



[cran.univ-lorraine.fr](http://cran.univ-lorraine.fr)

**MOT DU DIRECTEUR***par Didier Wolf*

3

**CHIFFRES CLÉS***Panorama 2019*

4

**PRÉSENTATION***Des départements*

5

01

**P**UBLICATIONS & THÈSES

7

02

**E**VÉNEMENTS & MÉDIATION SCIENTIFIQUE

10

03

**P**RIX & DISTINCTIONS

13

04

**I**NNOVATIONS

15

05

**T**ECHNOLOGIES

14

2019 a été l'année des 80 ans du CNRS, anniversaire auquel le laboratoire a contribué en participant à de nombreuses manifestations scientifiques. Cette année, c'est au tour du CRAN de fêter son anniversaire, le CRAN a eu 40 ans le 1<sup>er</sup> janvier 2020 ! Tout au long de l'année se tiendront différentes manifestations pour fêter l'événement en particulier l'organisation des « Journées Nationales de l'Automatique » et une journée d'anniversaire scientifique et festive le 16 octobre 2020.

2019 a aussi apporté son lot de bonnes nouvelles : cette année encore l'université de Lorraine est très bien placée

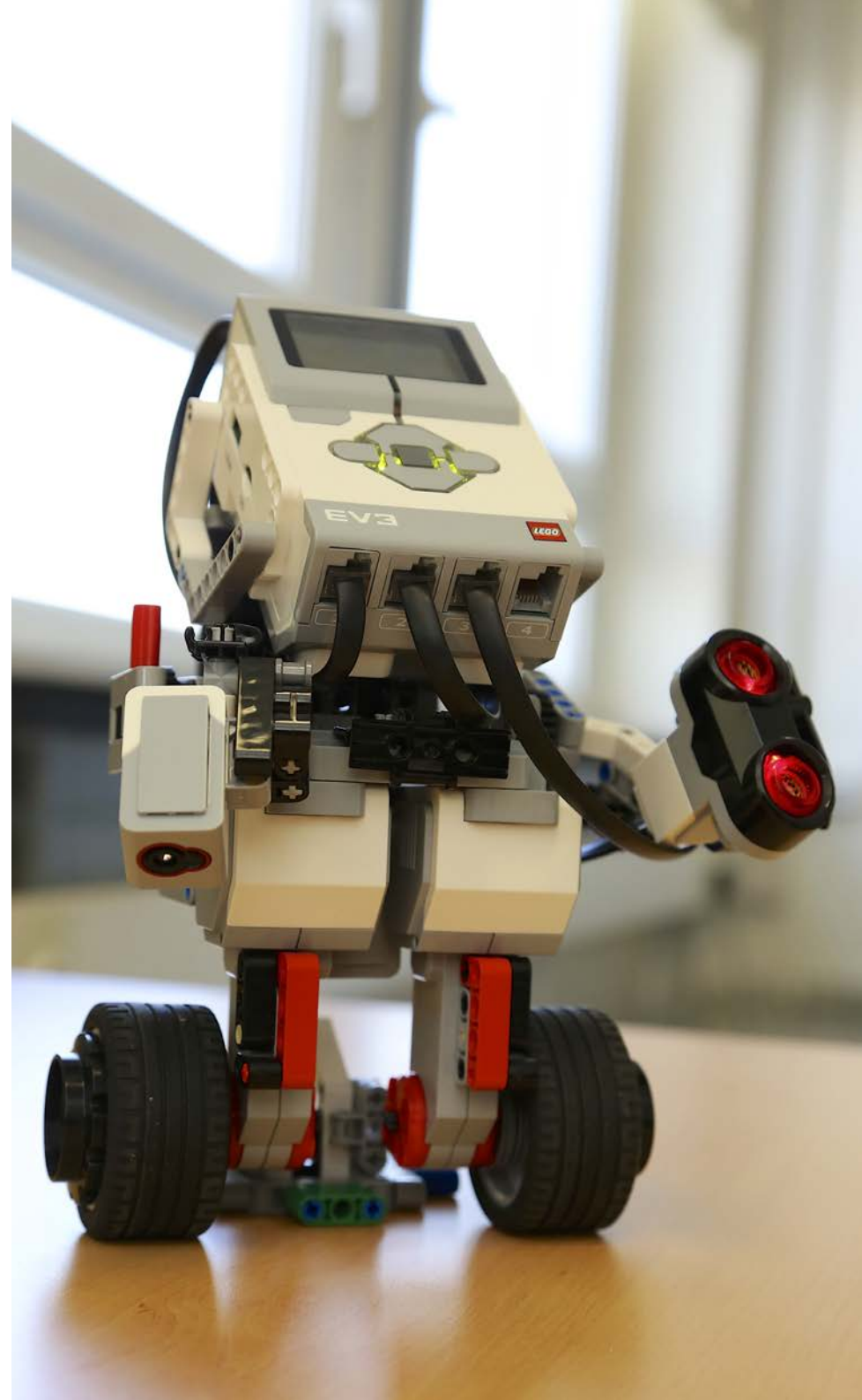
dans le classement de Shanghai en « Automation and Control ». C'est une fierté pour le CRAN, laboratoire lorrain majeur en Automatique.

Bien d'autres faits marquants à découvrir en parcourant la suite de ce document ont également émaillé 2019. Ces très bons résultats sont le fruit du travail assidu des personnels de l'unité : doctorants, post-doctorants, stagiaires, chercheurs, enseignants-chercheurs et personnels administratifs et techniques. Qu'ils soient ici remerciés ! Bonne lecture.

Didier Wolf

### L'Université de Lorraine en 40<sup>ème</sup> position du classement de Shanghai pour l'automatique

« L'Université de Lorraine se place cette année encore à une excellente position dans le Shanghai Ranking's Global Ranking of Academic Subjects - Automation and Control pour ses travaux de recherche en automatique, dont le CRAN est un acteur majeur. Après avoir atteint la 49<sup>ème</sup> place en 2017, elle accède cette année à la 40<sup>ème</sup> place ! »



247  
Personnes

73  
Doctorants

130

Enseignants-chercheurs  
Chercheurs

16

Projets ANR  
Europe  
Ligue contre  
le cancer

12

Partenariats  
industriels  
en cours

18

Plateaux  
techniques

24

Thèses  
Soutenues

4

Professeurs  
invités

12

Post-doctorants

131

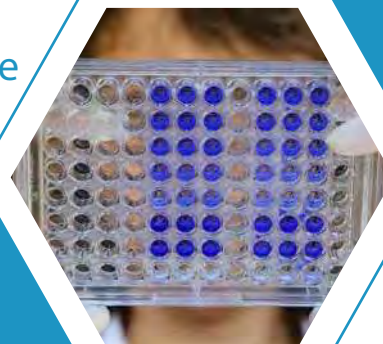
Articles en revues internationales

144

Communications en congrès internationaux

32

Ingénieurs  
Personnels administratifs



# Présentation des départements

Le Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN) est un laboratoire de recherche multidisciplinaire et transverse en science de l'automatique, de l'analyse, de la commande et de la supervision des systèmes dynamiques.

