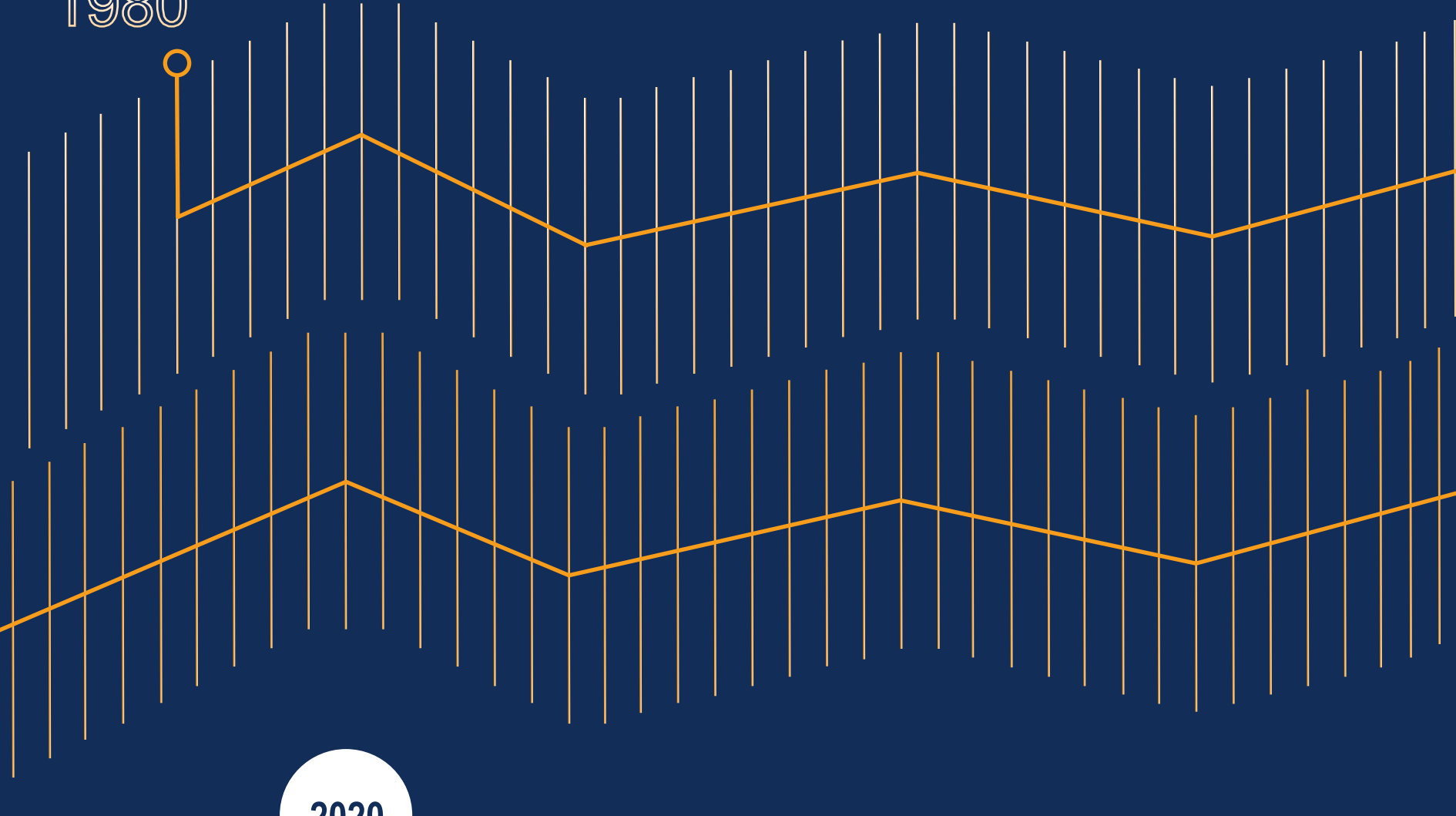


1980



2020

# CHRONOLOGIE

1980

1980

1<sup>ER</sup> JANVIER

**Création officielle du CRAN**, équipe de recherche associée du CNRS. Ses tutelles sont l'Université Nancy 1, l'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL) et le CNRS - Département Sciences Physiques pour l'Ingénieur.

René Husson, Professeur à l'INPL est nommé Directeur.

1981

12-13 OCTOBRE

## Visite présidentielle

Les activités de recherche du CRAN sont présentées au Président François Mitterrand à la faculté de médecine.



1986

24-26 JUILLET

## Événement

Les Réseaux Locaux en production au Palais des congrès de Nancy rassemble 210 participants.



1987

## Changement de classification

Le CNRS change ses noms d'équipes associées et renumérote : le CRAN devient UA - Unité associée - 821.

1989

## UA 821 devient URA

L'unité Associée se transforme en Unité de Recherche Associée - URA.

3-5 JUILLET

## Événement

200 personnes participent au congrès international AIPAC'89 : IFAC Advanced Information Processing in Automatic Control à Nancy.

1991

## Changement de Direction

Michel Véron, Professeur à l'Université Nancy 1, succède à René Husson.



1994

JANVIER

L'Université Nancy 1 est renommée Université Henri Poincaré.

1996

4-5 DÉCEMBRE

**Événement**

120 participants assistent aux Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications - LFA'96 - au Palais des Congrès de Nancy.

1997

1<sup>ER</sup> JANVIER

**Le CRAN adopte un nouveau statut** comme Unité Propre de l'Enseignement Supérieur Associée au CNRS.

JUIN

**Changement de direction**

Francis Lepage, Professeur à l'UHP, devient le nouveau directeur du CRAN.



14-19 SEPTEMBRE

**Événement**

Le congrès international « World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering » au Palais des Congrès de Nice réunit 2459 participants.

1998

24-26 JUIN

**Événement**

IFAC INCOM'98 : 9th Symposium on Information Control in Manufacturing est organisé au Palais des Congrès de Nancy. 250 personnes sont conviées dont Sophie Thalmann, Miss France 98 en invitée d'honneur.

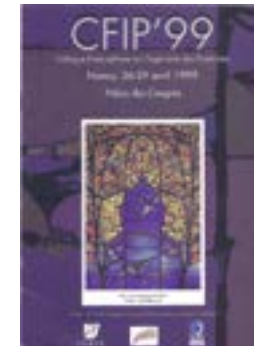


1999

26-29 AVRIL

**Événement international**

Le CRAN co-organise avec le LORIA le CFIP'99 - Colloque Francophone sur l'Ingénierie des Protocoles - à Nancy. 130 personnes y assistent.



