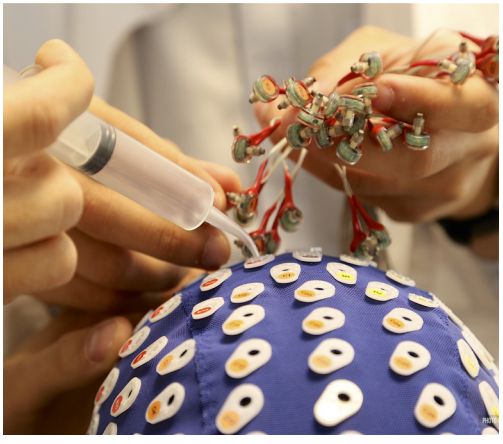
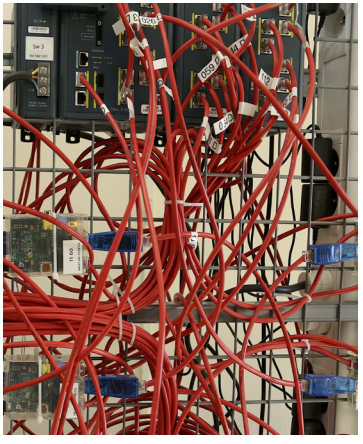
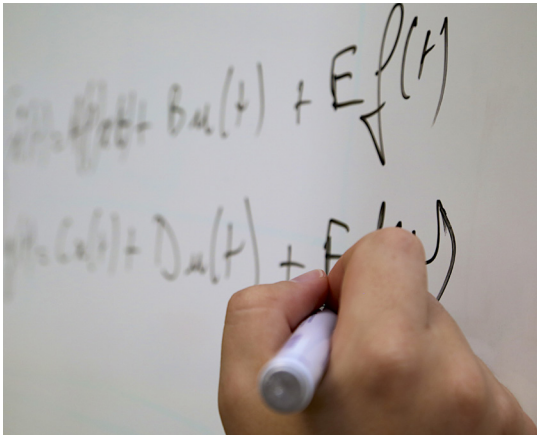
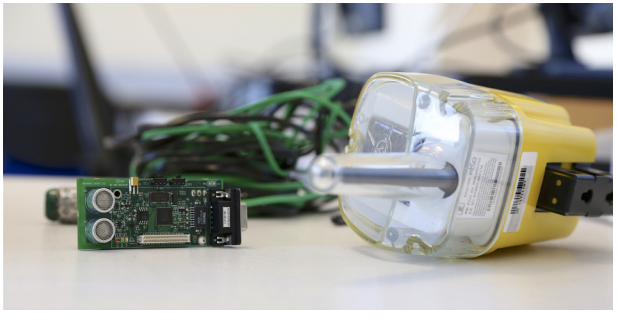


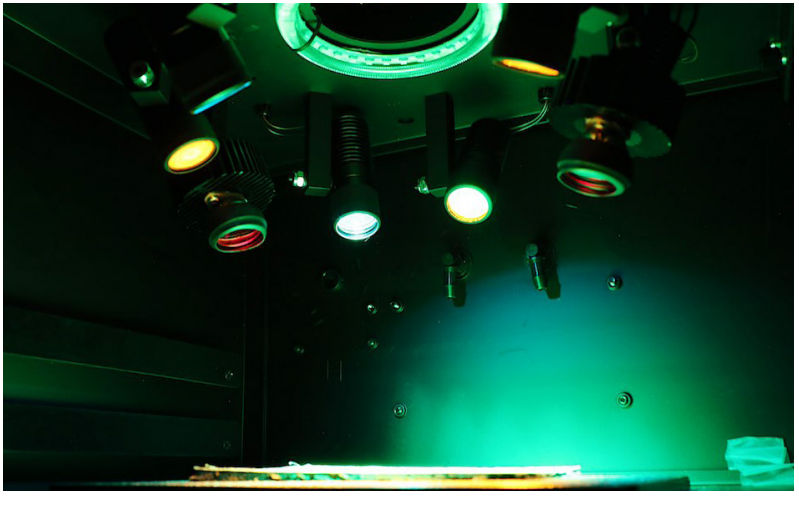




40 ans CRAN
1980 - 2020

Lumière sur 40 années de partenariats industriels et académiques internationaux





cnrs

UNIVERSITÉ DE LORRAINE


40 ans
CRAN
1980 - 2020

Le mot du Directeur

Le CRAN est fier de présenter dans ce fascicule illustré une sélection de ses 40 collaborations majeures au niveau académique international et au niveau de partenariats avec des entreprises ou institutions de santé. Ces collaborations ont produit des résultats scientifiques attestés entre autres par le nombre de publications co-signées, comme par exemple 124 avec les universités américaines, 109 avec les universités australiennes, etc...

Les partenariats avec les entreprises et institutions de santé montrent qu'une partie importante de nos travaux débouche sur des applications immédiates et contribue à des innovations appréciées dans les domaines de la production industrielle, des services et du diagnostic de maladies et de leur traitement.

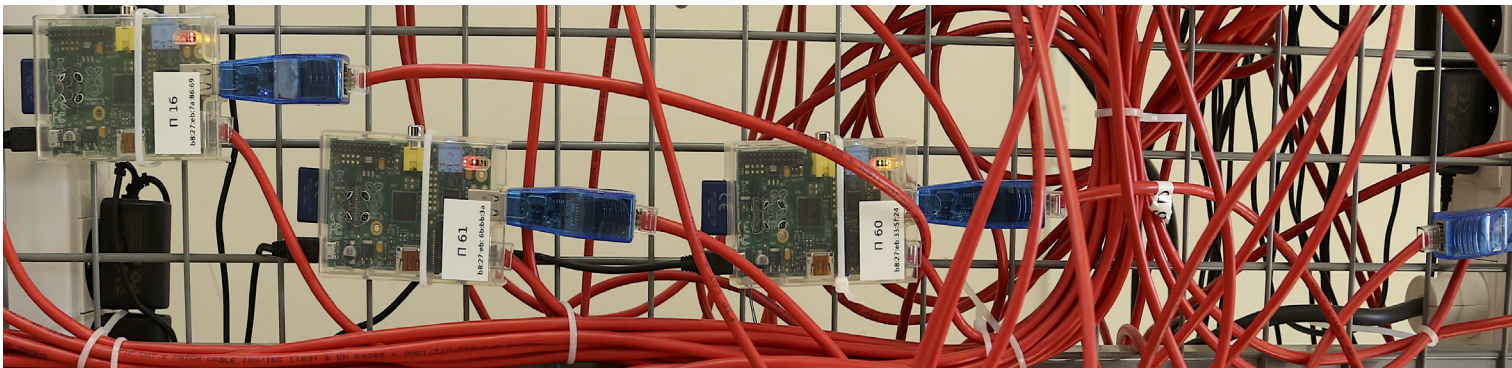
Je remercie tous les partenaires pour leurs témoignages, ils constituent des encouragements à poursuivre et amplifier nos collaborations.

Didier WOLF
Directeur du CRAN



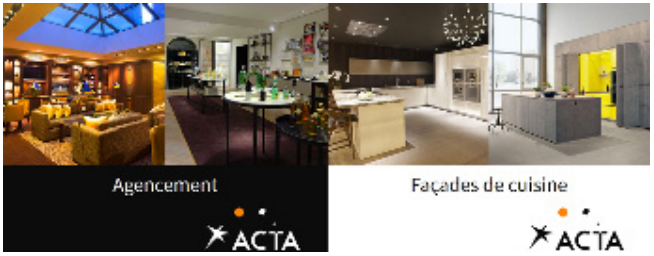
Sommaire

1. Sommaire
2. Acta Mobilier
3. Air Liquide
4. Arcelor Mittal
5. Robert Bosch GmbH
6. Université Polytechnique de Catalogne
7. CENIDET
8. Cinvestav
9. Universitatea Tehnica Cluj Napoca
10. CNES
11. Critt Bois
12. Dassault Systèmes
13. Université de Duisburg Essen
14. EDF
14. Fédération française pour la recherche sur l'Épilepsie
16. TU Eindhoven
17. The Hong Kong Polytechnic University
18. INRS
19. Institut franco-allemand de recherche de Saint-Louis
20. ITWM Kaiserslautern
21. Leeds Beckett University
22. University of Leicester
23. La ligue contre le cancer
24. Université du Luxembourg
25. University of Melbourne
26. Politecnico di Milano
27. Université d'état biélorusse Minsk
28. Université Technologique Fédérale du Paraná
29. Post Luxembourg
30. PREDICT
31. Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Science
32. PSA
33. Renault
34. SAFRAN
35. Trois universités brésiliennes
36. Universidad de Santiago de Chile
37. Schneider Electric
38. SD Innovation
39. Talc de Luzenac
40. TDF
41. Trane



Acta Mobilier

Responsable CRAN : Hind Bril El Haouzi



L'entreprise Acta-Mobilier est une PME française de près de 160 collaborateurs. Elle possède deux activités principales de production de produits « haut de gamme » : la sous-traitance industrielle de façades de cuisine et l'agencement. L'entreprise s'efforce de respecter les idées et concept du client sans pour autant traiter les affaires au cas par cas mais selon une démarche industrielle.

La collaboration entre ACTA et le CRAN s'est concrétisée par un premier contrat en 2011 dans le cadre d'un master puis d'une thèse en convention CIFRE sur l'étude et la conception d'un système d'aide à la décision et de pilotage des flux physiques internes de l'usine, soutenue en 2016.



La collaboration a été continue depuis ces dates, trois masters et une nouvelle thèse soutenue en septembre 2019 ont été encadrés conjointement. Les recherches visaient, d'une part, à solutionner les problèmes de traçabilité, de qualité produit et de planification moyen et court termes et de faire la preuve de concept des systèmes contrôlés par le produit, prôné par le CRAN, d'autre part. La mise en oeuvre des solutions pratiques pour l'entreprise s'est appuyée sur des systèmes à intelligence embarquée grâce à des technologies sans fils (RFID) et des réseaux de neurones.

Mélanie Noyel
Responsable Système d'Information
et Nouvelles Technologies chez Acta Mobilier

Travailler avec le CRAN est pour ACTA une formidable opportunité tant sur le plan technique que sur le plan méthodologique.

En effet, outre le fait de pouvoir faire appel à des connaissances extérieures qui sont très diverses, et ce qui est déjà fort appréciable, c'est aussi une chance d'apprendre à travailler différemment et d'inscrire notre PME dans une démarche d'innovation ou de recherche moins nombriliste. Cette prise de conscience de l'existence d'une vision axée sur la problématique nous permet de comparer nos travaux à l'état de l'art, le recul ainsi pris nous rendant alors plus efficace dans la recherche de solutions et devenant alors progressivement une réelle force concurrentielle.

Le contexte d'apprentissage réciproque ainsi mis en place me fait dire que nous ne sommes pas loin de la relation de symbiose que nous avions recherchée au départ, au sens de l'association durable et réciproquement profitable entre nos deux organismes !

Air Liquide

Air Liquide est un leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé. Présent dans 80 pays avec environ 66 000 collaborateurs, le Groupe sert plus de 3,6 millions de clients et de patients. Oxygène, azote et hydrogène sont au coeur du métier du Groupe depuis sa création en 1902.

Responsables CRAN : David Brie, El-Hadi Djermoune

La collaboration entre Air Liquide et le CRAN a débuté en 2003 dans le cadre d'un contrat de recherche portant sur le développement d'algorithmes de traitement du signal pour la détection de défauts de soudage à l'arc à partir d'enregistrements de tension, d'intensité et de vitesse fil. Elle a été suivie en 2004 par une thèse en convention CIFRE sur le thème de la modélisation du soudage MIG/MAG en mode short arc. Le nouveau docteur intégra par la suite le groupe Air Liquide. Un autre contrat de recherche a été signé entre Air Liquide et le CRAN en 2017 sur la détection de défaut de soudage en fabrication additive.
Cette collaboration a donné lieu à des articles de revues et de conférences internationales, ainsi qu'à des logiciels de détection de défauts et de modélisation du soudage.

