

**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON

UNE RECHERCHE  
D'EXCELLENCE, RESPONSABLE,  
TOURNÉE VERS LES DÉFIS  
DE SOCIÉTÉ

**POUR UN MONDE ET  
LA SOCIÉTÉ DE DEMAIN**

23 

LABORATOIRES DE RECHERCHE DONT 15 UMR, 2 UMI ET 6 EA (CHIFFRES 2017)

728 

ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET CHERCHEURS

658 

PERSONNELS ADMINISTRATIFS ET TECHNIQUES EN SUPPORT



613 DOCTORANTS 80 POST-DOCS



136 DOCTEURS

1478 

PUBLICATIONS DE RANG A ANNUELLES

1300 COMMUNICATIONS

## LE RAYONNEMENT DE LA RECHERCHE À L'INSA LYON



BUDGET DE LA RECHERCHE

35,1%

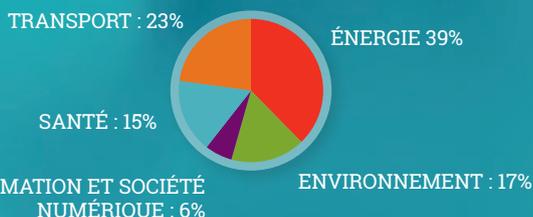
DU BUDGET ÉTABLISSEMENT

1300

CONTRATS COLLABORATIFS PRIVÉS, PUBLICS ET EUROPE REPRÉSENTANT UN CHIFFRE D'AFFAIRES DE

26 M€

EN 2017



ÉNERGIE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

FINANCEMENTS  
● EUROPE / ● PUBLIC / ● PRIVÉ



ENVIRONNEMENT : MILIEUX NATURELS, INDUSTRIELS ET URBAINS

FINANCEMENTS  
● PUBLIC / ● PRIVÉ



## RÉPARTITION DES FINANCEMENTS PAR ENJEUX DE PROJETS NOTIFIÉS

TRANSPORT : STRUCTURES, INFRASTRUCTURES ET MOBILITÉS

FINANCEMENTS  
● EUROPE / ● PUBLIC / ● PRIVÉ



SANTÉ GLOBALE ET BIO-INGÉNIERIE

FINANCEMENTS  
● EUROPE / ● PUBLIC / ● PRIVÉ



INFORMATION ET SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE

FINANCEMENTS  
● PUBLIC / ● PRIVÉ



# édito

L'INSA Lyon est un Établissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel en charge de missions de formation et de recherche, placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. Il se caractérise par une très forte synergie entre formation et recherche, une proximité étroite et des collaborations riches et fructueuses avec les milieux socio-économiques.

La stratégie de recherche de l'INSA Lyon vise à répondre aux grands défis scientifiques, technologiques, environnementaux et sociétaux. Elle s'inscrit en cohérence avec la stratégie nationale de recherche, le programme Horizon 2020 de l'Union Européenne et les valeurs fondatrices de l'INSA Lyon basées sur le modèle d'ingénieur humaniste. Cette recherche allie des travaux fondamentaux et appliqués.

Elle se développe au cœur des sciences de l'ingénierie et aux interfaces entre les différentes disciplines scientifiques, en déployant des approches originales et pluridisciplinaires.

Les liens étroits construits de longue date avec les entreprises et les collectivités ancrent les travaux de recherche de l'INSA Lyon dans les enjeux économiques et institutionnels de la société. Ces interactions sont également source de nouvelles questions scientifiques et de travaux originaux.

Les 23 laboratoires de recherche - 15 Unités Mixtes de Recherche, 2 Unités Mixtes Internationales et 6 Équipes associées - en tutelle ou cotutelle avec des établissements de la COMUE de Lyon Saint-Etienne - parmi lesquels Lyon 1, Lyon 2, Lyon 3, l'Université Jean Monnet, l'École Normale Supérieure Lyon, l'École Centrale Lyon - et les organismes nationaux comme le CNRS, l'INRIA, l'INRA, l'INSERM - développent une recherche d'excellence, reconnue internationalement. Au quotidien, ce sont plus de 700 enseignants-chercheurs et chercheurs, 650 personnels administratifs et techniques, 630 doctorants, 80 post-doctorants qui portent cette recherche dans les équipes de l'INSA Lyon.

Notre stratégie de recherche a pour objectif de développer des travaux au plus haut niveau d'excellence scientifique dans les disciplines majeures de l'Ingénierie, mais également de

développer une recherche responsable et sociétale, en accord avec les valeurs humaines fondatrices de l'INSA Lyon portées par les deux-pères fondateurs de l'établissement, Gaston Berger et Jean Capelle, en 1957.