21-23 SEPTEMBRE

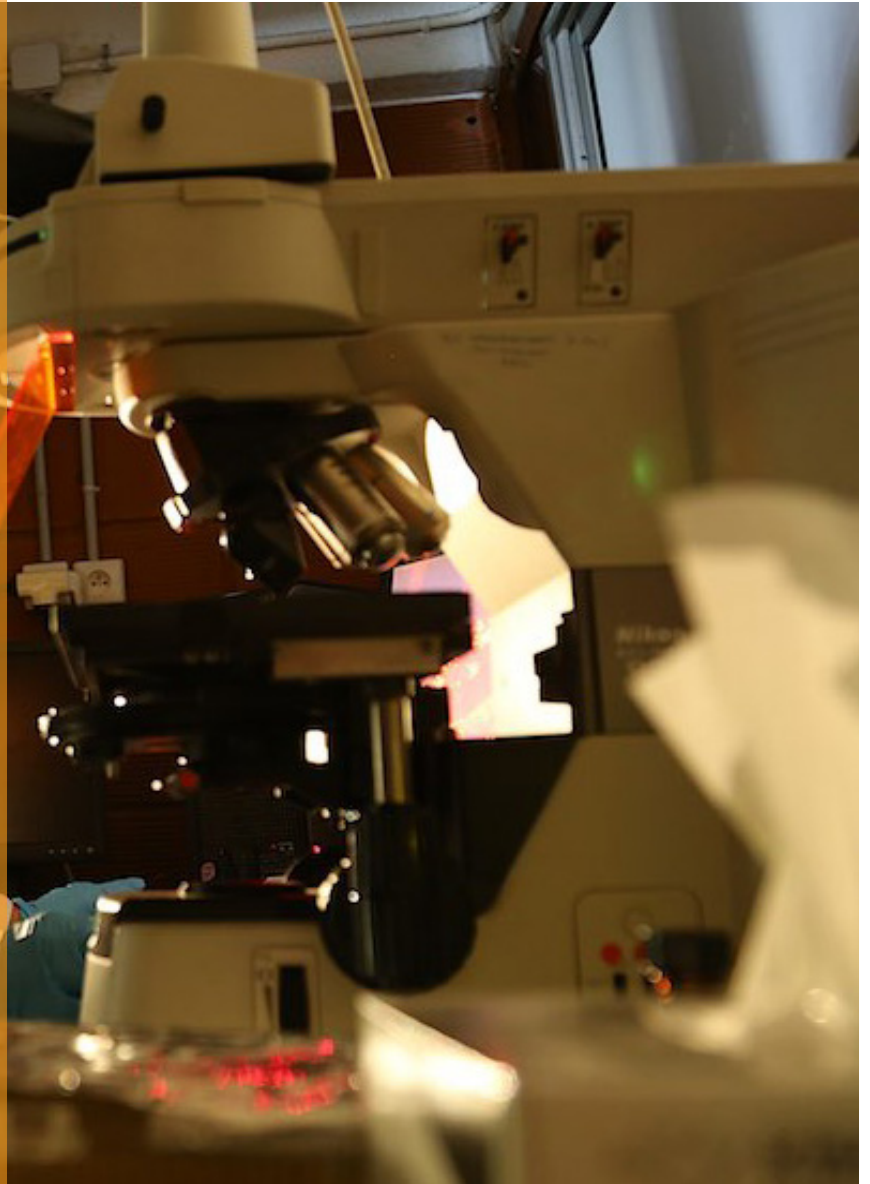
**Événement**

Les 1<sup>ères</sup> Journées Doctorales d'Automatique - JDA'99 - sont organisées sous l'égide du Groupement De Recherche Automatique de la Faculté des Sciences de Nancy et rassemblent 175 personnes.

2000



**Le CRAN mène  
une politique  
scientifique  
équilibrée entre  
des actions de  
recherche  
appliquées en lien  
avec l'industrie  
ou le secteur de  
la santé, et l'étude  
de problèmes plus  
fondamentaux.  
Nombre de  
problèmes amonts  
proviennent des  
applications.**



2 1980-2020 Chronologie

6 Édito

8 40 ans au CRAN

# SOMMAIRE

1  
9  
8  
2020

<b>P</b> ublications	10
<b>E</b> vénements	14
<b>P</b> rix & distinctions	16
<b>I</b> nnovations	18
<b>T</b> echnologies	24

26 2000-2020 Chronologie

28 La cérémonie des 40 ans  
en images et en dessins



2020 a été une année extraordinaire à bien des égards : la peur pour sa propre santé et celles des siens, la peur pour le devenir des projets de recherche, la peur pour l'avenir du laboratoire mais aussi l'énergie de beaucoup pour faire face, le sang-froid et la solidarité. Nous avons toutes et tous été bousculés, certains traumatisés par cette pandémie qui heureusement semble progressivement s'en aller. Je veux encore une fois remercier les services du laboratoire qui ont œuvré pour maintenir au mieux nos activités, je pense en particulier au service administratif et bien sûr aux personnels chargés des conditions de travail de l'hygiène et de la sécurité.

2020 était aussi l'année du quarantième anniversaire du CRAN. Nous avons collectivement fêté cet événement dans la bonne humeur. Ce fut un bel anniversaire avec des conférences scientifiques de tout premier plan, et des moments de convivialité fort agréables. La vitalité du laboratoire est apparue aux yeux de tous.

Si l'année 2020 a été singulière et nous a obligés à nous adapter presque en « temps

réel », les activités scientifiques sont restées riches de bons résultats, le succès à l'Europe, le montage d'une chaire industrielle, les projets financés sur appels d'offres, les prix et la production scientifique en hausse, démontrent une remarquable résilience du laboratoire. Nous sommes également très heureux d'avoir pu maintenir sous forme virtuelle, les conférences scientifiques organisées par le CRAN. La conférence MED2020 s'est tenue les 16-18 septembre avec 181 communications acceptées et 178 vidéos de présentation, et le séminaire doctoral AFIS a eu lieu les 9 et 10 décembre.

Nous entamons, cette année, la transition vers le nouveau contrat quinquennal qui débutera le 1<sup>er</sup> janvier 2024. Gilles Millérioux, porteur du projet de l'unité, élu le 29 janvier 2021, est en cours de construction de la prospective scientifique et organisationnelle du laboratoire. L'avenir du laboratoire se dessine avec vous tous !

**Didier Wolf**



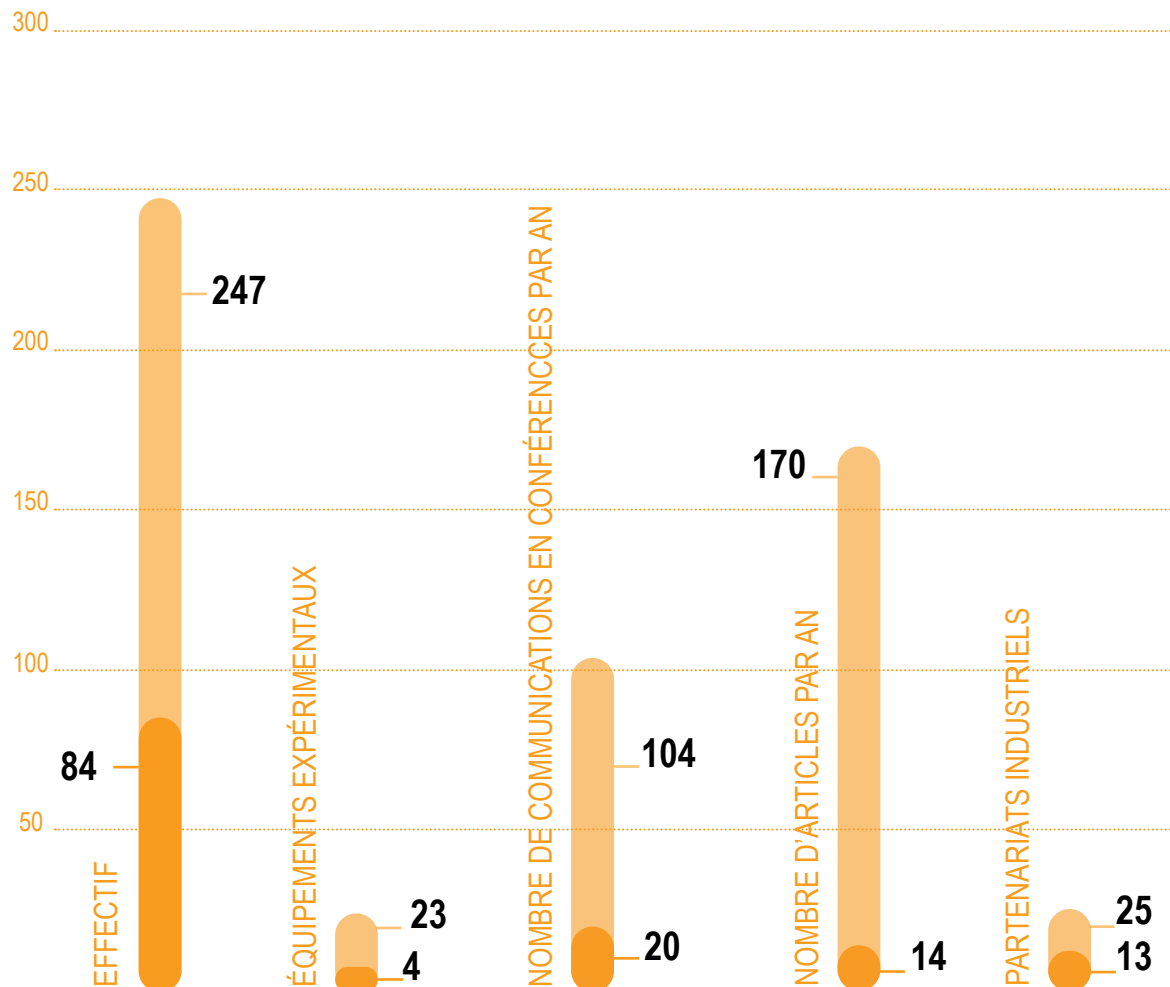
**Si l'année 2020 a été singulière et nous a obligés à nous adapter presque en « temps réel », les activités scientifiques sont restées riches de bons résultats, le succès à l'Europe, le montage d'une chaire industrielle, les projets financés sur appels d'offres, les prix et la production scientifique en hausse, démontrent une remarquable résilience du laboratoire.**