Francis Briand
Expert Recherche & Développement chez Air Liquide





« La réputation du dispositif CIFRE n'est plus à faire et la collaboration menée alors entre le CRAN et Air Liquide en fut une excellente illustration.

Le recrutement d'un jeune ingénieur Air Liquide placé à la fois au sein du CRAN et dans notre centre de recherche a permis de progresser très signiflcativement vers la résolution d'un problème très appliqué. Le développement d'algorithmes de traitement d'images combiné à une modélisation théorique du sujet nous a permis de comprendre en détails des mécanismes difficiles à appréhender. Nous n'avons d'ailleurs pas hésité à recommencer par le biais, cette fois, d'une collaboration directe qui a conduit au développement d'algorithmes de traitement du signal très efficaces.

Merci donc encore au CRAN pour son sérieux, pour ses connaissances, pour son pragmatisme, et pour l'intérêt porté à la résolution de problèmes industriels très concrets. »

ARCELOR MITTAL

Responsables CRAN : Jamal Daafouz, Claude Iung

Cette collaboration marque la reprise des liens avec Arcelor-Mittal après plusieurs années d'interruption. Elle a porté sur le contrôle du déport de bande dans les différentes phases de laminage : entrée de bande, laminage, sortie de bande, ceci pour un ensemble de produits. Le travail a porté sur la modélisation, l'analyse et la commande de ce procédé. Une première solution utilisant des techniques de l'automatique moderne est implantée sur site industriel et a donné lieu à un brevet international. Ce travail de transfert et de recherche a été à l'origine d'un contrat de fidélisation à l'échelle du laboratoire entre Arcelor-Mittal et le CRAN.

C'est dans ce cadre que la thèse d'Ivan Malloci, co-financée par ARCELOR et la région Lorraine, a été engagée. Le problème de contrôle étudié a des applications pratiques dans de nombreux procédés de traitement de matériaux pour lesquels une même chaîne de fabrication traite des produits de caractéristiques différentes (laminage, coulée continue, four de recuit etc). Cette collaboration a également mis en exergue des problèmes théoriques ouverts qui concernent l'analyse de stabilité et la commande des systèmes hybrides à deux échelles de temps.

Les solutions proposées dans le cadre de cette thèse ont donné lieu à des publications dans les revues majeures de l'automatique. Après un post-doc de 2 ans en Chine, financé par la communauté européenne, Ivan Malloci est aujourd'hui chef d'entreprise.

Christian Moretto,
Downstream Processes, Senior Specialist, Plate Mill & Hot Strip Mill Processes

« La collaboration universitaire d'ARCELORMITTAL avec le CRAN est une histoire de longue date dans le cadre de nos études en recherche et développement sur les procédés de laminage à chaud.

Le projet « Steering Control » illustre bien cette relation efficace, avec un challenge industriel important, où AM et le CRAN ont conçu un contrôleur sophistiqué de position de bande à chaud.

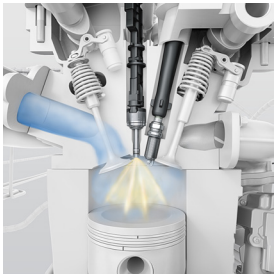
La thèse d'Ivan Mallocci, sur la stabilité du contrôleur qui a été déployé à AM Eisenhuttenstadt, est un exemple de partenariat réussi où la théorie de haut niveau se transforme en une application industrielle robuste. »



Robert Bosch GmbH

Invented for life

Responsable CRAN : Gilles Millérioux



© Robert Bosch GmbH

La collaboration avec le département R&D en automatique de l'entreprise Robert Bosch GmbH en 2014 et 2015 s'inscrit dans les activités de recherche du CRAN dédiées au contrôle des systèmes non linéaires. Le projet se situe dans le contexte de l'automobile. Il prêtait une attention particulière aux contraintes imposées par les calculateurs embarqués dans les véhicules. Ces dispositifs numériques sont généralement des unités de calcul à faible coût mais limitées en termes de puissance, ce qui engendre des difficultés spécifiques en vue de l'implémentation des algorithmes de contrôle. La thématique scientifique relève de l'intelligence embarquée.

Sur cette thématique, le CRAN avait été préalablement impliqué entre 2010 et 2013 dans le cadre d'un projet financé par la Région. Il s'agissait du développement de prototypes de véhicules électriques engagés dans la course européenne Shell Eco-Marathon et embarquant des algorithmes d'optimisation de la consommation. La collaboration avec Robert Bosch GmbH a porté sur le contrôle moteur d'un véhicule. Il s'agissait plus particulièrement de modéliser et de superviser le système électromécanique, appelé vanne papillon, qui régule l'admission de l'air nécessaire à la combustion dans les pistons. Les questions scientifiques ont concerné l'observation et l'identification de systèmes linéaires à paramètres variables (LPV).

Alexandre Wagner & Christian Fleck
Ingénieurs dans le département R&D en automatique de l'entreprise Robert Bosch GmbH



« Nous travaillons directement pour nos départements métiers afin de mettre à leur disposition des méthodes innovantes et fiables. Pour cela nous évaluons entre autres les méthodes issues de la recherche académique et les développons pour les mettre en série dans tous nos produits Bosch. Ainsi nous travaillons avec des experts universitaires reconnus et avons découvert avec plaisir que le CRAN, peu éloigné de Stuttgart, en était un vivier.

Notre collaboration a porté sur l'observation et l'identification de systèmes linéaires à paramètres variables et devrait nous permettre dans un futur proche d'être parmi les premiers à l'utiliser en série. »

Université Polytechnique de Catalogne
Barcelone, Espagne

Responsables CRAN :
Didier Theilliol, Jean-Christophe Ponsart, Philippe Weber

La collaboration entre le CRAN et le Research Center of Supervision, Safety and Automatic Control (CS2AC) de l'Université Polytechnique de Catalogne (UPC) en Espagne concerne le diagnostic et de la commande tolérante aux fautes des systèmes dynamiques à paramètres variants (LPV) ainsi que l'intégration de la fiabilité des composants dans la synthèse de la loi de commande.

Cette collaboration a débuté en 2007 par l'invitation de Didier Theilliol, en tant qu'orateur à une école de printemps organisée par l'UPC. Cette contribution a donné lieu par la suite à l'accueil au CRAN de Sebastian Tornil en 2008. Puis Viçenc Puig a été nommé Professeur invité à l'Université de Lorraine en juin 2013.

Trois doctorants du CS2AC ont effectué des séjours de plusieurs mois au CRAN en 2014, en 2016 et en 2019.
Cette collaboration active entre les deux équipes a donné lieu à un chapitre de livre, 5 publications en revues internationales et 13 conférences internationales.



Vicenç Puig
Professeur d'Automatique,
Université Polytechnique
de Catalogne, Barcelone, Espagne

> *The Advanced Control Systems Group of UPC started collaborating with CRAN since 2006.*
> *Since then we have done some interchanges of students and researchers always in a nice scientiflc and friendly relationship. The overall balance of this collaboration has been excellent and I hope it can continue for many years.*



Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), Mexique

Responsables CRAN : Didier Theilliol, Jean-Christophe Ponsart, Mohamed Darouach

Cette collaboration porte sur plusieurs questions. La collaboration entre le CRAN et le CENIDET concerne de manière générale la commande des systèmes dynamiques et plus particulièrement l'estimation d'état, le diagnostic et la commande tolérante aux défauts de systèmes linéaires et non linéaires incertains.

À l'initiative de Luis Geraldo VELA VALDES, chercheur au CENIDET qui a préparé son Doctorat au CRAN, soutenu en 1998, six doctorats en co-tutelle ont été préparés en collaboration depuis 2004. Un enseignant-chercheur du CENIDET a séjourné au CRAN pendant une année en 2009 et une doctorante durant un semestre en 2010. Trois autres doctorats en co-tutelle sont actuellement en préparation et maintiennent la collaboration très active.

Cette collaboration a donné lieu à 19 publications dans des journaux internationaux sélectifs d'Automatique et de nombreuses communications scientifiques dans des conférences internationales avec comité de lecture.



Manuel Adam-Medina, Carlos-Manuel Astorga-Zaragoza, Carlos-Daniel Garcia-Beltran, Gloria-Lilia Osorio-Gordillo

> *Au TecNM/CENIDET, nous sommes réellement convaincus que la collaboration CRAN-TecNM/CENIDET est une des plus grandes forces de nos formations doctorales au niveau international.*

CINVESTAV, Mexico City

Responsables CRAN : Didier Wolf, François Guillemin

Le CINVESTAV (Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute) de Mexico City est l'un des plus prestigieux établissements universitaires du Mexique. Des recherches y sont menées dans pratiquement toutes les disciplines incluant l'automatique et l'ingénierie pour la santé. C'est sur ce dernier thème qu'une collaboration fructueuse est née dans les années 90 pour ne plus s'arrêter jusqu'à aujourd'hui. Comme très souvent, au-delà des intérêts scientifiques, ce sont les relations entre les hommes qui permettent d'avancer. Lorenzo LEIJA-SALAS a été le l'homme clef de ce partenariat. C'est ainsi, que plus d'une soixantaine de séjours d'échanges de professeurs ou étudiants français et mexicains ont eu lieu et qu'une vingtaine d'étudiants mexicains ont obtenu leur doctorat à Nancy. Plusieurs projets ECOS - Conacyt et des programmes européens du 7e PCRD, Red ALFA II notamment, ont soutenu cette collaboration et permis de la faire vivre. Thérapie photodynamique, radiothérapie, diagnostic optique, traitement du signal et des images, le tout appliqué au diagnostic et aux soins du cancer, ont été les sujets de recherche principaux.



Lorenzo LEIJA-SALAS
Professeur au CINVESTAV

« Je suis arrivé à Nancy en 1986 pour préparer une thèse dans le domaine du Génie Biologique et Médical (GBM) intitulée « Étude de capteurs utilisables en conductimétrie et électronique associée : applications à des solutions biologiques » sous la direction d'Edouard Yvroud, Directeur de Recherche au CNRS, à la tête de l'activité GBM du CRAN.

En 1989, mon doctorat en poche, je retourne au Mexique, gravis les échelons universitaires et deviens professeur. Gardant un excellent souvenir de mon séjour à Nancy et en France, j'ai voulu entretenir et développer des relations scientifiques entre mon laboratoire de Bioélectronique et le CRAN mais aussi avec le Centre Alexis Vautrin, devenu aujourd'hui « Institut de Cancérologie de Lorraine » et en particulier François Guillemin, son directeur.

Durant ces trente dernières années, de nombreux échanges de chercheurs et professeurs ont eu lieu entre Nancy et Mexico à l'occasion de jurys de thèses ou de manifestations scientifiques et plusieurs projets collaboratifs importants dans le domaine de la santé ont vu le jour. Je suis fier de la réussite de ce partenariat.

Je serai très heureux d'être avec mes amis du CRAN pour fêter cet évènement qui vaut largement le déplacement depuis Mexico City. »

Universitatea Tehnica Cluj Napoca

Responsable CRAN : Irinel-Constantin Morarescu

La collaboration entre le CRAN et Lucian Busoniu de TU Cluj a démarré aussitôt le départ de ce dernier du CRAN en 2013. Le champ des travaux communs a été depuis étendu et ils impliquent désormais 4 chercheurs du CRAN.

Ces recherches se concentrent sur l'exploitation de techniques issues de l'intelligence artificielle pour le contrôle optimal de systèmes souvent non-linéaires. Une des principales originalités de nos contributions est de garantir non seulement l'optimalité mais aussi la convergence/stabilité du système bouclé, ce qui est essentiel en pratique.