Il mène également des travaux de recherche en biologie, en traitement du signal et en génie informatique. Il est composé de 3 départements de recherche.

## Département BioSiS Biologie, Signaux et Systèmes en Cancérologie et Neurosciences

Dans le domaine de la cancérologie, BioSiS mène des travaux sur l'identification de cibles moléculaires stratégiques dans le but d'améliorer la prise en charge. Le département oriente ses recherches dans le domaine du théranostic en biophotonique : c'est l'application de l'optique à la biologie, dans le cadre de la recherche fondamentale, du diagnostic et de l'intervention biomédicale. Pluridisciplinaire, il relève de la photonique, de la biologie multi-échelle et de l'ingénierie (instrumentation, traitement du signal et des images, des systèmes).

Des stratégies thérapeutiques sont développées en nanomédecine ainsi que différentes approches en photodiagnostic par l'entremise des méthodes de spectro-imagerie clinique (biopsie optique & imagerie panoramique multimodalités) pour obtenir une labellisation de la Ligue contre le Cancer.

En neurosciences, le département étudie les mécanismes cérébraux de la reconnaissance visuelle chez l'Homme grâce à l'identification et à la localisation des réseaux cognitifs. Une des spécificités de BioSiS est sa capacité à enregistrer l'activité neurophysiologique du neurone unitaire. Des études sont également menées sur la modélisation numérique et biophysique multi-échelle en établissant des relations entre l'échelle cellulaire et l'échelle des populations de neurones. Cette thématique de recherche pluridisciplinaire ouvre

des perspectives de collaborations dans de nombreux domaines (neuropsychiatrie, maladies neurodégénératives, etc.).

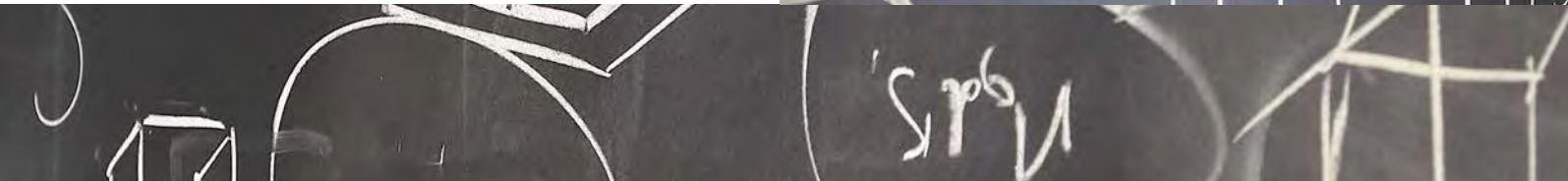
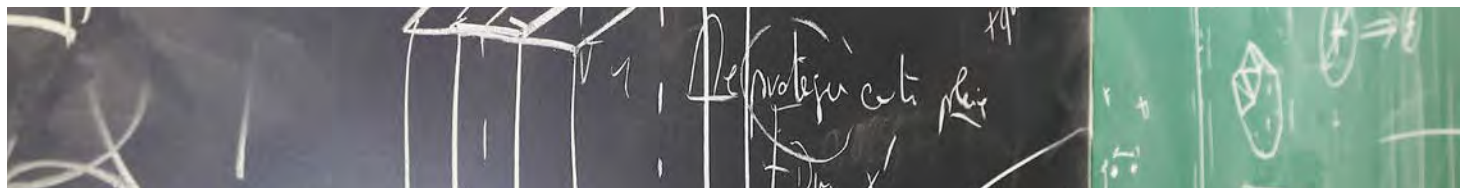
Ces différents projets, que ce soit en cancérologie ou en neurosciences, bénéficient également d'une activité de recherche méthodologique en traitement du signal et des images (séparation de sources, restauration d'images, etc.) avec notamment des applications en spectroscopie optique, spectro-imagerie et microscopie.

## Département CID Contrôle Identification Diagnostic

Il regroupe l'ensemble des activités de recherche sur l'Automatique des systèmes dynamiques continus et cyber-physiques. Le département couvre un large spectre de thématiques avec la modélisation, l'identification, l'analyse, le contrôle, l'observation, le diagnostic et la tolérance aux fautes.

Majoritairement théoriques et méthodologiques, les travaux utilisent une vaste gamme d'outils mathématiques et de modèles physiques dédiés à la théorie des systèmes pour répondre aux défis majeurs engendrés par la complexité et l'intégration croissantes des systèmes. De nouveaux systèmes, de plus en plus complexes apparaissent et engendrent des verrous scientifiques forts pour lesquels l'Automatique doit apporter des solutions innovantes. Une grande part de ces applications intègre les sciences du numérique dans la vie courante et industrielle.

Le tableau noir, indispensable outil de recherche :  
ici, réflexion autour d'un logiciel et d'un projet de création  
d'entreprise  
© Laurent Phialy





Unité mixte de recherche (UMR 7039) commune à l'Université de Lorraine et au CNRS, le CRAN est rattaché à :

- l'**Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I)**
- à l'**Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS)** du CNRS, à titre secondaire
- au **pôle scientifique Automatique, Mathématiques, Informatique et leurs interactions (AM2I)** de l'université de Lorraine.

Il accueille également des chercheurs de L'**Institut de Cancérologie de Lorraine (ICL - Centre de lutte contre le cancer)** et du CHRU.