# Chiffres clés

1980

2020



2020

## EFFECTIF

**142** Personnels de recherche

**84** Doctorants

**33** Personnels d'appui

## ÉQUIPEMENTS EXPÉRIMENTAUX

**7** Plateformes

**16** Plateaux techniques

## ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

**8** Éditions ou directions d'ouvrages

**92** Contrats de recherche

**170** Articles en revues

**104** Communications en conférences nationales et internationales (contre 174 en 2019 en raison du covid)

## PARTENARIATS INDUSTRIELS

**25** Entreprises partenaires

**1** Chaire industrielle

**4** Brevets

## INTERNATIONAL

**37** Pays

**41** Collaborations

# RETOUR SUR LES 40 ANS DU CRAN

Les 15 & 16 octobre 2020, le CRAN a célébré son 40<sup>ème</sup> anniversaire en présence de Pierre Mutzenhardt, Président de l'Université de Lorraine, d'Ali Charara, directeur de l'Institut des Sciences de l'Information de leurs Interactions du CNRS, d'Edwige Helmer-Laurent, déléguée régionale Centre-Est CNRS et de François Werner, vice-président de la Métropole du Grand Nancy et du Conseil Régional du Grand Est en charge de la coordination des politiques européennes, enseignement supérieur et recherche. Malgré le contexte de crise sanitaire, **176 participants ont assisté à cet événement qui a rassemblé partenaires académiques, institutionnels et industriels, les tutelles et les membres du CRAN au Centre des Congrès Prouvé de Nancy.** Ces journées se sont déroulées dans le plus strict respect des consignes sanitaires avec le port du masque.

Le CRAN est fier et honoré d'avoir accueilli des scientifiques de premier plan. Quatre

conférences de haut niveau ont été données sur les thématiques de recherche du laboratoire, suivies de témoignages de membres du CRAN et d'interventions des tutelles et des collectivités territoriales.

Cette célébration a permis de montrer l'étendue des recherches, en particulier interdisciplinaires, que met en œuvre le CRAN. Son ouverture à de nouvelles problématiques en fait sa force et son originalité. Largement reconnu internationalement, le CRAN a un impact scientifique important dans sa communauté mais aussi au niveau sociétal et économique par les activités transverses qu'il développe. Positionnée dans le Top 50 du classement thématique de Shanghai, l'automatique est la troisième discipline classée de l'Université de Lorraine.

Cet anniversaire a aussi été l'occasion d'un retour sur le passé et de mesurer le chemin parcouru. Une quarantaine de chercheurs permanents en 1980, 130 en 2020. De



nombreuses réussites scientifiques dans les domaines des observateurs, des systèmes hybrides, de l'identification, de la productique, des réseaux de communication et d'énergie, de la sûreté des systèmes ou du traitement du signal et des images appliqué à la cancérologie aux neurosciences ou encore au contrôle de qualité dans l'industrie, plus récemment, le développement de l'interdisciplinarité en biologie-santé et l'implication croissante du CRAN dans la santé. Il est impossible de retracer 40 ans de recherche en quelques lignes. Ces réussites et expériences acquises permettent d'envisager l'avenir avec optimisme. De nombreux nouveaux projets

sont en cours. Ce document en donne un aperçu pour l'année 2020. Nous vous en souhaitons une bonne lecture.



**Des disciplines de base fortes sont la condition première à l'interdisciplinarité.**



Pour son anniversaire, le CRAN a édité une brochure portant sur les 40 collaborations majeures de son histoire. Une sélection de ses 40 actions marquantes depuis sa création est présentée sous la forme d'un dépliant. Découvrez-les sur notre site web : [Le CRAN < Présentation.](#)

[40 actions marquantes au CRAN](#)

[Lumière sur 40 années de partenariats et académiques internationaux](#)

[Ouverture des 40 ans du CRAN par le maître de cérémonie Francis Lepage](#)

# PUBLICATIONS

---

Depuis 40 ans, le CRAN a produit de nombreux articles en revues internationales ou en congrès internationaux. La production scientifique du laboratoire représente chaque année, en moyenne, 315 articles de revues internationales, communications internationales et ouvrages. Sélection des publications marquantes de 2020.

---

## Cyber-Physical Systems, a new formal paradigm to model redundancy and resiliency.

### Enterprise Information Systems

Mario Lezoche, Hervé Panetto. Taylor & Francis.

Cette publication se focalise sur les systèmes cyber-physiques (CPS) qui sont des systèmes composés d'un composant physique qui est contrôlé ou surveillé par un cyber-composant. Les technologies CPS transforment la manière dont les gens interagissent avec les systèmes conçus. Cet article porte sur la proposition d'un méta-modèle de CPS et son instanciation. Il présente une manière d'optimiser la modélisation des systèmes CPS en mettant l'accent sur leur redondance et leur résilience.

## Coupling robust optimization and Model-Checking techniques for robust scheduling in the context of Industry 4.0.

### Scheduling in Industry 4.0 and cloud Manufacturing

Pascale Marangé, David Lemoine, Alexis Aubry, Sara Himmiche, Sylvie Norre et al.

Ce chapitre est le fruit d'une collaboration et de résultats avérés entre des membres des groupes Systèmes à Événements discrets (SED) et Bermudes pour montrer l'intérêt de l'hybridation d'outils de la recherche opérationnelle et des SED pour l'ordonnancement de la production en contexte incertain. Cette publication met en évidence qu'il est possible de faire coopérer des outils de recherche opérationnelle pour générer des solutions robustes d'ordonnancement et des outils SED pour évaluer ces solutions et adapter les critères de robustesse utilisés dans l'approche précédente.

## Hyperspectral super-resolution with coupled Tucker approximation: Recoverability and SVD-based algorithms

### IEEE Transactions on Signal Processing

Clémence Prévost, Konstantin Usevich, Pierre Comon, David Brie.

La fusion d'une image hyperspectrale (HSI) à faible résolution spatiale et à forte résolution spectrale avec une image multispectrale (MSI) à forte résolution spatiale et faible résolution spectrale a été abordée comme un problème de décompositions tensorielles couplées (décomposition de Tucker). L'algorithme SCOTT permet la reconstruction d'une image super-résolue (SRI). Les conditions de reconstruction exacte ont été établies. Les performances statistiques de l'algorithme SCOTT sont similaires à celles des méthodes de l'état de l'art pour un coût de calcul très inférieur.

## Quaternion Non-negative Matrix Factorization: definition, uniqueness and algorithm

IEEE Transactions on Signal Processing

Julien Flamant, Sebastian Miron, David Brie.

L'imagerie spectro-polarimétrique est une modalité d'imagerie hyperspectrale qui inclut une diversité de polarisation. Elle a des applications en astronomie, en science des matériaux et en bio-imagerie. La factorisation non-négative de matrices quaternioniques (QNMF) constitue un outil générique de traitement d'images spectro-polarimétriques permettant de résoudre différents problèmes: démixage aveugle, apprentissage de dictionnaire, complétion de données. Elle repose sur deux ingrédients clés :

- la représentation algébrique de la polarisation par un quaternion
- la généralisation de la notion de non-négativité au cas de sources polarisées.

## The role of ER $\alpha$ 36 in development and tumor malignancy

International Journal of Molecular Sciences

Charlène Thiébaud, Henri-Philippe Konan, Marie- Justine Guerquin, Amand Chesnel, Gabriel G. Livera, Muriel Le Romancer et Hélène Dumond.

Cette publication rassemble les résultats obtenus notamment au sein du département BioSiS pendant près de 10 ans de recherche sur le rôle et les modalités de régulation d'ER $\alpha$ 36. Ce variant du récepteur alpha des œstrogènes est impliqué dans la réponse aux œstrogènes et perturbateurs endocriniens oestrogéno-mimétiques des cellules germinales testiculaires ainsi que des cellules épithéliales mammaires saines et cancéreuses. Il constitue également un facteur clé de la résistance acquise aux traitements hormonaux dans le cancer du sein. Grâce aux soutiens financiers de l'Inca, l'ANSES, l'INSERM et de la ligue contre le cancer et en collaboration avec deux laboratoires partenaires signataires de la publication, une meilleure compréhension des mécanismes de régulation nous permet désormais de proposer, pour la première fois, des pistes pour contrecarrer, chez les patients, l'émergence de récurrences tumorales liées à l'expression d'ER $\alpha$ 36.