Cette collaboration a été reconnue par plusieurs contrats communs (PICS CNRS, Agence Universitaire de la Francophonie, projet Hubert Curien Brancusi) et a donné lieu à plusieurs articles de recherche dans les revues phares du domaine : IEEE TAC, Automatica, etc.

Lucian Busoniu
Professeur d'automatique à TU Cluj Napoca



"The cooperation with CRAN researchers has been one of the most productive ones of my career.

The key distinguishing feature of this cooperation is the strong focus at CRAN on analytical nonlinear control – which coupled with my background in artificial intelligence has led to a large number of interesting contributions at the intersection of the two fields.

Our cooperation continues even today without any sign of slowing down: thoroughly enjoyable two-way visits happen at least yearly. I offer my deepest appreciation to CRAN and its researchers, without whom my career would definitely not have been the same."

CNES

Qualification d'un réseau standard « Ethernet commuté » embarqué dans les lanceurs spatiaux

Responsable CRAN : Thierry Divoux

Le CRAN et le CNES entretiennent une collaboration continue depuis 2007 dans le but de qualifier Ethernet comme le vecteur des communications embarquées dans les lanceurs spatiaux. Déterminisme temporel, reconfiguration rapide, tolérance à la séparation d'étage, observabilité des trafics ont été étudiés dans le cadre de 6 contrats de recherche successifs.

Philippe Miramont
Expert senior avionique au CNES



La Direction des Lanceurs du CNES s'est intéressée dès 2007 à l'utilisation de réseaux Ethernet en tant que réseau de communication embarqué pour lanceurs futurs.

Dans ce contexte, le CNES s'est naturellement adressé au CRAN pour mener les études théoriques permettant de répondre aux contraintes liées à l'utilisation de tels réseaux sur lanceurs (déterminisme, séparation d'étages, observabilité, reconfiguration, etc...). Le CRAN a parfaitement su répondre aux attentes du CNES et, de plus, a mis en oeuvre une plate-forme représentative de la topologie du réseau envisagée pour confirmer tous les résultats théoriques acquis lors de ces études et travaux de recherche.

La confiance et la pertinence des études menées par le CRAN expliquent la durée de la collaboration menée. Les résultats techniques innovants obtenus de par l'expertise du CRAN, ont permis de confirmer l'utilisation de réseaux Ethernet sur les lanceurs en cours de développement.

CRITT Bois

Crittbois
expertise, innovations et solutions

TOUT pour les métiers de la filière bois.

Responsables CRAN
David BRIE, El-Hadi DJERMOUNE, Sebastian MIRON

A l'écoute des industriels et des attentes de la filière bois, le CRITT Bois développe des systèmes qu'il brevette et commercialise ensuite dans le cadre de ses projets. Le CRITT Bois s'intéresse depuis une dizaine d'années à l'intégration des techniques numériques au sein de la filière bois. La thématique générale de classification automatique des bois en continu est un axe de développement stratégique du CRITT. C'est dans ce cadre que s'inscrit la collaboration entre le CRITT et le CRAN.

La collaboration entre le CRITT Bois et le CRAN a débuté en 2013 dans le cadre du projet de recherche FUI Trispirabois (2013-2017) portant sur le développement d'algorithmes de traitement d'images hyperspectrales NIR pour le tri en ligne de déchets bois. Ce travail s'est traduit par des avancées majeures qui ont montré la faisabilité d'un système de classification performant (taux d'erreur < 5%, vitesse de scan de 3m/s). Ces travaux ont permis à la société Pellenc ST (partenaire du projet) de concevoir une tête optique spécifiquement dédiée au tri de déchets bois. D'un point de vue académique, ce projet s'est concrétisé par la soutenance de deux thèses de doctorat, la publication de plusieurs articles de revues et de conférences internationales et le développement d'un logiciel de classification.

Cette collaboration s'est poursuivie dans le cadre du projet ANR Optifin (2015-2019) visant à détecter des singularités du matériaux bois pouvant impacter le rendu après finition de produits (parqueterie, cercueil, ameublement). L'imagerie hyperspectrale NIR couplée à des algorithmes de démélange hyperspectral a permis de lever un verrou technique, à savoir la détection fiable de l'aubier, dont l'intérêt dépasse largement le cadre du projet Optifin. D'un point de vue académique, ce projet s'est concrétisé par la soutenance d'une thèse de doctorat, la publication d'articles de revues et de conférences internationales et le développement d'un logiciel de traitement d'images hyperspectrales. Ce travail se poursuit dans le cadre d'une thèse Cifre.



Eric Masson
Directeur
Recherche &
Développement du CRITT Bois

> *Les collaborations entre le CRAN et le CRITT ont conduit à des avancées majeures pour l'analyse automatique de produits bois. Elles ont, en outre, permis au CRITT d'acquérir des compétences nouvelles en imagerie hyperspectrale qui intéressent fortement les professionnels de la filière bois. Le CRAN a été un partenaire essentiel pour le succès de ces projets.*

Dassault Systèmes

Responsable CRAN : Gérard Morel

Dassault Systèmes est un éditeur de logiciels spécialisé dans la conception 3D, le maquettisme numérique 3D et les solutions pour la gestion du cycle de vie d'un produit. Il propose une approche collaborative multi-métiers basée sur une plateforme unique d'échanges de documents, de modèles et de connaissances pour remplacer l'approche en silo traditionnelle de l'ingénierie de systèmes multidisciplinaires. Il s'agit de stimuler l'innovation en validant au plus tôt les meilleurs alternatives d'un concept d'un produit puis d'en améliorer la productivité, la réutilisation et la qualité grâce à la continuité numérique.



En 1986 une thèse de doctorat débute en contrat CIFRE entre le CRAN et la Société TRINDEL (devenue Spie Trindel, et enfin Spie). Les objectifs étaient de concevoir des moyens de tests rapides des automatismes de Contrôle/Commande afin de sécuriser les mises en service. Les principes de modélisation mis en oeuvre dans l'outil Adelaïde (le premier simulateur de Partie Opérative) ont été breveté durant les travaux de thèse puis industrialisés par TNI (Techniques Nouvelle d'Informatique) sous le nom de MAXSIM (MAXimum de SIMulation).

D'autres activités de recherche appliquée conjointes (Spie, CRAN et TNI) ont permis de créer un outil de modélisation plus en amont du cycle de développement dont l'objectif était de valider les spécifications fonctionnelles au plus tôt. Cet outil, SPEX (SPecification EXecutable) a été déployé dans les industries classiques mais aussi ans des secteurs très sécuritaires (centrales nucléaires, system ferroviaire ou pharmacie...).
Le docteur formé, Franck Corbier, a été embauché par TNI et est devenu un partenaire privilégié pour continuer la collaboration avec son entreprise puis Dassault Systèmes qui l'a rachetée.

Franck Corbier
Expert Contrôle/Commande, Tests et Validation des Systèmes, site de Nancy - Maxéville



Très satisfait de notre collaboration, j'ai gardé des relations privilégiées avec le CRAN par le biais de projets de recherche, de communication, de participation à des événements, mais aussi en relation avec la filière enseignement et notamment le Master Ingénierie de Systèmes Complexes (5 diplômés sont employés sur le site de Nancy).
Je participe au Conseil de Perfectionnement et j'ai été le parrain de la promotion 2018.

Université de Duisburg Essen
Allemagne

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN
Open-Minded

Responsable CRAN : Dominique Sauter

La collaboration entre le CRAN et l'Université de Duisburg a démarré en 1989, suite à l'organisation par le CRAN de la Conférence IFAC AIPAC'89, à Nancy. Le Professeur P.M. Frank avait, à cette occasion, été invité pour donner une conférence plénière sur le diagnostic de défauts des systèmes. Cette rencontre avec le Professeur Frank a permis d'initier des échanges scientifiques dans le domaine du diagnostic de défaut, puis d'engager des collaborations plus soutenues, notamment dans le cadre de plusieurs projets européens. Il est certain que cette collaboration avec l'Université de Duisburg a permis au CRAN de jouir d'une reconnaissance internationale dans le domaine du diagnostic de défauts et de s'affirmer comme l'un des pôles d'excellence français, dans ce domaine. Ce partenariat, renforcé par l'adhésion du CRAN à l'Institut Franco-Allemand d'Automatique et de Robotique a bénéficié à l'ensemble de la communauté scientifique du CRAN.

Steven Ding
Professor of Control Systems, University of Duisburg-Essen



The German-French-Institute for Automation and Robotics was founded in 1986 as the result of an initiative undertaken by the Universities of Duisburg and Strasbourg – brought together approx. 500 scientists from 8 universities in Duisburg, Karlsruhe, Nancy, Strasbourg, Mulhouse and Grenoble. These scientists from 40 institutes and laboratories collaborated in joint projects and work groups, focusing on the existing research and teaching capacities in order to develop industrial projects, to participate in European research programmes, to coordinate research and training on a bilateral European basis and to promote the mobility of scientists and students.

The aim of the IAR was to foster joint basic research in several key research areas of automatic control engineering, information technology and communication technology, using the existing infrastructure. An important aspect was the project-oriented co-operation with the European industry and the integration of IAR research activities in the framework of European programs. Some representative successful European research projects are IST-RTD-Projects, MAGIC and IFATIS, in the EC 5th framework programme, and in IST-STREP projects NeCST, PAPYRUS in the EC 6th and 7th framework programmes.

Another goal of IAR was to promote basic research though exchange and joint supervision of graduate and post-graduate (doctoral) students. More than 220 graduate students and 30 doctoral students have been exchanged, either to prepare their thesis or for regular study periods abroad, and about 40 practical placements in industry have been mediated. To foster the exchange, the IAR used the European programmes ERASMUS/SOKRATES and TMR (Training and Mobility of Researchers).

EDF

Responsables CRAN : Gérard Morel et Benoît Iung

La performance des centrales de production d'électricité est au coeur de la collaboration d'EDF et du CRAN. Depuis plus de 32 ans, les travaux de recherche réalisés entre les équipes visent à favoriser la simplification de l'exploitation et la conception des centrales nucléaires tout en assurant la continuité numérique entre les partenaires industriels et académiques de la filière nucléaire.

De nombreuses collaborations (Programmes européens DIAS [1989 – 1992], PRIAM [1992 – 1995] et EIAMUG, projet PIA CONNEXION [2012 – 2016] et plusieurs thèses CIFRE) ont permis des avancées significatives dans le domaine de la conduite des systèmes à risque et plus largement dans le domaine de l'ingénierie des Systèmes Complexes.

Le nouveau projet PSPC Réacteur Numérique [2020 – 2023] est l'occasion de poursuivre cette dynamique d'innovations autour de la mise au point d'un environnement de simulation pour l'entraînement des opérateurs. Le jumeau numérique d'exploitation devra être capable de réaliser des simulations dynamiques, avec des modèles qui sont intégralement conformes à l'état réel de la tranche et à son référentiel de sûreté applicable. Son bénéfice est direct : une simulation, accessible à tous, de haute qualité et reflet de la réalité physique.



Catherine Devic
EDF R&D
Responsable des Programmes Performance Nucléaire et Simulation numérique

> *Au-delà des réussites techniques, je souhaite souligner la qualité des relations humaines que nous avons nouées avec le personnel enseignants-chercheurs du CRAN et de l'Université de Lorraine. Cette excellente collaboration se traduit par une formation de vos étudiants qui est de haut niveau et parfaitement adaptée aux besoins industriels. Plusieurs anciens étudiants du CRAN font désormais partie de nos équipes.*

Fédération Française pour la Recherche sur l'épilepsie

Responsable CRAN : Louis Maillard

Créée en 1991, à l'initiative de Bernard Esambert, président de la Fondation, la FFRE est une fondation de plein exercice, reconnue d'utilité publique. Ses missions sont les suivantes :
- Financer des projets de recherche permettant de faire avancer la connaissance de la maladie et sa prise en charge ;
- Informer les patients, démystifier la maladie auprès du grand public et des pouvoirs publics ;
- Accompagner les malades et leurs familles dans leurs parcours ;
- Oeuvrer auprès des pouvoirs publics pour une meilleure prise en charge de l'épilepsie en coordonnant une « Task Force Epilepsie » qui regroupe les professionnels de santé et les associations de patients.