^ Véhicule Shell Eco-marathon construit conjointement par le CRAN et Polytech Nancy.  
© Laurent Phialy

L'Automatique s'attache à dépasser les secteurs applicatifs traditionnels en industrie (gestion de l'énergie, de la ville intelligente, sidérurgie, ...) en s'ouvrant à des domaines applicatifs différenciés comme la santé (cancérologie, neurologie, chirurgie, etc.), la sociologie (comportements sociaux, dynamiques d'opinions, etc.), le domaine de la finance, le transport du futur (voitures et avions du futur), le développement durable (économie circulaire, systèmes écologiques). Le département CID contribue à ces applications en proposant des outils performants et en tenant compte des contraintes de plus en plus fortes d'implémentation et de sécurité. Les thématiques de recherche sont regroupées en quatre projets :

- Commande tolérante - Diagnostic de défauts et Sûreté (CDuSûr)
- Contrôle, Optimisation, Communication (CO2)
- Commande et ObServation des Systèmes Non-Linéaires (COSsyNL)
- Identification et Modélisation des systèmes dynamiques (iModel)

## Département ISET Ingénierie des Systèmes Eco-techniques

Le département ISET a pour objectif de contribuer à la modélisation et à l'évaluation de systèmes éco-techniques complexes. Les systèmes étudiés sont majoritairement des Systèmes à Événements Discrets relevant des domaines applicatifs de l'industrie, des réseaux de communication, du bâtiment et de l'énergie. Par le préfixe « éco », ces systèmes adressent des enjeux sociétaux forts faisant interagir et interopérer des constituants de natures différentes Humaine, Technique et Environnementale, pour former un tout cohérent. « Système » est ainsi à comprendre à la fois en tant qu'objet de recherche intégrant des technologies numériques de l'industrie du futur (systèmes cyber-physiques) mais aussi comme une approche de modélisation prônant une vision intégrative. Dans ce cadre, les travaux de recherche menés portent plus spécifiquement sur le développement de méthodes, de modèles et d'outils associés aux processus d'évaluation et de prise de décisions afin de piloter et maintenir les systèmes ciblés. Ces finalités sont approfondies en regard des performances fonctionnelles du système (pilotage des

flux physiques ou d'énergies en cohérence avec les flux d'informations) mais aussi de ses exigences de sûreté de fonctionnement et de la qualité de service de sa communication. Ces trois orientations métiers sont étudiées dans trois projets scientifiques d'ISET interdépendants :

- Le projet « Système et Objets Intelligents en Interactions » (S&O-2I) adressant une maîtrise des interactions, au sein du système, d'objets multiples diversifiés contribuant à son efficacité en termes économique et sociétal.
- Le projet « Green Networking » (GN) adressant les réseaux de communication du système relativement à l'amélioration d'indicateurs de performance « verts ».
- Le projet « Sûreté de fonctionnement, PHM et maintenance » (SdF-PHM2) adressant la maîtrise des taux de défaillance a priori intrinsèque et opérationnels du système sur les axes FMDS et PHM.

### Stochasting filtering approach for condition-based maintenance considering sensor degradation

*IEEE Transactions on Automation Science and Engineering (TASE)*

Liu B., Do P., lung B. and Xie M.  
DOI: 10.1109/TASE.2019.2918734.

Ce papier a été développé dans le cadre d'une collaboration avec l'Université de Hong Kong à travers le post-doctorat de Liu B. (contexte du LabCOM PHM-FACTORY). Il traite d'un sujet scientifique original dans le contexte du PHM (Prognostics and Health Management) qui est la prise en compte des lois de dégradation des composants de mesure dans l'évaluation de la situation dégradée du système (par observation et/ou inspection) à des fins de maintenance prédictive.

### «A probabilistic map of negative motor areas of the upper limb and face: a brain stimulation study »

*Brain, Volume 142, Issue 4, April 2019*

Fabien Rech, Guillaume Herbet, Yann Gaudeau, Sophie Mézières, Jean-Marie Moureaux, Sylvie Moritz-Gasser, Hugues Duffau. Contact : Jean-Marie Moureaux.  
Pages 952–965 (IF = 11,814).

Ce travail présente le premier atlas probabiliste à notre connaissance des aires motrices négatives (AMN) du cerveau en lien avec les membres supérieurs et le visage. Il a également pour but d'identifier des sous-régions spécifiques et d'investiguer les relations entre AMN et cortex moteur primaire. Cette étude, basée sur 117 patients atteints d'un gliome diffus de bas grade

et opérés par chirurgie éveillée et électrostimulation directe, a montré que les AMN n'étaient pas distribuées aléatoirement mais semblaient bien structurées spatialement. Globalement, nos résultats suggèrent que les AMN appartiennent à un réseau moteur à grande échelle.

### Current state of the nanoscale delivery systems for temoporfin-based photodynamic therapy, Advanced delivery strategies

*J Control Release (IF 7.9).*

Ilya Yakavets, Marie Millard, Vladimir Zorin, Henri-Pierre Lassalle, Lina Bezdetnaya

La présente revue offre la description de différents problèmes et solutions dans le transport de la Temoporfin (mTHPC) par nanoparticules. Elle se concentre sur la combinaison synergétique de différentes nanoplateformes pour améliorer le relargage de la temoporfine à toutes les étapes de la biodistribution. Une stratégie avancée consiste dans l'association de différentes nanoparticules sur une plateforme associant différentes modalités de traitement.

### Challenges for the Cyber-Physical Manufacturing Enterprises of the Future

*Annual Review in Control, February 2019*

H. Panetto, B. lung, D. Ivanov, G. Weichhart, X. Wang  
DOI information: 10.1016/j.arcontrol.2019.02.002

Ce papier résulte d'un travail scientifique collectif des acteurs clés du CC5 – Manufacturing and Logistics Systems de l'IFAC. En effet, il propose une vision des défis, challenges et verrous du Manufacturing dans le contexte « industrie du futur » qui devraient à terme guider les recherches de cette communauté académique/ industrielle afin d'apporter les réponses

scientifiques nécessaires. Ce papier a été coordonné par Hervé Panetto (Chair du CC5) à partir des contributions des 4 TC Chairs du CC5 dont Benoît lung (Chair du TC5.1. en Manufacturing Plant Control).

### New Trends in Observer-Based Control: An introduction to design approaches and engineering applications

*Academic Press, 2019*



Olfa Boubaker, Quanmin Zhu, Magdi S. Mahmoud, José Ragot, Hamid Reza Karimi and Jorge Davila.

Cet ouvrage présente une introduction claire et précise des dernières avancées en matière de conception de contrôle basé sur l'observation. Il fournit un tutoriel complet sur les nouvelles tendances

dans la conception des contrôleurs basés sur l'observation pour lesquels le principe de séparation est bien établi. En outre, comme les développements théoriques restent plus avancés que les applications d'ingénierie, davantage de résultats expérimentaux sont encore nécessaires. Un large éventail d'applications est couvert et le livre contient des exemples concrets qui le rendent idéal pour les cours avancés et les chercheurs débutant dans ce domaine.