## Livre « Automatique de base : cours et exercices corrigés »

Mohamed Darouach et Michel Zasadzinski.

Destiné aux étudiants de niveau L2 et L3, aux étudiants d'IUT ainsi qu'aux élèves ingénieurs, ce livre explique de façon pédagogique les bases fondamentales de l'automatique. Cet ouvrage permet aux étudiants d'avoir les bases nécessaires pour aborder les problèmes d'automatique avancés tels que la commande des systèmes multivariables, la commande par ordinateur et la commande optimale et robuste.



# SOUTENANCES DE THÈSE

Ce sont 16 doctorants qui ont soutenu leurs thèses dans un contexte et des conditions, pour le moins, plus difficiles. La majorité des soutenances ont eu lieu à distance par visioconférence.

Nos félicitations à tous pour leur persévérance et leur adaptation !

## JANVIER

ISET

TSEGAY TEFAY  
MEZGEBE

**15 Janvier**

Algorithmes inspirés des interactions sociales pour concevoir des nouveaux systèmes de pilotage dans le contexte de l'usine du futur

## MARS

ISET

MARGAUX  
DUROEULX

**5 mars**

Evaluation de la fiabilité des systèmes modélisés par arbres de défaillances grâce aux techniques de satisfiabilité

BioSiS

ANAÏS  
KIRSH

**11 Mars**

Signatures moléculaires impliquées dans la transformation des cellules Bhas 42 induite par les silices amorphes synthétiques.

ISET

FABIAN ESTEBAN  
SEGUEL GONZALEZ

**12 Mars**

Système robuste de localisation par lumière visible : application au domaine de l'exploitation des mines souterraines

## MAI | JUIN

CID

ABRAHAM JASHIEL  
PEREZ ESTRADA

**6 Mai**

Observateurs adaptatifs pour les systèmes LPV. Application au contrôle et au diagnostic

CID

CARLO  
NAINER

**25 Mai**

Méthodes d'identification pour le contrôle d'attitude des satellites

ISET

CONCETTA  
SEMERARO

**10 Juin**

Contribution à la formalisation d'invariants de modélisation de Systèmes Cyber-Physiques, dirigés par les données

## JUILLET

ISET

MICHAEL  
WAJNBERG

29 Juillet

Analyse relationnelle de concepts : une méthode polyvalente d'extraction de connaissance

**Relational concept Analysis : a versatile knowledge extraction method**

CID

ABDERRAHMANE  
JARROU

13 Juillet

Diagnostic de défauts et commande tolérante aux défauts des systèmes à énergie renouvelable.

**Fault diagnosis and fault tolerant control of renewable energy systems.**

## SEPTEMBRE | OCTOBRE

BioSiS

FLORIAN  
CORNU

28 septembre

Validation in silico de la valeur prédictive du gène codant la protéine DDB2 (Damaged-DNA Binding 2) et caractérisation in vitro des effets de complexes organo-métalliques dans des modèles de cancers du sein

ISET

QUENTIN  
WU

1<sup>ER</sup> octobre

Modélisation et réutilisation de savoir-faire dans une approche d'ingénierie système basée sur les modèles : Application aux systèmes de distribution électrique d'aéronefs.

## NOVEMBRE

BioSiS

ANGÉLIQUE  
VOLFART

4 Novembre

Etude du système visuel ventral dans l'épilepsie du lobe temporal à partir d'une nouvelle approche en électrophysiologie

BioSiS

TAN-BINH  
PHAN

12 Novembre

Faisabilité de la cartographie 3D des organes creux à partir d'images endoscopiques 2D

ISET

KAMRUL ISLAM  
SHAHIN

23 Novembre

Modélisation d'un système de distribution de flux par un Modèle Graphique Probabiliste Dynamique appliqué au pronostic de durée de vie résiduelle.

## DÉCEMBRE

ISET

SARA  
HIMMICHE

7 décembre

Ordonnancement sous perturbations : cadre d'étude et approche d'évaluation de la robustesse par automates stochastiques

CID

FARAH  
GABSI

17 Décembre

Efficacité énergétique des bâtiments : modélisation hygrothermique et commande prédictive économique régularisée

# ÉVÉNEMENTS

---

**Les chercheurs organisent et participent massivement aux colloques internationaux de premier plan. La crise sanitaire n'a pas favorisé les événements scientifiques. Pour autant, le CRAN a su s'adapter à la situation en privilégiant des événements virtuels lorsque cela était possible.**

**Rétrospective des 2 événements scientifiques majeurs de cette année.**

---

## LA 28<sup>ÈME</sup> CONFÉRENCE MED2020 EN VIRTUEL

**16-18 septembre 2020**

L'organisation de cet événement en visioconférence a été un défi technique largement réussi, d'autant plus qu'il s'agissait d'un des premiers en 2020. 181 communications ont été acceptées, dont 178 vidéos de présentation. 3 conférences plénières ont eu lieu. Didier Maquin, du département CID, était président général de la conférence et plusieurs autres membres du CRAN ont participé à son organisation, notamment Didier Theilliol, Program Chair,

Dominique Sauter, Registration and Finance Chair, Jean-Christophe Ponsart, Invited Session Chair, Mayank Jha, Tutorial/ Workshop Chair et Jean-Philippe Georges, Publication and Publicity Chair. Mediterranean Control Association (MCA) est co-sponsorisée par IEEE Control Systems Society, IEEE Robotics and Automation Society et le CRAN.

## SÉMINAIRE DOCTORAL AFIS

**9-10 décembre 2020**

David Gouyon et Hervé Panetto, du département ISET, ont organisé le séminaire doctoral AFIS - Association Française d'Ingénierie Système - dans le cadre des rencontres Académie/Industrie de l'AFIS. Ce séminaire permet aux Doctorants et aux Jeunes Docteurs de faire connaître leurs travaux sur une thématique relative à l'Ingénierie Système et à une audience académique et industrielle. Le séminaire était, cette année, organisé sous la forme de

présentations en 180 secondes sur la thématique générale de l'ingénierie des systèmes. 14 présentations ont été données par des docteurs ou des doctorants. A partir des papiers présentés à ce séminaire, un numéro spécial du journal Insight sera développé courant 2021.

Les invités à la cérémonie des 40 ans du CRAN.  
l'événement de 2020



# PRIX & DISTINCTIONS

Chaque année, des membres du CRAN sont distingués par des prix et des reconnaissances dans des comités nationaux ou internationaux.



## PAULINE JURCZYNSKI

Gagnante du challenge Methods lors du workshop SuShi - Single Units and Human -

Pauline Jurczynski a reçu le 1er prix du « Method Challenge » pour son article lors de la conférence SUsHI 2020 à Birmingham. Sur la base d'un jeu de données micro électrodes, Pauline a utilisé et expliqué sa méthode de référencement. Elle a montré en 2 pages des résultats probants. Sa méthode intitulée «zero-reference method» a fait l'objet d'une présentation pendant ce jeu de données.



## GABRIEL DA SILVA

Nominé au Prix des meilleures thèses du GdR MACS et du club EEA 2020

Le jury du Prix des Meilleures Thèses du GDR MACS et de la Section Automatique du Club EEA, présidé par Christelle Pittet, s'est réuni le 14 avril 2020, en visio. 5 finalistes ont été retenus. Gabriel Da Silva Serapiao Leal a été nommé pour sa thèse effectuée au CRAN, intitulée : Support à la décision pour l'analyse de l'interopérabilité des systèmes dans un contexte d'entreprises en réseau. En collaboration avec le LIST Luxembourg, elle a été co-dirigée par Hervé Panetto et par Wided Guédria, chercheuse sénior au LIST et chercheuse associée au CRAN. Le jury a souligné la grande qualité des 19 candidatures présentées lors de cette édition.



## QUENTIN WU

1<sup>er</sup> prix du séminaire doctoral AFIS

Le séminaire doctoral AFIS a eu lieu sous une forme « ma thèse en 180 secondes » le 10 décembre 2020 dans le cadre des rencontres Académie / Industrie de l'Association Française d'Ingénierie Système. Quentin Wu, doctorant ayant soutenu sa thèse le 1<sup>er</sup> octobre 2020 dans le cadre d'une convention CIFRE avec Safran Aero Systems, a remporté le premier prix du séminaire doctoral. Il a été décerné par un jury composé d'industriels et d'académiques. Le titre de sa thèse est : Modélisation et réutilisation de savoir-faire dans une approche d'ingénierie système basée sur les modèles : Application aux systèmes de distribution électrique d'aéronefs.



