

AU
CŒUR
DES
SYSTÈMES
& DE
LA
SANTÉ

CRÉÉ À NANCY EN 1980, **LE CRAN** ÉCLAIRE SOUS UN JOUR NOUVEAU L'AUTOMATIQUE & L'UNIVERS DES SYSTÈMES COMPLEXES.

S'appuyant sur les sciences du numérique, le laboratoire est reconnu à l'international pour ses activités dans les domaines du **traitement du signal et des images**, du **contrôle** et du **génie informatique**, mais aussi pour ses **travaux en santé en lien avec la biologie et les neurosciences**. Aujourd'hui, ses recherches fondamentales et appliquées lui permettent d'accompagner les évolutions de la société et dépassent les problématiques industrielles classiques : production d'énergie, gestion de la ville intelligente ou des transports. Elles s'ouvrent, en santé, au diagnostic et aux soins en cancérologie et en neurologie. Elles croisent la sociologie, à l'écoute des comportements sociaux et des dynamiques d'opinion et investissent le champ du développement durable, au service de l'économie circulaire et des systèmes écologiques...

Le CRAN en clair...

Le CRAN (UMR 7039) est un laboratoire de recherche fondamentale et appliquée commun à l'Université de Lorraine et au CNRS. Il est rattaché principalement à l'Institut des Sciences de l'Information et de leurs Interactions (INS2I) et secondairement à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS). Il fait partie du pôle scientifique Automatique, Mathématiques, Informatique et leurs Interactions (AM2I) de l'Université de Lorraine ainsi que de la Fédération Charles Hermite. Il accueille également des chercheurs de l'Institut de Cancérologie de Lorraine (ICL) et du CHRU de Nancy.

...et en chiffres

270

PERSONNES DONT :

>100

DOCTORANTS
ET POST-DOCTORANTS

29

INGÉNIEURS
TECHICIENS ET
PERSONNELS
ADMINISTRATIFS
PERMANENTS

128

CHERCHEURS
PERMANENTS

1 dizaine

DE PERSONNELS
CONTRACTUELS
(chercheurs, ingénieurs,
administratifs,
stagiaires...)

3 DÉPARTEMENTS & 1 APPROCHE COMMUNE.

Contrôle Identification Diagnostic (CID), Ingénierie des Systèmes éco-Techniques (ISET) et Biologie, Signaux et Systèmes en Cancérologie et Neurosciences (BioSiS)... Par delà leurs spécificités, les trois départements qui composent le CRAN sont animés par une ambition commune : comprendre les systèmes complexes et optimiser leurs comportements via le traitement de données ou la construction et l'exploitation de modèles.

Contrôle Identification Diagnostic (CID)



Au laboratoire, le département CID regroupe l'ensemble des activités de recherche relatives à l'automatique des systèmes dynamiques continus et cyber-physiques.

Motivés par des préoccupations stratégiques et sociétales fortes, ses travaux théoriques et méthodologiques répondent aux défis majeurs engendrés par la complexité et l'intégration croissantes des systèmes dans les domaines de l'énergie, des transports, de l'environnement, des procédés ou des communications. Ses maîtres-mots : modélisation et identification, analyse, commande et observation, diagnostic, tolérance aux défauts.

Biologie, Signaux et Systèmes en Cancérologie et Neuro- sciences (BioSiS)



La force du département tient à son approche interdisciplinaire qui croise les domaines de la biologie expérimentale, des neurosciences et du traitement du signal et de l'image. Ses recherches associent l'analyse multi-échelle des systèmes biologiques et le traitement de données dans le cadre d'une démarche translationnelle pérenne avec le CHRU de Nancy et l'Institut de Cancérologie de Lorraine. Autant de travaux qui contribuent au développement de méthodes et de stratégies diagnostiques et thérapeutiques innovantes en cancérologie et en neurosciences.

Ingénierie des Systèmes Éco- Techniques (ISET)



Le département étudie des systèmes éco-techniques complexes qui relèvent pour l'essentiel des domaines d'application de l'industrie, des réseaux de communication, des transports, du bâtiment et de l'énergie. Ses travaux portent sur le développement de méthodes, de modèles et d'outils associés aux processus d'évaluation et de prise de décision. Leur finalité : piloter, contrôler et maintenir les systèmes d'intérêt, dans un cadre qui au-delà des exigences de performance, de connectivité et de sûreté de fonctionnement, prend également en compte les problématiques émergentes de l'économie responsable.

