d'une classe qui n'a pas été apprise. Une grille de perception est ensuite construite par fusion temporelle sur le même schéma proposé par C.Yu [Yu20, RI]. Ces recherches contribuent de manière significative à l'intégrité de perception et offrent des pistes



prometteuses sur la possibilité d'utiliser des réseaux de neurones profonds de manière prudente pour les véhicules autonomes. Ces travaux ont été validés sur des jeux de données de référence (Kitti) et sur des jeux de données réalisés dans le cadre de SIVALAB [Cap21, RI]. Une autre application en segmentation d'images par fusion de classifieurs a été proposée dans [Ton21a, RI, Ton21b, RI].

Apprentissage par transfert L'apprentissage par transfert semble bien adapté à la conduite autonome. Cela concerne par exemple le fait d'utiliser un modèle avec un conducteur ou un véhicule différent de ceux ayant pris part à l'apprentissage. Nos premiers travaux dans ce domaine ont visé à peaufiner des réseaux de neurones convolutionnels appris sur des bases d'images généralistes (ImageNet par exemple) de façon à pouvoir les utiliser sur nos propres données vidéos ou sur des données spécifiques de scènes de conduite (Cityscapes, KITTI par exemple) [Li18a, CI]. Nous avons pour cela étudié différentes méthodes de régularisation des paramètres des réseaux (L2, L2 Fisher, Group-Lasso) en conservant le modèle pré-appris comme référence [Li20a, RI, Li20b, RI].

World model Un certain nombre d'informations a priori peuvent être utiles à la compréhension d'une scène routière. En particulier, les règles de circulation et la structure de la route permettent d'inférer l'importance, en termes d'interaction, des voies routières à proximité du véhicule hôte. Ces informations peuvent être codées à travers un modèle du monde, appelé "world model". Nous nous sommes notamment intéressés à la caractérisation des zones cachées en utilisant une représentation spatiale le long des voies de circulation [San20, CI].

Axe 3 – Systèmes multi-robots en interaction

Dans cet axe, la plupart des activités reposent sur des travaux récents développés dans le cadre du Labex MS2T. L'enjeu est d'étendre nos approches à plusieurs robots afin d'augmenter la performance par le nombre et d'exploiter les comportements et fonctionnalités émergents par leur coopération dans le cadre méthodologique et théorique des systèmes de systèmes.

3.1 Perception et localisation coopérative

Localisation pour des systèmes robotiques en coopération mutuelle La localisation est une tâche indispensable pour assurer la coopération de robots mobiles. Dans un groupe de robots coopératifs, chaque robot peut assister ses partenaires et, inversement les partenaires peuvent l'assister pour qu'il se localise plus précisément. Nous nous sommes d'abord intéressés au problème de la localisation coopérative sans mesure directe entre agents : chaque robot doit estimer la pose de ses partenaires par rapport à son repère sans utiliser de mesures d'inter-distance ou d'angle relatif. Nous avons étudié des algorithmes de localisation coopérative distribuée basés sur des techniques bayésiennes et également d'inversion ensembliste avec propagation de contraintes sur des intervalles pour améliorer la localisation absolue et relative en présence de mesures sur des balises affectées par des biais et dans le but d'estimer des domaines de confiance fiables. Grâce à une étude de l'observabilité non linéaire [Las17a, RI], nous avons identifié les conditions dans lesquelles la reconstruction coopérative des biais peut être réalisée [Las19, Ch].

En parallèle, nous avons collaboré avec des chercheurs de l'université de Coimbra sur le même sujet mais en utilisant cette fois des cartes et des capteurs extéroceptifs. La méthode



étudiée n'étant pas séquentielle, la consanguinité des données ne pose pas de problème. La méthode a été étudiée en simulation et en grandeur nature avec plusieurs expérimentations. Les résultats montrent que les systèmes coopératifs peuvent permettre de faire naviguer des véhicules autonomes même en environnements urbains complexes [CB17, RI].

Dans le cadre de la thèse d'Elwan Hery, avons considéré le problème de la localisation coopérative entre véhicules intelligents avec des mesures relatives très précises faites par des lidars en une dimension en suivant les polygones d'une carte haute définition. Nous avons comparé plusieurs systèmes de coordonnées curvilignes et mis en œuvre des algorithmes de fusion distribuée avec intersection de covariance [Hér17b, CI] et nous avons étudié en détails les problèmes de propagation non linéaires qui se produisent quand les poses sont échangées [Hér19a, CI, Hér19b, CI, Hér21, RI].

Une autre approche développée dans la thèse de Maxime Escourrou consiste à étudier la localisation collaborative avec une mise à jour de la carte suivant une architecture décentralisée. La collaboration se réalise lorsque les véhicules perçoivent les mêmes façades des bâtiments avec les lidars 3D. L'échange de nuages de points pour la collaboration nécessiterait un partage massif d'informations entre les véhicules. Pour cela, l'extraction des caractéristiques est effectuée pour récupérer les éléments clés pour la localisation et la mise à jour de la carte. Les poses des véhicules ne sont mises à jour que pendant la collaboration grâce à l'utilisation du filtre de Schmidt Kalman où les matrices de covariance croisée sont gérées avec soin. La mise à jour de la carte est effectuée simultanément par chaque véhicule après une étape de fusion. Les résultats obtenus montrent que la collaboration a une contribution significative en termes de précision et d'incertitude. Ils montrent également que les mesures indirectes (observations des façades) entre véhicules est une solution intéressante [Esc22, CI].

Perception collaborative Nous avons initié des travaux sur la perception collaborative dans le cadre du projet DAPAD du labex MS2T. Nous étudions des approches basées sur la coopération locale permettant de calculer et garantir l'intégrité de perception. Une preuve de concept sur la fusion de grilles d'occupation par des véhicules communicants a été expérimentée sur la plateforme véhicule [Cam18a, CI] puis nous avons proposé plusieurs travaux sur le suivi coopératif multi-objets afin de limiter le volume de données échangées.

Un système de perception coopératif combinant des données acquises par une infrastructure intelligente transmises en temps réel à un véhicule autonome a été proposé et porté en temps réel [Mas21, CI]. Ce système a été utilisé dans le cadre du projet Tornado.

Dans un souci de généralisation, une architecture de fusion pour le suivi multi-cibles intégrant les données provenant de capteurs embarqués et des données provenant d'autres véhicules ou d'infrastructure a été proposée. Pour gérer les éventuels cycles d'échange de données qu'on observe dans ces systèmes, nous avons étudié le filtrage de Kalman par intersection de covariance partitionnée (Split Covariance Intersection). Nous avons comparé en simulation différentes approches et nous avons proposé une méthodologie pour régler la matrice de covariance du bruit de modèle. Des résultats expérimentaux réalisés avec trois véhicules ont montré que la consistance est conservée et que la portée de perception est améliorée significativement [Lim21, CI]. Les systèmes de perception à haute intégrité doivent gérer aussi l'absence d'objets avec ce qu'on appelle l'espace libre, ce qui est particulièrement utile aux systèmes de navigation autonome. Nous combinons les notions de champ de vue et d'espace libre et les étendons à la perception coopérative avec des grilles de détectabilité. Elles représentent de manière dense l'espace où chaque pair peut détecter des objets mais aussi l'absence d'objets. En s'inspirant des grilles d'occupation évidentielles, l'incerti-



tude est modélisée avec des fonctions de croyance. On montre comment de multiples grilles de détectabilité peuvent être combinées entre les capteurs et les véhicules pour obtenir une connaissance plus large de l'environnement. Nous avons aussi étudié comment utiliser ces grilles pour calculer la probabilité d'existence des objets suivis et estimer de la confiance dans les pairs [Lim22, CI].

Fusion distribuée Les sources de données peuvent être des capteurs embarqués ou des données provenant d'autres véhicules grâce à l'échange de messages dans les réseaux de véhicules. Nous avons étudié ce problème sous l'angle conjoint des systèmes distribués et de la fusion de données. Nous avons proposé des améliorations sur les opérateurs de fusion distribuée définis dans les travaux antérieurs. Une contribution porte sur la formalisation et le calcul de l'affaiblissement sur les poids, nécessaire pour que l'algorithme distribué soit auto-stabilisant [Guy18a, CI].

Une seconde contribution plus théorique, permet de diminuer considérablement le calcul de ces poids par une formulation plus efficace de la transformée de Moebius [Cha19, CN, Cha19, CI]. Nous démontrons l'intérêt de ces résultats généraux pour la théorie de Dempster-Shafer, pour la réduction de la complexité de la plupart des transformations entre les représentations de croyances et leur fusion. En effet, nous proposons une nouvelle généralisation de la décomposition conjonctive et montrons comment chaque poids de décomposition est lié à la fonction de masse correspondante [Cha21, RI].

Une troisième contribution propose plusieurs schémas de fusion prenant en compte le phénomène de contamination des données (data-incest) et garantissant une convergence en temps fini. Une étude sur des données réelles acquises lors d'expérimentations sur route a permis de mettre en avant les avantages et inconvénients de ces approches [Guy18b, CI] [Duc22, RI]. Un scénario plus complexe a été développé sur simulateur SUMO pour étudier le comportement des schémas de fusion à plus grande échelle [Guy19, CI].

3.2 Contrôler les systèmes multi-robots à travers une approche systèmes de systèmes

Architectures pour les systèmes de systèmes Les travaux menés en 2016 dans le cadre de la participation du laboratoire Heudiasyc à la compétition européenne de véhicules autonomes communicants GCDC (Grand Cooperative Driving Challenge) [Xu18, RI] se sont poursuivis notamment à travers le projet Tornado dont l'un des objectifs était d'étendre les approches implémentées durant le GCDC aux franchissements de ronds-points mais cette fois avec une infrastructure intelligente communicante équipée de caméras [Mas18, CI, Mas20, RI, Mas20, CI, Ber20, CI].

Un autre travail a conduit à la définition d'un framework, appelé CMMAV (Cooperative Maneuver Manager for Autonomous Vehicles). Il a été développé pour gérer les manœuvres coopératives entre plusieurs véhicules autonomes. Il est composé de plusieurs vues qui gèrent différents aspects d'un système de systèmes ; son objectif est d'assurer la coopération entre les véhicules pour faciliter l'exécution des manœuvres de dépassement et de changement de voie, tout en respectant les distances de sécurité entre les véhicules voisins. Des validations ont été faites sur simulateur et sur les véhicules intelligents du laboratoire [Ass18a, CI, Ass19, CI].

Formation et coordination de multi-agents Les travaux sur la commande de systèmes non linéaires, appliqués aux robots aériens, ont été élargis pour les systèmes multi-agents. Nous avons proposé des solutions pour commander une flotte d'agents et lui faire suivre des



trajectoires désirées tout en gardant une formation prédéfinie. De cette façon, nous avons proposé une architecture composée de deux parties ; un algorithme conçu en considérant un système complètement actionné basé sur le formalisme de quaternions et un algorithme qui génère les trajectoires optimales de chaque agent en temps réel. La caractéristique de ce schéma est que chaque agent calcule localement en ligne sa propre fonction de coût réparti pour optimiser sa trajectoire. Le problème d'optimisation a, donc, été conçu de telle sorte que son minimum soit atteint lorsque les agents convergent vers une formation polygonale équidistante (en fonction du nombre d'agents) autour du point cible. Cette méthodologie a été validée en temps réel avec des robots aériens [Bel19, RI].

Dans le domaine des véhicules autonomes, nous avons proposé une nouvelle méthode pour garantir la sûreté de l'insertion d'un véhicule en milieu autoroutier, en utilisant une formation *Leader-Follower*. Dans ce travail nous avons utilisé une dynamique de re-configuration de systèmes multi-véhicules (SMV) basée sur une optimisation non-linéaire de la matrice de re-configuration permettant aux véhicules de s'adapter aux aléas/incertitudes liées à la navigation, en adoptant la re-configuration optimale, qui permettra de minimiser les coûts énergétiques [Sai22a, CI].

Coopération de véhicules autonomes en milieu urbain dense Nous avons proposé des algorithmes de contrôle et optimisation pour la prise de décision coopérative de véhicules autonomes en présence d'incertitudes en utilisant des techniques probabilistes. Nous avons appliqué les algorithmes pour étudier les intersections/rondpoints d'une manière collaborative sûre et économe énergiquement pour réduire la congestion des centres urbains denses. Notre proposition se base sur la modélisation de flux de véhicules avec de modèles stochastiques pour obtenir l'algorithme optimal (ou sous-optimal) des profils de vitesses en utilisant les probabilités collectives. Cette problématique rentre dans le cadre des problématiques de recherche qui ont trait à la ville du futur, et à la minimisation des temps de parcours et la réduction des congestions, qui mènent à la réduction de l'énergie globalement consommée par ces flottes de véhicules autonomes [Zhu21a, CI, Zhu21a, RI, Zhu21b, RI].

3.3 Faire émerger de nouveaux comportements et fonctionnalités par la collaboration

Des travaux sur l'exploration coopérative d'un environnement inconnu par un système multi-robot(UAV) [Mah18, CI] et sur le comportement auto-organisé par agrégation probabiliste [Cam18b, CI] ont été menés par V. Frémont avant sa promotion au LS2N. Nous avons initié ensuite les travaux sur le comportement bio-inspiré de poursuite-évasion.

Comportement de poursuite-évasion Nous avons concentré nos travaux dans la conception d'algorithmes de commande inspirés par les systèmes biologiques pour la capture d'une cible dynamique en utilisant une flotte d'agents. La stratégie de commande prend en compte les limitations traditionnelles rencontrées dans la formation d'une flotte (collisions entre agents, évitement d'obstacles, etc.) et produit une bonne performance de chasse coopérative. Cette technique décentralisée s'inspire du comportement d'embuscade pratiqué par les animaux chassant en groupe (par exemple les lionnes). Dans notre stratégie, chaque agent est un individu autonome qui définit sa propre stratégie de guidage vers la cible en tenant compte de la présence de voisins dans son champ visuel. Notre approche a été validée en intérieur avec trois drones poursuivants et un intrus piloté manuellement [dS20, CI, dS22, RI]. Nous avons élargi nos travaux et nous avons proposé un algorithme qu'utilise l'apprentissage par renforcement profond pour poursuivre une cible avec de mouvements aléatoires et



omnidirectionnelle avec plusieurs agents homogènes soumis à des contraintes cinématiques monocycles. Chaque agent poursuivant calcule ses propres consignes pour attraper la cible avec une structure de récompense qui encourage une bonne formation et combine des récompenses individuelles et collectives [dS21, CI].

Coopération systèmes hétérogènes Nous avons proposé une trajectoire dynamique, pour un système aérien, qui s'adapte à la dynamique d'un drone terrestre. Nous avons utilisé l'analyse de Lyapunov pour développer l'algorithme de commande. L'architecture de contrôle a été appliquée à l'atterrissage d'un drone aérien sur une plate-forme mobile terrestre [Ala22, CI].

3. PROJETS ET COLLABORATIONS

Projets L'équipe a globalement une forte activité partenariale. Les ressources propres proviennent de projets nationaux, projets européens, contrats industriels, collaborations internationales, projets régionaux et projets académiques. Dans le cadre de ces projets, nous avons recruté des ingénieurs de recherche, des doctorants, des post-doctorants et des stagiaires. Les ressources propres sont en 2022 de 153 k€ par ETP pour l'équipe,

L'effort des collègues dans le montage de projet a été récompensé en 2021. L'équipe est impliquée dans deux projets EquipEX+ (TIRREX et CONTINUUM) sur la robotique et la réalité mixte. Ph. Bonnifait coordonne la robotique terrestre autonome de TIRREX et I. Thouvenin est impliquée dans le comex de CONTINUUM. Il est à noter que CONTINUUM et Robotex 2.0 sont devenus infrastructures nationales de recherche.

Nous avons rejoint en 2020 le consortium du projet Européen Marie Curie RISE OWheel coordonné par TUIL (Allemagne), la contribution Heudiasyc est portée par A. Correa Victorino. L'IRP ADONIS (Liban), coordonné par R. Talj a démarré en 2020. Le projet ERASMO (EUSPA agence spatiale de l'UE) dont la contribution est portée par P. Xu, a été lancé en décembre 2021.

Trois projets ANR (dont 2 portés par des membres de l'équipe, R. Talj et J. Al Hage) ont été acceptés en 2021. Le CPER RITMEA (2021-2027) dans lequel sont impliqués tous les membres de SyRI a démarré en 2021. L'axe 3 est coordonné par L. Aduane. Concernant les projets industriels, le laboratoire commun SIVALab, dirigé par V. Cherfaoui a été renouvelé pour 4 ans en juin 2021. Un contrat de collaboration avec Roboost a été signé dans le cadre du plan de relance.

Il est important de noter que tous les membres de l'équipe sont impliqués dans au moins un projet de recherche avec généralement une tâche de responsabilité (porteur, coordinateur, responsable de WP).