## STEFAN HEIJMANS

Prix de la meilleure thèse décerné par le Dutch Institute of Systems and Control (DISC)

Stefan Heijmans, doctorant à l'université de technologie d'Eindhoven aux Pays-Bas, a obtenu the Best DISC PhD Award 2020 pour sa thèse intitulée : « Exploring the uncharted territories of networked control systems: by scavenging for structure in dynamics and communication ». Cette thèse était co-encadrée par Romain Postoyan au CRAN. Dutch Institute of Systems and Control (DISC) est une organisation nationale néerlandaise qui rassemble les groupes de recherche universitaires en théorie des systèmes et du contrôle et en ingénierie aux Pays-Bas.



## BEST PAPERS

### ALI ZEMOUCHE

---

Parmi 273 articles publiés et éligibles dans le journal international IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Ali Zemouche, Maître de Conférences au CRAN dans le département CID est l'un des 7 finalistes pour l'article qu'il a rédigé en tant que co-auteur : Tracking of Vehicle Motion on Highways and Urban Roads Using a Nonlinear Observer. Ce papier se concentre sur le développement et l'utilisation d'un observateur non linéaire pour le suivi des trajectoires de mouvements de véhicules tout en utilisant un capteur radar.

### CÉDRIC JOIN

---

Cédric Join, professeur des universités à l'Université de Lorraine et chercheur au CRAN est co-auteur de l'article « Towards a Unified Model-Free Control Architecture for Tail-sitter Micro Air Vehicles: Flight Simulation Analysis and Experimental Flights » qui a reçu le prix Best Paper du GNC Technical Committee 2020 lors de SciTech2020. Il a été décerné par l'American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA). Cet article propose une architecture de contrôle avec des algorithmes de contrôle sans modèle (MFC) qui a été capable de stabiliser l'attitude, la vitesse et la position du micro-véhicule aérien hybride sans aucun processus de modélisation.

### « Top 2% scientists » 7 chercheurs du CRAN dans le top mondial de ce classement

Le classement 2020 « Top 2 % Scientists » des scientifiques les plus cités dans le monde vient d'être publié par des chercheurs de l'université de Stanford aux États-Unis. Parmi eux, se trouvent 7 chercheurs du CRAN. En examinant le nombre de publications scientifiques de chaque chercheur et leurs citations reprises dans les publications d'autres chercheurs, cette étude qui fait autorité a analysé les données de 1996 à 2019 et couvre environ 7 millions de scientifiques.

Le classement des 2 % les plus cités compte près de 160 000 chercheurs répartis en 22 domaines. 65 chercheurs de l'université de Lorraine sont membres de cette prestigieuse liste dont 7 du CRAN soit 10% de l'effectif des nommés de l'Université de Lorraine.

### HERVÉ PANETTO

Nouveau président de l'IFAC  
France NMO

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020, Hervé Panetto, Professeur des universités, est président de l'IFAC France NMO. De nombreuses personnalités françaises ont servi l'IFAC dans diverses positions, dont deux présidents : Victor Broïda (1969-1972) et Janan Zaytoon (2014-2017). La Société d'automatique, de génie industriel et de productique (SAGIP) est devenue le NMO français depuis Janvier 2020. La SAGIP est un organisme représentatif de la communauté française d'automatique et de génie industriel, comprenant plus de 2 000 membres. Son but est de promouvoir les activités scientifiques et organisationnelles d'intérêt pour la recherche et l'éducation en automatique, en génie industriel et productique, en France.

### BENOÎT IUNG

Nommé Chair du Co-ordinating  
Committee CC 5 - Cyber-Physical  
Manufacturing Enterprises par  
l'IFAC

Benoît Iung, Professeur des universités, a été officiellement nommé par l'IFAC Council and the Technical Board pour être Co-ordinating Committee Chair CC 5 - Cyber-Physical Manufacturing Enterprises, et par voie de conséquence, membre du Technical Board de l'IFAC. Il a pour mission entre autres, de promouvoir la thématique « control in manufacturing » au sein du Technical Board de l'IFAC et de la communauté en général. Benoît participe à rendre plus visible les travaux du Coordinating Committee dont il a la responsabilité. Il peut susciter si besoin, en concertation avec les Technical Committees, des évolutions de cette thématique pour être cohérent avec les orientations disciplinaires et/ou applicatives émergentes.

# INNOVATIONS

**Les projets de recherche innovants sont nombreux au CRAN. Depuis toujours le laboratoire entretient des relations étroites avec des filières industrielles mais aussi des universités, des centres hospitaliers et des institutions renommées à l'échelle nationale ou internationale. Cette année encore, de nouveaux projets et partenariats ont vu le jour.**

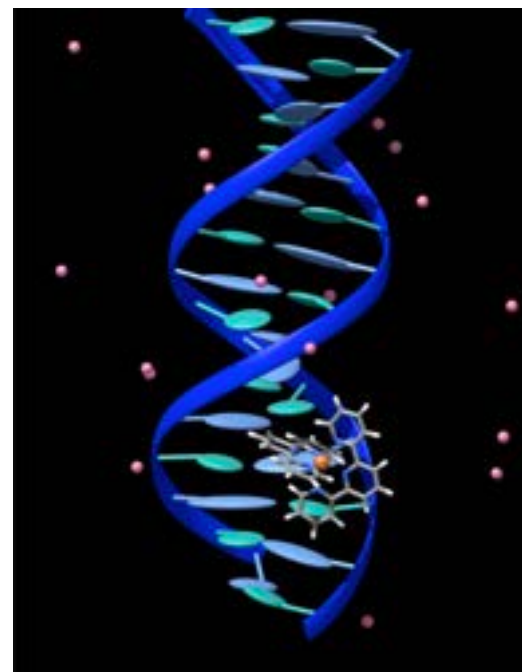
## UN PROCÉDÉ DE SYNCHRONISATION ORIGINAL BREVETÉ

Depuis 2007, le CRAN collabore avec le Centre National d'Études Spatiales (CNES) dont il est le laboratoire de référence en matière de réseaux de communication embarqués dans les lanceurs. L'objectif des recherches menées est de remplacer le réseau propriétaire embarqué actuellement dans les lanceurs européens par un réseau Ethernet standard, plus performant, économique et non « constructeur-dépendant ». Il a été pro-

posé un procédé de synchronisation original d'un équipement final, plus simple et basé sur l'utilisation de 2 références temporelles externes non synchronisées. Ces travaux ont donné lieu à la publication d'un brevet en juin intitulé : « Procédé de synchronisation sur réseau asynchrone ». L'invention ajoute un indicateur d'exécution fiable et supporte plusieurs types de segments, qu'ils soient filaires ou sans fil.

## L'IDENTIFICATION DE NOUVELLES MOLÉCULES CHIMIQUES ANTICANCÉREUSES

Le département BioSiS a mis en évidence le potentiel anticancéreux de nouvelles molécules chimiques. Des premiers résultats très prometteurs indiquent que de nouveaux complexes à base de fer présentent une capacité anticancéreuse sur différents modèles de cancers. Parallèlement à ces propriétés anticancéreuses, ces composés ont la capacité d'interagir avec l'ADN des cellules et entraînent des modifications au niveau de ce dernier. Avec le soutien de SAYENS, ces résultats ont été brevetés et publiés le 15 mai 2020 dans un article intitulé « utilisation d'un composé organométallique en tant qu'agent de déméthylation de l'ADN ». Ce travail a été soutenu durant ces 4 dernières années par la Ligue Contre le Cancer, le programme LUE Mirabelle+ et l'impact Biomolécules de l'Université de Lorraine.