## Janvier-novembre

Doctorant	Date	Sujet de thèse
Amélie Aussel	<i>Novembre</i>	Computational modeling of healthy and epileptic hippocampal oscillations
Thanh Nguyen	<i>Novembre</i>	Orthogonal greedy algorithms for non-negative sparse reconstruction
Ilya Yakavets	<i>Novembre</i>	Ciblage tumoral par des nanoparticules photoactivables basée sur des complexes de cyclodextrine encapsulés dans des liposomes
Charlène Thiebaut	<i>Septembre</i>	Modalités de régulation d'ERα36 et leurs conséquences sur la physiopathologie de la glande mammaire
Harry Tran	<i>Septembre</i>	Signatures extracellulaires des potentiels d'actions neuronaux : modélisation et analyse
Emmanuel Zimmermann	<i>Septembre</i>	Modèles d'optimisation et d'évaluation de système de pilotage intelligent en contexte de flux fortement perturbés par les reprises`
Hung Nguyen	<i>Septembre</i>	Developing a dynamic grouping maintenance strategy for a geographically dispersed production system
Tommaso Borzone	<i>Septembre</i>	Decentralized control of multi-agent systems : a hybrid formalism
Serket Quintanar-Guzman	<i>Juin</i>	Nonlinear observation and control of a lightweight robotic manipulator actuated by shape memory alloy (SMA) wires
Mahjoub El Mountassir	<i>Avril</i>	Structural health monitoring using statistical learning methods : Application on tubular structures
Kwami Anani	<i>Mars</i>	Diagnostic de systèmes non linéaires par analyse en composantes principales à noyau
Gabriel Leal	<i>Janvier</i>	Decision support for interoperability readiness in networked enterprises
Pierre Blondel	<i>Janvier</i>	State estimation of a lithium-ion battery based on an electrochemical model

Décembre

Thèses

Doctorant	Date	Sujet de thèse
Constant Colombo	Décembre	Elimination de l'impact de la résilience réseau dans un transport de flux vidéo par implémentation dans une architecture SDN contrainte par l'existant
Matthieu Granzotto	Décembre	Near-optimal control of discrete-time nonlinear systems with stability guarantees
Pauline Guyot	Décembre	Modélisation et analyse du signal électrocardiographique pour l'étude du système cardio-respiratoire. Application au syndrome d'apnées du sommeil
Mohaimenul Hossain	Décembre	Green metrics to improve sustainable networking
Florent Lefèvre	Décembre	Contributions au montage automatique de scènes complexes multi-vues en interaction avec l'environnement
Dawid Machala	Décembre	Free flight projectile behaviour : linear parameter-varying modelling and global sensitivity analysis
Claire Muller	Décembre	Métabolisme énergétique et thérapie anticancéreuse : caractérisation des effets de dérivés désoufrés de la troglitazone sur les cellules d'adénocarcinomes mammaires
Ludivine Nus	Décembre	Méthodes rapides de traitement d'images hyperspectrales polarisées. Application à la caractérisation en temps réel du matériau bois
Héna Paquot	Décembre	Pouvoir radiosensibilisant de nanoparticules hybrides multifonctionnelles pour le traitement des tumeurs cérébrales de haut grade
Prisca Rakotomanga	Décembre	Inversion de modèle et séparation de signaux de spectroscopie optique pour la caractérisation in vivo de tissus cutanés
Ricardo Schacht-Rodriguez	Décembre	UAV mission planning based on prognosis & health management

Nos enseignants-chercheurs, doctorants et chercheurs ont à cœur de partager leurs savoirs auprès des scolaires et du grand public, en participant chaque année à des événements majeurs de médiation scientifique, comme la fête de la science et la semaine du cerveau. En 2019, le laboratoire a également pris part aux 80 ans du CNRS.

## Fête de la science

Chaque année, le CRAN participe au Village des Sciences organisé par la Faculté des Sciences et Technologies de Vandœuvre-lès-Nancy. Cette année encore, scolaires de l'Académie Nancy-Metz et grand public ont pu découvrir les multiples facettes de la cellule et partir en vadrouille avec des robots grâce à nos enseignants-chercheurs, doctorants et ingénieurs !



## 80 ans du CNRS

Dans le cadre des 80 ans du CNRS, la délégation Centre-Est du CNRS a organisé le 18 octobre une nuit des chercheurs à l'Hôtel de Ville de Nancy. Nos chercheurs Laurent Koessler, Fabien Rech et Bruno Rossion ont présenté devant un public passionné le fonctionnement du cerveau et l'exemple extraordinaire de soin avec la chirurgie éveillée du cerveau.



## Semaine du cerveau

Organisée en France chaque année depuis 1998, la Semaine du Cerveau est coordonnée par la Société des Neurosciences. Elle a pour objectif de favoriser les rencontres entre chercheurs et le grand public pour faire connaître les avancées de la recherche sur le cerveau. Pour la Lorraine, le comité local est coordonné par Laurent Koessler, chargé de recherche CNRS au CRAN.

Projections-débats, ateliers, conférences, expositions et animations scolaires sont au programme d'une semaine riche en événements et ouverte à tous, sur tout le territoire lorrain.

## Journée des doctorants

Une journée organisée par et pour les doctorants du laboratoire a lieu chaque année.

Au programme : une matinée studieuse avec présentations de leurs travaux de recherche et concours de la meilleure intervention, suivie d'une après-midi conviviale et ludique sur fond de réalité virtuelle. Bravo à l'équipe organisatrice : Cyril Brzenczek, Marine Lemesle, Sara Himmiche, Amadou Cisse avec l'aide de Christine Pierson et sous l'œil bienveillant de Constant Colombo.





### 58th IEEE Conference on Decision and Control

Cette conférence annuelle majeure en automatique au niveau international s'est tenue en décembre 2019 à Nice.

Dominique Sauter, professeur au CRAN faisait partie du comité d'organisation comme responsable des finances de la conférence.

Plusieurs chercheurs du CRAN ont participé à des comités scientifiques : Romain Postoyan pour le comité de programme technique et Marouane Alma, Marion Gilson, Marc Jungers, Irinel-Constantin Morarescu et Ali Zemouche pour le comité éditorial de la conférence CSS.

### 14ème Workshop OTM IFAC

Le CRAN a participé à la co-organisation du 14ème workshop international OTM/IFAC/IFIP EI2N « Enterprise Integration, Interoperability and Networking ». C'est à Rhodes, en Grèce que Wided Guédria et Hervé Panetto ont assuré le rôle de co-président du comité scientifique avec Georg Weichhart, Profactor GmbH & Johannes Kepler, University Linz, Austria et Milan Zdravkovi, University of Nis, Serbia. Cet événement, qui s'est déroulé, les 23 & 24 octobre, a rassemblé une centaine de participants.