Nos travaux sont structurés et animés sur la base de cinq grands enjeux sociétaux :

- **Énergie pour un développement durable**
- **Environnement : milieux naturels, industriels et urbains**
- **Information et société numérique**
- **Santé globale et bio-ingénierie**
- **Transport : structures, infrastructures et mobilités**

L'animation scientifique est portée par cinq adjoints à la directrice de la Recherche et déployée au sein des laboratoires via des Groupes Enjeux multidisciplinaires. L'objectif est d'explorer des problématiques en combinant les compétences disciplinaires de plusieurs laboratoires et domaines scientifiques.

La recherche à l'INSA Lyon, c'est aussi la présence sur le campus de nombreuses plateformes d'équipements scientifiques et technologiques de pointe, des liens étroits avec les fédérations IngéLYSE, Informatique, OTHU, CLYM, FRAMA, FLMSN, ICL, Maths, une implication dans l'Institut Carnot Ingénierie@Lyon, de nombreux Investissements d'Avenir, en particulier des Laboratoires et Équipements d'Excellence [LabEx, EquipEx], deux Écoles Universitaires de Recherche [EUR] H2O et Sleight.

La recherche à l'INSA Lyon se distingue enfin par tout un dispositif d'accompagnement au sein de la direction administrative de la recherche destiné à conseiller et guider nos personnels vers le mode de coopération le plus approprié, garantir le respect de la politique de l'établissement. Elle favorise et accompagne la recherche sur financements publics et privés via respectivement notre cellule d'appui aux montages CAPP recherche et notre filiale de valorisation INSAVALOR, et entretient également des liens étroits avec les filiales des établissements du site et les services de partenariat et valorisation des organismes.

**DR. Marie-Christine Baietto**

Directrice de la Recherche de l'INSA Lyon

# ÉNERGIE



ENJEU SOCIÉTAL

# ÉNERGIE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

PRODUCTION EFFICACE DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ

SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

ÉNERGIE EN RÉSEAU

FIABILITÉ, RISQUES ET ÉVALUATION MULTICRITÈRE

μ-ÉNERGIES ET SYSTÈMES D'ÉNERGIE NOMADES

LABORATOIRES IMPLIQUÉS

AMPÈRE  
•  
CITI  
•  
CETHIL  
•  
DEEP  
•  
DISP  
•  
EVS  
•  
GEOMAS  
•  
ICJ  
•  
INL  
•  
IMP  
•  
LaMCoS  
•  
LGEF  
•  
LMFA  
•  
LIRIS  
•  
LVA  
•  
MATEIS





ENJEU SOCIÉTAL

# ÉNERGIE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE



Dans un contexte de réchauffement climatique global et d'une dépendance forte aux énergies fossiles pour les activités humaines, la transition énergétique est aujourd'hui un enjeu majeur. **Cet enjeu concerne tous les secteurs : l'industrie, le transport, le logement, l'agriculture et même les services.**

Les décisions prises au niveau mondial, européen puis national (LTECV de 2015, projet de la PPE en 2019) fixent les objectifs à atteindre, dont notamment la neutralité carbone en 2050 et les lignes directrices pour les atteindre (**efficacité énergétique, énergie à bas carbone, etc.**). L'atteinte de ces objectifs passe par le développement de nouvelles filières de conversion de l'énergie comme le Power to Gas ou l'éolien en mer par exemple, l'amélioration continue des filières existantes comme la rénovation thermique des bâtiments, le nucléaire mais aussi de nouveaux modes de relation entre producteur, distributeur et consommateur via le développement des réseaux multi-énergies et la pénétration du numérique.

L'INSA Lyon, via **ses seize laboratoires impliqués dans l'enjeu**, possède des atouts majeurs pour répondre à ces défis. **Les activités de R&D menées sur le campus couvrent en effet toute l'échelle de puissance**, de la  $\mu$ -énergie de récupération aux réseaux de transport d'électricité, ainsi que tous les acteurs : de l'amélioration des performances des systèmes de conversion de l'énergie pour la production de chaleur, d'électricité ou de gaz, à la maîtrise de la consommation de l'utilisateur final en passant par les réseaux et les moyens de stockage.