Collaborations nationales et internationales L'équipe entretient des collaborations nationales et internationales attestées par des co-publications. Au niveau international, nous publions avec de nombreux partenaires universitaires : CINVESTAV, CENIDET, CIMAT et ITESM (Mexique), UNICAMP, UFMG et UFES (Brésil), Université Libanaise (Liban), Université de Gênes (Italie), Université Polytechnique de Valence (Espagne), Université du Pays Basque (Espagne), Université de Pékin, Laboratoire National de Pattern Recognition et Université de Sciences et Techniques de Nankin (Chine), Université de Coimbra (Portugal), Virginia Tech (USA), Université d'Illemedenau (Allemagne) et Université de Sheffield (Royaume Uni). Il est à noter qu'une partie significative des co-publications ont été réalisées dans le



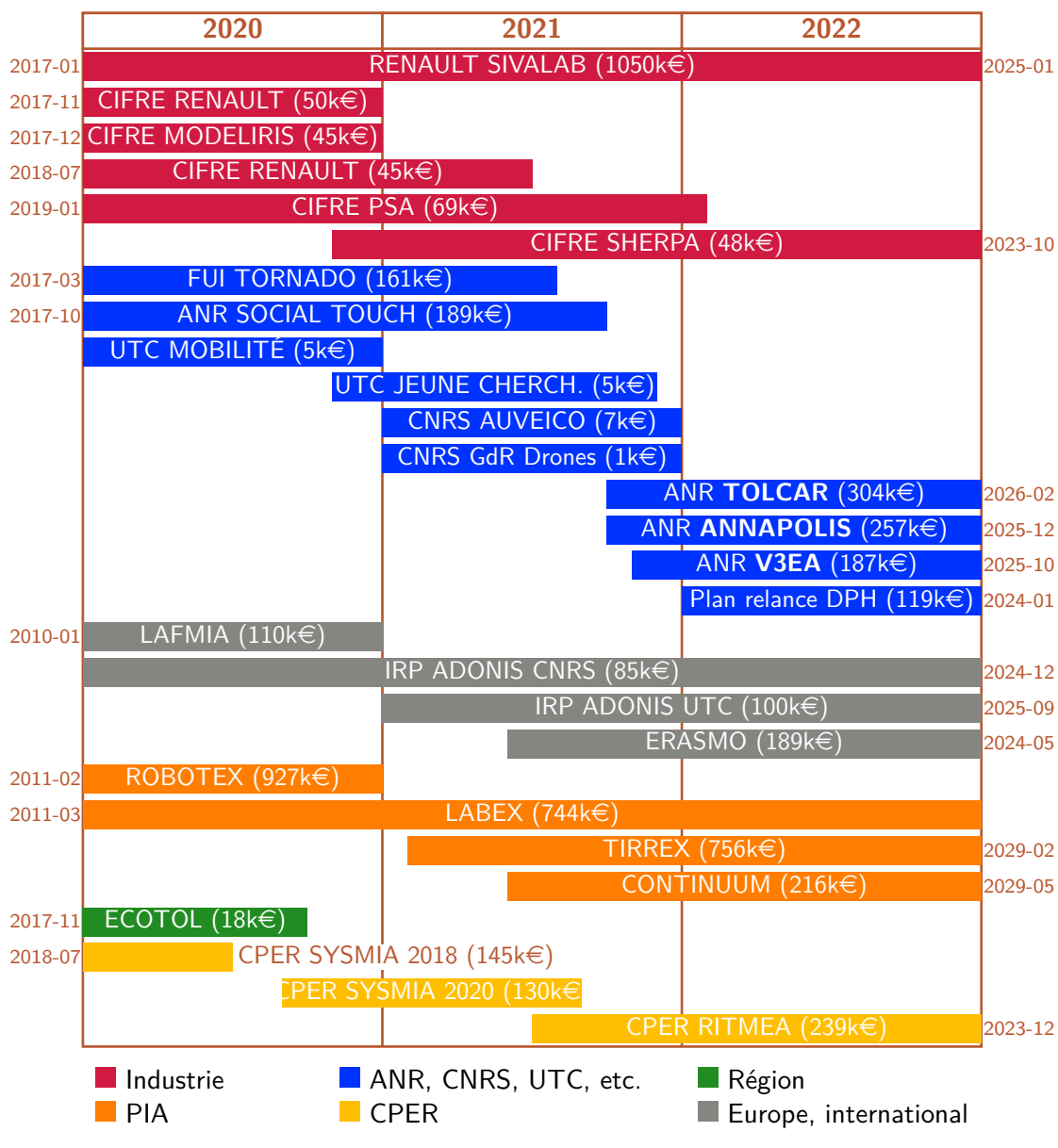


Figure 20 – Projets de l'équipe SyRI sur la période 2018-2022. Les noms en gras indiquent que la (co)-direction scientifique est assurée dans l'équipe. Les montants indiqués correspondent au budget global alloué au projet. Le projet MS2T est un projet inter-laboratoire, dont le budget propre au laboratoire a été équiréparti sur les trois équipes.



cadre de la collaboration étroite entre l'UMI LAFMIA à Mexico et le laboratoire Heudiasyc. Nous avons eu plusieurs thèses en co-tutelle (Liban, Brésil, Mexique). Actuellement, nous avons trois thèses en co-tutelles, deux démarrées en 2021 une avec le CINVSTAV-IPN (Mexique) et l'autre avec l'Université de Tokyo (Japon) et une co-tutelle avec Cranfield (UK) a démarré en 2022.

Les collaborations nationales avec l'UGE, MIS (Amiens), LIRMM (Montpellier), CRES-TIC (Reims), CEA, LAMIH (Valenciennes), GIPSA-Lab (Grenoble), CRAN (Nancy), Institut Pascal (Clermont-Ferrand) et ESEO (Angers) sont en cours ou ont mené récemment à des publications communes.

Collaborations locales Enfin, nous menons des collaborations scientifiques avec les autres équipes du laboratoire et d'autres laboratoires de l'UTC, ce qui se traduit par des projets et des co-encadrements d'étudiants (master et/ou doctorat). Par exemple, avec l'équipe CID nous travaillons sur la prise en compte de la connaissance sémantique et du contexte de l'environnement pour la prise de décision dans la navigation, autonome ou non. Un projet de drone hydraulique et un autre sur un voilier de course (SODEBO ULTIM 3) sont développés en collaboration avec le laboratoire Roberval. Nous avons un co-encadrement de doctorat avec ce laboratoire sur la détection de cibles acoustiques en utilisant un drone aérien.

4. RAYONNEMENT

Responsabilités et instances d'évaluation

- A. Charara a assuré la direction de l'institut INS2I du CNRS de janvier 2019 à janvier 2023.
- P. Bonnifait a été membre du comité d'évaluation scientifique (CES 22) de l'ANR "Mobilité et systèmes urbains durables" en 2018. Il a participé au renouvellement du GdR Robotique en 2019. Il est membre de son conseil scientifique. Il est responsable de l'axe Rob@t, robotique autonome terrestre du projet Equipex+ TIRREX.
- P. Castillo est co-responsable du groupe GT-UAV du GdR Robotique depuis octobre 2018. Il est responsable d'une action au GdR MACs depuis 2021.
- V. Cherfaoui est membre du conseil scientifique du CEESAR (European Center for Safety Studies and Risk Analysis) depuis 2018. Depuis 2019, elle est membre à la commission d'évaluation des chargés et directeurs de recherche du développement durable (COMEVAL). Elle a été membre du jury du prix de thèse du GdR Robotique en 2022.
- L. Adouane est expert depuis 2020 de la commission de normalisation AFNOR (Association Française de Normalisation) sur les AGVs (Automated Guided Vehicles).
- F. Davoine a été membre de la section 61 du CNU, collège B, de 2015 à 2019. Il est membre du CA de l'AFIS (Association française d'ingénierie système) et membre du groupe de travail sur l'ingénierie système durable et responsable. Il est membre du groupe de travail sur l'empreinte carbone des laboratoires de recherche (labo 1point5).
- R. Lozano est membre IFAC technical committee 'Nonlinear control Systems'.
- R. Talj est coordinatrice de l'IRP Adonis. Elle est co-animatrice du thème "Contrôle et commande de systèmes dynamiques" du GIS GRAISyHM (2019-2023). Elle est membre



du comité de direction du GDR MACS, depuis 2020, et responsable du prix de meilleure thèse du GDR MACS et du club EEA.

- I. Thouvenin a été vice présidente de l'AFRV (Association Française de Réalité Virtuelle) en 2017. Elle a été membre du comité de direction du GDR CNRS IG-RV de 2014 à 2018 et membre de la Chaire UNESCO ITEN. Elle a été membre du grand jury Laval Virtual 2022 et elle est membre du comité de direction de l'Equipex CONTINUUM 2022 -2027.
- P. Xu a été membre du comité d'organisation et formateur de l'Action Nationale de Formation (ANF) du CNRS en 2019. Il a participé à l'exploration de l'écosystème d'Atlanta organisée par l'Ambassade de France aux Etats-Unis : "Future of autonomy in transportation systems : integration, impact, connectivity, data, cybersecurity, certification".

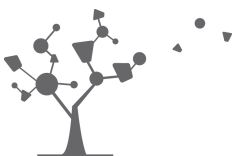
Comités de rédaction

- R. Lozano est *Senior Editor* de la revue Journal of Intelligent and Robotic Systems depuis 2012.
- P. Bonnifait est éditeur associé à la revue IEEE Transactions on Intelligent Vehicles depuis 2016.
- P. Castillo est éditeur associé à IEEE Robotics and Automation Letters depuis 2020.
- L. Adouane est éditeur invité du Journal of Intelligent and Robotic Systems depuis 2018 et de l'International Journal of Intelligent Robotics and Applications.
- A. Correa-Victorino est éditeur associé au Journal of Mechanical Engineering Science depuis 2020 et du IEEE Transaction on Vehicular Technology depuis novembre 2022.
- F. Davoine est membre du comité éditorial de Systems Engineering depuis 2018.
- J. Moreau a été co-éditeur d'un numéro spécial de Sensors en 2021.
- I. Thouvenin a été "Editeur invité" d'un numéro spécial dans Computers & Graphics Journal en 2020.

Organisation de conférences

L'équipe a contribué, depuis 2018, à l'organisation de diverses manifestations scientifiques en lien avec les GdR MACS et Robotique. Voici par ordre chronologique inverse, les principales implications des membres de l'équipe :

- J. Al Hage a organisé à l'UTC un workshop avec des membres d'Imperial College et de Thales les 6, 7 et 8 septembre 2022 .
- P. Castillo a participé à l'organisation de la journée GT-UAV le 07 décembre à Nantes. Il a également participé à l'organisation des journées communes GT2-GT4 "Sûreté de fonctionnement et architecture de contrôle de systèmes robotiques autonomes" du 3 et 4 octobre 2022 à Lille.
- L'équipe a participé à l'organisation de la journée des doctorants en automatique JRDA du GRAISyHM en 2021.
- R. Talj a organisée la journée scientifique de l'IRP Adonis en décembre 2021 et en novembre 2022.
- A. Correa-Victorino a co-organisé une section spéciale dans IEEE International Workshop on Advanced Motion Control (AMC) 2020.



- F. Davoine a coordonné la journée scientifique annuelle du Labex MS2T de l'UTC en février 2020, sur le thème de l'Ingénierie durable.
- I. Thouvenin a été membre du comité d'organisation de IEEE ISMAR 2020 (International Symposium on Mixed and Augmented Reality) Recife, Brésil, 2020.
- Ph. Xu a organisé un workshop international sur l'intégrité de localisation à Compiègne en novembre 2019.
- A. Correa-Victorino a été membre du comité d'organisation de IEEE International Conference on Advanced Robotics, à Belo Horizonte, Brésil en décembre 2019.
- R. Talj a organisé un workshop sur les systèmes de systèmes pour la commande de la dynamique de véhicules intelligents en juin 2019.
- F. Davoine a été "program co-chair" et président du comité d'organisation de la 13th IEEE Int. Conf. on System of Systems Engineering, Paris, en juin 2018.

Comités de programmes

Nous avons participé à des comités de programme de conférences internationales et nationales. Parmi les plus importantes :

- IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) en continu de 2018 à 2022.
- International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) en continu de 2018 à 2022.
- IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) en continu de 2018 à 2020.
- IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) en continu de 2018 à 2022.
- IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) en 2022
- IFAC World Congress 2020.
- International Conference on Machine Vision Applications (MVA) en 2018 et 2019.
- 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology en 2019.
- IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality en 2018 et 2020.
- International Conference on Machine Learning en 2018.
- EuroXR 2022 & IEEE Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD) depuis 2003

Nous avons également participé à d'autres comités de programme de conférences nationales et internationales comme Belief, LFA, CORESA en 2018, IJCAI, SiSoS, SAC en 2019, SVR, ISMAR, ICSTCC, CoDIT en 2020, et SCI, ICEIV, ICAS, IRMAS, MOBILITY, SMAR en 2021, ADMIT, ARACE, CoDIT, ICCAD, ICAS, INTELLI, JCRAI, ACODS, MOBILITY, ACM Web 3D, en 2022.

Conférences invitées

- P. Bonnifait a été conférencier invité à ION GNSS+ au Panel on Autonomous Navigation for Ground, Sea- borne, and Airborne Vehicles à Denver, USA, le 21 septembre 2022. Il a été Keynote speaker au workshop "iLoc Workshop on High-integrity Localization for Automated Vehicles" à IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Aachen, le 5 juin 2022.



- A. Victorino a donné un séminaire à l'Université de Tokyo en Novembre 2022.
- P. Xu a été *Keynote speaker* à la conférence BELIEF'22.
- A. Victorino a fait des séminaires invités à TU-Ilmenau en Allemagne en Août 2021 et à TU-Delft au Pays-Bas en Décembre 2021. Il a été invité à faire une présentation aux journées SAGIP, dans la session Automatique et Transports Terrestres.
- R. Talj a été invitée en tant que "Keynote speaker" à la conférence internationale ICMIESAT 2021.
- P. Castillo et R. Talj ont fait des séminaires au Gipsa-Lab à Grenoble en mai et décembre 2021.
- P. Bonnifait a donné une conférence invitée au MIT Horizon Live Event en septembre 2020.
- P. Bonnifait a été conférencier au Workshop on Flexible and Robust Control Architectures for Intelligent-Autonomous Vehicles à l'IEEE IV 2019 à Paris en juin 2019.
- F. Davoine a été orateur invité (Keynote speaker) au 10th *International Conference on Complex Systems Design & Management (CSD&M)* à Paris en Décembre 2019.
- R. Talj a été conférencière invitée à la conférence "Les Elles de la recherche" à Beyrouth Liban, organisé par le CNRS Liban et le CNRS France, le 17 septembre 2019.
- V. Cherfaoui a été conférencière invitée aux journées du JDJN du GDR MACS à Toulouse en juin 2019,
- V. Cherfaoui a été orateur invitée (Keynote speaker) à la conférence LFA à Lens. en 2018,
- P. Bonnifait a été conférencier invité dans deux conférences internationales (Keynote Speaker) : ECMR 2017 et SoSE 2018. Il a été conférencier invité à la conférence on High Quality Positioning : a Key to Success for Autonomous Driving à Bruxelles en 2017, au Workshop on Technologies for autonomous vehicles, à Grenoble en 2017 et à la journée ROB & IA 2018.
- V. Cherfaoui a été conférencière invitée à la journée "Objets communicants : algorithmes, architecture et applications" organisée par le CNRS en juillet 2017.
- P. Castillo a été conférencier invité au 17th International Congress on Computer Science - CORE à Mexico en septembre 2017.

Expertises diverses

Parmi les nombreuses expertises réalisées, on peut citer des projets européens, des projets internationaux (Australie, Canada, Mexique, Espagne, Autriche etc), des projets ANR (expertises et revues finales) et des dossiers ANRT.

Sur la période 2017-2022, les membres de l'équipe ont été rapporteurs de 50 thèses (dont 12 étrangères) et ont participé à 60 jurys de thèse en tant qu'examinateur ou président, 12 HDR (7 en tant que rapporteur), à 33 comités de sélection et à 4 comités HCERES.

En 2020, P. Bonnifait a contribué à la rédaction du SRIA (Strategic RI Agenda) en Connected, Cooperative and Automated Mobility pour les appels à projet d'Horizon Europe. En 2021, il a été nommé expert dans le groupe miroir "Mobilités" du CNRS du programme Horizon Europe.



Diffusion auprès du grand public, démonstrations

L'équipe SyRI est très souvent sollicitée pour faire des démonstrations de véhicules autonomes et de drones aériens. Nous essayons de répondre favorablement à la majorité des sollicitations. Nous donnons dans la suite des exemples d'événements organisés sur la période 2017-2022.

Nous participons tous les ans au village de la technologie de l'UTC et/ou du CNRS lors de la fête de la science pour montrer des expérimentations de drones au grand public. Nous avons également une forte participation dans les salons Global Industrie et SIDO via Robotex.

En 2019, l'équipe a organisé les démonstrations finales du projet ESCAPE à Compiègne. Elle a également fait des expériences d'envergure du projet TORNADO à Rambouillet. Ceci a permis à l'équipe de présenter une démonstration impliquant deux véhicules autonomes lors de la session démos de la conférence internationale IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019) à Paris.

Malgré la situation sanitaire, nous avons essayé de maintenir une activité de diffusion auprès du grand public, via des webinaires ou visioconférences. Par exemple, l'équipe a participé aux démonstrations par video à la conférence ICRA 2020 (mai, Paris). Nous avons participé aussi aux webinaires Techniques de l'ingénieur le 20 Avril avec la présentation "Réalité et environnement virtuels : à quand leur acceptation comme outil de communication ?" et le 21 décembre 2020 pour les industriels avec la présentation : "la formation en réalité virtuelle entre dans les habitudes". Un ouvrage grand public sur la réalité virtuelle est paru aux éditions Eyrolles, en Novembre 2020, suivi de plusieurs actions de diffusion.