### Mini-workshop Networked Control Systems & Saturated-like control and estimation

À l'occasion de la soutenance d'HDR de Romain Postoyan le 23 mai 2019, un mini-workshop sur les systèmes commandés par réseau ainsi que sur des techniques de saturation pour la commande et l'estimation a été organisé le 22 mai 2019 avec les membres du jury : Daniel Liberzon (Univ. of Illinois), Maurice Heemels (TU Eindhoven), Dragan Nesic (Univ. of Melbourne), Sophie Tarbouriech (LAAS-CNRS) et Christophe Prieur (GIP-SA-lab). Ces chercheurs qui sont parmi les meilleurs au monde en Automatique ont honoré le CRAN de leur présence.



### L'usine 4.0, c'est aussi pour la filière bois

En mars 2019, sur le site d'Epinal, Hind Bril El Haouzi à l'ENSTIB a coordonné l'organisation d'une journée technique intitulée « l'usine 4.0, c'est aussi pour la filière bois » à destination des industriels de la filière avec le Critt-bois. La journée a été un succès, elle a rassemblé plus de 50 participants. Le CRAN et en particulier les travaux d'ISET sur le campus bois ont été rendus visibles grâce à l'implication de nos ingénieurs et de nos doctorants dans les différents ateliers proposés utilisant le plateau technique TRACILOGIS.



### Demystifying deep learning : a practical approach in Matlab

Cette conférence, organisée par les chercheurs du CRAN s'est tenue le 20 juin à Nancy. Loren Shure, diplômée du MIT puis de l'Université de San Diego est une pionnière au sein de MathWorks. A l'origine de nombreux outils MathWorks ou fonctionnalités de Matlab, c'est une conférencière renommée qui nous a fait l'honneur de présenter des applications de deep learning ou apprentissage profond. Un grand amphithéâtre a accueilli cette conférence et a montré l'intérêt tant des chercheurs que des étudiants ingénieurs sur cette thématique.

## L'industrie du futur - une révolution pour l'humain

Le laboratoire a co-organisé la conférence nationale SMART / AIP-PRIMECA avec pour thématique « L'industrie du futur - une révolution pour l'humain », en Savoie. Les membres du département ISET - Ingénierie des Systèmes Eco-Techniques ont été fortement impliqués dans l'organisation, avec Eric Levrat au poste de président scientifique et William Derigent président adjoint.



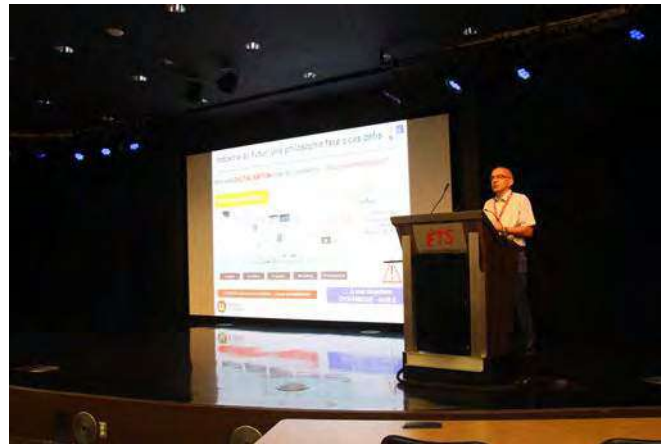
## Doctoral Workshop Tongji

Phuc Do et Benoît lung ont organisé le « doctoral workshop on Application of Artificial Intelligence in Manufacturing 4.0 » qui a eu lieu les 11 & 12 juin à l'AIPL Nancy. 45 participants dont 25 doctorants ont assisté à cet événement. Ce Workshop impliquait l'Université de Lorraine et l'Université de Tongji à Shanghai en Chine.



## CIGI Qualita

La conférence Qualita 2019 a eu lieu du 25 au 28 juin à Montréal. Christophe Simon, président du Comité Scientifique de l'événement, a présidé le prix « Laurent Villeneuve » du jeune chercheur et Benoît lung a animé une session plénière intitulée « Industrie du futur : vers de nouvelles approches de maintenance / sécurité pour les Systèmes Cyber-Physiques de Production »



## Projet PHC Kolmogorov

Lina Bolotina et Jean-Louis Merlin ont participé à la manifestation intitulée « The second forum of Oncology and Radiology », en collaboration avec l'Institut de Physique Générale de Prokhorov à Moscou en Russie en septembre. Dans ce cadre, ils ont présidé la section PDT & PD (photodynamic therapy and photodiagnostic). Au cours du même mois, le CRAN et leurs partenaires russes (Victor Loschenov et son équipe) se sont réunis à Nancy pour discuter des premiers résultats obtenus par les deux équipes. Ils ont rédigé une publication en revue : I Yakavets, S Jenard, A Francois, Y. Maklygina, V Loschenov, HP Lassalle, G Dolivet, L Bezdetrnaya. Stroma-Rich Co-Culture Multicellular Tumor Spheroids as a Tool for Photoactive Drugs Screening.

## SysTol International Conference on Control and Fault-Tolerant Systems

Le CRAN a organisé la 4e édition de SysTol du 18 au 20 septembre à Casablanca. Ce cycle de conférences internationales a été créé en 2010 par les acteurs du département Contrôle, Identification, Diagnostic du CRAN, plus spécifiquement par les chercheurs dont la thématique est liée à la surveillance du fonctionnement des installations industrielles. Depuis sa création, ces conférences sont organisées avec le parrainage de IEEE Control System Society. Cette année, l'organisation matérielle a été confiée à l'Ecole Marocaine des Sciences de l'Ingénieur (EMSI) de Casablanca, un partenaire de longue date. Cette nouvelle édition a fait l'objet d'un programme très riche avec 70 communications et 4 conférences plénières de très haut niveau.



# Prix & Distinctions

## Dragan Nešić Docteur Honoris Causa

Dragan Nešić, professeur d'automatique à l'Université de Melbourne (Australie) a reçu les insignes et titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Lorraine en décembre 2019. Cette distinction couronne 10 ans de partenariats fructueux avec plusieurs chercheurs du CRAN, qui ont mené à plus d'une soixantaine de publications. Dragan Nešić a été professeur invité de l'Université de Lorraine en 2013 et il est actuellement Professor@Lorraine 2017-2020 dans le cadre de Lorraine Université d'Excellence.

Sa candidature a été proposée et soutenue conjointement par le CRAN et la Faculté des Sciences et Technologies (FST).



## Edition scientifique

Konstantin Usevich est devenu éditeur associé du SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) Journal on Matrix Analysis and Applications.

Hervé Panetto a été nommé éditeur associé d'IEEE Internet of Things Journal, il a également été promu éditeur associé régional Europe du journal JIM – Journal of Intelligent Manufacturing.

Hervé Panetto a été élu président de l'IFAC France NMO (International Federation of Automatic Control - National Member Organisations).