## THÈME 1

### PRODUCTION EFFICACE DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ

Qu'elle soit d'origine renouvelable ou fossile, la conversion efficace de l'énergie primaire pour satisfaire les besoins humains est un des enjeux majeurs de la transition énergétique. L'INSA Lyon participe à cet effort via des **travaux sur le développement de nouvelles voies technologiques de conversion** - biométhanation, valorisation de chaleur fatale..., l'amélioration des filières existantes que ce soit à l'échelle du composant qu'à l'échelle du système en interactions avec son environnement.

## THÈME 2

### SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La compétitivité de la filière photovoltaïque est dépendante à la fois des **gains sur les rendements de conversion tout en diminuant drastiquement les coûts d'investissement et de maintenance du panneau photovoltaïque** et plus largement du système dans son ensemble. Pour répondre à ces défis, l'INSA Lyon mène des travaux à l'échelle :

- de la cellule PV avec le développement de versions à haut rendement à coût maîtrisé,
- du process de fabrication (élimination/gestion des impuretés)
- du panneau avec sa caractérisation en environnement réel
- de la centrale photovoltaïque : développement de solutions innovantes pour la conversion, la commande et la gestion dynamique



### THÈME 3

## ÉNERGIE EN RÉSEAU

La transition énergétique tend à transformer l'organisation de la production/distribution/consommation d'un schéma principalement centralisé vers des solutions plus décentralisées voire fortement distribuées.

Cette transformation implique une multiplication des acteurs et des interactions possibles : **développement des bâtiments à énergie positive, diversification du mix énergétique pour la production d'électricité notamment, développement de nouveaux vecteurs énergétiques comme l'hydrogène, etc.** Pour répondre à ces défis, l'INSA Lyon mène des actions suivant deux axes :

- **CONCEPTION EFFICACE** : cela passe tout d'abord par le développement de nouvelles approches pour la maîtrise de la demande [matériaux innovants, modélisation thermique à l'échelle urbaine, modélisation du comportement des utilisateurs, etc.] puis par l'interaction entre acteurs, zone industrielle/quartier/ville, via des réseaux d'énergie [électricité, hydrogène, chaleur] interagissant entre eux. Sur ce dernier, l'INSA Lyon travaille notamment sur des outils et méthodes d'aide à la conception des réseaux faisant appel aux outils numériques mais aussi au développement de nouveaux moyens de stockage d'énergie [air comprimé, thermo-chimique, batterie, Power to Gas, etc.]
- **PILOTAGE EFFICACE** : la part grandissante d'énergie fatale [électricité PV ou éolienne] résulte en une augmentation de la complexité du pilotage des réseaux. L'INSA Lyon travaille notamment sur des approches innovantes pour la prédiction de la demande, du productible et des outils d'aide à la décision pour le pilotage des différents moyens de production et de stockage.

### THÈME 4

## FIABILITÉ, RISQUES ET ÉVALUATION MULTICRITÈRE

L'intégrité des systèmes énergétiques est un enjeu majeur. L'INSA Lyon mène des activités sur **des méthodes innovantes de prévision et de diagnostic de panne**. Un lien est également établi avec l'enjeu environnemental sur la **prévention et la gestion des risques naturels**.

Un autre axe important de travail vise à développer des **nouvelles méthodes et outils pour évaluer la viabilité d'une solution technologique** en y intégrant des critères qui vont au-delà des aspects énergétiques comme le cycle de vie, la faisabilité industrielle, les modèles économiques [aux différentes échelles], etc.

### THÈME 5

## μ-ÉNERGIES ET SYSTÈMES D'ÉNERGIE NOMADES

Le développement rapide des moyens de communication et plus généralement du numérique a fait apparaître de nouveaux défis quant à la maîtrise de la consommation d'électricité induite par ces systèmes.

Ce thème se focalise sur **les systèmes énergétiques de faible puissance** : capteurs & réseaux de capteurs, réseaux de communication, etc.). L'INSA Lyon porte des activités suivant deux axes pour répondre à ces nouveaux défis :

- La gestion intelligente de ces systèmes pour en diminuer le besoin d'électricité [wake up radio, algorithme performant, etc.]
- Récupération d'énergie de l'ambiance : matériaux innovants [thermo-électricité, énergie vibratoire, etc.] et intégration à l'échelle du composant.