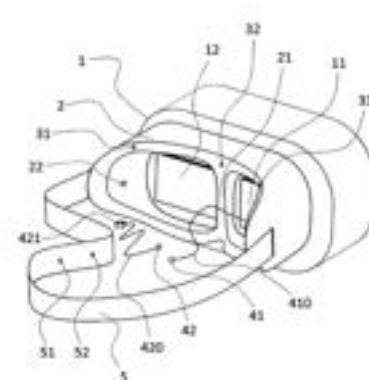
## LE CRAN BREVETTE UN DISPOSITIF D'EXPLORATION VISUELLE POUR LE DIAGNOSTIC MÉDICAL

Le département BioSiS a breveté un dispositif d'exploration visuelle intégré dans des lunettes numériques de vision artificielle complètement hermétiques à l'environnement extérieur. L'objectif est d'une part de générer des stimulations visuelles selon différents paradigmes et d'acquérir de manière synchrone aux stimulations des potentiels évoqués visuels ERG et EEG.

Couplé à des algorithmes de traitement du signal et d'analyse de données, le dispositif doit devenir un outil d'aide au diagnostic et à la thérapie de certains désordres mentaux comme la dépression ou les troubles bipolaires etc.

Les données générées dans ce contexte doivent permettre une meilleure compréhension des processus neuronaux mis en

œuvre allant des photorécepteurs neuronaux rétiniens jusqu'à des structures cérébrales corticales impliquées dans l'analyse visuelle. Le brevet a été délivré en mars 2020.



## UNE CHAIRE INDUSTRIE-RECHERCHE AVEC AIRBUS DANS LE DOMAINE DE L'INGÉNIERIE DE SYSTÈMES

L'ingénierie de systèmes basée sur des modèles exécutables fiables collaboratifs et actionnables est l'objet de la chaire partenariale ACTE MBSE. Cette chaire engage Airbus, le CRAN et l'ERPI. L'originalité majeure de cette chaire est de développer et d'expérimenter un cadre dans l'ingénierie des systèmes basés sur les modèles. Ce cadre prône la validation au plus tôt des exigences des systèmes et la vérification de la conception, favorise la co-ingénierie du système principal et de son système industriel, ainsi que l'adoption du MBSE et la transformation des compétences dans l'entreprise. L'objectif étant de fournir à Airbus, dont les avions sont de plus en plus complexes, un support méthodologique pour un développement plus efficient de ses avions. Son ambition est de réduire de façon drastique le délai de mise sur le marché de ses avions, de l'ordre de 30% environ, tout

en répondant à de nouvelles exigences et en intégrant de nouvelles technologies (comme par exemple les avions à hydrogène). Financé à 100% par Airbus, ce partenariat permet la réalisation de 3 thèses. Pour le département ISET, cette chaire est une véritable opportunité pour renforcer sa visibilité et accroître ses expériences et ses compétences reconnues dans le domaine de l'ingénierie des systèmes basée sur les modèles et du pilotage des systèmes éco-techniques complexes (système-produit, système de production, système de soutien et de services).

# INNOVATIONS

## L'HUMAIN AU CENTRE DU SYSTÈME D'AIDE À LA DÉCISION POUR UNE ISOLATION BIOSOURCÉE ET EFFICIENTE

2020-2024

Financé par l'ANR, le projet IsoBIM a pour vocation d'apporter une réponse originale pour améliorer l'efficacité de la filière industrielle de la construction bois sur la problématique de l'isolation par l'extérieur. Il cherche à couvrir tout le processus de rénovation : de l'identification de la solution constructive, en passant par l'élaboration des modèles de configuration et de calepinage, jusqu'à l'élaboration des modèles de planification

et suivi des projets de construction. C'est un projet ambitieux avec à la clef des impacts scientifiques et technologiques importants, ainsi que des retombées économiques et environnementales notables. Coordonné par Hind Bril El Haouzi, Professeur des universités, il associe plusieurs acteurs socio-économiques de la région : Crittbois, Poirot construction, SYNAPTIC, et des acteurs académiques : ARMINES ALBI CGI et ISAE-SUPAERO.



## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PAR ET POUR L'HUMAIN AU CŒUR DE L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE DU FUTUR

2020-2023



Le projet européen AI PROFICIENT s'inscrit dans l'initiative internationale « Industrie du futur ». Il vise à placer l'humain au centre de la mise en œuvre de solutions innovantes d'IA dans l'industrie manufacturière digitalisée pour améliorer la planification et l'exécution de la production afin de répondre aux défis d'adaptabilité, d'agilité et de résilience. Vis-à-vis de ces problématiques, le CRAN en synergie avec le LORIA s'est positionné comme leader sur des activités de recherche

autour de deux axes complémentaires : l'exploitation/Extension des modèles de Deep Learning pour le développement de pronostic ; l'exploitation/extension de modèles de ML pour la prise de décision et son optimisation en maintenance proactive. Ce positionnement fait référence aux compétences scientifiques du CRAN en PHM/Maintenance ainsi que du LORIA en Deep Learning avec des applications d'envergure dans le domaine du manufacturier.

## L'USINE NUCLÉAIRE DU FUTUR

2020-2024

Le projet Réacteur Nucléaire Numérique, auquel participe le département ISET a pour but d'asseoir la compétitivité de la filière nucléaire française en construisant un « jumeau numérique » à l'échelle du réacteur couvrant les phases de conception, d'exploitation et de déconstruction, en fonctionnement normal ou accidentel. L'objectif de ce jumeau numérique est de rapprocher tous les acteurs de l'ingénierie et de l'exploitation pour simplifier les processus d'études et sécuriser les marges de sûreté en exploitation, tout en cultivant l'approche de la démonstration par la simulation. Pour l'export, il s'agit de préparer et de structurer une nouvelle offre de services basée sur la simulation numérique et le calcul intensif. C'est un projet de grande envergure impliquant l'ensemble de la filière nucléaire française : EDF, Framatome, CEA, CORYS, Axone, BOOST, ESI, ANEO. Financé dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir (PIA) comme Projet de Recherche et développement Structurant pour

la Compétitivité (PSPC), le CRAN est le seul partenaire académique du consortium choisi pour ses compétences reconnues en Ingénierie Système Basée sur les Modèles (MBSE) et en évaluation de la sûreté de fonctionnement de systèmes dynamiques, réparables et reconfigurables.



## UNE COOPÉRATION EUROPÉENNE EN FAVEUR DES JEUNES CHERCHEURS KAZAKHS

2020-2023

Ce projet coopératif a pour but d'améliorer les conditions de recherche des jeunes chercheurs et doctorants des universités kazakhs. Il s'inscrit sur la base du développement de la coopération 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 ce soutien, 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. Dans ce projet, le département ISET apporte ses compétences et son expertise dans les thématiques de la sûreté de fonctionnement et de la maintenance débouchant sur la participation future à l'encadrement des doctorants kazakhs sur ces thématiques.

# PROJETS VALIDÉS EN 2020 POUR UN DÉMARRAGE EN 2021

## UNE CONTRIBUTION ORIGINALE AUX PROBLÉMATIQUES ÉMERGENTES DE LA BLOCKCHAIN

2021-2023

Le projet TIC-TAC-SDN intitulé Towards efficient blockchain-based distributed SDN Architectures est financé par le volet « Réseaux de communication multi-usages, infrastructures de hautes performances, sciences et technologies logicielles » de l'ANR. Porté par Sylvain Kubler, il a débuté en mars pour une durée de 42 mois. L'enjeu global de ce projet est d'apporter une contribution scientifique majeure à la technologie blockchain, innovation numérique prometteuse mais non suffisamment mature pour son déploiement sûr à grande échelle.

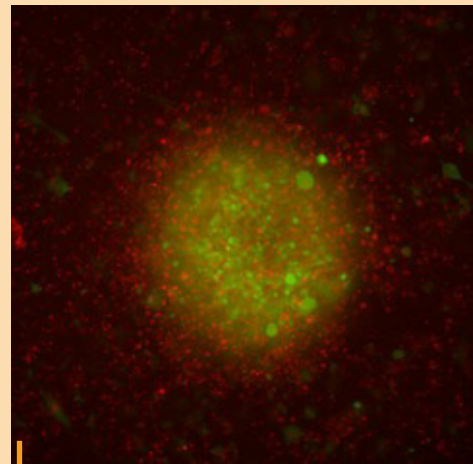
Pour mener à bien ce travail exploratoire, l'équipe de collaborateurs est constituée à la fois d'experts locaux du domaine SDN - Professeur Jean-Philippe Georges, mais également d'experts internationaux de renom comme le Professeur Bryan Ford de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et le Professeur Radu State de l'Université du Luxembourg.