INTERNATIONAL FEDERATION  
OF AUTOMATIC CONTROL

## Prix IFAC France

Hervé Panetto, Didier Theillol et Marc Jungers ont reçu le prix de service 2019 de l'IFAC France NMO, décerné aux membres du comité d'organisation de l'IFAC World Congress 2017 à Toulouse. Le prix de service de l'IFAC France récompense des collègues méritants, ayant rendu d'importants services à notre communauté au sein de l'IFAC – Etaient membres du Comité National d'Organisation de l'IFAC World Congress 2017, Didier Theillol professeur à l'Université de Lorraine, Marc Jungers directeur de recherche CNRS et Hervé Panetto, professeur à l'Université de Lorraine.

## Marie Millard lauréate du Prix de thèse

Marie Millard a reçu le Prix de thèse 2019 de l'Université de Lorraine pour l'école doctorale BioSe.

Ses travaux, dirigés par Lina Bolotine, portent sur l'« Optimisation de la thérapie photo dynamique par la nanovectorisation du photo sensibilisateur mTHPC à l'aide de vésicules extracellulaires ». Ses résultats ont donné lieu à deux publications en 1<sup>er</sup> auteure et un brevet.

Marie est à présent post-doctorante à l'INSERM.



## L'unité d'épileptologie du CHRU de Nancy en 2<sup>ème</sup> position dans le classement du journal Le Point

L'activité de recherche du CRAN participe à ce rayonnement, 5 cliniciens de cette unité étant chercheurs au CRAN :

- Hélène Brissart
- Sophie Colnat-Coulbois
- Louis Maillard
- Louise Tyvaert
- et Jean-Pierre Vignal.

## Mon projet IA en 180 secondes : nos travaux récompensés !

Le 21 novembre avait lieu le Forum « Intelligence Artificielle et Hôpital, de la fiction à la réalité », organisé par le CHRU de Nancy au Centre de Congrès Prouvé. Au coeur d'un riche programme mêlant tables-rondes, débats et interventions sur les applications de l'IA en santé, le concours « Mon projet IA en 180 secondes » a récompensé les travaux du CRAN : Cyril Brenczek est lauréat du 2e Prix du public pour le projet « Intelligence artificielle et traitement personnalisé des gliomes de bas grade », une collaboration entre le CHRU de Nancy, Telecom Nancy, le CRAN et l'IECL.

## Meilleur article jeune chercheur

Sara Himmiche a reçu le prix du meilleur papier jeune chercheur pour son article intitulé « Approche et cadre de modélisation pour l'évaluation de l'impact de perturbations sur un ordonnancement », lors du 12<sup>ème</sup> colloque sur la Modélisation des Systèmes Réactifs, qui s'est déroulé en novembre 2019 à Angers.

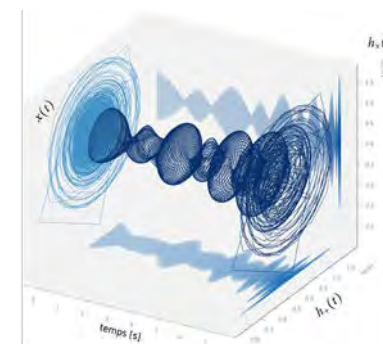


## Deux prix pour le programme européen Celtic-Next

Le projet européen Celtic Next de télémédecine E3 (E-health services Everywhere and for Everybody), dont Jean-Marie Moureaux était le responsable pour le CRAN et Telecom Nancy a reçu deux prix :

- Eureka Innovation Excellence Award parmi plus de 1000 projets du cluster EUREKA, aux côtés de 25 autres lauréats dans d'autres domaines
- Award d'excellence 2019 des projets européens Celtic Next.

Ce projet, porté par un consortium international (Espagne, France, Finlande, Turquie, Pologne) a permis le développement d'une plateforme de télémédecine destinée aux professionnels de santé ainsi qu'aux patients leur fournissant un accès à des services de e-santé quelle que soit leur localisation.



^ Onde gravitationnelle  $x(t)$  et ses deux composantes (aussi appelées polarisations)  $h+(t)$  et  $h x(t)$  émise par un système binaire de trous noirs en coalescence.

## Accessit du prix de thèse pour Julien Flamant

Julien Flamant, désormais chargé de recherche CNRS au CRAN, a reçu l'accessit du Prix de thèse Signal, Image et Vision 2019 pour sa thèse réalisée au CRISTAL – Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille et intitulée « Une approche générique pour l'analyse et le filtrage des signaux bivariés »

### En Bref

- Hind Brill El Haouzi a été invitée à donner une conférence plénière intitulée « L'usine 4.0, quelle place pour l'homme ? » lors des journées doctorales - journées nationales du GDR MACS (JD-JN-MACS).
- Benoît lung a été nommé Guest Professor à l'Université de Tongji.



### Projet Européen DIH4CPS

Le département ISET participe au projet H2020 DIH4CPS avec 32 autres partenaires de 11 pays différents (Portugal, France, Italie, Allemagne, Pays-Bas, Luxembourg, Finlande, Autriche, Chypre, Royaume-Uni, et Suisse). Il vise à encourager l'innovation digitale pour intégrer l'interopérabilité dans les systèmes cyber physiques des PME européennes. Il est scientifiquement porté par Hervé Panetto et Mario Lezoche. Localement, le laboratoire travaille directement avec 2 partenaires régionaux : Le Quai Alpha (incubateur de start-ups et représentant Lorntech des Vosges) soutenu par la CCI des Vosges et l'Ecole de Ski Français des Vosges, membre du syndicat national des moniteurs de ski Français.

### Cap sur l'énergie solaire avec le projet Européen RedWolf

Coordonné par Leeds Beckett University au Royaume-Uni, ce projet a pour mission d'augmenter l'usage de l'énergie renouvelable pour réduire les émissions de CO2 de maisons équipées de panneaux PhotoVoltaïques non raccordées au Gaz (PVnG). Lancé en mai, ce programme novateur installera des sites pilotes totalisant 100 maisons dans lesquelles il combinera les panneaux solaires, les batteries et les accumulateurs thermiques. Cela permettra aux foyers d'utiliser leur énergie localement et de stocker l'électricité du réseau lors des moments de faible demande. L'objectif de ces 100 maisons pilotes est de réduire leur consommation de CO2 de 215 tonnes par an.

Le CRAN apportera son expertise en matière de développement de nouvelles méthodes basées sur des modèles analytiques, des simulations de réseaux et des plateformes expérimentales pour la conception de réseaux de gestion des énergies renouvelables.