Chaque année la FFRE, sous l'égide de son conseil scientifique présidé par Etienne Audinat, Directeur de recherches au CNRS et responsable d'une équipe Inserm (Université de Montpellier) finance 6 appels à projets dans les champs de la recherche translationnelle, fondamentale, clinique, et de soutien aux pays émergents.

En 2018, le conseil scientifique de la FFRE, aidé de rapporteurs internationaux, a sélectionné dans le champ de la recherche clinique le projet porté par le Professeur Louis Maillard (projet Neurosciences des systèmes et de la cognition) intitulé «Towards an objective neuropsychological evaluation of visual recognition memory in temporal lobe epilepsy with fast periodic stimulation in electrophysiology» pour un montant de 90912€.

Ce projet a pour objectif de développer et de valider une nouvelle approche originale neurophysiologique permettant d'évaluer de façon quantitative, objective et reproductible les capacités cognitives des personnes ayant une épilepsie pharmaco-résistante du lobe temporal. Dans cette étude nous avons mis l'accent sur la mémoire de reconnaissance visuelle qui est la fonction cognitive la plus fréquemment altérée dans ces épilepsies.

Il s'inscrit pleinement dans le projet Neurosciences des systèmes et de la cognition qui a une ambition double fondamentale et clinique :
- mieux comprendre les mécanismes qui sous-tendent la reconnaissance visuelle à partir d'une approche multimodale et multi-échelle en tirant partie des explorations stéréo-électroencéphalographiques (électrophysiologie intra-cérébrale) des personnes souffrant d'épilepsie réfractaire
- développer des outils de prédiction du devenir cognitif des personnes souffrant d'épilepsie réfractaire.

Grâce à ce financement nous avons pu recruter pendant deux ans un ingénieur d'étude pour réaliser les acquisitions et analyser les données de cette étude dont le recrutement doit se terminer fin 2020.

TU Eindhoven

TU/e EINDHOVEN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Responsable CRAN : Marion Gilson

La collaboration avec l'équipe du Professeur Paul Van den Hof est un partenariat scientifique de près de 20 ans qui a conduit au développement de nouvelles méthodes d'apprentissage statistique de modèles dynamiques. Ce partenariat a débuté par un séjour de recherche de Marion Gilson à la TU Delft en 1999. Il s'en est suivi des travaux conjoints ayant donné lieu à plusieurs publications ainsi que plusieurs séjours de recherche, tout d'abord à la TU Delft puis désormais à la TU Eindhoven, où l'équipe du Professeur Van den Hof est désormais installée.

Cette collaboration a notamment conduit au développement de plusieurs algorithmes faisant aujourd'hui référence dans le domaine de l'identification des systèmes en boucle fermée.



Paul Van den Hof
Full Professor, in systems and control and chair of the Control Systems Group at the Electrical Engineering Department of Eindhoven University of Technology

"Since many years we have been working together very successfully with CRAN, in particular with Professor Marion Gilson and her associates, on different topics related to data-driven dynamic modeling, closed-loop identification and linear parameter-varying (LPV) systems.

The regular visits to each other's groups and the joint workshops in the scope of the European Research Network on System Identification (ERNSI), of which the 2013 edition was organized in Nancy, have always been both very pleasant and fruitful, and have led to several joint publications. I feel highly privileged with this long-lasting relationship!"

The Hong Kong Polytechnic University (PolyU)

Responsable CRAN : Sebastian Miron

Mise en place en 2011, la collaboration avec PolyU avait comme objectif initial le renforcement des compétences du CRAN dans le domaine du traitement des signaux multi-capteurs/multi-modalités et plus particulièrement dans les problématiques de détection et localisation des sources acoustiques et électromagnétiques (radar, sonar, télécommunications, etc.). Cette coopération a permis au CRAN d'accroître sa visibilité internationale, l'équipe de PolyU, dirigée par le professeur Kainam Thomas Wong, étant une référence mondiale dans le domaine du traitement des signaux multicapteurs.

Cette collaboration a permis la co-organisation d'une session spéciale dans le cadre de la conférence « IEEE Statistical Signal Processing (2011) » et d'un numéro spécial du journal « Physical Communication ». Un article cosigné a été publié dans « IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems », l'un des journaux les plus cotés du domaine. Plusieurs articles de conférence témoignent également de cette coopération fructueuse. Ce partenariat s'est traduit, parallèlement, par l'obtention d'un financement PHC Procore France-Hong Kong (2012- 2014), permettant aux chercheurs français et hongkongais d'effectuer 4 séjours d'un mois dans le laboratoire partenaire.

Kainam Thomas Wong
Associate Professor at the Hong Kong Polytechnic University



"CRAN's joint grant with The Hong Kong Polytechnic University was compelling, not only because this interconnected CRAN to the world's one city with the highest number of IEEE fellows, but also because this established for CRAN a foothold in this gateway to China, which is embarking on an advanced phase of accelerated investments in R&D institution building, especially in association with premier western R&D establishments. The Hong Kong Polytechnic University itself is keenly interested to deepen and to broaden its collaboration with CRAN on an ongoing basis.

The specific technical research synergizes abstract theories in multilinear algebra with practical problems in radar, sonar and wireless sensing. The research findings were published in a premier journal in aerospace and electronic engineering and several top conferences of the field."

INRS

Responsables CRAN : Eric Levrat et Benoît Iung

L'INRS, acteur du dispositif de prévention en France
Créé en 1947, l'INRS est une association loi 1901 gérée par un Conseil d'administration paritaire employeurs – salariés. Organisme généraliste en santé et sécurité au travail, l'INRS propose des outils et des services aux entreprises et aux 18 millions de salariés relevant du régime général de la Sécurité sociale.

La collaboration CRAN / INRS.
L'INRS possède un site sur l'agglomération de Nancy, ce qui a favorisé les contacts avec le CRAN, ainsi qu'avec les formations de niveau ingénieur de l'Université de Lorraine. En effet, la prévention des risques est une des problématiques de recherche du CRAN tant pour la conception des systèmes (sûreté de fonctionnement) que sur l'exploitation des systèmes (production et maintenance).
Le partenariat CRAN / INRS est multiforme : participation de membres du CRAN dans la commission scientifique de l'INRS et dans le groupe de suivi des études du département IET (Ingénierie des Équipements de Travail), partage de chercheur (un ingénieur INRS a été Directeur de Recherche Associé CNRS au CRAN), et surtout sujets de recherche traités en collaboration. Ainsi six thèses ont été financées par l'INRS et co-encadrées. Enfin, depuis 2005, l'INRS participe à la formation des étudiants du Master Ingénierie des Systèmes Complexes en dispensant des cours sur les méthodes de prévention des risques.

Ces relations privilégiées ont conduit à l'organisation conjointe d'événements scientifiques et ont produit des outils de prévention des risques, des doctorats, de nombreux articles dans des conférences et dans des journaux ainsi que des brevets.

Jean-Christophe Blaise
Responsable du Laboratoire Sécurité des Equipements de Travail et des Automatismes



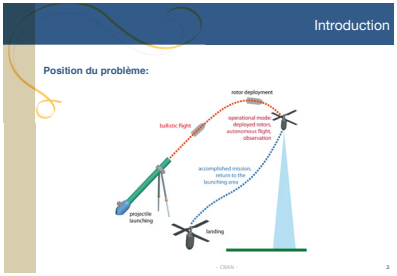
> L'INRS recherche au sein du CRAN les compétences en Sûreté de fonctionnement, en Maintenance ainsi qu'en ingénierie des systèmes et conception des produits en modélisation. Ainsi que la possibilité de recruter des étudiants de bon niveau pour développer des recherches. La proximité géographique des deux entités favorise les échanges, qui s'appuient sur une relation de confiance tissée au travers des années.

Institut franco-allemand de recherche de Saint-Louis

Responsable CRAN : Mohamed Boutayeb

L'Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint Louis (ISL) est un centre de recherche binational, sous la tutelle de la DGA-France et de la BAAINBw-Allemagne, qui a pour mission de développer des recherches scientifiques et techniques pluridisciplinaires et des innovations technologiques pour la défense et la sécurité.

La collaboration scientifique entre l'ISL et le CRAN a démarré à travers un doctorat poursuivi par un projet de recherche DGA-REI (Recherche Exploratoire et Innovation) de 2007 à 2010, sur des algorithmes d'estimation pour la navigation de projectiles guidés. Un deuxième projet, sur le développement d'un nouveau concept de DRONE/Projectile propulsé par canon, vient consolider ce partenariat en obtenant un financement ANR-DGA (2010-2013).



Dans le cadre d'une thèse cofinancée par la DGA (2013-2016), les recherches ont porté sur le développement de stratégies de modélisation et de commande de vol pour une nouvelle génération de projectiles guidés. Une autre thèse a été conduite dans le domaine de l'identification sur la détermination de coefficients aérodynamiques à partir de données de vol libre (2012-2015). Puis un second doctorat cofinancé par la DGA vient appuyer les études ISL/CRAN sur le comportement d'un projectile en vol libre à travers la modélisation LPV et l'analyse de sensibilité (2016-2019). Dans le cadre de cette collaboration, quatre doctorats ont donc été soutenus ainsi que plusieurs articles et communications publiés dans des revues et conférences internationales.



A ce jour un nouveau projet de thèse vise à améliorer encore la précision et l'autonomie en utilisant des algorithmes de commande non-linéaires adaptatifs de dernière génération.

Spilios Theodoulis
Chercheur à l'Institut Franco-Allemand de recherche de Saint Louis

« En s'appuyant sur l'excellence scientifique du CRAN dans le domaine de l'automatique, l'ISL est monté en compétence et en rayonnement sur la modélisation et les algorithmes d'estimation, d'observation et de commande des engins volants. Pour l'ISL, l'objectif est de continuer cette coopération afin de développer de nouvelles stratégies de commande pour les munitions guidées. »

Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Kaiserslautern

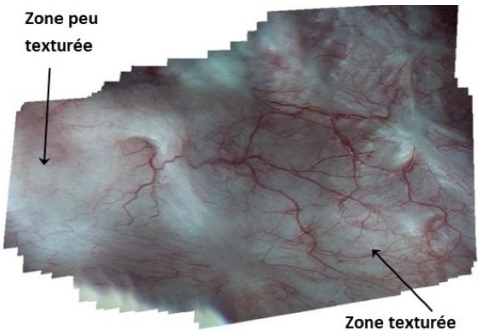
Responsables CRAN : Christian Daul, Didier Wolf et François Guillemin

L'objectif de cette collaboration avec le Fraunhofer Institut de mathématiques appliquées de Kaiserslautern est de faciliter la détection de lésions cancéreuses dans la vessie via un agrandissement du champ de vue très réduit des images des vidéo-séquences cystoscopiques.

Le mosaïquage d'images est l'approche qui permet une telle extension du champ de vue grâce à la superposition des parties communes des images (voir photo).

D'un point de vue scientifique, cette collaboration a conduit à des avancées significatives dans le domaine de la modélisation d'énergies discrètes par «coupes de graphes». En effet, ces travaux sont parmi les premiers qui soulignent l'intérêt des coupes de graphes à toutes les étapes du mosaïquage : calcul du flot optique entre images, corrections globales des mosaïques, correction des discontinuités de textures et de couleur.

Ils ont donné lieu à deux communications en conférences internationales et un article dans la revue Pattern Recognition.



Mosaïque construite avec 200 images acquises dans la vessie.