## LES 16 LABORATOIRES IMPLIQUÉS ET LEURS COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES

### SYSTÈMES ÉNERGETIQUES

AMPERE  
CETHIL  
DEEP  
LaMCoS  
LMFA

### TIC ET NUMÉRIQUE

CITI  
DISP  
ICJ  
LIRIS

### MATÉRIAUX

GEOMAS  
INL  
IMP  
LGEF  
LVA  
MATEIS

### SHS

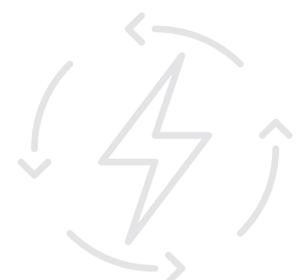
EVS

## LES MOYENS

[labcom, plateformes, grands moyens, labex equipex] :  
IMU, BHEE, SuperGrid,  
PROVADEMSE

## LES PARTENAIRES

CNR, ORANO, ENGIE,  
GrDF, EDF, TOTAL ...



# ENVIRONNEMENT



**ENJEU SOCIÉTAL**

# ENVIRONNEMENT : MILIEUX NATURELS, INDUSTRIELS ET URBAINS

PROCÉDÉS ET PRODUITS  
RESPECTUEUX DE  
L'ENVIRONNEMENT  
ET DE LA SANTÉ

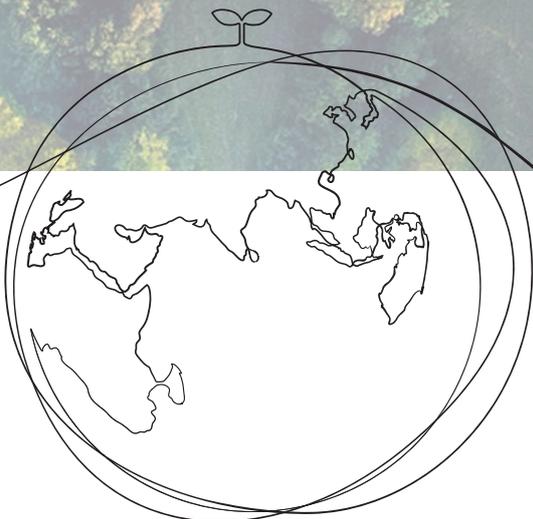
GESTION ET VALORISATION DES  
MATÉRIAUX POLLUÉS ET DECHETS

RISQUES NATURELS  
ET INDUSTRIELS

MILIEUX ET RESSOURCE EN EAU

IMAGINER L'INGÉNIERIE  
NÉCESSAIRE À UN  
ENVIRONNEMENT VIABLE  
ET À UN MONDE HABITABLE

- BF2I
- CETHIL
- CITI
- DEEP
- DISP
- EVS
- GEOMAS
- ICBMS
- ICJ
- IMP
- LMFA
- MAP
- MATEIS
- PROVADEMSE





ENJEU SOCIÉTAL

# ENVIRONNEMENT : MILIEUX NATURELS, INDUSTRIELS ET URBAINS



La question environnementale se pose à toutes les échelles : depuis celle des objets quotidiens qui nous entourent jusqu'à celle du bassin fluvial en passant par celle de la ville. **Dans un contexte de changement global, les défis sont nombreux** : urbanisation croissante, risques naturels et industriels, pression sur les ressources, accès à l'eau, changements climatiques...

**Ils appellent des solutions techniquement et économiquement pragmatiques, innovantes, capables d'intégrer le bien-être des personnes et de limiter les pressions sur l'environnement. La recherche à l'INSA Lyon étudie et développe ces solutions**, en rassemblant des acteurs multiples, qualifiés, couvrant de nombreux domaines d'activité et disposant d'équipements variés et innovants. Elle s'articule autour de 5 thèmes :

## THÈME 1

### PROCÉDÉS ET PRODUITS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTÉ

Comment produire, de façon sûre et propre, des produits qui soient eux-mêmes sûrs et propres ? L'INSA Lyon y répond d'abord par ses activités sur la « **chimie verte** », en développant des procédés peu polluants, même en cas d'accident ou d'aléa naturel. L'écoconception de matériaux et produits propres, et l'utilisation de la chimie de la biomasse pour obtenir des molécules et matériaux bio-sourcés en remplacement des pétro-sourcés, permettent respectivement de limiter la dissémination de polluants, de limiter l'émission de gaz à effets de serre, et de ne plus contribuer à la déplétion des ressources fossiles. D'autres recherches portent aussi sur **la production végétale**, axées sur la réduction des intrants et la remédiation de CO<sub>2</sub>.

L'INSA Lyon dispose pour cela d'installations de synthèse, de catalyse, d'extrusion à l'échelle pilote, y compris au niveau applicatif avec un atelier pilote de peinture, ainsi que de réacteurs et de colonnes à bulles, de moyens de caractérisation physique et chimique des matériaux et des atmosphères, et de tous les outils d'organisation de la production et d'analyse du cycle de vie.