## OPTIMISER LES EFFETS DE LA RADIOTHÉRAPIE DES TUMEURS CÉRÉBRALES GRÂCE À DES NANOPARTICULES INNOVANTES

2021-2024

Les glioblastomes sont les cancers du cerveau les plus fréquents et sont généralement agressifs. La Nanomédecine et, en particulier les nanoparticules, offrent de remarquables perspectives de développement et d'innovation en matière de radiothérapie.

Le défi d'Euronanomed consiste à maximiser l'efficacité de la radiothérapie de ces tumeurs de haut grade tout en préservant les tissus sains adjacents grâce à une planification et une adaptation des doses de rayonnement X délivrées. En s'appuyant sur des expérimentations pré-cliniques à différentes échelles biologiques (cellules, tissus et in vivo sur des modèles de rongeur) et en développant des algorithmes, ce projet évaluera le potentiel thérapeu-



Sphéroïde de cellules : en vert, les cellules tumorales de glioblastome. En rouge, les cellules impliquées dans le développement de la tumeur

tique d'une nanoparticule innovante, issue de la découverte de NH TherAGuIX, actuellement en cours de développement clinique. Il étudiera la complémentarité et l'efficacité entre l'énergie de la radiothérapie et les nanoparticules au sein du tissu tumoral. La compréhension approfondie des effets sur la réponse immunitaire constitue également une étape cruciale et novatrice de ce projet pour maîtriser et potentialiser les effets du traitement.



## LA SURVEILLANCE DES OISEAUX MIGRATEURS EN ZONES HUMIDES

En collaboration avec l'Algérie, le projet PHC Tassili a pour objectif de surveiller par réseaux de capteurs les oiseaux migrateurs en zones humides. Au moyen de l'automatique, il consiste à mettre en place une plate-forme de surveillance des oiseaux à l'aide de l'internet des objets (IoT). Une infrastructure de surveillance basée sur les réseaux de capteurs sans fil multimédia sera utilisée pour assurer la surveillance des oiseaux migrateurs dans leur habitat naturel en zones humides. Des capteurs acous-

tiques équipés de microphones et des capteurs d'images seront déployés conjointement avec d'autres types de capteurs de détection de présence par exemple. L'objectif de cette surveillance est d'identifier, de reconnaître et de compter le nombre d'une espèce d'oiseaux jugée menacée à partir de leurs vocalisations, chants et cris, et/ou leurs photographies. Le projet PHC est mené en collaboration avec le laboratoire Automatique et Signaux de l'Université d'Annaba et le LASTIC - Laboratoire des Systèmes et Technologies de L'Information et de la Communication - de l'Université de Batna en Algérie.

## DU COLORANT POUR METTRE EN LUMIÈRE LES CELLULES TUMORALES

D'une durée de 2 ans, ce projet International en collaboration avec le General Institute of Physics à Moscou en Russie est intitulé « Etude du profil immunitaire des tumeurs cérébrales à l'aide du Vert d'Indocyanine (ICG) ». Pour une chirurgie complète des tumeurs cérébrales et des tumeurs tête et cou, la délimitation non invasive des tissus tumoraux et des tissus environnants est essentielle. L'objectif de ce projet est de créer une méthode de fluorescence peu invasive de détection des cellules tumorales de différents phénotypes. Dans ce but, le CRAN

va développer des co-cultures cellulaires expérimentales en 3D (cellules tumorales et cellules immunocompétentes) tandis que le General Institute of Physics va optimiser les méthodes d'analyse de la fluorescence des nanoformes (nanoparticules photoactivables en infrarouge) du colorant en infrarouge. Ce n'est pas la première fois que le CRAN collabore efficacement avec le General Institute of Physics. En effet, ils ont déjà été amenés à travailler ensemble lors du projet PHC Kolmogorov qui s'est terminé en 2020.

# TECHNOLOGIES

---

**En 40 ans, le CRAN a acquis et développé des plateaux techniques et des plateformes d'envergure à la pointe de la technologie pour garantir des moyens de recherche performants. Zoom sur les dernières évolutions de nos équipements.**

---

## PLATEFORME PHOTOVIVO : 3 NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS DE POINTE POUR AIDER AU DIAGNOSTIC DES CANCERS DE LA PEAU

Avec le soutien financier du CPER 2015-2020 - Contrat Plan État Région - du FEDER et de la Ligue contre le cancer, la plateforme s'est équipée de 3 appareils majeurs : une caméra hyperspectrale, un laser supercontinuum et une table optique. A la différence des lasers qui fournissent une raie unique, le laser supercontinuum dispose de raies laser à toutes les longueurs d'onde. Associé au banc optique à double sphères intégrantes, il permet de mesurer les coefficients optiques de tissus biologiques ex vivo. La mesure de ces

coefficients optiques doit servir à interpréter les spectres optiques acquis sur patients dans le cadre d'essais cliniques afin de proposer une aide au diagnostic des cancers de la peau (carcinomes cutanés), cancers les plus fréquents dans les populations à peau claire. Ce projet est conduit par l'équipe-projet IRTB du département BioSIS avec Victor Colas, doctorant, Clarice Perrin-Mozet, assistante ingénieur, Walter Blondel, professeur des universités et Marine Amouroux, ingénieure de recherche.



[Banc à double sphères intégrantes et laser supercontinuum pour la mesure des coefficients optiques de tissus biologiques ex vivo](#)



## L'ACQUISITION D'UN INSERT TOMOGRAPHIQUE POUR LA PLATEFORME OPTIRAD

Le CRAN s'est doté d'un appareil d'imagerie planaire et multimodal préclinique couplé à son irradiateur. Cet appareil permet de réaliser des images radiographiques mais aussi des images métaboliques, par bioluminescence. Dans ce sens, le CRAN développe un prototype visant à faire évoluer cet imageur pour permettre la réalisation d'images tomographiques. Pour obtenir des images d'une grande précision, les équipes déploient des méthodes originales de reconstruction de ces

images 3D en intégrant les différents phénomènes physiques impliqués dans la détection de signaux. La plateforme OptiRAD est la seule plateforme de la région Grand Est proposant de réaliser, sur le même appareil, une imagerie multimodale associée à une radiothérapie externe capable de planifier un vrai protocole de radiothérapie guidée par l'image.



Appareil d'imagerie planaire et multimodal préclinique couplé à son irradiateur



Décollage du papillon à l'aide du robot à câbles



## UNE VISIBILITÉ INTERNATIONALE POUR LA PLATEFORME ROBOT À CÂBLES

L'article sur le robot à câbles a fait la Une de la revue Sciences Robotics dans le numéro de juin. Il a été co-publié par Rémi Pannequin, ingénieur de recherche et Mohamed Boutayeb, professeur des universités au CRAN avec Dominique Martinez, directeur de recherche CNRS et Mélanie Jouaiti, doctorante de l'université de Lorraine au LORIA. Conjointement, ils ont développé le premier robot guidé par des câbles, capable de suivre et d'interagir avec un insecte en vol totalement libre. Cette publication a fait l'objet d'une multitude d'articles dans la presse nationale et internationale au cours de l'année. Le robot à câbles a également été présenté par la chaîne YouTube du CNRS : « Zeste de Science ».

# CHRONOLOGIE

## 2000

NOVEMBRE 2000

**Création du Département STIC du CNRS.** Le CRAN est rattaché à ce nouveau département.

## 2001

1<sup>ER</sup> JANVIER

Le CRAN acquiert un **nouveau statut** : UMR - Unité mixte de Recherche - n° 7039.

19-25 AOÛT

**Événement**

La 51<sup>ème</sup> Assemblée Générale du CIRP au Palais des Congrès et à la Faculté des Sciences à Nancy



## 2004

8-10 SEPTEMBRE

**Événement**

130 personnes assistent au 11th IFAC Symposium on Automation in Mining, Mineral and Metal processing - MMM'04 - à Nancy.

## 2005

1<sup>ER</sup> JANVIER

**Changement de direction**  
Alain Richard, Professeur à l'UHP, succède à Francis Lepage à la direction du CRAN.



1<sup>ER</sup> JANVIER

Toute la recherche fondamentale du Centre Alexis Vautrin (aujourd'hui l'Institut de Cancérologie de Lorraine) intègre le CRAN.

JANVIER

Les départements STIC - Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication - et SPI - Sciences Physiques pour l'Ingénieur - du CNRS sont fusionnés dans le Département ST2I : Sciences et technologies de l'Information et de l'Ingénierie.