Thomas Weibel

Chercheur et responsable scientifique de projets avec l'industrie.



As an applied researcher from Fraunhofer, I was happy to see that the primary focus of research at the CRAN was application driven.

Not only does this approach lead to solutions that solve present real world problems, but maybe more importantly, it means that researchers within a team combine expertise from various fields of research.
This interdisciplinary exchange of ideas was invaluable in solving our objectives.

Working with the CRAN has been a tremendously pleasurable experience, scientifically as well as personally. I am looking forwards to future collaborations.

Leeds Beckett University

Responsable CRAN : Eric Rondeau

Le CRAN et Leeds Beckett University (LBU) ont été les pionniers dans le développement de formations sur le GREEN ICT qui a pour objectifs de réduire l'impact environnemental du monde digital mais aussi d'utiliser la puissance informatique pour rendre plus écologique les transports, la ville, l'industrie,...

Cet intérêt commun a été le point de départ de nombreuses collaborations entre le CRAN et LBU avec la création d'un premier Master international sur le Green ICT (PERCCOM) labélisé en 2012 « Erasmus Mundus » par la Commission Européenne, label renouvelé en 2019 (Master GENIAL).

Ces activités pédagogiques ont conduit le CRAN et LBU à co-animer des recherches dans le domaine des réseaux, du cloud, des datacenters, des bâtiments intelligents en considérant l'énergie, la pollution, les ressources de la terre... Ces actions scientifiques sont réalisées notamment dans le cadre de projet Européen INTERREG (RedWolf) ou dans la communauté de l'IFAC (TC 8.3 Modelling and control of environmental Systems) et ont conduit à l'écriture d'articles dans une revue, trois chapitres d'ouvrage et quatre conférences internationales.

Colin Pattinson, Professor of Mobile and Converging Technologies and Head of the School of Computing, Creative Technologies and Engineering



I have worked with colleagues from CRAN since the beginning of the PERCCOM project. The opportunity to share ideas and collaborate on finding solutions has shown the benefits of sharing ideas and knowledge across boundaries.

My personal research has always been oriented towards practical problems, and to measuring physical attributes as a route to better understanding the problem and possible solutions. This ethos is also that of the research I have been involved with when collaborating with CRAN. I have especially welcomed the opportunity to work with students – master and doctoral – as part of these collaborations as I firmly believe that sharing knowledge is the most satisfying part of an academic's work.

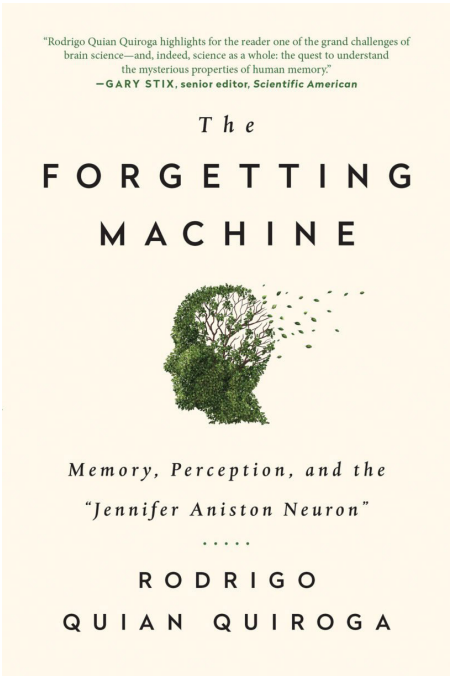
Although I have now retired, I look forward to continued interaction with CRAN in my role as Emeritus Professor, and to supporting my LBU colleagues in this work.

University Of Leicester

UNIVERSITY OF LEICESTER

Responsable CRAN : Bruno Rossion

Rodrigo Quian Quiroga discovered what has been named «Concept cells» or «Jennifer Aniston neurons»—neurons in the human brain that play a key role in memory formation– a finding that was selected as one of the top 100 scientific stories of 2005 by Discover Magazine.





Rodrigo Quian Quiroga
Research Chair at the University of Leicester, UK. Rodrigo is the director of the Centre for Systems Neuroscience at the University of Leicester.

Over the past two years I have launched an ambitious collaborative program with the systems and cognitive neuroscience research division of the CRAN, directed by my colleague Bruno Rossion (DR CNRS).

Our common goal is to understand the principles of human face recognition through the recording of single neurons in the human brain in multiple cortical regions.

This very rare approach requires a fine blending of theoretical knowledge of two domains of research – visual perception and memory – that are often kept apart in neuroscience research, high technical skills to implant and record neuronal activity in temporal epileptic patients, and sophisticated signal processing tools to analyse rich datasets in the frequency and time-domain.

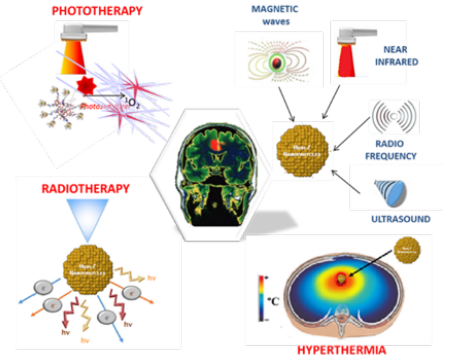
Our complementary expertise at these three levels has allowed us to start accumulating ground-breaking data that should reveal the neuronal code subtending our astonishing ability to encode thousands of facial identities in memory.

La Ligue contre le Cancer

Responsable CRAN : Muriel Barberi-Heyob

La Ligue nationale contre le cancer est une association française créée le 14 mars 1918. Outre ses missions de prévention, de promotion des dépistages des cancers et d'accompagnement des personnes malades et de leurs proches, elle est le premier organisme non-gouvernemental français de financement de la recherche dans ce domaine.

La recherche contre le cancer a été initiée au CRAN par l'intégration au sein du laboratoire d'une équipe du Centre Alexis Vautrin (devenu l'Institut de Cancérologie de Lorraine) en 1992. Dès lors le CRAN a mené des recherches interdisciplinaires originales associant l'automatique, le traitement du signal et de l'image avec la biologie moléculaire, cellulaire et la médecine. L'aboutissement des recherches a permis le développement d'applications aussi bien en thérapie photodynamique, hyperthermie, radiothérapie et en imagerie pour du photodiagnostic.



Le soutien de la Ligue contre le Cancer a été constant depuis cette époque. Les travaux du CRAN s'inscrivent dans le domaine du théranostic, une nouvelle arme anti-cancer, et regroupent un ensemble d'avancées conceptuelles et technologiques, dans le domaine de la nanomédecine ainsi qu'en recherche translationnelle, en identifiant et en proposant de nouveaux biomarqueurs moléculaires diagnostiques ou prédictifs de la réponse thérapeutique. Outre doctorats et publications dans de bons journaux, les résultats sont par exemple, des propositions de stratégies thérapeutiques innovantes notamment en nanomédecine.

Michel DAUCA
Président du Comité Départemental 54 de la Ligue Contre le Cancer

> Le soutien de la Ligue contre le Cancer et tout particulièrement de ses quatre Comités lorrains est justifié par la qualité des projets de recherche présentés, permettant leur sélection par le Conseil Scientifique Inter-régional Est de la Ligue. Ce Conseil ne retient en général qu'un projet sur deux.

Les travaux du CRAN sur le cancer sont à la fois originaux et importants. Par ailleurs, le CRAN participe à des actions de promotion de la Ligue Départementale contre le Cancer pour recueillir des dons permettant au Comité de Meurthe-et-Moselle de mener à bien ses missions sociales.

Université Du Luxembourg

Responsable CRAN : Mohamed Darouach

La collaboration avec le Luxembourg a démarré en 1987, à l'époque où existait une école d'ingénieurs, l'IST (l'Institut Supérieur de Technologie). Cette collaboration a conduit à la création du Centre de Recherche Henri Tudor (CRPHT), actuellement le LIST (Luxembourg Institute of Science and Technology).

Elle a été initiée par un projet COMETT qui a permis la création des enseignements d'Automatique avancée. Au niveau recherche deux thèses de doctorat ont été soutenues sur les problèmes de commande de robots à 6 degrés de libertés. Plusieurs thèses et Post-docs ont été ensuite encadrés en commun avec le CRPHT.

Depuis 2010 avec l'arrivée du Professeur Holger Voos une collaboration durable et soutenue s'est installée, elle a permis l'encadrement de thèses en co-tutelle et plusieurs Post-doc ont été encadrés en commun. Ce travail de recherche a été financé par le FNR (Fonds National pour la Recherche) et par le Ministère de l'enseignement et de la recherche.

On peut citer les projets suivants : la conduite assistée des véhicules électriques, le contrôle d'un parc d'éoliennes, l'utilisation des observateurs dans le diabète de type 1, le diagnostic et la commande en présence de cyber-attaques, la commande et l'observation des systèmes de Bio-gaz et la modélisation et la commande d'un bras articulé connecté à un drone.

Plus de 80 publications communes dans des revues et des conférences internationales ont été produites et une importante plateforme dans le domaine des drones a été installée.



Holger Voos
Professeur à l'Université du Luxembourg
Responsable du laboratoire d'automatique



« Je suis très content de la collaboration avec le CRAN via Mohamed Darouach. Elle a débuté dès mon arrivée comme Professeur à l'Université de Luxembourg.

Elle a constitué une complémentarité dans les compétences, puisqu'elle nous a permis de bénéficier des compétences du CRAN dans le domaine des observateurs et de la commande basée observateurs. »

University Of Melbourne

Responsable CRAN : Romain Postoyan

Cette collaboration porte sur de plusieurs questions fondamentales de l'automatique : la commande et l'estimation des systèmes dynamiques via des réseaux de communication ; la commande optimale de systèmes non-linéaires par programmation dynamique ; l'estimation d'état et de paramètres de systèmes non-linéaires avec pour application les neurosciences ; ainsi que les systèmes dits multi-agents.

Parmi les résultats marquants, nous pouvons citer : (i) le développement d'outils méthodologiques rigoureux pour la commande par échantillonnage événementiel ; (ii) un cadre d'étude pour la poursuite de trajectoires des systèmes en réseau ; (iii) une nouvelle approche pour l'estimation jointe des états et des paramètres de systèmes non-linéaires. Centrée initialement autour de Romain Postoyan, cette collaboration implique désormais également Jamal Daafouz, Constantin Morarescu et Vineeth Varma, et a déjà donné lieu à plus de soixante publications.

Dragan Nesic, Professeur d'automatique à l'Université de Melbourne



I have visited CRAN five times over the past 10 years and they were all monthly visits.

I currently hold a professor@Lorraine position (2017-2020) at the University of Lorraine and work closely with Romain Postoyan, Jamal Daafouz, Constantin Morarescu and Vineeth Varma.

The collaborations started more than 10 years ago when Romain Postoyan visited me at the University of Melbourne when he was still a PhD student. I was very impressed by him and offered him a postdoctoral position at the University of Melbourne and we continued to collaborate ever since and visited each other a number of times.

During my visits I started collaborations with other researchers in the lab including some that have moved on to other universities (Daniele Astolfi, Samuel Martin, Lucian Busoniu).

I consider my collaboration with CRAN one of my most fruitful and successful research collaborations in my career.



Dragan Nesic a reçu les insignes et titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Lorraine en décembre 2019

Politecnico di Milano

POLITECNICO
MILANO 1863

Responsable CRAN : Benoît Iung

La collaboration avec le Politecnico Di Milano est un partenariat scientifique de plus de 20 ans avec le « Dipartimento di Ingegneria Gestionale » pour contribuer aux fondements des « Systèmes Intelligents de Production » et plus récemment des « Systèmes de Production Cyber-Physiques ».
Ce partenariat a débuté au sein de l'initiative internationale en « Intelligent Manufacturing System » puis a stabilisé sa légitimité dans le cadre de l'IFAC (TC5.1.) et de l'IFIP (WG5.7).