En 2021, nous avons participé au Labcom CNRS et en juillet 2021, nous avons réalisé la démonstration finale du projet TORNADO. Le scénario de la démonstration était le franchissement de ronds-points avec l'utilisation d'une perception LiDAR embarquée sur le véhicule et une caméra d'infrastructure. La démonstration a eu lieu à Rambouillet sur route ouverte à la circulation publique. En 2021 également, P. Bonnifait a été expert consulté par le député Damien Pichereau pour le rapport parlementaire sur "Le déploiement européen du véhicule autonome" (publié le 30 juillet 2021) et il a été interviewé pour l'article "La voiture autonome s'invite sur les routes françaises" CNRS Le journal, Novembre 2021.

V. Cherfaoui, R. Talj, J. Al Hage et I. Thouvenin ont participé au projet ARIA (2021), sur la communication autour du rôle de la femme dans la recherche.

I. Thouvenin a fait plusieurs présentations sur le Metavers : "Metavers : du réel au virtuel" - Les rendez vous du Compiégnois en Novembre 2022, "Metavers et évolution" - au Festival du Numérique en mai 2022 au Le petit Quevilly en Normandie, "Que savons-nous des Metavers" (mars 2022) au Gaumont Pathé et "Metavers : où en sommes-nous aujourd'hui ?" à l'EPSILONDAY-Publicis (fév 2022).

Les membres de l'équipe ont participé au challenge COHOMA 2022 organisé par l'armée de terre.

5. FAITS MARQUANTS 2017-2022

- Organisation d'un workshop avec l'équipe de Washington Ochieng d'Imperial College of London(UK) en septembre 2022.
- Création et renouvellement du laboratoire commun SIVALAB (Renault-UTC-CNRS) en mars 2017 et juin 2021. Ce laboratoire a été visité en mai 2020 par Madame la ministre



Frédérique Vidal et a été mis à l'honneur par le CNRS lors de la journée des labcom en novembre 2021.

- Expérimentations et démonstrations des véhicules en mode autonome sur route ouverte à Rambouillet dans le cadre du projet Tornado (juillet 2021).
- Sortie du livre "La réalité virtuelle démystifiée" d'I. Thouvenin en collaboration avec R. Lelong aux Editions Eyrolles. L'ouvrage a été sélectionné pour le prix Roberval 2021 (catégories prix du public).
- Deux projets EQUIPEX+ acceptés en décembre 2020 : TIRREX (Robotique) et CONTINUUM (Réalité mixte).
- Hernan Abaunza a reçu le prix de thèse Guy Denielou délivré par la fondation UTC en 2020 et Franck LI a été lauréat du prix de thèse (poster) en 2019.
- Lancement en novembre 2020 de l'IRP ADONIS porté par R. Talj.
- Arrivée en 2019 de trois nouveaux collègues : Lounis Adouane (PU), Joëlle Al Hage (MCF) et Julien Moreau (MCF) et retour d'Alessandro Correa-Victorino (MCF-HDR).
- Participation soutenue à la Fête de la science et à diverses actions de communication grand public (80 ans du CNRS, #Futurobot, article Science et Vie).

6. VALORISATION 2017–2022

Brevets

Quatre brevets ont été déposés en 2022. C'est le résultat de deux thèses en collaboration avec nos partenaires industriels Renault (SIVALAB) et STELLANTIS (Cifre).

- A. Welte, C. Zinoune, P. Xu, P. Bonnifait. Procédé de supervision automatique et embarqué de la précision des informations cartographiques par un véhicule autonome, FR 218143624, 2021,
- T. Duhautbout, F. Guillemard, F. Aioun, R. Talj, V. Cherfaoui, Procédé et dispositif de contrôle de vitesse d'un véhicule autonome, PCT/FR2022051601 - 23/08/2022 (WO2023037060 - 16/03/2023)
- T. Duhautbout, F. Guillemard, F. Aioun, R. Talj, V. Cherfaoui, Lissage d'un profil de vitesse pour la conduite autonome, FR3114558 - 01/04/2022 (BOPI 2022-13)
- T. Duhautbout, F. Guillemard, F. Aioun, R. Talj, V. Cherfaoui, Procédé et dispositif de contrôle d'un véhicule autonome FR3123862 - 16/12/2022

SIVALab

Le laboratoire commun avec Renault SIVALab a démarré en mars 2017. 8 enseignants-chercheurs et chercheurs (dont 7 de SyRI) et 2 ingénieurs sont impliqués dans ce projet et participent activement à l'encadrement de doctorants, masters et postdocs et aux réunions de travail régulières que nous faisons avec les ingénieurs de recherche Renault. Afin de faciliter les échanges, ces derniers ont demandé le statut de membre associé externe au laboratoire. Le projet scientifique est construit sur l'étude des méthodes et des systèmes tels que les véhicules soient capables d'élaborer des informations intègres (avec des indicateurs de confiance fiables) avec leurs propres sources d'information embarquées. Chaque véhicule doit assurer l'intégrité de ses informations. Ces informations (incertaines mais intègres) peuvent alors être



échangées et mutualisées avec d'autres agents coopératifs dignes de confiance afin de réduire les incertitudes de localisation et de perception et donc augmenter la disponibilité des services de navigation autonome. 6 thèses ont été soutenues et 6 sont en cours. L'exploitation des résultats de SIVALab s'appuie sur la convention Renault-CNRS. Le bilan à 4 ans a montré l'importante activité et la dynamique du laboratoire commun. Il a été renouvelé pour 4 ans le 30 juin 2021.

Datasets

Plusieurs jeux de données ont été acquis, mis en forme, documentés et mis à disposition sur la plateforme dédiée du laboratoire (<https://datasets.hds.utc.fr>). Ces jeux de données ont un but de reproduction et de comparaison de nos résultats. Ils ont des publications associées.

- "scans Lidar annotés", acquis lors de séquences de roulage dans le Technocentre Renault ainsi que dans les villes de Saclay, Compiègne, Rambouillet et Guyancourt .
- "localisation coopérative", données synchronisées de deux véhicules expérimentaux sur la piste SEVILLE de l'UTC.
- "scènes acquises à partir d'une caméra à événements HD", en partenariat avec Davide Migliore de la société Prophesee spécialisée dans la vision neuro-morphique.



7. LISTE DES PUBLICATIONS 2017–2022

Publications majeures dans des revues (ACL +)

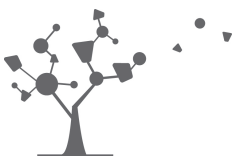
- [AH22, RI] **Al Hage, J., Xu, P., Bonnifait, P.**, et Ibañez-Guzmán, J. Localization Integrity for Intelligent Vehicles through Fault Detection and Position Error Characterization. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 23(4) :2978–2990, 2022.
- [BL22, RI] Ben Lakhel, N., **Adouane, L.**, Nasri, O., et Ben Hadj Slama, J. Safe and Adaptive Autonomous Navigation under Uncertainty based on Sequential Waypoints and Reachability Analysis. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 14(13) :1727–1739, 2022
- [Bet22, RI] Betancourt, J., **Wojtkowski, B., Castillo Garcia, P.**, et **Thouvenin, I.** Exocentric control scheme for robot applications : An immersive virtual reality approach. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, pages 1–1, 2022.
- [Bre22, RI] Brebion, V., **Moreau, J.**, et **Davoine, F.** Real-Time Optical Flow for Vehicular Perception with Low- and High-Resolution Event Cameras. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 23(9) :15066–15078, 2022.
- [Car22, RI] Cariño, J., **Abaunza, H.**, et **Castillo Garcia, P.** A fully-actuated quadcopter representation using quaternions. *International Journal of Control*, pages 1–23, 2022.
- [dS22, RI] de Souza, C., **Castillo Garcia, P.**, et **Vidolov, B.** Local interaction and navigation guidance for hunters drones : a chase behavior approach with real-time tests. *Robotica*, volume 40(8) :2697–2715, 2022.
- [Duc22, RI] Ducourthial, B., **Cherfaoui, V.**, Fuhrmann, T., et **Bonnet, S.** Experimentation of a road hazard anticipation system based on vehicle cooperation. *Vehicular Communications*, volume 36 :100486, 2022.
- [Gim22, RI] Gim, S., Lee, S., et **Adouane, L.** Safe and Efficient Lane Change Maneuver for Obstacle Avoidance Inspired From Human Driving Pattern. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 23(3) :2155 – 2169, 2022.
- [Ham22, RI] **Hamadi, H., Lussier, B., Fantoni, I.**, et Francis, C. Data fusion fault tolerant strategy for a quadrotor UAV under sensors and software faults. *ISA Transactions*, volume 129(Part A) :520–539, 2022.
- [Ibe22, RI] Iberraken, D. et **Adouane, L.** Safe Navigation and Evasive Maneuvers based on Probabilistic Multi-Controller Architecture. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 23(9) :15558–15573, 2022.
- [Loz22a, RI] **Lozano, R.**, Salazar, S., Flores, D., et González-Hernández, I. PVTOL global stabilisation using a nested saturation control. *International Journal of Control*, volume 95(10) :2656–2666, 2022
- [Loz22b, RI] **Lozano, R.**, Salazar, S., et Flores, J. Stabilization of the planar vertical take-off and landing using nonlinear feedback control. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, volume 32 :3–12, 2022.
- [San22, RI] **Sanchez, C., Xu, P., Bonnifait, P.**, et Armand, A. Integrity Management of the Reachable Space With Lane Grid Maps. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, pages 1–13, 2022
- [Yan22, RI] Yang, F., **Davoine, F.**, Wang, H., et Jin, Z. Continuous Conditional Random Field Convolution for Point Cloud Segmentation. *Pattern Recognition*, volume 122 :108357, 2022.
- [BV21, RI] Bernardes Vitor, G., **Corrêa Victorino, A.**, et Vaqueiro Ferreira, J. Mode-



- ling evidential grids using semantic context information for dynamic scene perception. *Knowledge-Based Systems*, volume 215 :106777, 2021.
- [Cap21, RI] **Capellier, E., Davoine, F., Cherfaoui, V.**, et Li, Y. Fusion of neural networks, for LIDAR-based evidential road mapping. *Journal of Field Robotics*, volume 38(5) :727–758, 2021.
- [Cha21, RI] **Chaveroche, M., Davoine, F.**, et **Cherfaoui, V.** Focal points and their implications for Möbius Transforms and Dempster-Shafer Theory. *Information Sciences*, volume 555 :215–235, 2021.
- [dS21, RI] de Souza, C., Newbury, R., Cosgun, A., **Castillo Garcia, P., Vidolov, B.**, et Kuli, D. Decentralized Multi-Agent Pursuit Using Deep Reinforcement Learning. *IEEE Robotics and Automation Letters*, volume 6(3) :4552–4559, 2021.
- [GS21, RI] Guerrero-Sánchez, M.E., **Lozano, R., Castillo Garcia, P.**, Hernandez Gonzalez, O., Garcia Beltran, C.D., et Valencia-Palomo, G. Nonlinear Control Strategies for a UAV Carrying a Load with Swing Attenuation. *Applied Mathematical Modelling*, volume 91 :709–722, 2021.
- [Hér21, RI] **Héry, E., Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Consistent Decentralized Cooperative Localization for Autonomous Vehicles using LiDAR, GNSS and HD maps. *Journal of Field Robotics*, volume 38(4) :552–571, 2021.
- [Nun21, RI] Nunes, F., **Thouvenin, I.**, Teixeira, J.M.X.N., et Forero, P.A.F. Foreword to the Special Section on the Symposium on Virtual and Augmented Reality 2020 (SVR 2020). *Computers & Graphics : X*, volume 94 :A3–A4, 2021.
- [OP21, RI] Oliva-Palomo, F., Sanchez-Orta, A., Alazkio, H., **Castillo Garcia, P.**, et Muñoz-Vázquez, A.J. Robust Global Observer Position-Yaw Control based on Ellipsoid Method for Quadrotors. *Mechanical Systems and Signal Processing*, volume 158 :107721, 2021
- [Ran21, RI] Rangel, M.A.G., **Castillo Garcia, P.**, Campos, E., et **Lozano, R.** Design, Construction and Control for an Underwater Vehicle Type Sepiida. *Robotica*, volume 39(5) :798–815, 2021.
- [Ss21, RI] Santos-sánchez, O., García, O., Romero, H., Salazar, S., et **Lozano, R.** Finite horizon nonlinear optimal control for a quadrotor : Experimental results. *Optimal Control Applications and Methods*, volume 42(1) :54–80, 2021.
- [Ton21a, RI] Tong, Z., **Xu, P.**, et Denoeux, T. An evidential classifier based on Dempster-Shafer theory and deep learning. *Neurocomputing*, volume 450 :275–293, 2021.
- [Ton21b, RI] Tong, Z., **Xu, P.**, et Denoeux, T. Evidential fully convolutional network for semantic segmentation. *Applied Intelligence*, volume 51(9) :6376–6399, 2021
- [Wan21, RI] Wang, P., Mihaylova, L., **Bonnifait, P., Xu, P.**, et Jiang, J. Feature-refined Box Particle Filtering for Autonomous Vehicle Localisation with OpenStreetMap. *International Scientific Journal Engineering Applications of Artificial Intelligence*, volume 105 :10445, 2021.
- [AH20, RI] **Al Hage, J.** et El BadaouiÑajjar, M. Improved Outdoor Localization Based on Weighted Kullback-Leibler Divergence for Measurements Diagnosis. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, volume 12(4) :41–56, 2020.
- [BL20, RI] Ben Lakhel, N., Nasri, O., **Adouane, L.**, et Ben Hadj Slama, J. Controller area network reliability : overview of design challenges and safety related perspectives of future transportation systems. *IET Intelligent Transport Systems*, volume 14(13) :1727–1739, 2020
- [BV20, RI] **Betancourt-Vera, J., Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Stabilization and Tracking Control Algorithms for VTOL Aircraft : Theoretical and Practical Overview. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 100 :1249–1263, 2020.
- [Cab20, RI] Cabarbaye, A., **Lozano, R.**, et Bonilla Estrada, M. Adaptive quaternion



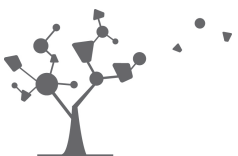
- control of a 3-DOF inertial stabilised platforms. *International Journal of Control*, volume 93(3) :473–482, 2020
- [Cho20, RI] **Chokor, A., Talj, R.**, Doumiati, M., **Hamdan, A.**, et **Charara, A.** A comparison between a centralised multilayer LPV/ \mathcal{H}_∞ and a decentralised multilayer sliding mode control architectures for vehicle's global chassis control. *International Journal of Control*, volume 95(2) :303–318, 2020
- [Dou20, RI] Doudou, M., Bouabdallah, A., et **Cherfaoui, V.** Driver Drowsiness Measurement Technologies : Current Research, Market Solutions, and Challenges. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, volume 18(2) :297–319, 2020.
- [Fré20, RI] **Frémont, V., Phan, M.T.**, et **Thouvenin, I.** Adaptive Visual Assistance System for Enhancing the Driver Awareness of Pedestrians. *International Journal of Human-Computer Interaction*, volume 36(9) :856–869, 2020.
- [Ham20, RI] **Hamadi, H., Lussier, B., Fantoni, I.**, Francis, C., et Shraim, H. Comparative study of self tuning, adaptive and multiplexing FTC strategies for successive failures in an Octorotor UAV. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 133 :103602, 2020.
- [HH20, RI] Hernandez Hernandez, J., Salazar, S., López-Gutiérrez, R., Gonzalez Mendoza, A., et **Lozano, R.** Robust nonsingular fast terminal sliding-mode control for Sit-to-Stand task using a mobile lower limb exoskeleton. *Control Engineering Practice*, volume 101 :104496, 2020.
- [Ij20, RI] Ibarra-jimenez, E., **Castillo Garcia, P.**, et **Abaunza, H.** Nonlinear control with integral sliding properties for circular aerial robot trajectory tracking : Real-time validation. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, volume 30(2) :609–635, 2020.
- [Li20a, RI] Li, X., Grandvalet, Y., et **Davoine, F.** A baseline regularization scheme for transfer learning with convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, volume 98 :107049, 2020.
- [Li20b, RI] Li, X., Grandvalet, Y., **Davoine, F.**, Cheng, J., Cui, Y., Zhang, H., Belongie, S., Tsai, Y.H., et Yang, M.H. Transfer Learning in Computer Vision Tasks : Remember Where You Come From. *Image and Vision Computing*, volume 93 :103853, 2020
- [Mas20, RI] **Masi, S., Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Roundabout Crossing with Interval Occupancy and Virtual Instances of Road Users. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, pages 1–13, 2020.
- [OT20, RI] Ortiz-Torres, G., **Castillo Garcia, P.**, Sorcia-Vazquez, F., Rumbo-Morales, J., Brizuela-Mendoza, J., de LaCruz-Soto, J., et Martmnez-Garcia, M. Fault Estimation and Fault Tolerant Control Strategies applied to VTOL Aerial Vehicles with Soft and Aggressive Actuator Faults. *IEEE Access*, volume 8 :10649–10661, 2020.
- [Ran20, RI] Rangel, M.A.G., Manzanilla, A., Suarez, A.E.Z., Muñoz, F., Salazar, S., et **Lozano, R.** Adaptive Non-singular Terminal Sliding Mode Control for an Unmanned Underwater Vehicle : Real-time Experiments. *International Journal of Control, Automation and Systems*, volume 18(3) :615–628, 2020.
- [Sag20, RI] Sagnier, C., Loup-Escande, E., Lourdeaux, D., **Thouvenin, I.**, et Vallery, G. User Acceptance of Virtual Reality : An Extended Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Interaction*, volume 36(11) :993–1007, 2020.
- [San20, RI] Sanchez, L.F.F., **Abaunza, H.**, et **Castillo Garcia, P.** User-Robot Interaction For Safe Navigation of a Quadrotor. *Robotica*, volume 38(12) :2189 – 2203, 2020.
- [Vie20, RI] Viehweger, M., Vasseur, C., van Aalst, S., Acosta, M., Regolin, E., **Alatorre Vazquez, A.G.**, Desmet, W., Naets, F., Ivanov, V., Ferrara, A., et **Corrêa Victorino, A.** Vehicle state and tyre force estimation : demonstrations and guidelines. *Vehicle System Dynamics*, volume 59(5) :675–702, 2020.