### COFECUB CAPES : Vers un système autonome-intelligent pour l'optimisation de la maintenance dans le contexte de l'industrie 4.0

Ce projet consiste à favoriser des échanges académiques, à produire des publications scientifiques communes et à former de jeunes chercheurs. Sous la co-responsabilité de Phuc Do et Benoit lung, cette collaboration implique l'Université de Lorraine et l'Universidade Federal de Pernambuco au Brésil. Autour du thème de l'optimisation de la maintenance et du pronostic, l'objectif principal est de partager des approches très complémentaires basées sur les données et sur des modèles, et d'expérimenter ces approches autour d'un benchmark commun.

Cette collaboration a déjà donné lieu à des échanges internationaux. Phuc Do a été accueilli au Brésil et le Pr. Christiano Cavalcante avec un de ses doctorants ont séjourné à Nancy sur une période de 15 jours et un de ses doctorants pendant plusieurs mois. Une publication commune a déjà été réalisée. Une autre publication et un papier en revue sont en cours de rédaction.

### VLMC - Visible Light for Mine Communications

STIC-AmSud est un programme de coopération scientifique destiné à promouvoir et à renforcer la collaboration et la création de réseaux de recherche & développement, dans le domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC). Dans le cadre de ce programme, le projet VLMC, lauréat en 2019, a vocation à développer les applications futures de la technologie de communication Visible Light dans le domaine des mines souterraines.

Cette technologie de communication sans fil est une alternative intéressante aux technologies radios pour transmettre des données en milieux hostiles, et permet



d'envisager le développement de services de localisation dans les mines souterraines, ou encore la communication intra véhiculaire. Les partenaires de ce projet sont les Universités de Santiago du Chili (USACH et UDC) et l'Université de Azuay (UDA) en Equateur.

### ACeSYRI - Advanced Centre for PhD students and young researchers in informatics



Ce projet ERASMUS+ de type "Capacity Building in higher education" a débuté en 2020 pour une période de 3 ans. Coordonné par l'Université de Zilina en Slovaquie, l'Université de Lorraine (CRAN), l'Université de Lodz en Pologne ainsi que 9 autres universités et organisations du Kazakhstan sont partenaires de ce projet. ACeSYRI a pour objectif d'améliorer les conditions de recherche des jeunes chercheurs et doctorants des universités kazakhes sur la base du développement de la coopération internationale avec les universités de l'Union Européenne afin de contribuer à la modernisation de l'enseignement supérieur et de la recherche au Kazakhstan. Pour développer et promouvoir cette collaboration, un portail et un centre virtuel seront développés au Kazakhstan pour permettre aux groupes cibles : doctorants, jeunes chercheurs, enseignants universitaires de collaborer avec les partenaires européens du projet.

Le département ISET du CRAN et plus particulièrement, les membres du projet « Sécurité de Fonctionnement-Prognostics and Health Management et Maintenance » (SdF-PHM2), apporteront leurs compétences et leur expertise dans les thématiques de la sûreté de fonctionnement et de la maintenance. Les membres du laboratoire participeront à l'encadrement des doctorants kazakhs sur ces thématiques. En 2022, le CRAN aura le plaisir d'accueillir la réunion annuelle de coordination du projet et organisera un workshop à destination des doctorants impliqués dans ce projet.

### Master Erasmus Mundus GENIAL

With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union



EMJMD GENIAL



Le master Erasmus Mundus GENIAL est un master international unique en son genre qui envisage communément le développement des technologies du numérique (réseaux et centre de calculs) et leur intégration environnementale et sociétale. Il ouvrira à la rentrée 2020 pour 4 cohortes d'une vingtaine d'étudiants. Il fait suite au master PERCCOM qui a pris fin en 2019. En cela, GENIAL partage les objectifs de la nouvelle commission européenne (environnement et numérique) et de la Global e-Sustainability Initiative, à savoir que les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont le potentiel de contenir les émissions mondiales de gaz à effet de serre et de promouvoir une croissance durable. Porté et coordonné par l'Université de Lorraine avec Jean-Philippe Georges du département ISET, ce master réunit un consortium pluridisciplinaire construit autour de trois universités publiques européennes : l'Université de Lorraine, l'Université Leeds Beckett (Royaume-Uni), l'Université technologique de Luleå (Suède) et complété par 30 partenaires associés.



## ArcelorMittal

### Collaboration avec ArcelorMittal R&D

Dans le cadre d'une collaboration avec le centre de recherche d'ArcelorMittal à Maizières-les-Metz, des chercheurs de l'équipe projet CéduSur du département CID développent une méthodologie de diagnostic de défauts et de prédiction de défaillances tout en garantissant le niveau de qualité sur le processus de galvanisation.

C'est avec l'équipe du Dr A. Khelassi d'ArcelorMittal Research que Christophe Simon, Didier Theilliol et Philippe Weber ont travaillé à l'analyse des signaux indicateurs des dégradations en devenir pour disposer d'informations séquentielles propres au phénomène graduel de dégradation.

Ces informations alimentent un modèle stochastique dynamique conditionné par les modalités opérationnelles qui apprend l'évolution de la dégradation et ainsi permet à la fois d'effectuer un diagnostic de défauts, une estimation de l'état de santé et une prédiction de défaillance en ligne.

Cette coopération fructueuse permet à l'équipe du CRAN de travailler sur des données réelles et à ArcelorMittal de développer un système d'aide à la conduite sous contrainte de qualité de certains de ses procédés. Cela permet d'envisager une rétroaction sur ses plans de production, de maintenance...

### Réseau inter-régional en cancérologie

En collaboration avec l'Institut de Cancérologie de Lorraine, le CRAN est impliqué dans l'animation d'un réseau inter-régional consacré à l'étude de la biopsie liquide en cancérologie en vue de développer de nouvelles stratégies théranostiques pour les patients atteints de cancer. Ce réseau fonctionne sous l'égide du Cancéropôle Grand Est et a permis la mise en place de programmes de recherche translationnelle et d'essais cliniques. Un ouvrage didactique international, consacré à cette thématique de recherche a été publié en 2019.

### Plateforme «Robots à câbles»

Sous la responsabilité de Mohamed Boutayeb, Dominique Martinez (LORIA) et Rémi Pannequin, cette plateforme permet de développer des lois de commande sous contraintes afin de poursuivre des papillons en vol libre à très grande vitesse et en phase d'accélération. Ce partenariat est financé par le CPER Cyber-Entreprises et le CNRS.