THÉMATIQUES SCIENTIFIQUES...

Tout un monde en équations

**Le département Contrôle
Identification Diagnostic (CID)
a fait de la méthodologie et de la
théorie des systèmes dynamiques
le cœur de ses recherches.**

Valorisés par de nombreuses publications, les travaux scientifiques de CID sont indissociables des applications concrètes et industrielles. Souvent même, ces dernières les inspirent. Les problématiques abordées sont multiples : piloter des systèmes embarqués, interconnectés, multi-agents ou coopératifs dans l'automobile, optimiser un processus sidérurgique, estimer et prédire le comportement d'un bâtiment

intelligent, modifier une loi de commande pour compenser la perte d'un moteur sur un drone, mais aussi modéliser la propagation d'une maladie, comprendre comment se développe une tumeur... La force du département : faire progresser la connaissance tout en proposant des outils innovants qui tiennent compte des contraintes de plus en plus fortes d'implémentation et de sécurité.

Dynamiques de santé

**L'étude des interactions
rayonnements-tissus-nanoparticules
est une thématique phare du
département BioSiS au même titre
que la compréhension de certains
mécanismes cognitifs.
Ces recherches sont menées
en étroite collaboration avec les
cliniciens du CHRU de Nancy
et de l'Institut de Cancérologie
de Lorraine (ICL).**

En cancérologie, les travaux du département BioSiS visent à améliorer les performances de la radiothérapie des tumeurs cérébrales grâce à l'utilisation de nanoparticules activables par des rayonnements tout en intégrant une exploration multi-échelles qui prend en compte l'environnement de la tumeur et son impact sur la réponse tumorale post-traitement. L'étude des acides nucléiques circulants issus de biopsies liquides de patients et la démonstration *via* des essais cliniques de leur intérêt en théranostic contribuent aussi à améliorer leur prise en charge.

Le département tire également parti des dernières avancées de la photonique pour caractériser *in vivo* les propriétés optiques des tissus biologiques et aider au diagnostic préopératoire et à la décision chirurgicale. En neurosciences, le département étudie les mécanismes cérébraux de la reconnaissance visuelle grâce à des approches méthodologiques originales pour l'identification et la localisation des réseaux cognitifs : une thématique qui ouvre des perspectives nouvelles dans les domaines de la neuropsychiatrie ou des maladies neurodégénératives.

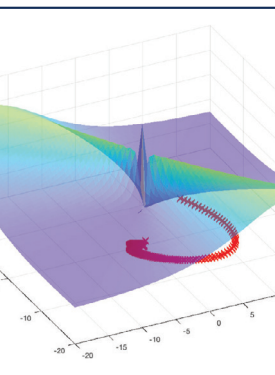
Recherche d'équilibre

**Riche de ses partenariats avec
le monde socio-économique,
le département ISET incarne la
synergie fertile entre recherche
fondamentale et appliquée.**

Le département ISET concentre ses recherches sur des thématiques à forts enjeux sociétaux en prenant en compte, en plus des performances classiques, les dimensions humaine, technique et environnementale des nouveaux systèmes cyber-physiques de production. Il explore ainsi les interactions entre systèmes complexes et objets intelligents à des fins de pilotage et de contrôle : un pari sur l'adaptabilité, la durabilité et la résilience qui fonde notamment le concept d'Industrie du Futur.

Il s'emploie à rendre les réseaux de communication plus observables et « plus verts », en agissant sur l'impact environnemental des transferts de données. Il s'intéresse à l'ingénierie des systèmes et plus spécifiquement à leur sûreté de fonctionnement, que ce soit pour les rendre plus sûrs dès la conception, ou pour définir une fréquence optimale de maintenance, rétablir une performance à distance ou prévenir une défaillance grâce aux technologies prédictives.