## THÈME 2

### GESTION ET VALORISATION DES MATÉRIAUX POLLUÉS ET DÉCHETS

Comment économiser et remédier avec comme objectif zéro-gaspillage ? Sur ces questions qui relèvent de l'économie circulaire, l'INSA Lyon développe des recherches sur **le recyclage, la recyclabilité et la biodégradabilité, la récupération des ressources** (organiques, minérales, en particulier dans les « mines urbaines »), **la valorisation énergétique des déchets** (biogaz et méthanisation, chaleur de fermentation...) **ou leur valorisation pour la construction**. Les recherches de l'INSA portent également sur les polluants, les sols et sédiments pollués, le démantèlement et la réhabilitation des friches industrielles.

L'INSA Lyon dispose pour cela d'observatoires de terrain, notamment pour caractériser la qualité des eaux urbaines et des sols, de moyens de caractérisation physique et chimique, d'outils séparatifs aux échelles moléculaires et macroscopiques, de bioréacteurs et de méthaniseurs, de moyens d'étude de la planification et des changements organisationnels.



### THÈME 3

## RISQUES NATURELS ET INDUSTRIELS

Comment nous protéger mutuellement avec notre environnement ? Parmi les risques naturels, l'INSA mène des recherches notamment sur **les ravageurs de cultures, sur les risques liés à l'eau** (crues, inondations, tsunamis, laves torrentielles...), **les risques telluriques** (séismes, glissements de terrain) **et les pollutions**. Ces recherches contribuent autant à prévoir l'aléa qu'à diminuer la vulnérabilité des infrastructures et des personnes. D'autres types de risques sont abordés en collaboration avec la protection civile (IRSIPP) : attentats, cyber-criminalité, toxi-infections...

L'INSA Lyon dispose pour cela de modèles physiques (canaux, maquettes urbaines, dalles d'essai en génie civil...), d'outils de modélisation numérique, de dispositifs d'observation in-situ bénéficiant du développement d'instruments de terrain, du déploiement de capteurs, d'un observatoire des pratiques de la vie quotidienne.

### THÈME 4

## MILIEUX ET RESSOURCE EN EAU

Comment surveiller et protéger notre environnement, notre cadre de vie, les écosystèmes et l'eau ? Les recherches de l'INSA Lyon portent pour le milieu urbain sur les **infrastructures vertes, l'hydrologie et l'atmosphère urbaines** et pour le milieu naturel **sur l'écologie et l'aménagement des cours d'eau**.

L'INSA Lyon dispose pour cela d'observatoires de terrain, de canaux et maquettes, d'outils de simulation 3D, de moyens de chimie de l'eau et de suivi en continu de composés toxiques. La surveillance des milieux, de la qualité des sols, de l'air et de l'eau conduit à développer de nouveaux capteurs et biocapteurs et des techniques de monitoring haute densité.

### THÈME 5

## IMAGINER L'INGÉNIERIE NÉCESSAIRE À UN ENVIRONNEMENT VIABLE ET À UN MONDE HABITABLE

Les recherches de l'INSA Lyon considèrent tous les stades de production et de pratiques : **origine des ressources, risque et pollution des procédés et des produits, usages, destruction, recyclage**.

**Associant sciences appliquées et sciences humaines et sociales**, elles réfléchissent au rôle et aux pratiques du citoyen et de l'ingénieur, autour de la recherche du compromis impact/performance/acceptabilité, de l'innovation et des organisations (entreprises, associations, collectivités).

## LES 13 LABORATOIRES ET UNE PLATEFORME TECHNOLOGIQUE, IMPLIQUÉS ET LEURS COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES

### BIOLOGIE

BF21 / MAP

### BIOCHIMIE

BF21 / ICBMS / MAP

### CHIMIE

DEEP / ICBMS / IMP / PROVADEMSE

### MATÉRIAUX

ICBMS / IMP / MATEIS

### PROCÉDÉS

CETHIL / DEEP / LMFA  
MATEIS / PROVADEMSE

### HYDRAULIQUE HYDROLOGIE

DEEP / LMFA

### GÉNIE CIVIL

CETHIL / GEOMAS / LMFA

### SUIVI ET CONTRÔLE

CITI / DISP / GEOMAS

### MODÉLISATION

DISP / ICJ

### ORGANISATION

DISP / EVS

## UNE RECHERCHE PARTENARIALE

L'INSA Lyon participe à de nombreuses structures, interagissant avec autant d'acteurs et disposant d'autant de compétences et ressources complémentaires.