## 2008

25-27 JUIN

**Événement**

310 personnes se rassemblent à Ajaccio pour la MED'08 : 16th IEEE Mediterranean Conference on Control and Automation.

## 2009

JANVIER

**Création des Instituts au CNRS**  
Le CRAN est rattaché principalement à l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I) et de manière secondaire à l'Institut des sciences et de l'ingénierie et des systèmes (INSIS).

JANVIER

**Naissance de la fédération Charles Hermite** avec l'IECL et le LORIA.



Une équipe de neurologues en lien avec le CHRU intègre le CRAN.

## 2010

2-4 JUIN

**Événement**

Pour les 30 ans du CRAN, la Conférence Internationale Francophone d'Automatique - CIFA'2010 - est organisée à Nancy et accueille 270 participants.



OCTOBRE

**Événement**

Le CRAN organise la 1<sup>ère</sup> conférence SysTol'2010 : international conference on control and Fault-Tolerant Systems à Nice et rassemble 160 participants. Cet événement est renouvelé en 2013 et en 2019.

2012

JANVIER

**Création de l'Université de Lorraine**, nouvelle tutelle universitaire du CRAN, qui est alors rattaché au pôle scientifique

**Changement de direction**

Didier Wolf, professeur à l'Université de Lorraine prend la direction du CRAN.

2013

JANVIER

Le laboratoire SIGRÉTO, équipe de biologistes spécialisée en cancérologie de l'Université de Lorraine, rejoint le CRAN. 29 personnes sont rattachées au laboratoire : 18 enseignants-chercheurs et chercheurs permanents, 11 personnels en appui à la recherche.

2014

8-10 OCTOBRE

**Événement**

405 personnes sont réunies à Antibes pour la conférence IEEE MSC'2014 : IEEE Multi-Conference on Systems and Control.

5-7 NOVEMBRE

**Événement**

Le colloque national MO-SIM'2014 : Modélisation, Optimisation et SIMulation des systèmes est organisé à Nancy et reçoit 233 participants.

2015

17-19 MARS

**Événement**

Nancy accueille le 11<sup>ème</sup> Congrès International Pluridisciplinaire en Qualité, Sécurité de Fonctionnement et Développement Durable - Qualita 2015 - à Nancy. 152 participants y assistent.



2016

19-20 MAI

**Événement**

La conférence nationale CORE-SA 2016 : COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels se déroule à Nancy et rassemble une quarantaine de participants.

2017

12-14 JUIN

**Événement**

La conférence nationale Or-Nano 2017 sur le thème l'or nanométrique : études fondamentales et applications pour la santé et l'environnement, rassemble 85 participants à Nancy.

2020

15-16 OCTOBRE

Le CRAN fête ses 40 ans en présence de ses tutelles. En dépit du Covid, 176 participants se joignent pour célébrer cet événement.



2021

# LES 40 ANS DU CRAN EN PHOTOS





# LES 40 ANS DU CRAN ILLUSTRÉS

BIEN ENTENDU,  
IL N'Y A QUE DANS  
LES DESSINS QUE  
LE MASQUE EST  
FACULTATIF!!  
|  
C'EST AUTOMATIQUE!



CES MINUSCULES PARTICULES  
ONT DES CARACTERISTIQUES  
INTERESSANTES EN THERAPIE.  
|  
ENTRE DIAGNOSTIC ET PROGNOSTIC,  
ON CIBLE PUIS ON SOIGNE!!



ATTENTION,  
ZONE  
SENSIBLE!



L'ANAGIRE EST  
DEXTROSTRE..  
|  
IL NE TOURNE  
QU'À DROITE!!



- MAIS ON NE  
SAIT PAS SI  
C'EST  
CHAOTIQUE!!

QUAND ON ENVOIE UN SATELLITE,  
IL FAUT BIEN S'ASSURER QU'ON  
L'ENVOIE À UN ENDROIT PROPRE..  
|  
- LES POINTS STABLES D'UNE  
EQUATION A 3 POINTS!



DANS LE NUCLEAIRE,  
ON NE FAIT PAS 100%  
CONFIANCE AU  
NUMERIQUE..

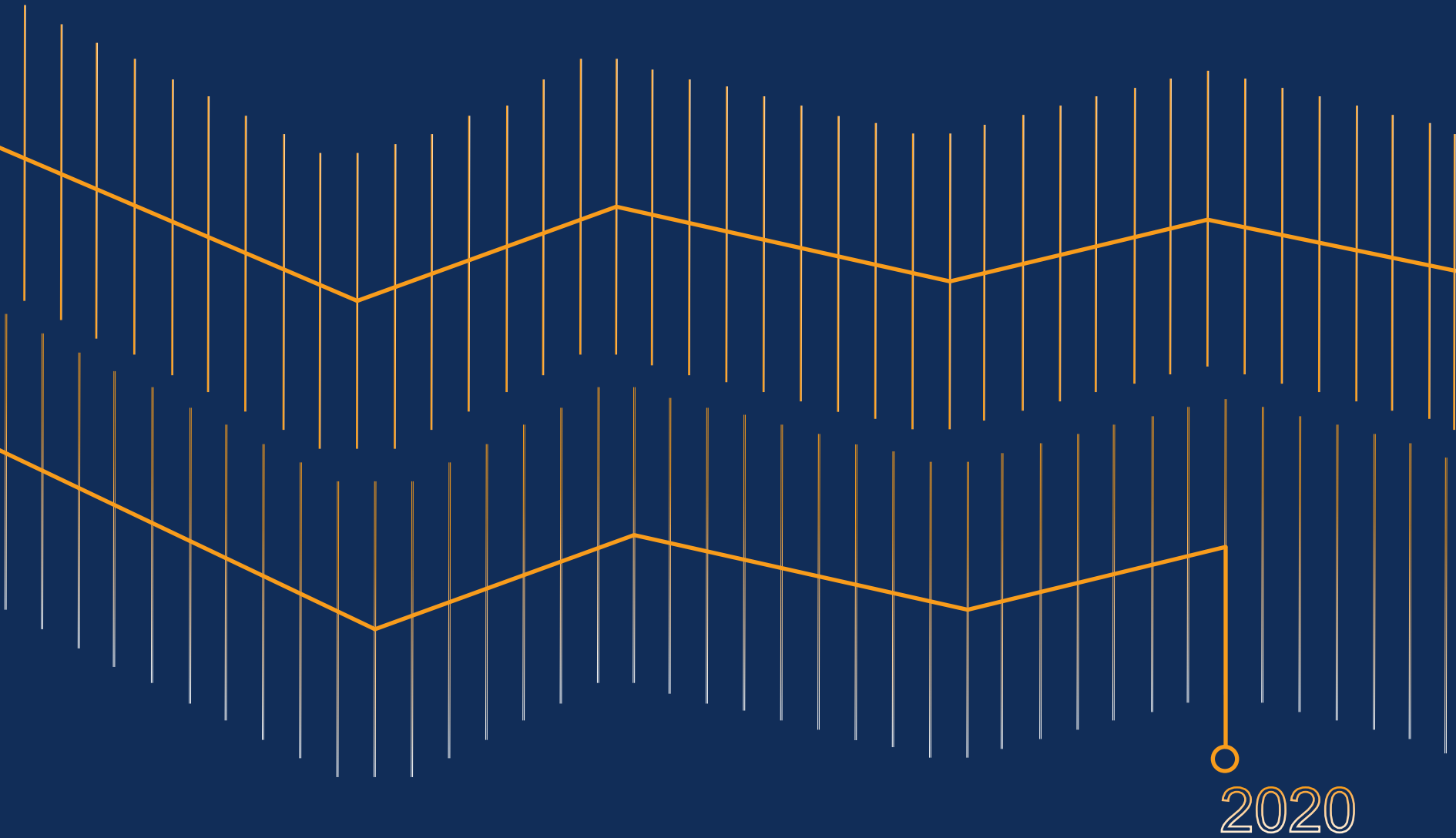
- MAIS LES SYSTEMES D'ALERTE  
SONT TOUS AUTOMATIQUES



L'USINE NUMERIQUE  
EST UNE CHOSE TROP  
SERIEUSE POUR ETRE  
MISE EN OEUVRE  
SEULE PAR L'ENTREPRISE.







2020

Suivez-nous !



CRAN  
Research Centre  
for Automatic Control



Labo\_CRAN



CRAN Nancy