- [Wel20, RI] **Welte, A., Xu, P., Bonnifait, P.**, et Zinoune, C. Improved Data Association Using Buffered Pose Adjustment for Map-Aided Localization. *IEEE Robotics and Automation Letters*, volume 5(4) :6334–6341, 2020.
- [Yu20, RI] Yu, C., **Cherfaoui, V., Bonnifait, P.**, et Yang, D.G. Managing Localization Uncertainty to Handle Semantic Lane Information from Geo-Referenced Maps in Evidential Occupancy Grids. *Sensors*, volume 20(2) :352, 2020.
- [Aba19, RI] **Abaunza, H.** et **Castillo Garcia, P.** Quadrotor Aggressive Deployment, Using a Quaternion-based Spherical Chattering-free Sliding-mode Controller. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, volume 56(3) :1979–1991, 2019.
- [AH19, RI] **Al Hage, J.**, Mafrica, S., El Badaoui El Najjar, M., et Ruffier, F. Informational Framework for Minimalistic Visual Odometry on Outdoor Robot. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, volume 68(8) :2988–2995, 2019.
- [Bel19, RI] Belkadi, A., **Abaunza, H.**, Ciarletta, L., **Castillo Garcia, P.**, et Theilliol, D. Design and implementation of distributed path planning algorithm for a fleet of UAVs. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, volume 55(6) :2647–2657, 2019.
- [Cas19, RI] Castillo, F., López-Gutiérrez, R., Santos-Sanchez, O.J., Osório, A.J., Salazar, S., et **Lozano, R.** Finite Horizon Nonlinear Energy Optimizing Control in a Force Augmenting Hybrid Exoskeleton for the Elbow Joint. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, volume 26(6) :2681–2688, 2019.
- [Che19a, RI] **Chebly, A., Talj, R.**, et **Charara, A.** Coupled longitudinal/lateral controllers for autonomous vehicles navigation, with experimental validation. *Control Engineering Practice*, volume 88 :79–96, 2019
- [Che19b, RI] Chen, Z., Tu, X., Xing, L., Fu, J., et **Lozano, R.** A Special kind of Sliding Mode Control for Nonlinear System with State Constraints. *IEEE Access*, volume 7 :69998–70010, 2019.
- [CB19, RI] Conde Bento, L., **Bonnifait, P.**, et Nunes, U. Set-Membership Position Estimation With GNSS Pseudorange Error Mitigation Using Lane-Boundary Measurements. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 20(1) :185–194, 2019.
- [Cor19, RI] Cordeiro, R., Victorino, A., Azinheira, J., Ferreira, P., de Paiva, E., et Bueno, S. Estimation of Vertical, Lateral, and Longitudinal Tire Forces in Four-Wheel Vehicles Using a Delayed Interconnected Cascade-Observer Structure. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, volume 24(2) :561–571, 2019.
- [Dah19, RI] Daher, M., Hage, J.A., El Badaoui El Najjar, M., Diab, A., Mohamad, K., et Charpillat, F. Toward High Integrity Personal Localization System Based on Informational Formalism. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, volume 68(11) :4590–4599, 2019.
- [Erd19, RI] **Erdelj, M., Saif, O.**, Natalizio, E., et **Fantoni, I.** UAVs that fly forever : Uninterrupted structural inspection through automatic UAV replacement. *Ad Hoc Networks*, volume 94 :101612, 2019.
- [Esc19, RI] Escobar, J.C., **Lozano, R.**, et Bonilla Estrada, M. PVTOL Exact Linearization Control. *International Journal of Control*, volume 94(7) :1794–1803, 2019
- [Gar19, RI] Garcia, O., Ordaz, P., Santos-Sanchez, O.J., Salazar, S., et **Lozano, R.** Backstepping and Robust Control for a Quadrotor in Outdoors Environments : An Experimental Approach. *IEEE Access*, volume 7 :40636–40648, 2019.
- [IE19, RI] Izaguirre-Espinosa, C., Muñoz-Vázquez, A.J.J., Sánchez-Orta, A., Parra-Vega, V., et **Fantoni, I.** Fractional-order Control for Robust Position/Yaw Tracking of Quadrotors with Experiments. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, volume 27(4) :1645–1650, 2019.



- [Jia19, RI] Jiang, K., Yang, D., Xie, S., Xiao, Z., **Corrêa Victorino, A.**, et **Charara, A.** Real-time estimation and prediction of tire forces using digital map for driving risk assessment. *Transportation research. Part C, Emerging technologies*, volume 107 :463–489, 2019.
- [Liu19, RI] Liu, Q., **Davoine, F.**, Yang, J., Cui, Y., Zhong, J., et Han, F. A Fast and Accurate Matrix Completion Method based on QR Decomposition and L_{2,1}-Norm Minimization. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, volume 30(3) :803–817, 2019.
- [Man19, RI] Manzanilla, A., Reyes, S., Garcia, M., Mercado-Ravell, D., et **Lozano, R.** Autonomous Navigation for Unmanned Underwater Vehicles : Real-Time Experiments Using Computer Vision. *IEEE Robotics and Automation Letters*, volume 4(2) :1351–1356, 2019.
- [Mou19, RI] **Mouhagir, H.**, **Talj, R.**, **Cherfaoui, V.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Evidential-Based Approach for Trajectory Planning With Tentacles, for Autonomous Vehicles. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, volume 21(8) :3485–3496, 2019.
- [OP19, RI] Oliva-Palomo, F., Munoz-Vazquez, A., Sanchez-Orta, A., Parra-Vega, V., Izaguirre-Espinosa, C., et **Castillo Garcia, P.** A Fractional Nonlinear PI-structure Control for Robust Attitude Tracking of Quadrotors. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, volume 55(6) :2911–2920, 2019.
- [Reg19, RI] Regolin, E., **Alatorre Vazquez, A.G.**, Zambelli, M., **Corrêa Victorino, A.**, **Charara, A.**, et Ferrara, A. A Sliding-Mode Virtual Sensor for Wheel Forces Estimation With Accuracy Enhancement via EKF. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, volume 68(4) :3457–3471, 2019.
- [Ren19, RI] Ren, B., Wang, Y., Luo, X., et **Lozano, R.** A Hybrid Adaptive Control Strategy for Industrial Robotic Joints. *IEEE Access*, volume 7 :47034–47042, 2019.
- [Ros19, RI] Rosales, I., López Gutiérrez, J.R., Zamora, A., Salazar, S., Osorio-Cordero, A., Aguilar, H., et **Lozano, R.** Comparison of Control Techniques in a Weight Lifting Exoskeleton. *Journal of Bionic Engineering*, volume 16 :663–673, 2019.
- [Sai19a, RI] **Saif, O.**, **Fantoni, I.**, et Zavala-Río, A. Distributed Integral Control of Multiple UAVs : Precise Flocking and Navigation. *IET Control Theory and Applications*, volume 13(13) :2008–2017, 2019.
- [Ter19, RI] Termous, H., Shraïm, H., **Talj, R.**, Francis, C., et **Charara, A.** Coordinated control strategies for active steering, differential braking and active suspension for vehicle stability, handling and safety improvement. *Vehicle System Dynamics*, volume 57(10) :1494–1529, 2019.
- [Gne18, RI] Gnemmi, P., Changey, S., Wey, P., Roussel, E., Rey, C., Boutayeb, M., et **Lozano, R.** Flight phases with tests of a projectile-drone hybrid system. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, volume 26(6) :2091–2105, 2018.
- [Hab18a, RI] **Habermann, M.**, **Frémont, V.**, et Shiguemori, E.H. Supervised Band Selection in Hyperspectral Images using Single-Layer Neural Networks. *International Journal of Remote Sensing*, volume 40(10) :3900–3926, 2018.
- [Hou18, RI] **Hou, Z.** et **Fantoni, I.** Interactive leader-follower consensus of multiple quadrotors based on composite nonlinear feedback control. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, volume 26(5) :1732–1743, 2018.
- [IE18, RI] Izaguirre-Espinosa, C., Muñoz-Vázquez, A.J., Sanchez-Orta, A., Parra-Vega, V., et **Castillo Garcia, P.** Contact force tracking of quadrotors based on robust attitude control. *Control Engineering Practice*, volume 78 :89–96, 2018.
- [Mer18, RI] Mercado, D., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Sliding mode collision-free navigation for quadrotors using monocular vision. *Robotica*, volume 36(10) :1493–1509,



- 2018.
- [OP18, RI] Oliva-Palomo, F., Anand, S., **Castillo Garcia, P.**, et Alazki, H. Nonlinear ellipsoid based attitude control for aggressive trajectories in a quadrotor : Closed-loop multi-flips implementation. *Control Engineering Practice*, volume 77 :150–161, 2018.
- [Wan18, RI] Wang, X., Sekercioglu, A., Drummond, T., **Frémont, V.**, Natalizio, E., et **Fantoni, I.** Relative Pose Based Redundancy Removal : Collaborative RGB-D Data Transmission in Mobile Visual Sensor Networks. *Sensors*, volume 18(8) :2430, 2018.
- [Xu18, RI] **Xu, P.**, Dherbomez, G., **Héry, E.**, Abidli, A., et **Bonnifait, P.** System Architecture of a Driverless Electric Car in the Grand Cooperative Driving Challenge. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, volume 10(1) :47–59, 2018.
- [Bor17, RI] Bordes, J.B., **Davoine, F.**, **Xu, P.**, et Denoeux, T. Evidential grammars : A compositional approach for scene understanding. Application to multimodal street data. *Applied Soft Computing*, volume 61 :1173–1185, 2017.
- [CM17, RI] Campos Mercado, E., Chemori, A., Creuze, V., Torres Muñoz, J.A., et **Lozano, R.** Saturation based nonlinear depth and yaw control of underwater vehicles with stability analysis and real-time experiments. *Mechatronics*, volume 45 :49–59, 2017.
- [CB17, RI] Conde Bento, L., **Bonnifait, P.**, et Nunes, U. Cooperative GNSS Positioning aided by Road-Features Measurements. *Transportation research. Part C, Emerging technologies*, volume 79 :42–57, 2017.
- [dM17, RI] de Miras, J., **Nguyen, H.P.**, **Charara, A.**, Eltabach, M., et **Bonnet, S.** Asynchronous machine rotor speed estimation using a tabulated numerical approach. *Mechanical Systems and Signal Processing*, volume 97 :84–94, 2017
- [GS17, RI] Guerrero-Sanchez, M.E., Mercado-Ravell, D.A., **Lozano, R.**, et Garcia Beltran, C.D. Swing-attenuation for a quadrotor transporting a cable suspended payload. *ISA Transactions*, volume 68 :433–449, 2017.
- [Las17a, RI] **Lassoued, K.**, **Bonnifait, P.**, et **Fantoni, I.** Cooperative Localization with Reliable Confidence Domains between Vehicles sharing GNSS Pseudorange Errors with no Base Station. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, volume 9(1) :22–34, 2017.
- [LE17, RI] Loup-Escande, E., **Frenoy, R.**, Poplimont, G., **Thouvenin, I.**, Gapenne, O., et Megalakaki, O. Contributions of mixed reality in a calligraphy learning task : Effects of supplementary visual feedback and expertise on cognitive load, user experience and gestural performance. *Computers in Human Behavior*, volume 75 :42–49, 2017.
- [Muñ17, RI] Muñoz, F., Espinoza, E.S., Salazar, S., Gonzalez, I., et **Lozano, R.** Second Order Sliding Mode Controllers for Altitude Control of a Quadrotor UAS : Real-Time Implementation in Outdoor Environments. *Neurocomputing*, volume 233 :61–71, 2017.
- [Sai17, RI] **Saied, M.**, Shraim, H., **Lussier, B.**, **Fantoni, I.**, et Francis, C. Local controllability and attitude stabilization of multirotor UAVs : Validation on a coaxial octocopter. *Robotics and Autonomous Systems*, volume 91 :128–138, 2017.
- [Tao17, RI] **Tao, Z.**, **Bonnifait, P.**, **Frémont, V.**, Ibañez-Guzmán, J., et **Bonnet, S.** Road-centred map-aided localization for driverless cars using single-frequency GNSS receivers. *Journal of Field Robotics*, volume 34(5) :1010–1033, 2017.
- [Zho17, RI] **Zhou, D.**, **Frémont, V.**, Quost, B., Dai, Y., et Li, H. Moving object detection and segmentation in urban environments from a moving platform. *Image and Vision Computing*, volume 68 :76–87, 2017.



Autres publications en revues (ACL)

- [BM22, RI] Bautista-Medina, J.A., **Lozano, R.**, et Osorio-Cordero, A. Position Periodic Control of Two Rotating Airplanes. *Drones*, volume 6(8) :214, 2022.
- [GH22, RI] González-Hernández, I., Salazar, S., **Lozano, R.**, et Ramírez-Ayala, O. Real-Time Improvement of a Trajectory-Tracking Control Based on Super-Twisting Algorithm for a Quadrotor Aircraft. *Drones*, volume 6(2) :36, 2022.
- [Kam22, RI] Kamal, E. et **Adouane, L.** Optimized EMS and a Comparative Study of Hybrid Hydrogen Fuel Cell/Battery Vehicles. *Energies*, volume 15(3) :738, 2022.
- [Loz22, RI] **Lozano, R.**, Calderón, S., et González-Hernández, I. Lyapunov Stability of a Planar Vertical Take-Off and Landing Aircraft Exerting a Force in the Environment. *Drones*, volume 6(6) :144, 2022.
- [Val22, RI] Valerio, C.G., Aguillón, N., Espinoza, E.S., et **Lozano, R.** Reference Generator for a System of Multiple Tethered Unmanned Aerial Vehicles. *Drones*, volume 6(12) :390, 2022.
- [Zhu22, RI] Zhu, Z., **Adouane, L.**, et Quilliot, A. Decentralised CAVs based on micro-macro flow control (MiMaFC) strategy for multi-intersection traffic network. *IET Intelligent Transport Systems*, pages 1–19, 2022.
- [BM21, RI] Bautista-Medina, J.A., **Lozano, R.**, et Osorio-Cordero, A. Modeling and Control of a Single Rotor Composed of Two Fixed Wing Airplanes. *Drones*, volume 5(3) :92, 2021.
- [Bon21, RN] **Bonnifait, P.** et Zinoune, C. Introduction aux techniques de navigation autonome pour les véhicules intelligents. *Techniques de l'Ingenieur*, (Réf : S7819 v1) :1–20, 2021.
- [Flo21, RI] Flores, D., González-Hernández, I., **Lozano, R.**, Vazquez-Nicolas, J.M., et Hernandez Toral, J.L. Automated Agave Detection and Counting Using a Convolutional Neural Network and Unmanned Aerial Systems. *Drones*, volume 5(1) :4, 2021.
- [Mas21, RI] Masson, M.H., Destercke, S., et **Cherfaoui, V.** Inference and decision in credal occupancy grids : use case on trajectory planning. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, volume 29(4) :537–557, 2021.
- [Zhu21a, RI] Zhu, Z.Z., **Adouane, L.**, et Quilliot, A. A Decentralized Multi-Criteria Optimization Algorithm for Multi-Unmanned Ground Vehicles (MUGVs) Navigation at Signal-Free Intersection. *IFAC-PapersOnLine*, volume 54(2) :327–334, 2021
- [Zhu21b, RI] Zhu, Z.Z., **Adouane, L.**, et Quilliot, A. Flexible multi-unmanned ground vehicles (MUGVs) in intersection coordination based on ε -constraint probability collectives algorithm. *International Journal of Intelligent Robotics and Applications*, volume 5 :156–175, 2021.
- [CE20, RI] Cariño Escobar, J., **Lozano, R.**, et Bonilla Estrada, M. Two PVTOLs cooperative slung-load transport control based on passivity. *Advanced Control for Applications : Engineering and Industrial Systems*, volume 2(1) :e22, 2020.
- [GT20, RI] Galvan-Tejada, G., Aviles-Mejia, J., Orozco-Lugo, A., Arellano-Cruz, L., Flores-Leal, R., et **Lozano, R.** PROPAGATION CHARACTERISTICS FOR UAVS OPERATING AT SHORT RANGE AND LOW ALTITUDE. *Progress In Electromagnetics Research C*, volume 100 :105–120, 2020.
- [MN20, RI] Mejia-Nava, R.A., Adnan, I., et **Lozano, R.** Instability phenomena and their control in statics and dynamics : Application to deep and shallow truss and frame structures. *Coupled systems mechanics*, volume 9(1) :47–62, 2020.
- [Oli20, RI] Olivares, D., Romero, G., Guerrero, J., et **Lozano, R.** Robustness Analysis for Multi-Agent Consensus Systems with Application to DC Motor Synchronization. *Applied*