Les travaux menés conjointement se sont matérialisés par des thèses en co-tutelle, des masters, des projets Européens (ex. ImaPla), de nombreuses publications. Ce partenariat se traduit aussi par des organisations conjointes d'événements majeurs, des créations de modules de formation,...

Un fait marquant a été la création, par ce partenariat, du WG AMEST dans l'IFAC TC5.1. focalisé sur les problématiques de maintenance intelligente et de PHM (Prognostics and Health Management).

Marco Macchi
Full Professor, Maintenance and Asset Lifecycle Management expert
Politecnico di Milano, Department of Management, Economics and Industrial Engineering



The collaboration with CRAN was essential to the research advances of the Manufacturing Group that I represent as leading expert of Maintenance and Asset Lifecycle Management.

The research topics concern the implementation of proactive strategies, focusing not only on maintenance but also on the contribution to business, technological and sustainability issues.

The collaboration was strengthened especially in the scope of IFAC (Int. Federation of Automatic Control) community with emphasis to advanced maintenance engineering, including Prognostics and Health Management and Maintenance Planning integrated with spare parts management and logistics support.

Université d'État biélorusse Minsk
Laboratoire de Biophysique et Biotechnologie

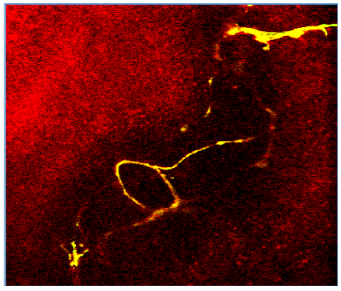
Responsables CRAN : Lina Bolotine, François Guillemin

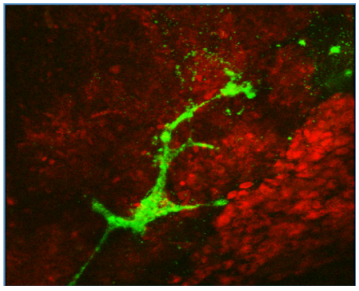
La collaboration avec Minsk a débuté avec l'INSTITUT D'ONCOLOGIE DE MINSK dans le cadre de l'aide de la France suite à la catastrophe de Tchernobyl sous l'égide de l'Ambassade de France au Bélarusse. Il s'est déroulé de 1993 à 2004 et a permis d'accueillir au Centre de Lutte contre le Cancer de Nancy une quinzaine de stagiaires principalement médecins et la réalisation d'une thèse en cotutelle.

Sur le plan scientifique, le programme ECO-NET 2008-2009 portant sur « Les facteurs déterminant la pharmacocinétique, la distribution tissulaire et l'efficacité de la thérapie photodynamique avec les photosensibilisateurs de troisième génération » associait le CRAN CNRS 7939 à NANCY France Pr L. BOLOTINE coordinatrice, l'Université d'Etat Biélorusse à Minsk Belarus Pr V. ZORIN et l'Université Médicale d'Etat Russe – Moscou Russie Pr A. POTAPENKO.

Le Projet international de coopération scientifique (PICS) CNRS n°6032 avec la Biélorussie (2012-2014) Pr V. ZORIN s'est intéressé aux « Aspects biophysiques du Ciblage passif de tumeurs par des nanovecteurs pour la thérapie photodynamique anti-cancéreuse ».

Cinq thèses en cotutelle ont été soutenues ayant produit 14 publications scientifiques de niveau international.





Distribution de photosensibilisateurs : des vaisseaux jusqu'au parenchyme tumoral.

Vladimir Zorin
Professeur



On behalf of our group from Belarusian State University, let me express my admiration for the successful multilateral development of research activity of CRAN on the occasion of its 40th anniversary. I had a great opportunity to conduct joint research projects in the fields of medical physics and nanotechnology in CRAN-ICL.

I am particularly grateful to the professors François Guillemin and Lina Bolotine for their contribution to our joint research. Five Belarusian postgraduate students successfully prepared PhD theses in Nancy in accordance with the agreements between Belarusian State University and University of Lorraine.

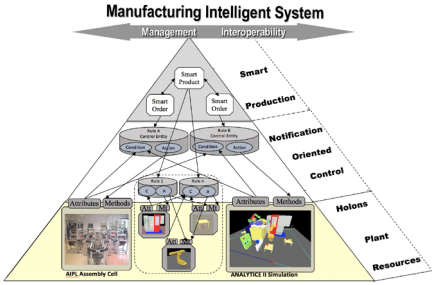
I wish CRAN researchers further success in their scientific and innovative activities and hope that the cooperation between our institutions will continue in the future.

Université Technologique Fédérale du Paraná (UTFPR), Brésil

Responsable CRAN : Hervé Panetto

18 ans avec le Brésil, Parabéns !

Depuis Septembre 2002, le CRAN a débuté des travaux de recherche en partenariat avec le laboratoire des Systèmes Intelligents de l'Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), à Curitiba au sud du Brésil. En 2003, le CRAN a reçu M. Jean Marcelo Simão qui a développé son doctorat en cotutelle portant sur le contrôle holonique de systèmes de production, dirigé par M. Gérard Morel au CRAN et par M. Paulo Cézar Stadzisz à l'UTFPR.



Par la suite, la collaboration s'est poursuivie par des échanges de recherche entre les deux institutions pendant plus de 10 ans sur le thème de l'interopérabilité de systèmes cyber-physiques avec une forte concentration d'informations (Big-Data). Le séjour de 13 mois d'Hervé Panetto au sein du groupe de recherche au Brésil comme professeur invité en 2015/2016, a permis de conforter ce travail et d'impliquer des doctorants brésiliens et un post-doctorant issu du CRAN, pour obtenir des résultats significatifs publiés au meilleur niveau.

Les recherches actuelles en commun entre le CRAN et l'UTFPR devraient permettre le dépôt d'un nouveau projet de recherche financé en 2020.
Cette collaboration de recherche a également débouché sur une collaboration en formation. Depuis 2016, l'UTFPR et TELECOM Nancy ont en commun deux doubles diplômes d'ingénieurs : une étudiante de TELECOM Nancy a été double diplômée en 2018 et un étudiant de l'UTFPR est actuellement en 2e année à TELECOM Nancy.

Paulo Cézar Stadzisz et Jean Marcelo Simão, professeurs à l'UTFPR



Les coopérations avec le CRAN ont été très importantes pour l'UTFPR. Outre les gains avec l'interaction internationale établie, le laboratoire de recherche brésilien a pu bénéficier de l'expérience des chercheurs du CRAN et des efforts conjoints pour faire avancer les recherches scientifiques.

Grâce à toutes ses compétences accumulées, le CRAN a pu contribuer de manière significative à l'accélération et à l'approfondissement de recherches ayant un fort caractère d'innovation.

Post Luxembourg

Responsable CRAN : Marion Gilson

Créé en 1842 sous la forme d'une administration, POST Luxembourg est, depuis 1992, un établissement public dont le propriétaire est l'État luxembourgeois. Premier opérateur de services postaux et de télécommunications du pays, POST offre également des services financiers et philatéliques. Le Groupe POST Luxembourg poursuit l'objectif d'ancrer sa position de leader dans l'industrie des télécommunications et d'être un acteur clé dans le domaine des Technologies de l'Information et sur le marché du M2M / Internet des Objets.

Les services de télécommunications s'étendent de la téléphonie fixe et mobile jusqu'à l'accès Internet et à la télévision, ainsi que de nombreux services sur mesure conçus pour les entreprises. le Groupe POST Luxembourg est parmi les employeurs les plus importants du pays. Avec sa renommée bien établie et son ancrage luxembourgeois, POST est aussi une entreprise innovante, ouverte sur le monde par ses métiers en constante évolution.

La collaboration entre Post Luxembourg et le CRAN a été concrétisée par un premier contrat en 2015 dans le cadre d'une thèse. Son thème était la modélisation et la détection d'anomalies du trafic Internet à partir de mesures d'un coeur de réseau opérateur. Cette collaboration a donné lieu à la présentation des résultats dans deux conférences internationales très sélectives du domaine.

Olivier Ferveur
Ingénieur Télécoms Network Design



“Cette collaboration fut une véritable chance pour POST. Elle nous a permis de confronter nos problématiques terrain à l'état de l'art en matière de prédiction. Les résultats furent plus qu'à la hauteur et nous permîmes de réaliser un outil de diagnostic performant.

Plus encore que ces résultats, c'est bien l'apprentissage mutuel de nos domaines respectifs qui fut, je crois, le gain majeur de cette collaboration.”

PREDICT

Responsable CRAN : Benoît Iung

PREDICT, PME innovante durant près de 20 ans et maintenant filiale du groupe SNEF, a été créée par Jean-Baptiste Léger en 1999 à partir des résultats de son doctorat préparé au CRAN. Celui-ci portait sur la thématique novatrice de maintenance prévisionnelle initiée au laboratoire.

PREDICT qui a embauché plusieurs docteurs formés au CRAN et des diplômés du Master adossé au CRAN, est à ce jour une référence dans son domaine par son offre d'e-maintenance nommée KASEM/CASIP.

Depuis 1999, le CRAN a toujours conservé une relation privilégiée, une véritable symbiose, avec PREDICT qui se concrétise par des activités de recherche communes, des publications et des organisations d'événements scientifiques.

En ce sens, un des faits marquants PREDICT/CRAN est la promotion scientifique conjointe de la discipline PHM (Prognostics and Health Management) au niveau national et international. Un second en continuité est l'obtention, dans le cadre ANR, d'un laboratoire commun nommé LabCOM PHM-FACTORY entre 2015 et 2018.

Jean-Baptiste LEGER, Directeur Général de PREDICT



« Aujourd'hui, la maintenance prédictive est au coeur des préoccupations de nombreuses sociétés industrielles. Elle est l'un des piliers de la 4e révolution industrielle.

En 1995, quand le CRAN me propose de travailler sur ce sujet, je ne mesurais pas l'avance que nous pouvions avoir, la valeur que nous allions créer et que j'allais être propulsé parmi les quelques évangélistes internationaux. La prise de conscience de notre avance scientiflque couplée à une volonté d'apporter des technologies de rupture pour l'industrie française m'incite, quelques mois après la soutenance de ma thèse en 1999, à cofonder PREDICT avec 2 autres docteurs et 1 ingénieur tous issus du CRAN également.

Une startup créée par des chercheurs était un peu hors du commun à cette époque.

C'est maintenant plus de 20 ans de chemin parcouru avec des innovations mondialement reconnues qui nous glissent parmi les leaders dans le domaine. La collaboration avec le CRAN a été maintenue sans aucune discontinuité allant jusqu'à la mise en place d'un laboratoire commun labellisé par l'ANR et jusqu'au soutien du Groupe SNEF que nous avons rejoint en 2018.

C'est ainsi que nos 13 000 collègues et que l'ensemble de nos clients à travers le monde savent que Nancy et son Centre de Recherche en Automatique est un berceau et un bassin scientifique mondialement reconnu dans le domaine des technologies numériques de prédiction. »

Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Science

Responsable CRAN : Walter Blondel

In the field of in vivo photodiagnosis, we have been collaborating since 2009 with the research team of Pr. Viktor Loschenov, director of the Laser Biospectroscopy Laboratory (LBL), within the Prokhorov General Physics Institute – Russian Academy of Sciences in Moscow (Russia).

Until now, these joint works led to the production of 2 co-supervised PhD thesis (co-granted by the French Embassy in Moscow, French Région Lorraine and LBL) as well as the joint publication of 6 articles in international journals and 14 communications in international conferences. These PhD people are researcher at the LBL in Moscow and engineer-researcher at the CEA-Saclay in France, respectively.

This international cooperation has also resulted in several joint scientific actions such as: the organization of sessions and international conferences (PETBM Moscow, LALS Nancy), invited talks, applications to grant and bilateral projects calls.