... & DOMAINES D'APPLICATION



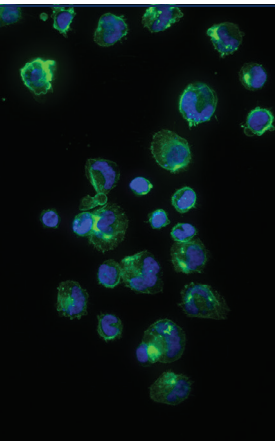
Les projets de recherche développés par CID

Commande tolérante - Diagnostic de défauts et Sécurité (CDuSûr)

Contrôle, Optimisation, Communication (CO2)

Commande et Observation des Systèmes Non-Linéaires (COSsyNL)

Identification et Modélisation des systèmes dynamiques (iModel)



Les projets de recherche développés par BioSiS

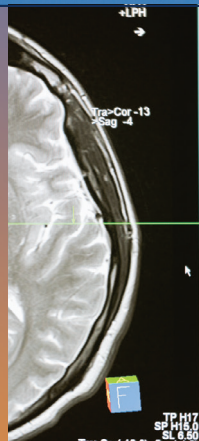
Neurosciences des systèmes et de la cognition

Signaux Multidimensionnels

Photo Diagnostic, Imagerie & Optique Biomédicale

Environnement tumoral & Thérapies par rayonnements des tumeurs cérébrales

Biopsies liquides & Optimisations thérapeutiques



Les projets de recherche développés par ISET

Système et Objets Intelligents en Interactions (S&O-2I)

Green Networking (GN)

Sûreté de fonctionnement, PHM et maintenance (SdF-PHM2)



AU CRAN, 23 PLATEFORMES & MOYENS TECHNIQUES S'AFFIRMENT COMME AUTANT DE CENTRES DE COMPÉTENCES AU SERVICE DES CHERCHEURS.

AUTOMATIQUE ET ROBOTIQUE

Laboratoire sur câbles

Système robotisé pour étudier les insectes

Production d'hydrogène (Hydrogène)

Contrôle-commande tolérant aux défauts électriques

INDUSTRIE CONSTRUCTION & BÂTIMENT

Modélisation des informations des bâtiments (BIM)

Solutions logicielles 3D (INC)

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Recyclage de produits dans l'industrie (PROGRESS 4.0)

Régénération de produits

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Gestion technique du bâtiment (Éco-Sûr)

Automatique, Intelligence artificielle, simulation

CONTRÔLE NON DESTRUCTIF

Imagerie multimodale (PIM)

Traçabilité, identification

ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Sûreté de fonctionnement dans l'industrie (CISPI)

Contrôle de procédés industriels

MAINTENANCE

Télémaintenance de systèmes industriels (TELMA)

Pronostic (Prognostics and Health Management - PHM)

SYSTÈMES DE PRODUCTION

Systèmes Multi-Agents (TRACILOGIS - CP2)

Intelligence artificielle, Digital Twin

TRANSPORT AÉRONAUTIQUE & SPATIAL

Ethernet embarqué dans les fusées (RELaNS)

Réseaux numériques temps réel

CANCÉROLOGIE

Spectro-imagerie (PhotoVivo)

Méthodes optiques en clinique

Dispositifs médicaux (PhotoVivo)

Traitements d'images médicales

Imagerie de fluorescence

Chirurgie guidée par l'imagerie

Plateforme d'irradiation et d'imagerie préclinique (OptiRAD)

Imagerie multimodale et radiothérapie guidée par l'image

Biopsies liquides

Prise en charge des patients et suivi de la maladie résiduelle

NEUROSCIENCES

Plateforme instrumentale EEG multi-échelle (ICEM)

Mécanismes cérébraux de la reconnaissance visuelle | Identification et localisation des réseaux cognitifs

Retrouvez l'ensemble de nos plateformes et moyens techniques via ce QR code.



LE CRAN & LA FORMATION

Le CRAN accueille chaque année **une vingtaine de nouveaux doctorants** inscrits à IAEM Lorraine (Informatique, Automatique, Électronique, Mathématiques) et à BioSE (Biologie, Santé, Environnement). Il s'ouvre aussi aux élèves des écoles d'ingénieurs et aux étudiants en **masters : mentions Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC), Master Sciences du Vivant (MSV), Master Ingénierie de la Santé (MIS)**.

Fortement tourné vers l'international, le CRAN est un laboratoire d'accueil des étudiants du **master Erasmus Mundus GENIAL (GrEen Networking And cLoud computing)**, une formation dont il a été l'un des membres fondateurs.