- Sciences*, volume 10(18) :6521, 2020.
- [OV20, RI] Ollervides-Vazquez, E.J., Rojo-Rodriguez, E., Garcia-Salazar, O., Amezcuita-Brooks, L., **Castillo Garcia, P.**, et Santibañez, V. A sectorial fuzzy consensus algorithm for the formation flight of multiple quadrotor unmanned aerial vehicles. *International Journal of Micro Air Vehicles*, volume 12 :175682932097357, 2020.
- [SR20, RI] Sanchez-Rivera, L.M., **Lozano, R.**, et Arias, A. Development, Modeling and Control of a Dual Tilt-Wing UAV in Vertical Flight. *Drones*, volume 4(4) :71, 2020.
- [VN20, RI] Vazquez-Nicolas, J., Zamora, E., González-Hernández, I., **Lozano, R.**, et Sossa, H. PD+SMC Quadrotor Control for Altitude and Crack Recognition Using Deep Learning. *International Journal of Control, Automation and Systems*, volume 18(4) :834–844, 2020.
- [Blo19, RI] Blondel, P., Potelle, A., Pégard, C., et **Lozano, R.** Collaborative training of far infrared and visible models for human detection. *International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization*, volume 10 :A15, 2019.
- [Dav19, RI] **Davoine, F.** et Bonjour, E. Editorial - Special issue on System of Systems Engineering. *Systems Engineering*, volume 22(6) :435–436, 2019.
- [GS19, RI] Guerrero-Sánchez, M.E., Hernández-González, O., **Lozano, R.**, García-Beltrán, C.D., Valencia-Palomo, G., et López-Estrada, F.R. Energy-Based Control and LMI-Based Control for a Quadrotor Transporting a Payload. *Mathematics*, volume 7(11) :1090, 2019.
- [Her19, RI] Hernandez, O., Guerrero-Sánchez, M.E., Farza, M., Menard, T., M'saad, M., et **Lozano, R.** High gain observer for a class of nonlinear systems with coupled structure and sampled output measurements : application to a quadrotor. *International Journal of Simulation : Systems, Science and Technology*, volume 50(5) :1089–1105, 2019.
- [HT19, RI] Hernandez Toral, J.L., Gonzalez Hernandez, I., et **Lozano, R.** Sun Tracking Technique Applied to a Solar Unmanned Aerial Vehicle. *Drones*, volume 3(2) :51, 2019.
- [Iva19, RI] Ivanov, V., Savitski, D., Augsburg, K., Els, S., Kat, C.J., Botha, T., Dhaens, M., Sandu, C., He, R., Mcbride, S., **Alatorre Vazquez, A.G.**, et **Corrêa Victorino, A.** Challenges of Integrated Vehicle Chassis Control : Some Findings of the European Project EVE. *IEEJ Journal of Industry Applications*, volume 8(2) :218–230, 2019
- [MR19, RI] Mercado-Ravell, D., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Visual detection and tracking with UAVs, following a mobile object. *Advanced Robotics*, volume 33(7-8) :388–402, 2019.
- [Muñ19, RI] Muñoz, F., Espinoza, E., González-Hernández, I., Salazar, S., et **Lozano, R.** Robust Trajectory Tracking for Unmanned Aircraft Systems using a Nonsingular Terminal Modified Super-Twisting Sliding Mode Controller. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 93(1-2) :55–72, 2019.
- [Sai19b, RI] **Saied, M.**, **Lussier, B.**, **Fantoni, I.**, Shraim, H., et Francis, C. Active versus passive fault-tolerant control of a redundant multirotor UAV. *Aeronautical Journal -New Series-*, volume 124(1273) :385–408, 2019.
- [AV18, RI] **Alatorre Vazquez, A.G.**, **Corrêa Victorino, A.**, et **Charara, A.** Robust Multi-Model Tire-Ground forces Estimation Scheme. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, volume 3(4) :486–500, 2018.
- [Dou18, RI] Doudou, M.S., Bouabdallah, A., et **Cherfaoui, V.** A Light on Physiological Sensors for Efficient Driver Drowsiness Detection System. *Sensors & Transducers Journal*, volume 224(8) :39–50, 2018.
- [EF18, RI] Espinoza-Fraire, A., Chen, Y., Dzul, A., **Lozano, R.**, et Juarez, R. Fixed-Wing MAV Adaptive PD Control Based on a Modified MIT Rule with Sliding-Mode Control. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 91(1) :101–114, 2018.



- [Hab18b, RN] **Habermann, M., Frémont, V.**, et Shiguemori, E.H. Unsupervised Hyper-spectral Band Selection Using Clustering and Single-layer Neural Network. *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, pages 33–42, 2018.
- [Li18, RI] **Li, F., Bonnifait, P.**, et Ibanez-Guzman, J. Map-Aided Dead-Reckoning With Lane-Level Maps and Integrity Monitoring. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, volume 3(1) :81–91, 2018.
- [Aba17a, RN] **Abaunza, H.** et **Castillo Garcia, P.** Les applications de drones aériens - L'utilisation civile des UAVs. *Techniques de l'Ingenieur*, volume 42623210 :S7816v1, 2017.
- [Din17, RI] **Diniz, W.F., Frémont, V., Fantoni, I.**, et Nóbrega, E.G. An FPGA-based architecture for embedded systems performance acceleration applied to Optimum-Path Forest classifier. *Microprocessors and Microsystems : Embedded Hardware Design*, volume 52 :261 – 271, 2017.
- [Gad17, RI] Gadi, S., Osorio-Cordero, A., **Lozano, R.**, et Garrido, R. Stability Analysis of a Human Arm Interacting with a Force Augmenting Device. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 86(2) :215–224, 2017.
- [Gon17, RI] González, I., Salazar, S., Rodriguez Mata, A.E., Muñoz, F., López, R., et **Lozano, R.** Enhanced robust altitude controller via integral sliding modes approach for a Quad-rotor aircraft : Simulations and Real-Time results. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 88(2-4) :300–313, 2017.
- [GS17a, RI] Guerrero-Sanchez, M.E., **Abaunza, H., Castillo Garcia, P., Lozano, R.**, et Garcia Beltran, C.D. Quadrotor Energy- Based Control Laws. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 88(2-4) :347–377, 2017.
- [GS17b, RI] Guerrero-Sanchez, M.E., **Abaunza, H., Castillo Garcia, P., Lozano, R.**, Garcia-Beltran, C.D., et Rodriguez-Palacios, A. Passivity-Based Control for a Micro Air Vehicle Using Unit Quaternions. *Applied Sciences*, volume 7(1) :1–13, 2017.
- [Las17b, RI] **Lassoued, K.**, Sophy, T., Jouanguy, J., et Moyne, L.L. Fluid flow simulation over complex shape objects using image processing to achieve mesh generation. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, volume 12(1) :54–68, 2017.
- [LG17, RI] López Gutiérrez, J.R., Rodriguez Mata, A.E., Salazar, S., Gonzalez, I., et **Lozano, R.** Robust Quadrotor Control : Attitude and Altitude Real-Time Result. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, volume 88(2-4) :286–299, 2017.
- [Val17, RI] Valentini, G., **Ferrante, E.**, et Dorigo, M. The Best-of-n Problem in Robot Swarms : Formalization, State of the Art, and Novel Perspectives. *Frontiers in Robotics and AI*, volume 4 :1–9, 2017.

Communications majeures avec actes dans des conférences (ACTI+)

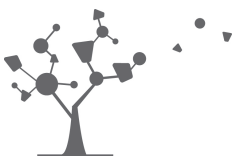
- [Ala22, CI] Alatorre, A., Cariño, J., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Dynamic trajectory for landing an aerial vehicle on a mobile platform. In *11th IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV 2022)*, volume 55, pages 145–150. Prague, Czech Republic, 2022.
- [CM22, CI] Chefchaoui Moussaoui, S., Pousseur, H., **Corrêa Victorino, A.**, et Abel, M.H. Dynamic Context Awareness in Autonomous Navigation. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2022)*, pages 2808–2813. Prague, Czech Republic, 2022.
- [Duh22, CI] **Duhautbout, T., Talj, R., Cherfaoui, V.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Efficient Speed Planning in the Path-Time Space for Urban Autonomous Driving. In *25th Interna-*



- tional Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2022)*, pages 1268–1274. Macau, China, 2022.
- [Esc22, CI] Escourrou, M., **Al Hage, J.**, et **Bonnifait, P.** Decentralized Collaborative Localization with Map Update using Schmidt-Kalman Filter. In *25th International Conference on Information Fusion (FUSION 2022)*, pages 1–8. Linköping, Sweden, 2022.
- [Ham22, CI] **Hamdan, A.**, **Talj, R.**, et **Cherfaoui, V.** Transition Management Between an Autonomous Vehicle and a Real Human Driver, in a Context of Take-Over Request. In *11th IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV 2022)*, volume 55, pages 65–70. Prague, Czech Republic, 2022.
- [IE22, CI] Izaguirre-Espinosa, C., Munoz-Vazquez, A., Sanchez, A., Parra-Vega, V., Garcia Rodriguez, R., **Castillo Garcia, P.**, et Arreguin Jasso, D. Stabilization of Tangent and Normal Contact Forces for a Quadrotor Subject to Disturbances. In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2022)*, pages 7613–7618. Kyoto, Japan, 2022.
- [Kar22, CI] Karanam, S.K., **Duhautbout, T.**, **Talj, R.**, **Cherfaoui, V.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Virtual Obstacle for a Safe and Comfortable Approach to Limited Visibility Situations in Urban Autonomous Driving. In *33rd IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2022)*, pages 909–914. Aachen, Germany, 2022.
- [Pou22, CI] Pousseur, H. et **Corrêa Victorino, A.** Prediction of human driving behavior using deep learning : a recurrent learning structure. In *2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, pages 647–653. Macau, China, 2022.
- [Sai22a, CI] Saidi, L., **Adouane, L.**, et **Talj, R.** CORM : Constrained Optimal Reconfiguration Matrix for Safe On-Ramp Cooperative Merging of Automated Vehicles. In *25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2022)*, pages 2783–2790. Macau, China, 2022.
- [Bel21, CI] Bellingard, K., **Adouane, L.**, et Peyrin, F. Safe Overtaking Maneuver for Autonomous Vehicle under Risky Situations based on Adaptive Velocity Profile. In *24th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2021)*, pages 304–311. Indianapolis, United States, 2021.
- [Bou21, CI] **Boucaud, F.**, Pelachaud, C., et **Thouvenin, I.** Decision Model for a Virtual Agent that can Touch and be Touched. In *20th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems (AAMAS 2021)*, pages 232–241. Londres (virtual), United Kingdom, 2021.
- [dS21, CI] de Souza, C., Newbury, R., A., C., **Castillo Garcia, P.**, **Vidolov, B.**, et D., K. Decentralized Multi-Agent Pursuit using Deep Reinforcement Learning. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2021)*, volume 6, pages 4552–4559. Xi'an, China, 2021.
- [Duh21, CI] **Duhautbout, T.**, **Talj, R.**, **Cherfaoui, V.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Generic Trajectory Planning Algorithm for Urban Autonomous Driving. In *20th International Conference on Advanced Robotics (ICAR 2021)*, pages 607–612. Ljubljana, Slovenia, 2021.
- [Far21, CI] Faruffini, F., Pousseur, H., **Corrêa Victorino, A.**, et Abel, M.H. Context Modelling applied to the Intelligent Vehicle Navigation. In *47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2021)*, pages 1–6. Toronto, Canada, 2021.
- [Ham21, CI] **Hamdan, A.**, **Talj, R.**, et **Cherfaoui, V.** A Fuzzy Logic Shared Steering Control Approach For Semi-Autonomous Vehicle. In *20th International Conference on Advanced Robotics (ICAR 2021)*, pages 83–90. Ljubljana, Slovenia, 2021.
- [Ibe21a, CI] Iberraken, D. et **Adouane, L.** Multi-Hypothesis Evasive Maneuvers for Safe



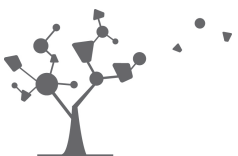
- Autonomous Navigation. In *20th International Conference on Advanced Robotics (ICAR 2021)*, pages 988–995. Ljubljana, Slovenia, 2021.
- [Lim21, CI] **Lima, A., Bonnifait, P., Cherfaoui, V., et Al Hage, J.** Data Fusion with Split Covariance Intersection for Cooperative Perception. In *24th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2021)*, pages 1112–1118. Indianapolis, United States, 2021.
- [Mas21, CI] **Masi, S., Ieng, S.S., Xu, P., et Bonnifait, P.** Augmented Perception with Cooperative Roadside Vision Systems for Autonomous Driving in Complex Scenarios. In *24th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2021)*, pages 1140–1146. Indianapolis, United States, 2021.
- [Mur21, CI] Murta, B., **Corrêa Victorino, A.**, et Guilherme Baêta, J. A Model-less Approach for Estimating Vehicles Sideslip Angle by a Neural Network Concept. In *IEEE International Conference on Mechatronics (ICM 2021)*, pages 1–6. Kashiwa, Japan, 2021.
- [Sai21, CI] **Said, A., Talj, R., Francis, C., et Shraim, H.** Local trajectory planning for autonomous vehicle with static and dynamic obstacles avoidance. In *24th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2021)*, pages 410–416. Indianapolis, United States, 2021.
- [San21a, CI] **Sanchez, C., Xu, P., Armand, A., et Bonnifait, P.** Spatial Sampling and Integrity in Lane Grid Maps. In *32nd IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2021)*, pages 190–196. Nagoya, Japan, 2021.
- [San21b, CI] Santos, M.F. et **Corrêa Victorino, A.** Autonomous vehicle navigation based in a hybrid methodology : model based and machine learning based. In *IEEE International Conference on Mechatronics (ICM 2021)*, pages 1–6. Kashiwa, Japan, 2021.
- [Sho21, CI] Shour, A., Pousseur, H., **Corrêa Victorino, A., et Cherfaoui, V.** Shared Decision-Making Forward an Autonomous Navigation for Intelligent Vehicles. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2021)*, pages 1634–1640. Melbourne, Australia, 2021.
- [Wel21, CI] **Welte, A., Xu, P., Bonnifait, P., et Zinoune, C.** HD Map Errors Detection using Smoothing and Multiple Drives. In *2021 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV Workshops)*, pages 37–42. Nagoya, Japan, 2021.
- [Zhu21a, CI] Zhu, Z.Z., **Adouane, L., et Quilliot, A.** Hierarchical Control for Trajectory-based Intelligent Navigation in Urban Adjacent Intersections. In *24th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2021)*, pages 948–954. Indianapolis, United States, 2021.
- [Aba20, CI] **Abaunza, H., Castillo Garcia, P., Theilliol, D., Belkadi, A., et Ciarletta, L.** Cylindrical bounded quaternion control for tracking and surrounding a ground target using UAVs. In *21st IFAC World Congress, IFAC 2020*, volume 53, pages 9354–9359. Berlin, Germany, 2020.
- [Ber20, CI] **Bernardi, E., Masi, S., Xu, P., et Bonnifait, P.** High Integrity Lane-level Occupancy Estimation of Road Obstacles Through LiDAR and HD Map Data Fusion. In *31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2020)*, pages 1873–1878. Las Vegas, United States, 2020.
- [BV20, CI] **Betancourt-Vera, J., Balaguer, V., Castillo Garcia, P., Garcia Gil, P., et Lozano, R.** Robust linear control scheme for nonlinear aerial systems : an experimental study on disturbance rejection. In *23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2020)*, pages 1–6. Rhodes, Greece, 2020.
- [Cam20, CI] **Camarda, F., Davoine, F., Cherfaoui, V., et Durand, B.** Multisensor Tracking of Lane Boundaries based on Smart Sensor Fusion. In *31st IEEE Intelligent Vehicles*