Viktor Loschenov, Professor
Head of the Laser Biospectroscopy Laboratory, GPI-RAS (Moscow, Russia)

Years of cooperation spill over into a friendly team, aimed at obtaining the results of scientific activity, implementing (realizing) research data (if possible), as well as exchanging experience in many fields of life and science.

Among the interests and achievements of the team, the following can be noted: multimodal fluorescence spectral and imaging analysis in different organs (bladder, neural system); creation of physical models for imitating different optical and geometrical properties; mathematical modeling and signal processing for estimation of optical parameters of different tissues.



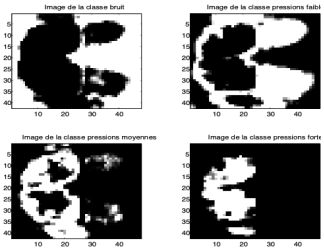
PSA

Responsable CRAN : Eric Levrat



Groupe PSA est un constructeur automobile mondial, 2ème constructeur européen, dont l'objectif principal est d'assurer la liberté de mouvement en offrant une mobilité sûre, durable, abordable et agréable. PSA Groupe a dégagé en 2018 un chiffre d'affaire de 74 Milliards d'€, a vendu 3,9 millions de véhicules dans le monde et emploie 211 000 collaborateurs dans le monde.

La collaboration avec le constructeur PSA Groupe a donné lieu à des recherches dont les bases scientifiques sont variées allant du traitement de signal à l'Ingénierie Systèmes. Les finalités industrielles ont été notamment la surveillance des boîtes de vitesse par analyse des vibrations, l'évaluation objective du confort des sièges automobiles à l'aide d'un dispositif de mesure de pressions, la conception d'une ingénierie de systèmes sûrs de fonctionnement basée sur les modèles en « conception innovante », puis actuellement la spécification et démonstration de sûreté du véhicule autonome, basées sur les situations et scénarios d'usage et leur évaluation probabiliste.



Trois thèses se sont déroulées dans le cadre d'un contrat CIFRE.
Ces collaborations ont donné lieu à plus de 20 articles dans des journaux ou des conférences.

Stéphane Géronimi (PSA Vélizy), ADAS and Functional Safety Expert chez PSA Citroën

La collaboration développée avec le CRAN qui fait suite aux activités en conception d'une ingénierie de systèmes sûrs de fonctionnement, a pour objectif de contribuer à la spécification et à la démonstration de la sureté des fonctions de conduite autonome.

Cette collaboration permet au Groupe PSA d'associer aux activités d'innovations internes des académiques. Ceci est primordial afin d'élargir les activités d'innovations aux connaissances universitaires avec des approches plus théoriques mais aussi plus riches. La thèse en cours permet une approche de la validation des véhicules autonomes plus large, plus structurée et plus générique.

Cette collaboration va à coup sûr aboutir à des méthodologies internes rénovées, replacées dans un contexte éclairé tant nationalement, qu'internationalement basée sur un savoir-faire apporté par cette collaboration.

RENAULT

RENAULT
La vie, avec passion

Responsables CRAN : Gérard Morel et Benoît Iung

Notre collaboration avec la DAST-RENAULT dans les années 80, poursuivie dans le cadre du projet national du Poste de Travail de l'Automaticien (PTA) a contribué à fonder le corpus scientifique du génie automatique autour du concept d'objet d'automatisation. Il en a résulté une méthodologie postulant que la structuration de la partie opérative devait inférer la structure de la partie commande en interfaçant en exécution des « filtres de comportement » entre l'application et l'instrumentation.

Cette collaboration s'est orientée depuis 2015 vers le développement de technologies de maintenance prédictive en support au concept de PHM (Prognostics and Health Management) pour un ensemble de moyens de production comme les machines-outils ou les presses. Le défi est de formaliser de façon générique puis de déployer des processus complexes majoritairement de type pronostic, bilan de santé et aide à la décision en maintenance prédictive et prescriptive sur ces moyens pour permettre une maîtrise totale par anticipation non seulement de leurs dysfonctionnements, mais aussi de leurs performances et surtout des exigences sur le produit.

Cette orientation est une volonté stratégique de RENAULT qui a abouti à la création du nouveau domaine d'expertise stratégique « Maintenance 4.0 ».

Jean Goutierre
Expert Leader Système Industriel 4.0



« Renault a depuis toujours joué un rôle important en matière de spécification et de normalisation des systèmes industriels.

Les métiers de la Maintenance sont intéressés au premier chef par cette orientation, point clé de leur efficacité opérationnelle sur les sites industriels partout dans le monde. Les techniques de l'industrie 4.0 permettent aujourd'hui d'envisager des avancées significatives des performances industrielles, mettant la relation client au coeur des usines.

Grâce à des données structurées et disponibles, pour toutes les équipes présentes sur le terrain ou en projet, des outils d'IA simples ou plus élaborés peuvent voir le jour. Le PHM a cette ambition.

Au cours des 5 dernières années, Renault a pu apprécier la collaboration engagée avec le CRAN, et en mesurer la portée pour alimenter les démarches de performance du constructeur. »

Safran

Responsables CRAN : Pierre Riedinger, Jamal Daafouz

Depuis 2015, le CRAN et Safran Electronique & Défense ont mis en place une collaboration dont les objectifs sont de travailler à l'amélioration des algorithmes de commande des convertisseurs de puissance et des chaînes d'actionnements électriques en aéronautique.

Les travaux développés ont porté sur les dispositifs embarqués de conversion de l'énergie électrique avec une méthodologie de synthèse de commande par retour de sortie adaptative en présence d'incertitudes paramétriques et de charge réseaux inconnue.

Ces travaux se poursuivent actuellement par la modélisation harmonique de chaînes d'actionnements électriques à des fins d'analyses et de dépollution harmonique. Ce travail a fait l'objet de deux thèses, de publications en revues sélectives et d'un dépôt de brevet par Safran.

Louis Grimaud
Architecte contrôle systèmes électriques

> *Le partenariat avec le CRAN a pour but d'adresser le contrôle des systèmes de conversion d'énergie pour l'actionnement et la propulsion électrique. C'est un domaine dans lequel peu de résultats académiques ont su trouver une application industrielle. Les travaux de thèse qui ont été conduits nous ont permis non seulement de lever des verrous technologiques majeurs mais surtout sont transformés en réalisations industrielles avec à la clé des optimisations majeures de la masse, de la performance et de la fiabilité de nos systèmes.*
>
> *Ces résultats ouvrent de nouveaux champs d'innovation et de recherche en matière d'architecture de systèmes électriques embarqués et de commande de convertisseurs et de machines électriques.*

Trois universités brésiliennes
Collaborations en théorie du contrôle

Responsables CRAN : Jamal Daafouz et Marc Jungers

La collaboration entre le CRAN et des universités Brésiliennes sur la thématique du contrôle des systèmes dynamiques est fondée sur l'arrivée au laboratoire de deux chercheurs, Jamal Daafouz, professeur et Marc Jungers, directeur de recherche CNRS respectivement en 1998 et en 2007 qui travaillaient déjà avec des chercheurs Brésiliens (publications avec J.C. Geromel de l'University of Campinas (Unicamp) et publications avec E.R. De Pieri et E.B. Castelan de Federal University of Santa Catarina (UFSC) dans le cadre d'un premier projet CAPES-COFECUB.

Une large gamme de questions ouvertes a été abordée dans cette collaboration avec notamment les approches polytopiques pour les systèmes linéaires à paramètres variants (LPV), systèmes commutés et systèmes non-linéaires de type Lur'e.

Cette collaboration scientifique s'est renforcée par différents projets CAPES-COFECUB, PICS CNRS-CNPq, différentes visites de chercheurs français à Unicamp et UFRGS, l'encadrement de trois thèses « sandwich » CNPq de l'UFSC, une post-doc brésilienne au CRAN, visite de doctorants français à UFSC et l'obtention de trois séjours de professeurs invités (J.C. Geromel (Unicamp) en 2007, E.B. Castelan (UFSC) en 2009 et J.M. Gomes da Silva Jr (Federal University of Rio Grande do Sul, UFRGS) en 2019) de l'Université de Lorraine. Une trentaine d'articles en revues internationales ou conférences s'inscrivent dans cette collaboration.

UNICAMP

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

José Cláudio GEROMEL
Professor of Control Systems Analysis and Design, University of Campinas, Brazil.



The collaboration with colleagues from CRAN in the last thirty years, was important towards contributions on new theoretical results and practical applications in the framework of robust control and performance, switched systems and sampled-data control systems.

The joint effort on participation of short missions and postdoctoral visiting programs was also essential to the scientific and academic development of the research team.

Universidad de Santiago de Chile

Responsables CRAN :
Patrick Charpentier, Nicolas Krommenacker

Cette collaboration a été initiée en 1993 par le biais du programme ECOS-CONICYT.

À ce jour, une dizaine d'étudiants chiliens de la USACH ont effectué une mobilité au CRAN pour préparer un diplôme de Master ou de Doctorat. Cette collaboration a également permis à des chercheurs du CRAN d'être invités lors de congrès internationaux, mais également à Nicolas Krommenacker d'effectuer un séjour d'une année à l'USACH en 2013/2014.

Cette mobilité a permis d'initier une nouvelle thématique de recherche portant sur la robustesse des systèmes de localisation dans des environnements fortement contraints.

Ces travaux ont fait dernièrement l'objet d'une thèse en cotutelle et d'un projet international STIC-AMSUD sur la localisation par Lumière Visible (Visible Light Communications) dans les mines souterraines, projet financé par le CNRS et la CONICYT.

Dr. Ismael Soto Gómez
Director Getic, Academic of the Department of Electrical Engineering



Le séjour de Nicolas Krommenacker au sein de notre département en 2013/2014 a été très bénéfique sur plusieurs points.

Cela nous a permis en particulier d'initier une thèse en cotutelle avec le CRAN ainsi qu'un projet scientifique international STIC-AMSUD portant sur l'utilisation de la lumière visible comme système de localisation dans les mines souterraines.

La collaboration avec le CRAN est particulièrement fructueuse en termes de résultats scientifiques et de retombées pour le Chili. Les compétences complémentaires du CRAN et du Getic, ainsi que la motivation de tous à avancer ensemble y sont sans doute pour beaucoup.

Je ne peux que me féliciter de cette collaboration et espérer qu'elle perdure encore longtemps.

Schneider Electric

Responsables CRAN : Jean-François Pétin, Nicolae Brînzei et Jean-Philippe Georges

Le CRAN développe un partenariat avec Schneider Electric depuis 6 ans autour de l'évaluation de performances des architectures de contrôle-commande. Une première thèse, soutenue en 2017, a porté sur l'étude des performances temporelles et a abouti à un dépôt de brevet et une implantation des algorithmes développés dans l'outil Schneider dédié à la conception des automatismes industriels (ExoStructure Builder). Une seconde thèse, débutée il y a deux ans, se focalise sur l'évaluation d'indicateurs de sûreté de fonctionnement.

Le fil conducteur de ces deux thèses repose sur la mise en oeuvre d'une démarche permettant de masquer aux concepteurs d'architectures l'usage d'un modèle réseau de Petri coloré (CPN) à la base des évaluations. Des algorithmes d'instanciation et de paramétrage d'une bibliothèque de composants CPN permettent en effet de construire automatiquement ces modèles à partir de la description informelle des architectures et des performances à évaluer.

L'industrialisation des solutions développées dans cette collaboration contribue à valoriser le savoir-faire du CRAN dans le domaine de la modélisation et l'évaluation des Systèmes à Evénements Discrets.

Jacques Camerini
Directeur des actifs avant-vente pour l'Usine numérique (Digital Plant / Director Pre-sales Assets)



« La complexité croissante des solutions d'automatisme industriel nécessite d'anticiper au plus tôt leurs faisabilités pour un gain d'efficacité et de coût.

Le travail réalisé en collaboration avec le CRAN pour modéliser et simuler les architectures de contrôle-commande, a permis à Schneider Electric de proposer des solutions innovantes et performantes.

Le travail entre industriel et universitaire, avec les professeurs du CRAN (J.F. Pétin, N. Brînzei et J.P. Georges), est vraiment très enrichissant pour les deux parties en confrontant la théorie purement scientifique aux contraintes du monde industriel. Le résultat est très positif car il peut à la fois faire progresser le monde scientifique et permettre aux industriels, tel que Schneider Electric, de proposer des solutions uniques et différenciantes. »

SD Innovation

Responsables CRAN : Marine Amouroux, Walter Blondel



Le CRAN et la société SD Innovation collaborent depuis le 1er janvier 2012 dans le but de réaliser le transfert industriel des innovations issues du CRAN : le CRAN développe des prototypes de dispositifs médicaux (d'un niveau de maturité technologique TRL3) et la société SD Innovation assure leur « transfert industriel » jusqu'au niveau TRL7 c'est-à-dire à un niveau de robustesse et de sécurité requis par l'ANSM pour autoriser l'évaluation clinique de ces dispositifs médicaux.

Le projet CyPaM2 (financé par l'ANR) a abouti au développement d'un dispositif médical de cystoscopie de fluorescence intégrant un logiciel permettant la construction d'images panoramiques de vessie. Le CRAN a développé le programme de mosaïquage ; SD Innovation en a assuré le transfert industriel. Un essai clinique réalisé à l'Institut de Cancérologie de Lorraine a ensuite permis de valider la fonctionnalité de ce logiciel en situation clinique et a abouti à une co-publication en revue internationale. En 2013, la Région Grand Est a soutenu un projet de transfert industriel par SD Innovation d'un dispositif de spectroscopie optique bimodale développé et breveté par le CRAN. Ce dispositif appelé SpectroLive est actuellement en évaluation clinique au CHR Metz-Thionville pour déterminer sa précision diagnostique pour la prise en charge des carcinomes cutanés.



Enfin, depuis 2014, le FEDER et la Région Grand Est soutiennent le projet InnovaTICs Dépendance toujours en cours pour le développement d'un dispositif d'imagerie cutanée sans contact fournissant une image panoramique, augmentée de l'information d'oxygénation cutanée. Ce dispositif sera prochainement évalué dans le cadre d'un essai clinique en collaboration avec le CHRU de Nancy pour la prise en charge diagnostique des plaies chroniques.

Ismaël Didelon, PDG de SD Innovation SAS

« Nous apprécions particulièrement la relation pérenne que nous avons avec le CRAN sur de nombreux projets novateurs. S'il est rare de pouvoir développer avec des équipes ayant l'ambition que leurs projets allient intérêts scientifiques et réponses à de réels besoins médico-sociaux, il est exceptionnel qu'elles considèrent, au fil de leurs développements, de satisfaire aux contraintes industrielles et réglementaires inhérentes aux fabricants de Dispositifs Médicaux.

Cet engagement favorise les échanges et permet d'optimiser les développements communs tout en maximisant les chances d'aboutir à la commercialisation de nouveaux produits innovants. »

Talc de Luzenac



Responsables CRAN : Alain Richard, Michel Aubrun

Dès sa création le CRAN s'engage dans un partenariat à long terme avec la société Talc de Luzenac pour y développer, via son équipe alors installée au sein de l'École de Géologie (ENSG), le contrôle-commande numérique des installations de traitement de minerais.

Après extraction dans les Pyrénées ariégeoises, le minerais de talc est trié automatiquement selon sa colorimétrie, puis séché dans des tambours rotatifs, pour passer de 5 à 1% d'humidité, enfin broyé par écrasement dans des broyeurs pendulaires pour obtenir une granulométrie inférieure à 50 micromètres avant d'être expédié vers les utilisateurs (plastiques automobiles, peinture, papier, cosmétique...).

Ce partenariat s'est concrétisé par la mise en place de commandes multivariables des sécheurs et des broyeurs, fondés sur des observateurs obtenus après instrumentation et modélisation des installations.
Le CRAN a accompagné l'entreprise jusqu'à l'industrialisation via des calculateurs décentralisés et la mise en place d'un système de supervision.

Philippe Cunin
Directeur technique de Talc de Luzenac à l'époque des travaux (1982-1992)



« Grâce à la collaboration avec le CRAN, nous avons modélisé le fonctionnement des broyeurs pendulaires de Talc, outils essentiels pour la production de poudre broyée (17 broyeurs en service).

Après modélisation, nous avons pu piloter les broyeurs par ordinateurs et ainsi assurer une qualité constante (coupure à 40 microns) et augmenter le rendement des broyeurs de plus de 30%. Cela a permis aussi d'éviter de lourds investissements dans de nouveaux broyeurs et d'économiser sur la consommation énergétique. »

TDF

Relier partout, plus vite

Responsable CRAN : Francis Lepage



Opérateur d'infrastructures neutre et ouvert, TDF accompagne les acteurs du numérique dans leurs enjeux stratégiques de connectivité, en Métropole comme en Outre-Mer.
Que ce soit pour la diffusion radio et TNT, la couverture Très Haut Débit mobile ou le déploiement de la fibre, TDF, leader avec 18 200 sites (dont la Tour Eiffel), apporte à ses 2 300 clients une expertise métier, un mix technologique unique et innovant ainsi qu'une proximité territoriale de premier plan.

La collaboration entre TDF – site de Metz et le CRAN a été concrétisée par un premier contrat en 2004 dans le cadre d'une thèse en convention CIFRE Son thème était l'étude et la conception d'une Architecture de coopération de réseaux sans fil.
La collaboration a été pratiquement continue depuis cette date. Trois nouvelles thèses ont été encadrées conjointement toujours dans le cadre de conventions CIFRE, la dernière a été soutenue en décembre 2019. Les recherches visaient à éliminer dans un transport de fiux audiovisuel tout impact de la résilience réseau sur la restitution vers le téléviseur.

Outre les quatre doctorats, cette collaboration a donné lieu à 3 brevets français, un brevet européen et une dizaine de communications dans des conférences internationales.

René Kopp
Architecte réseau et système chez TDF

« En plaçant de jeunes ingénieurs motivés au coeur d'une collaboration Entreprise et Laboratoire public nous avons pu trouver cet équilibre indispensable entre la part académique et la recherche appliquée.

Pour TDF l'objectif est d'entretenir et développer l'innovation technologique incrémentale court et moyen terme particulièrement nécessaire à une entreprise en pleine évolution. Par ailleurs, pour nos activités historiques nous devons impérativement rester la référence technique du domaine.

La souplesse et l'adaptabilité laissées entre les travaux en laboratoire et les études d'ingénieries détaillées sont pour moi la clef de cette réussite.

Une relation de confiance et amicale établie entre les différentes parties prenantes a pérennisé cette collaboration fructueuse. »



TRANE

Responsable CRAN : Hind Bril El Haouzi

Depuis sa création en 1912, Trane s'est imposée comme pionnière dans le domaine du conditionnement de l'air. Grâce à ses 23 sites de production à travers le monde, elle fabrique et industrialise une large gamme de produits de climatisation.

L'entreprise a adopté depuis plusieurs années une stratégie de personnalisation de masse où la variété des produits est grande et le cycle de vie est très court. La gestion de cette variabilité de produits et de services par la maîtrise de l'information et de la connaissance tout le long de la chaîne de valeur a été, et reste, un enjeu majeur pour l'entreprise. C'est dans ce cadre que la collaboration entre l'entreprise TRANE et le CRAN a été concrétisée par un premier contrat en 2004 dans le cadre d'une thèse en convention CIFRE.



Depuis, plusieurs masters de recherche et deux nouvelles thèses ont été encadrées conjointement toujours dans le cadre de conventions CIFRE, la dernière a été soutenue en décembre 2015. Ces trois thèses ont en commun une motivation industrielle principale qui est la maîtrise de la variabilité dans tout le cycle de vie du produit. Au niveau technologique, les trois thèses ont permis de promouvoir les outils de l'usine numériques : la maquette numérique, la simulation à événements discrets, ou les automates communicants dans le cadre du projet stratégique « Usine numérique » de l'entreprise TRANE. Et au niveau scientifique, les trois thèses ont pris comme hypothèse que le produit est un élément central et actif dans la boucle de décision et dans le partage de la connaissance et des informations et ont conduit à plusieurs publications dans des revues majeures du domaine.

Thierry Munier
NPD and Operational Excellence leader

Le groupe Trane Technologies a comme ambition de rester un acteur de référence dans le domaine du conditionnement de l'air et participer activement à la transition énergétique qui représente un enjeu majeur de demain. Ainsi l'innovation, la recherche et le développement ont toujours occupé une place très importante dans le groupe grâce à ses laboratoires intégrés, mais aussi grâce à ces collaborations avec le monde académique.

En particulier, la collaboration entre les sites vosgiens de l'entreprise et le CRAN nous a permis d'amorcer la transition digitale rendue essentielle aujourd'hui. En intégrant des jeunes motivés et hautement formés aux nouvelles technologies du numérique, l'entreprise a pu renforcer ses compétences et d'ouvrir, développer et explorer de nouvelles perspectives.

Nul doute que la proximité géographique et la relation de confiance qui s'est installée entre l'entreprise et le laboratoire ont été un facteur clé de la réussite de cette collaboration fructueuse qui doit perdurer dans le temps.

Remerciements

Un grand merci à toutes les personnes ayant contribué à cet ouvrage :

Francis Lepage, coordinateur du projet, Hind Bril El Haouzi, Alain Richard, Michel Aubrun, Marine Amouroux, Walter Blondel, Jean-François Pétin, Nicolae Brînzei, Jean-Philippe Georges, Patrick Charpentier, Nicolas Krommenacker, Jamal Daafouz, Marc Jungers, Pierre Riedinger, Gérard Morel, Benoît Iung, Eric Levrat, Marion Gilson, Hervé Panetto, Lina Bolotine, François Guillemin, Romain Postoyan, Mohamed Darouach, Muriel Barberi-Heyob, Bruno Rossion, Eric Rondeau, Christian Daul, Didier Wolf, François Guillemin, Mohamed Boutayeb, Sebastian Miron, Louis Maillard, Dominique Sauter, Thierry Divoux, Irinel-Constantin Morarescu, Didier Theilliol, Jean-Christophe Ponsart, Philippe Weber, Gilles Millérioux, Claude Iung, David Brie, El-Hadi Djermoune, ainsi que toutes et tous les chercheur.e.s, enseignant.e.s-chercheu.r.e.s, ingénieur.e.s, doctorant.e.s et personnels de soutien à la recherche ayant fait vivre ces partenariats fructueux.

Cran, octobre 2020
Crédits photos : Laurent Phialy, Université de Lorraine ; pictogrammes : freepik pour Flaticon ; Acta Mobilier, Air Liquide, Arcelor Mittal, Robert Bosch GmbH, Université Polytechnique de Catalogne, CENIDET, Cinvestav, Universitatea Tehnica Cluj Napoca, CNES, Critt Bois, Dassault Systèmes, Université de Duisburg Essen, EDF, Fédération française pour la recherche sur l'Épilepsie, TU Eindhoven, The Hong Kong Polytechnic University, INRS, Institut franco-allemand
de recherche de Saint-Louis, ITWM Kaiserslautern, Leeds Beckett University, University of Leicester, La ligue contre le cancer, Université du Luxembourg, University of Melbourne, Politecnico di Milano, Université d'état biélorusse Minsk, Université Technologique Fédérale du Paraná, Post Luxembourg, PREDICT, Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Science, PSA, Renault, SAFRAN, Universidad de Santiago de Chile, SCHNEIDER Electric, SD Innovation, Talc de Luzenac, TDF, Trane.

www.cran.univ-lorraine.fr