Les enseignants-chercheurs du laboratoire sont impliqués dans les **formations d'ingénieurs** dispensées par l'École Nationale Supérieure d'Électricité et de Mécanique (ENSEM), Polytech Nancy, Telecom Nancy et l'École Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois (ENSTIB). Ils dispensent des cours dans **une dizaine de masters** proposés par la Faculté des Sciences et Technologies et la Faculté de Médecine de Nancy. Ils interviennent également dans les cursus de BUT et de Licence Professionnelle des IUT de Longwy, Nancy-Brabois et Épinal.

VALORISATION & PARTENARIATS INDUSTRIELS

Le CRAN entretient depuis sa création des **collaborations industrielles majeures** avec EDF, le CNES, ArcelorMittal, Renault et Schneider ainsi qu'avec de **nombreuses institutions, organismes et PME/PMI ancrées dans le territoire régional** : CRITT BOIS, Trane, Poirot construction, Predict, SD Innovation...

Sa stratégie de transfert industriel se manifeste en particulier par le recrutement de doctorants sous contrats CIFRE : une dizaine de thèses en moyenne chaque année, nombre en constante augmentation. Il est également à l'origine de **3 startups** : CYBERNANO, Noviga et Deep RIVER.

RELATIONS INTERNATIONALES

Le CRAN a des collaborations fortes avec **une vingtaine de pays** répartis dans le monde entier : Algérie, Australie, Biélorussie, Brésil, Canada, États-Unis, Finlande, Italie, Mexique, Pays-Bas, Roumanie...

+20

PROGRAMMES
D'ÉCHANGES

+30

ACCORDS DE COOPÉRATION
AVEC DES UNIVERSITÉS OU
CENTRES DE RECHERCHE
ÉTRANGERS

COLLABORATIONS & RÉSEAUX

Communauté scientifique nationale

Le CRAN est impliqué dans **5 groupements de recherche (GDR)** qui participent à l'animation scientifique de la communauté nationale : HappyBio, Information, Signal, Images et ViSion (ISIS), Modélisation, Analyse et Conduite des systèmes dynamiques (MACS), Outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer et Or-Nano.

Monde de la santé

Le CRAN entretient **un partenariat de 30 ans avec le CHRU et l'Institut de Cancérologie de Lorraine (ICL)** : d'un côté, il dispose de locaux im-

plantés physiquement au CHRU et de l'autre, des praticiens hospitaliers exercent leurs activités de recherche au sein du laboratoire.

Le CRAN a participé à la **co-fondation de 2 réseaux de recherche en cancérologie et neurosciences** : Réseau de Recherche en Cancérologie de Lorraine et Réseau Lorrain de Recherche Interdisciplinaire et Translacionnelle en Neurosciences.

Réseaux professionnels

Le CRAN est engagé dans de **nombreuses associations professionnelles** : Association Française d'Ingénierie Système (AFIS), Association des Neuro-Oncologues d'Expression

Française (ANOCEF), Association pour le développement de la testabilité et l'amélioration du diagnostic des systèmes complexes (DIAG21), Groupe de Recherche et d'Études de Traitement du Signal et des Images (GRETSI), Institut pour la Maîtrise des Risques (IMdR), Société d'Automatique, de Génie Industriel et de Productique (SAGIP), Société française de lutte contre les Cancers et les leucémies de l'Enfant et de l'adolescent (SFCE), Société Française de Photobiologie (SFPb), Société Francophone de Photonique Médicale (SFPMed), Société de Neurophysiologie Clinique de Langue Française (SNCLF).

LE CRAN COMPTE 9 SITES EN LORRAINE

Campus Brabois - Santé
Campus Aiguillettes - 1^{er} cycle
Campus Aiguillettes - 2nd cycle
Campus Brabois - Ingénierie - ENSEM
Campus Bois - ENSTIB
Hôpital central de Nancy
Institut de Cancérologie de Lorraine
IUT Longwy
Polytech Nancy

Adresse postale
Campus sciences - Bâtiment 1er cycle
BP 70239
54506 Vandoeuvre-lès-Nancy - cedex
03 72 74 52 90
cran-direction@univ-lorraine.fr

cran.univ-lorraine.fr

 @labo_CRAN

 CRAN

 CRAN Nancy