- Symposium (IV 2020)*, pages 1649–1654. Las Vegas, United States, 2020.
- [Cho20, CI] **Chokor, A., Talj, R.,** Doumiati, M., et **Charara, A.** Effect of Roll Motion Control on Vehicle Lateral Stability and Rollover Avoidance. In *American Control Conference (ACC 2020)*, pages 4868–4875. Denver, United States, 2020.
- [dS20, CI] de Souza, C., **Castillo Garcia, P.,** et **Vidolov, B.** Reactive drone pursuit and obstacle avoidance based in parallel navigation. In *23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2020)*, pages 1–6. Rhodes, Greece, 2020.
- [Del20, CI] Delbene, A., de Souza, C., **Castillo Garcia, P., Vidolov, B.,** et Baglietto, M. Trajectory Generation and Tracking for Phugoid Maneuvers Using a Mini-Airplane. In *28th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED'20)*, pages 44–49. Saint-Raphaël, France, 2020.
- [Ham20a, CI] **Hamdan, A., Chokor, A., Talj, R.,** et Doumiati, M. A centralized multilayer LPV/H-infinity control architecture for vehicle's global chassis control, and comparison with a decentralized architecture. In *21st International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2020)*, volume 53, pages 13890–13897. Berlin (virtual), Germany, 2020.
- [Lim20, CI] **Lima, A., Welte, A., Bonnifait, P.,** et **Xu, P.** LiDAR Observations by Motion Compensation and Scan Accumulation. In *16th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2020)*, pages 400–405. Shenzhen, China, 2020.
- [Mas20, CI] **Masi, S., Xu, P.,** et **Bonnifait, P.** A Curvilinear Decision Method for Two-lane Roundabout Crossing and its Validation under Realistic Traffic Flow. In *31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2020)*, pages 1290–1296. Las Vegas, United States, 2020.
- [Off20, CI] **Offermann, A., Castillo Garcia, P.,** et de Miras, J. Nonlinear Model and Control Validation of a Tilting Quadcopter. In *28th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED'20)*, pages 50–55. Saint-Raphaël, France, 2020.
- [San20, CI] **Sanchez, C., Xu, P.,** Armand, A., et **Bonnifait, P.** Lane level context and hidden space characterization for autonomous driving. In *31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2020)*, pages 144–149. Las Vegas, United States, 2020.
- [Sco20, CI] Scola, I.R., Garcia Carrillo, L.R., Hespanha, J., et **Lozano, R.** Performance-guaranteed consensus control inspired by the mammalian limbic system for a class of nonlinear multi-agents. In *21st International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2020)*, volume 53, pages 9496–9501. Berlin, Germany, 2020.
- [AH19a, CI] **Al Hage, J., Xu, P.,** et **Bonnifait, P.** High Integrity Localization With Multi-Lane Camera Measurements. In *30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019)*, pages 1232–1238. Paris, France, 2019.
- [AH19b, CI] **Al Hage, J., Xu, P.,** et **Bonnifait, P.** Student's t Information Filter with Adaptive Degree of Freedom for Multi-Sensor Fusion. In *22nd International Conference on Information Fusion (FUSION 2019)*, pages 839–846. Ottawa, Canada, 2019.
- [AV19, CI] **Alatorre Vazquez, A.G.,** Vasseur, C., **Corrêa Victorino, A.,** et **Charara, A.** Road profile and suspension state estimation boosted with vehicle dynamics conjectures. In *30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019)*, pages 1809–1815. Paris, France, 2019.
- [Cap19a, CI] **Capellier, E., Davoine, F., Cherfaoui, V.,** et Li, Y. Evidential deep learning for arbitrary LIDAR object classification in the context of autonomous driving. In *30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019)*, pages 1304–1311. Paris, France, 2019.
- [Cho19a, CI] **Chokor, A.,** Doumiati, M., **Talj, R.,** et **Charara, A.** Design of a new gain-scheduled LPV/Hinf controller for vehicle's global chassis control. In *58th IEEE Confe-*



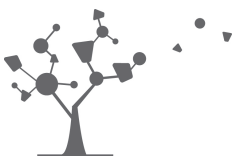
- rence on Decision and Control (CDC 2019), pages 7602–7608. Nice, France, 2019.
- [CV19, CI] Colmenares Vazquez, J., **Castillo Garcia, P.**, et Marchand, N. Nonlinear control for ground-air trajectory tracking by a hybrid vehicle : theory and experiments. In *IAV 2019 - 10th IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV 2019)*, volume 52, pages 19–24. Gdansk, Poland, 2019.
- [Guy19, CI] **Guyard, R.** et **Cherfaoui, V.** VANET distributed data fusion for traffic management. In *22nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2019)*, pages 1851–1856. Auckland, New Zealand, 2019.
- [Hér19a, CI] **Héry, E.**, **Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Distributed asynchronous cooperative localization with inaccurate GNSS positions. In *22nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2019)*, pages 1857–1863. Auckland, New Zealand, 2019.
- [Hér19b, CI] **Héry, E.**, **Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Pose and covariance matrix propagation issues in cooperative localization with LiDAR perception. In *30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019)*, pages 1219–1224. Paris, France, 2019.
- [Jug19, CI] Jugade, S.C., **Corrêa Victorino, A.**, et **Cherfaoui, V.** Shared Driving Control between Human and Autonomous Driving System via Conflict resolution using Non-Cooperative Game Theory. In *22nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2019)*, pages 2141–2147. Auckland, New Zealand, 2019.
- [Wel19a, CI] **Welte, A.**, **Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Four-Wheeled Dead-Reckoning Model Calibration using RTS Smoothing. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2019)*, pages 312–318. Montreal, Canada, 2019.
- [Wel19b, CI] **Welte, A.**, **Xu, P.**, **Bonnifait, P.**, et Zinoune, C. Estimating the reliability of georeferenced lane markings for map-aided localization. In *30th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2019)*, pages 1225–1231. Paris, France, 2019.
- [Abc18, CI] Abci, B., **Al Hage, J.**, Badaoui El Najjar, M.E., et Cocquempot, V. Multi-Robot Autonomous Navigation System Using Informational Fault Tolerant Multi-Sensor Fusion with Robust Closed Loop Sliding Mode Control. In *21st International Conference on Information Fusion (FUSION 2018)*, pages 1–5. Cambridge, United Kingdom, 2018.
- [AV18, CI] **Alatorre Vazquez, A.G.**, **Corrêa Victorino, A.**, et **Charara, A.** Sideslip estimation algorithm comparison between Euler angles and quaternion approaches with black box vehicle model. In *15th IEEE International Workshop on Advanced Motion Control (AMC 2018)*, pages 553–559. Tokyo, Japan, 2018.
- [Ass18a, CI] **Assaad, M.A.**, **Talj, R.**, et **Charara, A.** Cooperative Lateral Maneuvers Manager for Multi-Autonomous Vehicles. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2018)*, pages 2651–2656. Miyazaki, Japan, 2018.
- [Cap18, CI] **Capellier, E.**, **Davoine, F.**, **Frémont, V.**, Ibañez-Guzmán, J., et Li, Y. Evidential grid mapping, from asynchronous LIDAR scans and RGB images, for autonomous driving. In *21st IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018)*, pages 2595–2602. Maui, Hawaii, United States, 2018.
- [Fri18, CI] Frisch, G., **Xu, P.**, et Stawiarski, E. High integrity lane level localization using multiple lane markings detection and horizontal protection levels. In *15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2018)*, pages 1496–1501. Singapore, Singapore, 2018.
- [Guy18a, CI] **Guyard, R.** et **Cherfaoui, V.** Study of discounting methods applied to canonical decomposition of belief functions. In *21st International Conference on Information Fusion (FUSION 2018)*, pages 2505–2512. Cambridge, United Kingdom, 2018.
- [Jug18, CI] **Jugade, S.**, **Corrêa Victorino, A.**, **Cherfaoui, V.**, et Kanarachos, S. Sensor based Prediction of Human Driving Decisions using Feed-forward Neural Networks for



- Intelligent Vehicles. In *21st IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018)*, pages 691–696. Maui, Hawaii, United States, 2018.
- [Li18a, CI] Li, X., **Davoine, F.**, et Grandvalet, Y. A Simple Weight Recall for Semantic Segmentation : Application to Urban Scenes. In *29th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2018)*, pages 1007–1012. Changshu, Suzhou, China, 2018.
- [Li18b, CI] Li, X., Grandvalet, Y., et **Davoine, F.** Explicit Inductive Bias for Transfer Learning with Convolutional Networks. In *35th International Conference on Machine Learning (ICML 2018)*, volume 80, pages 2825–2834. Stockholm, Sweden, 2018.
- [Lou18, CI] Loukkal, A., **Frémont, V.**, Grandvalet, Y., et Li, Y. Improving semantic segmentation in urban scenes with a cartographic information. In *15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2018)*, pages 400–406. Singapore, Singapore, 2018
- [Man18, CI] Manjarrez, H., Davila, J., et **Lozano, R.** Low Level Control Architecture for Automatic Takeoff and Landing of Fixed Wing UAV. In *2018 Annual American Control Conference (ACC)*, pages 6737–6742. Milwaukee, United States, 2018.
- [Mas18, CI] **Masi, S., Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Adapting the Virtual Platooning Concept to Roundabout Crossing. In *29th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2018)*, pages 1366–1372. Changshu, China, 2018.
- [Wan18, CI] Wang, P., **Xu, P., Bonnifait, P.**, et Jiang, J. Box Particle Filtering for SLAM with Bounded Errors. In *15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV 2018)*, pages 1032–1038. Singapore, Singapore, 2018
- [Aba17, CI] **Abaunza, H., Ibarra, E., Castillo Garcia, P., et Corrêa Victorino, A.** Quaternion based control for circular UAV trajectory tracking, following a ground vehicle : Real-time validation. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 11453–11458. Toulouse, France, 2017.
- [Aco17, CI] Acosta, M., **Alatorre Vazquez, A.G., Kanarachos, S., Corrêa Victorino, A., et Charara, A.** Estimation of tire forces, road grade, and road bank angle using tire model-less approaches and Fuzzy Logic. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 14836–14842. Toulouse, France, 2017
- [AV17a, CI] **Alatorre Vazquez, A.G., Corrêa Victorino, A., et Charara, A.** Estimation of Wheel-Ground Contact Normal Forces : Experimental Data Validation. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 14843–14848. Toulouse, France, 2017
- [AV17b, CI] **Alatorre Vazquez, A.G., Corrêa Victorino, A., et Charara, A.** Robust Multi-Model Longitudinal Tire-force Estimation Scheme : Experimental Data Validation. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1–7. Yokohama, Japan, 2017
- [Bel17, CI] Belkadi, A., **Abaunza, H., Ciarletta, L., Castillo Garcia, P., et Theilliol, D.** Distributed path planning for controlling a fleet of UAVs : application to a team of quadrotors. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 15983–15988. Toulouse, France, 2017.
- [Che17a, CI] **Chebly, A., Talj, R., et Charara, A.** Maneuver Planning for Autonomous Vehicles, with Clothoid Tentacles for Local Trajectory Planning. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1–6. Yokohama, Japan, 2017
- [Che17b, CI] **Chebly, A., Talj, R., et Charara, A.** Coupled Longitudinal and Lateral Control for an Autonomous Vehicle Dynamics Modeled Using a Robotics Formalism. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, vo-



- lume 50, pages 12526–12532. Toulouse, France, 2017
- [Cho17, CI] **Chokor, A., Talj, R., Charara, A.**, Doumiati, M., et Rabhi, A. Rollover Prevention Using Active Suspension System. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1706–1711. Yokohama, Japan, 2017
- [CV17, CI] Colmenares-Vazquez, J., Marchand, N., **Castillo Garcia, P.**, et Gomez-Balderas, J.E. An Intermediary Quaternion-based Control for Trajectory Following Using a Quadrotor. In *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2017)*, pages 5965–5970. Vancouver, Canada, 2017.
- [Cor17, CI] Cordeiro, R., Ribeiro, A., Azinheira, J., Victorino, A., Ferreira, P., de Paiva, E., et Bueno, S. Road grades and tire forces estimation using two-stage extended Kalman filter in a delayed interconnected cascade structure. In *2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2017)*, pages 115–120. Los Angeles, CA, United States, 2017.
- [Fré17, CI] **Frémont, V.**, Rodriguez Florez, S.A., et Wang, B. Mono-vision based moving object detection in complex traffic scenes. In *28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2017)*, pages 1078–1084. Los Angeles, CA, United States, 2017.
- [Hab17a, CI] **Habermann, M., Frémont, V.**, et Shiguemori, E.H. Feature Selection for Hyperspectral Images using Single-Layer Neural Networks. In *8th International Conference on Pattern Recognition Systems (ICPRS 2017)*, pages 1–6. Madrid, Spain, 2017.
- [Hér17a, CI] **Héry, E., Masi, S., Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Map-based Curvilinear Coordinates for Autonomous Vehicles. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1–7. Yokohama, Japan, 2017
- [Hér17b, CI] **Héry, E., Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Along-track Localization for Cooperative Autonomous Vehicles. In *28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2017)*, pages 511–516. Los Angeles, CA, United States, 2017.
- [Iba17a, CI] Ibarra, E. et **Castillo Garcia, P.** Aerial autonomous catching ball using a nested second order sliding mode control. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 11415–11420. Toulouse, France, 2017.
- [Jea17a, CI] **Jeanne, F., Soullard, Y., Oker, A.**, et **Thouvenin, I.** EBAGG : Error-Based Assistance for Gesture Guidance in Virtual Environments. In *17th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2017)*, pages 472–476. Timisoara, Romania, 2017
- [Jea17b, CI] **Jeanne, F., Thouvenin, I.**, et Lenglet, A. A study on improving performance in gesture training through visual guidance based on learners' errors. In *23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST'17)*, 24, pages 1–10. Göteborg, Sweden, 2017
- [Lag17, CI] Laghmara, H., Doumiati, M., **Talj, R.**, et **Charara, A.** Yaw moment Lyapunov based control for In-Wheel-Motor-Drive Electric Vehicle. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 13828–13833. Toulouse, France, 2017
- [Li17a, CI] **Li, F., Bonnifait, P.**, et Ibañez-Guzmán, J. Estimating Localization Uncertainty Using Multi-hypothesis Map-Matching on High-Definition Road Maps. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1–6. Yokohama, Japan, 2017
- [Li17b, CI] **Li, F., Bonnifait, P.**, Ibañez-Guzmán, J., et Zinoune, C. Lane-level map-matching with integrity on high-definition maps. In *28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV 2017)*, pages 1176–1181. Los Angeles, CA, United States, 2017.
- [LC17, CI] Lugo-Cárdenas, I., Salazar, S., et **Lozano, R.** Lyapunov Based 3D Path Following Kinematic Controller for a Fixed Wing UAV. In *20th International Federation of*



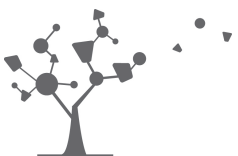
- Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 15946–15951. Toulouse, France, 2017
- [Mah17, CI] **Mahdoui, N., Frémont, V.**, et Natalizio, E. Cooperative Exploration Strategy for Micro-Aerial Vehicles Fleet. In *IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2017)*, pages 180–185. Daegu, South Korea, 2017.
- [Man17a, CI] Manzanilla, A., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Nonlinear algorithm with adaptive properties to stabilize an underwater vehicle : real-time experiments. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 6857–6862. Toulouse, France, 2017.
- [Mou17a, CI] **Mouhagir, H., Cherfaoui, V., Talj, R.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Using Evidential Occupancy Grid for Vehicle Trajectory Planning Under Uncertainty with Tentacles. In *20th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2017)*, pages 1–7. Yokohama, Japan, 2017
- [Mou17b, CI] **Mouhagir, H., Talj, R., Cherfaoui, V.**, Aioun, F., et Guillemard, F. Trajectory planning for autonomous vehicle in uncertain environment using evidential grid. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, volume 50, pages 12545–12550. Toulouse, France, 2017
- [Rui17, CI] Ruifang, D., **Frémont, V.**, Lacroix, S., **Fantoni, I.**, et Changan, L. Line-based Monocular Graph SLAM. In *IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2017)*, pages 494–500. Daegu, South Korea, 2017.
- [Sai17, CI] **Saied, M., Lussier, B., Fantoni, I.**, Shraim, H., et Francis, C. Fault Diagnosis and Fault-Tolerant Control of an Octorotor UAV using motors speeds measurements. In *20th International Federation of Automatic Control World Congress (IFAC WC 2017)*, pages 5263–5268. Toulouse, France, 2017.
- [Spa17, CI] **Spaenlehauer, A., Frémont, V.**, Sekercioglu, A., et **Fantoni, I.** A Loosely-Coupled Approach for Metric Scale Estimation in Monocular Vision-Inertial Systems. In *IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2017)*, pages 137–143. Daegu, South Korea, 2017.

Autres communications avec actes dans des conférences (ACTI)

- [BL22, CI] Ben-Lakhal, N., **Adouane, L.**, Nasri, O., et Ben Hadj Slama, J. Interval-Valued Invehicular Latency Characterization for Risk/Fault Management Purposes. In *13th IFAC Symposium on Robot Control (SYROCO'22)*, volume 55, pages 145–151. Matsuyama, Japan, 2022.
- [CV22a, CI] **Corrêa Victorino, A.** et Abel, M.H. On the Implementation of a Semantic Model for Intelligent Vehicle Navigation. In *4th International Conference on Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics (ICDLAIR 2022)*, volume 249, pages 47–54. Salerno, Italy, 2022.
- [CV22b, CI] **Corrêa Victorino, A.** et Abel, M.H. Autonomous vehicle navigation with semantical modelling : A project overview. In *14th IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2022)*, pages 844–849. Narvik, Norway, 2022.
- [GC22, CI] Gellida-Coutino, C., La Cruz, V.D.D., Sanchez-Orta, A., Garcia-Salazar, O., et **Castillo Garcia, P.** The tailsitter autogiro UAV : modeling, design, and CFD simulation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2022)*, pages 516–525. Dubrovnik, Croatia, 2022.