### Haha Architecture : gestion d'un patrimoine architectural

Dans le cadre de L'Appel à Manifestation d'Intérêt Économie Numérique (AMIEN), le CRAN et son partenaire industriel Haha architecture ont bénéficié d'une enveloppe de 320k€ de la grande région. Cet appel a pour objectif de soutenir le déploiement de projets innovants appliquant les technologies du numérique. Deux chercheurs permanents du département ISET sont impliqués : William Derigent et Hind Bril El Haouzi et un post-doctorant a été recruté. Le projet vise à développer une solution complète permettant la gestion dans le temps et dans l'espace d'un patrimoine architectural. Le laboratoire apporte son expertise dans la génération automatique de la maquette 3D et la planification/pilotage des opérations BIM-4D.

### Projet ressourcement CEA-Tech Lorraine

Financé par la Région Grand Est et le FEDER, Tommaso Borzone a réalisé sa thèse « Contrôle décentralisé des systèmes multi-agents : un formalisme hybride » sous la direction d'Irinel-Constantin Morărescu et Marc Jungers du département CID. En collaboration avec le LIST CEA à Saclay, une stratégie de contrôle d'une flotte de véhicules pour réaliser des formations a été proposée en utilisant des techniques distribuées, des systèmes multi-agents et la théorie des systèmes hybrides. Une plateforme expérimentale a été réalisée dans le cadre de ce projet sur la plateforme FFLOL du CEA Tech à Trémery.

### Renault : Développement d'un logiciel de lissage

A la demande de Renault, le laboratoire développe un logiciel de lissage optimal de charges des actions de maintenance préventive. Ce logiciel construit sur un algorithme génétique est dénommé WLS : WorkLoad Smoothing. Il a été présenté à plusieurs clubs RENAUULT et il est à présent en phase de test sur des cas représentatifs. Un déploiement définitif est envisagé à court terme en France et à l'étranger.



### Acquisition du 1er dispositif médical d'imagerie des tissus biologiques



En mai dernier, le CRAN a fait l'acquisition du premier dispositif médical disponible en France (et au monde) d'imagerie des tissus biologiques par méthode LC-OCT. Ce système permet d'obtenir des images des tissus biologiques jusqu'à 500 micromètres de profondeur, sans marquage et dispose de résolutions axiale et latérale de 2 micro-mètres. L'installation a été réalisée par la société française Damae Medical qui détient l'exclusivité. Cette acquisition est la 1ère d'une série de 4 équipements prévus au CRAN dans le cadre du CPER 2015-2020 «Innovations Technologiques, Modélisation & Médecine Personnalisée» (IT2MP). Il est également prévu la création d'une plateforme PhotoVivo de caractérisation des tissus biologiques par méthodes optiques multispectrales label free appliquées au diagnostic du cancer. Les financeurs du CPER sont l'Etat, la Région Grand Est et le FEDER. Le cofinancement est assuré par la Ligue Contre le Cancer.



# Depuis 40 ans, le CRAN trace son chemin

**E**n 2020, le CRAN célèbrera ses 40 ans d'existence. Cela représente 40 ans de coopérations et d'engagements pour faire avancer la recherche en Automatique mais également s'ouvrir vers d'autres disciplines telles que le traitement du signal et des images, la biologie et la médecine. Au fil de ces 4 dernières décennies, le laboratoire s'est enrichi de collaborations et s'est doté d'équipements de pointe. Cette célébration mettra à l'honneur les valeurs scientifiques et humaines qui caractérisent ce laboratoire depuis sa création. Cet anniversaire retracera 40 ans d'histoire en évoquant ses multiples collaborations et résultats scientifiques marquants et présentera les perspectives offertes par l'avenir. Acteur majeur de la recherche dans son domaine, le laboratoire a franchi de nombreuses étapes.

Né en 1980 à l'émergence des technologies du numérique, le laboratoire a conçu et développé les premières commandes numériques de machines puis s'est intéressé aux systèmes plus complexes en y ajoutant des fonctionnalités novatrices pour l'époque telles que la sûreté de fonctionnement, le diagnostic et le contrôle de qualité. En s'appuyant sur les technologies du numérique et en particulier l'essor des réseaux, le concept déstabilisant, devenu aujourd'hui banal de systèmes commandés par le produit a été pensé et promu par le CRAN dans les années 1990. Plus récemment, le laboratoire a acquis une reconnaissance internationale pour l'excellence de ses résultats dans l'étude des systèmes hybrides c'est-à-dire mêlant dynamique continue et discrète. Tous ces développements ont été pour la plupart initiés par des problématiques industrielles.

Nombre d'entre elles ont du reste été étudiées en collaboration avec l'industrie. Aujourd'hui, l'Automatique au CRAN dépasse les secteurs traditionnels de l'industrie et s'ouvre à des domaines applicatifs nouveaux et originaux comme la sociologie (comportement sociaux, dynamiques d'opinion, ...) ou les neurosciences en considérant le cerveau comme un système dynamique.

Dans le même temps, pour étendre les champs d'application du traitement du signal et des images, le laboratoire a entretenu, depuis sa création, des relations

privilegiées avec l'hôpital (CHRU, Institut de Cancérologie de Lorraine – ICL). Le CRAN a toujours considéré le secteur de la santé comme l'une de ses priorités.

L'étude des interactions rayonnement-tissus biologiques (e.g. lumière, Rayon X, radiothérapie) pour le diagnostic ou les soins du cancer est devenu au fil du temps une thématique phare reconnue nationalement, de même que la compréhension de certains mécanismes cognitifs (reconnaissance des visages). L'intégration d'un laboratoire de biologie en 2013 a été l'opportunité pour le CRAN de développer des recherches interdisciplinaires biologie-santé/sciences de l'information. Ces activités, menées au sein d'un département dédié, s'affichent de manière très originale dans le paysage national. Doté de plateformes expérimentales de premier plan, le département est en pointe sur l'exploitation des nanoparticules en cancérologie.

Composé d'une quarantaine de membres en 1980, le CRAN en compte près de 250 en 2020 avec un accroissement notable de chercheurs CNRS ces dernières années. Le CRAN est ainsi devenu un des grands laboratoires français dans son domaine. A l'occasion de son anniversaire, le laboratoire a programmé une période d'événements scientifiques et de festivités pour célébrer ses 40 années d'aventure.



Imageur de fluorescence petit animal (FluorVivo 300, INDEC BioSystems, USA) pour le suivi longitudinal en temps réel sur animal entier afin d'évaluer la biodistribution de molécules/nanoparticules fluorescentes ou la progression tumorale.

© Laurent Phialy



## Centre de Recherche en Automatique de Nancy

Campus Sciences - Bâtiment 1er cycle

BP 70239

54506 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex

+33 (0)3 72 74 52 90

[cran.univ-lorraine.fr](http://cran.univ-lorraine.fr)



@labo\_CRAN



CRAN - Resarch Centre for Automatic Control



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE