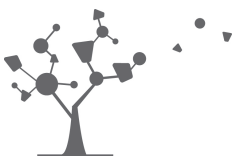
- [GM22, CI] Gutierrez-Martinez, M.A., Cabriaes-Ramirez, L.E., Rojo-Rodriguez, E.U., Ollervides-Vazquez, E.J., **Castillo Garcia, P.**, et Garcia-Salazar, O. Genetic algorithm for path planning of UAVs as a maze-solving problem. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2022)*, pages 881–890. Dubrovnik, Croatia, 2022.
- [Lim22, CI] **Lima, A.**, **Cherfaoui, V.**, et **Bonnifait, P.** Evidential Trustworthiness Estimation for Cooperative Perception. In *7th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2022)*, volume 13506, pages 174–183. Paris, France, 2022.
- [RR22, CI] Rojo-Rodriguez, E.U., Rojo-Rodriguez, E.G., Ollervides-Vazquez, E.J., **Castillo Garcia, P.**, et Garcia-Salazar, O. Obstacle-aware UAV navigation based on a leader-follower consensus protocol. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2022)*, pages 274–281. Dubrovnik, Croatia, 2022.
- [Sai22b, CI] **Said, A.**, **Talj, R.**, Francis, C., et Shraim, H. Tuning and Costs Analysis for a Trajectory Planning Algorithm for Autonomous Vehicles. In *8th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (VEHITS) 2022*, pages 88–95. online, France, 2022
- [Ven22, CI] Venzano, E., Pousseur, H., **Corrêa Victorino, A.**, et **Castillo Garcia, P.** Motion Control for Aerial and Ground Vehicle Autonomous Platooning. In *17th IEEE International Workshop on Advanced Motion Control (AMC 2022)*, pages 213–218. Padova, Italy, 2022.
- [Woj22, CI] **Wojtkowski, B.**, **Thouvenin, I.**, et Teichrieb, V. AMI : Attention based Adaptive Feedback with Augmented Reality to Improve Takeover Performances in Highly Automated Vehicles. In *6th International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications (HUCAPP 2022)*, pages 99–107. Online Streaming, France, 2022.
- [Ala21, CI] Alatorre, A., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** Least Airspeed Reduction Strategy & Flight Recuperation of a Fixed-Wing Drone. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2021)*, pages 750–757. Athens, Greece, 2021.
- [Ari21, CI] Arizaga, J., Castaneda, H., et **Castillo Garcia, P.** Payload Swing Attenuation of a Fully-Actuated Hexacopter via Extended High Gain Observer Based Adaptive Sliding Control. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2021)*, pages 901–908. Athens, Greece, 2021.
- [Baï21, CI] Baïou, M., Mombelli, A., Quilliot, A., **Adouane, L.**, et Zhu, Z.Z. Algorithms for the Safe Management of Autonomous Vehicles. In *16th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS 2021)*, volume 25, pages 153–162. Sofia, Bulgaria, 2021.
- [Esc21, CI] Escourrou, M., **Al Hage, J.**, et **Bonnifait, P.** NDT Localization with 2D Vector Maps and Filtered LiDAR Scans. In *10th European Conference on Mobile Robots (ECMR 2021)*, pages 1–6. Bonn (on line), Germany, 2021.
- [Far21a, CI] Faruffini, F., **Corrêa Victorino, A.**, et Abel, M.H. Towards a Semantic Model of the Context of Navigation. In *5th International Conference on Information and Knowledge Systems (ICIKS 2021)*, volume 425, pages 168–183. online, France, 2021
- [Far21b, CI] Faruffini, F., **Corrêa Victorino, A.**, et Abel, M.H. Vehicle Autonomous Navigation with Context Awareness. In *2nd IEEE International Conference on Human-Machine Systems ((ICHMS 2021)*, pages 1–4. Magdeburg, Germany, 2021.
- [Gra21, CI] Grandidier, M., **Boucaud, F.**, **Thouvenin, I.**, et Pelachaud, C. Softly : Simulated Empathic Touch between an Agent and a Human. In *29th ACM International Conference on Multimedia (MM21)*, pages 2795–2797. Chengdu, China, 2021.
- [Ibe21b, CI] Iberraken, D. et **Adouane, L.** An Evasive Strategy for Safe Autonomous Navigation using Bayesian Networks and CMA-ES. In *9th International Conference on*



- Robot Intelligence Technology and Applications (RiTA 2021)*, volume 429, pages 589–604. Daejeon, South Korea, 2021.
- [Kat21, CI] Katt, C., Castaneda, H., et **Castillo Garcia, P.** Formation-Containment for a MAV Fleet Under Perturbations via Adaptive Sliding Mode Approach. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2021)*, pages 1530–1537. Athens, Greece, 2021.
- [Ton21, CI] Tong, Z., **Xu, P.**, et Denœux, T. Fusion of evidential CNN classifiers for image classification. In *6th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2021)*, volume 12915, pages 168–176. Shanghai, China, 2021.
- [Zhu21b, CI] Zhu, Z.Z., **Adouane, L.**, et Quilliot, A. Intelligent Traffic Based on Hybrid Control Policy of Connected Autonomous Vehicles in Multiple Unsignalized Intersections. In *5th IEEE International Conference on Smart City Innovations (SCI 2021)*, pages 416–424. Atlanta, United States, 2021.
- [Ana20, CI] Anand, S., **Castillo Garcia, P.**, Oliva-Palomo, F., **Betancourt-Vera, J.**, Parra-Vega, V., Gallegos-Bermudez, L., et Ruiz-Sánchez, F. Aerial Following of a Non-Holonomic Mobile Robot Subject to Velocity Fields : A Case Study for Autonomous Vehicles Surveillance. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2020)*, pages 1093–1102. Athens, Greece, 2020.
- [BL20, CI] Ben-Lakhal, N., Nasri, O., **Adouane, L.**, et Ben Hadj Slama, J. Reliable Modeling for Safe Navigation of Intelligent Vehicles : Analysis of First and Second Order Set-membership TTC. In *17th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2020)*, volume 1, pages 545–552. Paris (on line), France, 2020.
- [Bou20, CI] **Boucaud, F.**, **Thouvenin, I.**, et Pelachaud, C.I. Quand et Comment Toucher un Humain ? Un Modèle de Décision pour un Agent Touchant. In *Workshop sur les Affects, Compagnons artificiels et Interactions (WACAI 2020)*. Saint Pierre d'Oléron, France, 2020.
- [GM20, CI] Gutierrez-Martinez, M., Rojo-Rodriguez, E., Cabriaes-Ramirez, L., Reyes-Osorio, L., **Castillo Garcia, P.**, et Garcia-Salazar, O. Collision-free path planning based on a genetic algorithm for quadrotor UAVs. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2020)*, pages 948–957. Athens, Greece, 2020.
- [Ham20b, CI] **Hamdan, A.**, **Chokor, A.**, **Talji, R.**, et Doumiati, M. A decentralized multilayer sliding mode control architecture for vehicle's global chassis control, and comparison with a centralized architecture. In *2nd International Conference on Electronic Engineering and Renewable Energy (ICEERE 2020)*, volume 681, pages 583–591. Saidia, Morocco, 2020.
- [Mou20a, CI] Mounsif, M., Lengagne, S., Thuilot, B., et **Adouane, L.** CoachGAN : Fast Adversarial Transfer Learning between differently shaped entities. In *17th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2020)*, volume 1, pages 89–96. Paris, France, 2020.
- [Mou20b, CI] Mounsif, M., Lengagne, S., Thuilot, B., et **Adouane, L.** BAM ! Base Abstracted Modeling with Universal Notice Network : Fast Skill Transfer Between Mobile Manipulators. In *7th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT 2020)*, volume 1, pages 926–932. Prague, Czech Republic, 2020.
- [SR20, CI] Sanchez-Rivera, L., **Lozano, R.**, et Arias-Montano, A. Transition Flight Dynamics of a Dual Tilt-Wing UAV. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2020)*, pages 862–866. Athens, Greece, 2020.
- [AL19, CI] Arizaga-Leon, J.M., Castañeda Cuevas, H., et **Castillo Garcia, P.** Adaptive Control for a Tilted-Motors Hexacopter UAS Flying on a Perturbed Environment. In



- International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 171–177. Atlanta, United States, 2019.
- [Ass19, CI] **Assaad, M.A., Talj, R.,** et **Charara, A.** Autonomous Driving as System of Systems : roadmap for accelerating development. In *14th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2019)*, pages 102–107. Anchorage, Alaska, United States, 2019
- [Bou19, CI] **Boucaud, F.,** Tafiani, Q., Pelachaud, C., et **Thouvenin, I.** Social Touch in Human-agent Interactions in an Immersive Virtual Environment. In *3rd International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications (HUCAPP 2019)*, pages 129–136. Prague, Czech Republic, 2019.
- [Cap19b, CI] **Capellier, E., Davoine, F., Cherfaoui, V.,** et Li, Y. Transformation-adversarial network for road detection in LIDAR rings, and model-free evidential road grid mapping. In *11th Workshop on Planning, Perception, Navigation for Intelligent Vehicle (PPNIV - IROS 2019)*, pages 47–52. Macao, China, 2019.
- [Cha19, CI] **Chaveroche, M., Davoine, F.,** et **Cherfaoui, V.** Efficient Möbius Transformations and their applications to D-S Theory. In *13th International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2019)*, pages 390–403. Compiègne, France, 2019.
- [Cho19b, CI] **Chokor, A., Talj, R.,** Doumiati, M., et **Charara, A.** A Global Chassis Control System Involving Active Suspensions, Direct Yaw Control and Active Front Steering. In *9th IFAC Advances in Automotive Control (AAC 2019)*, volume 52, pages 444–451. Orléans, France, 2019.
- [Duh19, CI] **Duhautbout, T.,** Moras, J., et Marzat, J. Distributed 3D TSDF Manifold Mapping for Multi-Robot Systems. In *9th European Conference on Mobile Robots (ECMR 2019)*, pages 1–8. PRAGUE, Czech Republic, 2019.
- [FP19, CI] Flores-Palmeros, P.F., **Castillo Garcia, P.,** et Castañós, F. Backstepping-Based Controller for Flight Formation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 263–269. Atlanta, United States, 2019.
- [FS19, CI] Flores-Santiago, J., Salazar, S., et **Lozano, R.** Hybrid autogyro : airborne wind energy conversion autorotation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 1255–1260. Atlanta, United States, 2019.
- [Gar19, CI] García, J., Contreras, J., Calzón, M.T.F., Tijero, E.D., Ibañez-Guzmán, J., Stawiarski, E., Avellone, G., **Xu, P.,** Falletti, E., et Ortiz, M. High accurate positioning for autonomous vehicles enabled by connectivity. In *25th Ka and Broadband Communications Conference*. Sorrento, Italy, 2019.
- [GH19, CI] Gonzalez Hernandez, I., Hernandez Toral, J.L., Vazquez, J.M., et **Lozano, R.** Enhanced hover mode control of a quadrotor aircraft based on nested saturation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*. Atlanta, United States, 2019.
- [Ham19, CI] **Hamadi, H., Lussier, B., Fantoni, I.,** Francis, C., et Shraim, H. Observer-based Super Twisting Controller Robust to Wind Perturbation for Multirotor UAV. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 397–405. Atlanta, GA, United States, 2019.
- [HT19, CI] Hernandez Toral, J.L., Gonzalez Hernandez, I., et **Lozano, R.** Attitude and altitude control of a fixed wing UAV applied to photogrammetry. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 498–502. Atlanta, United States, 2019.
- [Off19, CI] **Offermann, A., Castillo Garcia, P.,** et de Miras, J. Control of a PVTOL with tilting rotors. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS*



- 2019), pages 1451–1457. Atlanta, United States, 2019.
- [Roj19, CI] Rojas, B., **Abaunza, H.**, **Castillo Garcia, P.**, **Thouvenin, I.**, et **Lozano, R.** Teleoperation of a drone based on a virtual environment. In *2019 Workshop on Research, Education and Development of Unmanned Aerial Systems (RED UAS)*, pages 160–165. Cranfield, United Kingdom, 2019.
- [San19, CI] Sanchez, L.M., **Lozano, R.**, et Arias, A. Pitching moment analysis and adjustment for tilt-wing UAV in VTOL mode. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 1445–1450. Atlanta, United States, 2019.
- [Tij19, CI] Tijero, E.D., Moreno, A.C., Calzón, M.F., García, J., Ibañez-Guzmán, J., Stawiarski, E., **Xu, P.**, Avellone, G., Pisoni, F., Falletti, E., et Ortiz, M. Autonomous vehicle high-accuracy position and integrity engine performance results. In *32nd International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2019)*, pages 1234–1241. Miami, United States, 2019.
- [Var19, CI] Vargas, C., Suarez, J., Espinoza, E.S., Carrillo, L.R.G., et **Lozano, R.** Design and Implementation of an Artificial Neural Network Wavelet for Load Transportation with Two Unmanned Aircraft Systems. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2019)*, pages 336–343. Atlanta, United States, 2019.
- [AH18, CI] **Al Hage, J.**, **Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** Bounding Localization Errors With Student Distribution For Road Vehicles. In *5th International Technical Symposium on Navigation and Timing (ITSNT 2018)*. Toulouse, France, 2018.
- [Ass18b, CI] **Assaad, M.A.**, **Talji, R.**, et **Charara, A.** A System of Systems Framework : Cooperative Maneuvers Manager for Autonomous Vehicles. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 92–97. Paris, France, 2018.
- [BV18, CI] **Betancourt-Vera, J.**, **Castillo Garcia, P.**, **Lozano, R.**, et **Vidolov, B.** Robust control scheme for trajectory generation and tracking for quadcopters vehicles : Experimental results. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 1118–1124. Dallas, United States, 2018.
- [Cam18a, CI] **Camarda, F.**, **Davoine, F.**, et **Cherfaoui, V.** Fusion of evidential occupancy grids for cooperative perception. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 284–290. Paris, France, 2018.
- [Cam18b, CI] **Cambier, N.**, **Frémont, V.**, Trianni, V., et **Ferrante, E.** Embodied Evolution of Self-Organised Aggregation by Cultural Propagation. In *11th International Conference on Swarm Intelligence (ANTS 2018)*, pages 351–359. Rome, Italy, 2018.
- [dS18, CI] de Souza, C., **Castillo Garcia, P.**, **Lozano, R.**, et **Vidolov, B.** Enhanced UAV pose estimation using a KF : experimental validation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 1255–1261. Dallas, United States, 2018.
- [Der18, CI] Dermey, O., **Chaverroche, M.**, Colas, F., Charpillet, F., et Ivaldi, S. Prediction of Human Whole-Body Movements with AE-ProMPs. In *IEEE-RAS 18th International Conference on Humanoid Robots (HUMANOIDS 2018)*, pages 572–579. Beijing, China, 2018.
- [DT18, CI] Dominguez Tijero, E., Martinez Fernandez, L., Herrero Zarzosa, J.I., Garcia, J., Ibanez-Guzman, J., Stawiarski, E., **Xu, P.**, Avellone, G., Pisoni, F., Falletti, E., et Ortiz, M. High Accuracy Positioning Engine with an Integrity Layer for Safety Autonomous Vehicles. In *31st International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2018)*, pages 1566–1572. Miami, United States, 2018.
- [Fir18, CI] Firat, Z., **Ferrante, E.**, **Cambier, N.**, et Tuci, E. Self-organised Aggregation in



- Swarms of Robots with Informed Robots. In *7th International Conference on Theory and Practice of Natural Computing (TPNC 2018)*, volume 11324, pages 49–60. Dublin, Ireland, 2018
- [Gro18, CI] Grosse, R., Lenne, D., **Thouvenin, I.**, et Aubry, S. Analyzing Eye-gaze Interaction Modalities in Menu Navigation. In *2nd International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications (HUCAPP 2018)*, volume 2, pages 17–25. Funchal, Portugal, 2018.
- [Guy18b, CI] **Guyard, R.** et **Cherfaoui, V.** Study of distributed data fusion using Dempster's rule and cautious operator. In *5th International Conference on Belief Functions (BELIEF 2018)*, pages 95–101. Compiègne, France, 2018.
- [Hab18, CI] **Habermann, M.**, **Frémont, V.**, et Shiguemori, E.H. Unsupervised Band Selection in Hyperspectral Images using Autoencoder. In *9th International Conference on Pattern Recognition Systems (ICPRS 2018)*, volume 2018, pages 28–33. Valparaiso, Chile, 2018.
- [Har18, CI] Hartmann, M., **Abaunza, H.**, **Castillo Garcia, P.**, Stolz, M., et Watzenig, D. Pedestrian in the loop : An approach using flying drones. In *IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC 2018)*, pages 1–6. Houston, United States, 2018
- [Her18, CI] Hernandez, J., Gonzalez-Hernandez, I., et **Lozano, R.** Super-twisting control in a Solar Unmanned Aerial Vehicle : Application to Solar Tracking. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 379–384. Dallas, United States, 2018.
- [Hér18, CI] **Héry, E.**, **Xu, P.**, et **Bonnifait, P.** LiDAR based relative pose and covariance estimation for communicating vehicles exchanging a polygonal model of their shape. In *10th Workshop on Planning, Perception and Navigation for Intelligent Vehicles (PPNIV - IROS 2018)*, pages 65–70. Madrid, Spain, 2018
- [Iva18, CI] Ivanov, V., Augsburg, K., Blundell, M., De Nijs, W., Ferrara, A., Desmet, W., Kiele-Dunsche, M., Kanarachos, S., Klomp, M., Metzner, S., Naets, F., Nedoma, P., Pluymers, B., Stolz, M. et **Corrêa Victorino, A.** Development of Multi-Actuated Ground Vehicles : Educational aspects. In *15th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems (CTS 2018)*, volume 51, pages 236–242. Savone, Italy, 2018.
- [Jug18a, CI] **Jugade, S.** et **Corrêa Victorino, A.** Grid based Estimation of Decision Uncertainty of Autonomous Driving Systems using Belief Function theory. In *15th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems (CTS 2018)*, volume 51, pages 261–266. Savona, Italy, 2018.
- [Jug18b, CI] **Jugade, S.**, **Corrêa Victorino, A.**, et **Cherfaoui, V.** Human-Intelligent System Shared Control Strategy with Conflict Resolution. In *14th International Conference on Control and Automation (ICCA 2018)*, pages 686–691. Anchorage, Alaska, United States, 2018
- [Mah18, CI] **Mahdoui, N.**, **Frémont, V.**, et Natalizio, E. Cooperative Frontier-Based Exploration Strategy for Multi-Robot System. In *13th Annual International Conference on System of Systems Engineering (SoSE 2018)*, pages 203–210. Paris, France, 2018.
- [Mcb18, CI] Mcbride, S., Sandu, C., **Alatorre Vazquez, A.G.**, et **Corrêa Victorino, A.** Estimation of Vehicle Tire-Road Contact Forces : A Comparison Between Artificial Neural Network and Observed Theory Approaches. In *SAE World Congress Experience (WCX 2018)*, pages 2018–01–0562. Detroit, United States, 2018.
- [Ord18, CI] Ordaz, P., Espinoza, E., Muñoz, F., Carrillo, L.G., Romero, H., et **Lozano, R.** Nonlinear Control and Trajectory Tracking of an Unmanned Aircraft System Based on a Complete State Space Representation. In *2nd IFAC Conference on Modelling,*



- Identification and Control of Nonlinear Systems MICNON 2018*, volume 51, pages 561–566. Guadalajara, Mexico, 2018.
- [OT18, CI] Ortiz-Torres, G., **Castillo Garcia, P.**, et Reyes-Reyes, J. An Actuator Fault Tolerant Control for VTOL vehicles using Fault Estimation Observers : Practical validation. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 1054–1062. Dallas, United States, 2018.
- [RR18, CI] Rojo-Rodriguez, E., Ollervides, E., Zambrano-Robledo, P., Rodriguez, R., Garcia, O., et **Lozano, R.** A Kinect-based natural interface for formation flight of quadrotors. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 1328–1335. Dallas, United States, 2018.
- [Rom18, CI] Romero, G., Guerrero, J., Reyes, L., **Lozano, R.**, et Olivares, D. Robustness margin for leader-based multi-agent consensus systems in presence of parametric uncertainty. In *44th Annual conference of the IEEE industrial electronics society*, pages 2625–2630. Washington, United States, 2018.
- [VN18, CI] Vazquez-Nicolas, J., Zamora, E., Gonzalez-Hernandez, I., **Lozano, R.**, et Sossa, H. Towards automatic inspection : crack recognition based on Quadrotor UAV-taken images. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2018)*, pages 654–659. Dallas, United States, 2018.
- [Bau17, CI] Bautista, J., Osorio, A., et **Lozano, R.** Modeling and analysis of a tricopter/flying-wing convertible UAV with tilt-rotors. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 672–681. Miami, United States, 2017.
- [Cab17, CI] Cabarbaye, A., Escobar, J.C., **Lozano, R.**, et Estrada, M.B. Fast adaptive control of a 3-DOF inertial stabilised platforms based on quaternions. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1463–1469. Miami, United States, 2017.
- [Cer17, CI] Cervantes, J., Munoz, F., Gonzalez-Hernandez, I., Salazar, S., Chairez, I., et **Lozano, R.** Neuro-fuzzy controller for attitude-tracking stabilization of a multi-rotor unmanned aerial system. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1816–1823. Miami, United States, 2017.
- [Esc17a, CI] Escobar, J.C., Cabarbaye, A., Estrada, M.B., et **Lozano, R.** Quaternion Kalman filter for inertial measurement units. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1037–1043. Miami, United States, 2017.
- [Esc17b, CI] Escobar, J.C., Estrada, M.B., et **Lozano, R.** Cooperative control for load transportation using two PVTOL vehicles with a passivity approach. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1385–1391. Miami, United States, 2017.
- [EF17, CI] Espinoza Fraire, A., Chen, Y., Dzul, A., et **Lozano, R.** Fixed-wing MAV adaptive PD control based on a modified MIT rule with sliding-mode control. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1647–1656. Miami, United States, 2017.
- [Flo17, CI] Flores, A., Lugo, I., Gonzalez, I., et **Lozano, R.** Vector field guidance law for fixed wing UAV. In *2017 21st International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)*, pages 366–371. Sinaia, Romania, 2017.
- [FD17, CI] Flores-Delgado, J., Martinez-Santos, L., **Lozano, R.**, Gonzalez-Hernandez, I., et Mercado, D. Embedded control using monocular vision : Face tracking. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1285–1291. Miami, United States, 2017.
- [Gar17, CI] Garcia, O., Flores, D., Santos, O., Romero, H., Salazar, S., et **Lozano, R.** Autonomous take-off and landing on a colored platform. In *International Conference on*



- Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 877–884. Miami, United States, 2017.
- [GH17, CI] Gonzalez-Hernandez, I., Salazar, S., Munoz, F., et **Lozano, R.** Super-twisting control scheme for a miniature Quadrotor aircraft : Application to trajectory-tracking problem. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1547–1554. Miami, United States, 2017.
- [Hab17b, CI] **Habermann, M., Frémont, V.**, et Shiguemori, E.H. Problem-Based Band Selection for hyperspectral images. In *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS 2017)*, pages 1800–1803. Fort Worth, United States, 2017.
- [Iba17b, CI] Ibarra, E. et **Castillo Garcia, P.** Nonlinear super twisting algorithm for UAV attitude stabilization. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 640–645. Miami, United States, 2017.
- [Li17, CI] **Li, F., Bonnifait, P.**, et Ibañez-Guzmán, J. Using High Definition Maps to Estimate GNSS Positioning Uncertainty. In *European Navigation Conference (ENC 2017)*. Lausanne, Switzerland, 2017.
- [Man17b, CI] Manfredi, S., Pascariello, C., Zema, N.R., **Fantoni, I.**, et Król, M. A cooperative packet-loss-tolerant algorithm for Wireless Networked Robots rendezvous. In *IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2017)*, pages 1058–1062. Silicon Valley, United States, 2017.
- [Mun17, CI] Munoz, F., Bonilla, M., Espinoza, E., Gonzalez, I., Salazar, S., et **Lozano, R.** Robust trajectory tracking for unmanned aircraft systems using high order sliding mode controllers-observers. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 346–352. Miami, United States, 2017.
- [Ngu17, CI] **Nguyen, H.P.**, de Miras, J., **Charara, A.**, et **Bonnet, S.** A numerical approach for attitude control of a quadrotor. In *9th International Micro Air Vehicle Conference and Flight Competition (IMAV 2017)*, pages 23–28. Toulouse, France, 2017.
- [Ord17, CI] Ordaz, J., Salazar, S., Mondie, S., et **Lozano, R.** Quad rotor-UAV stabilization by predictor based control. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 29–35. Miami, United States, 2017.
- [San17, CI] Sanchez, L.F., **Abaunza, H.**, et **Castillo Garcia, P.** Safe navigation control for a quadcopter using user's arm commands. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 981–988. Miami, FL, United States, 2017.
- [SB17, CI] Santos-Brandao, A., **Castillo Garcia, P.**, et **Lozano, R.** On the guidance of an UAV Formation Applying Multi-Layer Control Scheme. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 425–431. Miami, FL., United States, 2017.
- [TE17, CI] Trejo-Escamilla, E., Romero, H., Santos, O., Salzar, S., et **Lozano, R.** GPI controller for quadrotor UAV stabilization. In *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS 2017)*, pages 1833–1839. Miami, United States, 2017.

Communications dans des conférences françaises (ACTN)

- [Bre22, CN] Brebion, V., **Moreau, J.**, et **Davoine, F.** Estimation de flot optique basé événements en temps réel. In *Congrès Reconnaissance des Formes, Image, Apprentissage et Perception (RFIAP 2022)*. Vannes, France, 2022.
- [AC21, CN] Arellano-Cruz, L., Galvan-Tejada, G., et **Lozano, R.** A New Positioning Algorithm Robust to Measured Distances Errors for Non-Overdetermined Systems. In *18th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, pages 1–4. Mexico City, Mexico, 2021.



- [Val21, CN] Valerio, C., Espinoza, E., et **Lozano, R.** Control and cable deployment of a tethered PVTOL aircraft. In *18th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, pages 1–6. Mexico City, Mexico, 2021.
- [AC20, CN] Arellano-Cruz, L., Galvan-Tejada, G., et **Lozano, R.** Performance Comparison of Positioning Algorithms for UAV Navigation Purposes based on Estimated Distances. In *17th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, pages 1–8. Mexico City, Mexico, 2020.
- [Bus19, CN] Bustamante, J., Herrera, C., Espinoza, E., Escalante, C., Salazar, S., et **Lozano, R.** Design and Construction of a UAV VTOL in Ducted-Fan and Tilt-Rotor Configuration. In *16th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, pages 1–6. Mexico City, Mexico, 2019.
- [Cap19, CN] **Capellier, E., Davoine, F., et Cherfaoui, V.** Classification crédibiliste d'objets LIDAR en monde ouvert, par apprentissage profond. In *XXVIIème Colloque francophone de traitement du signal et des images (GRETSI 2019)*. Lille, France, 2019.
- [Cha19, CN] **Chaveroche, M., Davoine, F., et Cherfaoui, V.** Calcul exact de faible complexité des décompositions conjonctive et disjonctive pour la fusion d'information. In *XXVIIème Colloque francophone de traitement du signal et des images (GRETSI 2019)*. Lille, France, 2019.
- [Sal19, CN] Salazar, S., Flores, J., et **Lozano, R.** Non-Linear Control for PVTOL Without Algebraic Restrictions. In *16th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)*, pages 1–5. Mexico City, Mexico, 2019.
- [Woj19, CN] **Wojtkowski, B., Castillo Garcia, P., et Thouvenin, I.** A New Exocentric Metaphor for Complex Path Following to Control a UAV Using Mixed Reality. In *Journées de l'Informatique Graphique et de la Réalité Virtuelle (IGRV 2019)*. Marseille, France, 2019.
- [Bou18, CN] **Boucaud, F.,** Tafiani, Q., Pelachaud, C., et **Thouvenin, I.** Vers une prise en compte du toucher social dans les interactions humain-agent en environnement virtuel immersif. In *Journées de la Réalité Virtuelle (jRV 2018)*. Evry, France, 2018.
- [Cos18, CN] Costa, L.A. et Victorino, A.C. Stress-Strain Analysis and Optimization of a Parking Duplicator Hanging Grid. In *4th Brazilian Technology Symposium (BTSym'18)*, volume 140, pages 319–327. Campinas (Brazil), Brazil, 2018.
- [Des18, CN] Destercke, S., **Cherfaoui, V.,** Masson, M.H., **Mouhagir, H.,** et Fakhri, S. Inférences prudentes dans des grilles d'occupation : planification de trajectoires de véhicules dans l'incertain. In *27èmes Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications (LFA 2018)*, pages 283–289. Arras, France, 2018.
- [Hab18, CN] **Habermann, M., Frémont, V.,** et Shiguemori, E.H. Clustering-based Unsupervised Hyperspectral Band Selection using Single-Layer Neural Networks. In *Conférence Française de Photogrammétrie et de Télédétection (CFPT 2018)*. Marne-la-Vallée, France, 2018.
- [Gro17, CN] Grosse, R., Lenne, D., **Thouvenin, I.,** et Aubry, S. Menus circulaires et linéaires : Expérience utilisateur de méthodes d'interaction au regard. In *29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM-2017)*, pages 291–297. Poitiers, France, 2017.
- [Jea17, CN] **Jeanne, F., Thouvenin, I.,** et Lenglet, A. Improving training performances with the EBAGG metaphor. In *Journées de l'Informatique Graphique et de la Réalité Virtuelle (IGRV 2017)*. Rennes, France, 2017.



Communications sans actes (COM)

- [Pou22, CO] Pousseur, H. et **Corrêa Victorino, A.** Gradient descent dynamic window approach to the mobile robot autonomous navigation. In *IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON 2022)*. Saitama, Japan, 2022.
- [Cam17, CO] **Cambier, N., Frémont, V., et Ferrante, E.** Group-size Regulation in Self-Organised Aggregation through the Naming Game. In *International Symposium on Swarm Behavior and Bio-Inspired Robotics (SWARM 2017)*. Kyoto, Japan, 2017.
- [Hér17, CO] **Héry, E., Xu, P., et Bonnifait, P.** One-dimensional Cooperative Localization for Vehicles equipped with mono-frequency GNSS receivers. In *European Navigation Conference (ENC 2017)*. Lausanne, Switzerland, 2017.

Chapitres d'ouvrages scientifiques (OS)

- [BL22, Ch] Ben-Lakhal, N., Nasri, O., **Adouane, L.**, et Ben Hadj Slama, J. Satisfaction of Modeling Requirements for Intelligent Navigation Systems : Risk Management Context. In *Informatics in Control, Automation and Robotics*, 2022.
- [Mar22, Ch] Maraje, S., Bouzgarrou, C.B., Fauroux, J.C., et **Adouane, L.** Dynamic Modeling of an Asbestos Removal Mobile Manipulator for Stability Evaluation. In *Robot Design*, volume 123 de *Mechanisms and Machine Science*, pages 239–269. Springer International Publishing, 2022.
- [Mou22, Ch] Mounsif, M., Lengagne, S., Thuilot, B., et **Adouane, L.** Task-Specific Loss : A Teacher-Centered Approach to Transfer Learning Between Distinctly Structured Robotic Agents. In *Informatics in Control, Automation and Robotics, Springer Lecture Notes in Electrical Engineering (LNEE)*, 2022.
- [Bro20, L] Brogliato, B., **Lozano, R.**, Maschke, B., et Egeland, O. *Dissipative Systems Analysis and Control*. Communication and Control Engineering. Springer International Publishing, 2020.
- [Cos20, Ch] Costa, L.A., **Corrêa Victorino, A.**, et Chaves, P.A.D. Development of an Intelligent Parking Aid System. In *5th Brazilian Technology Symposium*, pages 123–131, 2020.
- [Tho20, L] **Thouvenin, I.** et Lelong, R. *La réalité virtuelle démystifiée*, 2020.
- [Las19, Ch] **Lassoued, K.** et **Bonnifait, P.** Cooperative Localization for Autonomous Vehicles Sharing GNSS Measurements. In *COOPERATIVE LOCALIZATION AND NAVIGATION Theory, Research, and Practice* (édité par C. Gao, G. Zhao, et H. Fourati). Taylor & Francis Group, 2019.
- [Aba18, Ch] **Abaunza, H., Castillo Garcia, P., et Lozano, R.** Quaternion Modeling and Control Approaches. In *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*, 2018.
- [Man18, Ch] Manzanilla, A., Garcia, M.A., **Lozano, R.**, et Salazar, S. Design and Control of an Autonomous Underwater Vehicle (AUV-UMI). In *Marine Robotics and Applications*, pages 87–100, 2018.
- [Aba17, Ch] **Abaunza, H.**, Carino, J., et **Castillo Garcia, P.** Modeling approaches. In *Indoor navigation strategies for aerial autonomous systems*. ISBN :780128051894, 2017.
- [CG17, L] **Castillo Garcia, P.**, Munoz Hernandez, L.E., et Garcia Gil, P. *Indoor Navigation Strategies for Aerial Autonomous Systems*, 2017
- [CV17, Ch] Colmenares-Vazquez, J., Marchand, N., **Alatorre Vazquez, A.G.**, Mondié, S., et **Castillo Garcia, P.** Chapter 6 : Nonlinear control algorithms with integral action. In



Indoor navigation strategies for aerial autonomous systems (édité par L.E.M. P. Castillo et P. Garcia). Elsevier, 2017.

Brevets (P)

- [Bon22, P] **Bonnifait, P., Xu, P., Welte, A.**, et Zinoune, C. Procédé de supervision automatique et embarqué de la précision des informations cartographiques par un véhicule autonome, 2022
- [Nop21, P] Noppe, E. et de Miras, J. MULTI-ROTOR HYDRAULIC DRONE, 2021.
- [Li19a, P] **Li, F.**, Ibañez-Guzman, J., et **Bonnifait, P.** Method for estimating the position of a vehicle on a map, 2019
- [Li19b, P] **Li, F.**, Ibañez-Guzman, J., et **Bonnifait, P.** Method for selecting a restricted or empty set of hypotheses of possible positions of a vehicle, 2019.
- [Nop19, P] Noppe, E. et de Miras, J. Drone hydraulique multi-rotor, 2019.