Pour le milieu urbain, le Laboratoire d'Excellence « Intelligences des Mondes Urbains », l'Institut de convergence « Lyon Urban School ».

Pour l'eau, l'École Universitaire de Recherche « H2O'Lyon » et l'Observatoire de terrain en hydrologie Urbaine (OTHU).

Pour les procédés, le LabEx « iMUST ».

Pour l'ancrage dans le paysage régional, le GRAIE, EEDEMS et les pôles de compétitivité Axelera, Elastopole, Plastipolis, Techtera. L'INSA Lyon est un site de l'« ÉCO Campus démonstrateur » LyonTech-la Doua et s'est engagé dans l'Agenda21.

## LES PARTENAIRES

Artelia, Bluestar Silicone, CNR, Cogebio, Danone, EDF, Epur'Nature, l'Oréal, Michelin, Mittal, Plastic Omnium, Prolog, Roquette, Schneider Electric, SNF, Suez, Solvay, Tereos, Valeo, Veolia, Ynsect ...

# INFORMATION ET SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE



- AMPÈRE
- CETHIL
- CITI
- CREATIS
- DISP
- EVS
- ICJ
- INL
- LIRIS
- LN2

## ENJEU SOCIÉTAL

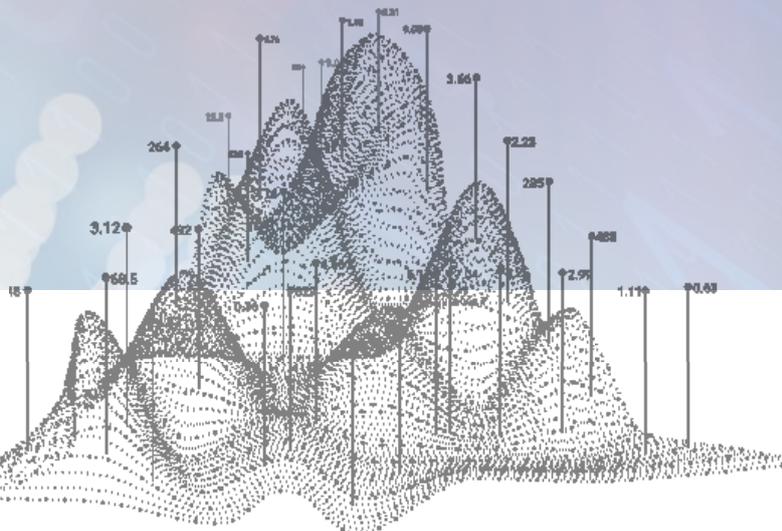
# INFORMATION ET SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE

INTELLIGENCE AMBIANTE,  
NOMADISME ET CAPTEURS

INTERACTIONS SOCIALES,  
HOMME/SYSTÈME  
ET SYSTÈME/SYSTÈME

CONTENUS NUMÉRIQUES :  
DU SIGNAL À LA SÉMANTIQUE

ENTREPRISE ÉTENDUE





ENJEU SOCIÉTAL

# INFORMATION ET SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE



La « **Transformation digitale** » de la société-numérique constitue un enjeu majeur pour les acteurs des sciences et technologies de l'information dans des partenariats toujours plus féconds avec les sciences humaines et sociales.

L'INSA Lyon comprend cet enjeu comme la définition et la résolution de problèmes concernant **la numérisation et ses effets pour tous les aspects de la vie sociale** : les relations entre les personnes, les relations entre l'individu et ses environnements notamment dans le monde socio-économique, l'organisation du travail, la sécurité des biens et des personnes, la culture et les loisirs.

Cette **numérisation** s'appuie sur de nouvelles méthodes de modélisation, de capture, de traitement et de communication d'informations. Les informations collectées sont massives (« **big data** ») et deviennent une matière première à transformer. Le renouveau de **l'Intelligence Artificielle** (avec notamment l'action nationale **FranceIA** lancée en 2017), reposant sur une puissance de calcul accrue et des techniques d'apprentissage automatique performantes permet d'entrevoir des solutions de plus en plus robustes et efficaces pour comprendre, analyser, décider et inventer de nouveaux services dans tous les secteurs de l'économie.

**L'INSA Lyon et ses partenaires sont mobilisés sur l'ensemble de la chaîne de traitement d'informations de natures variées** (mesures, voix, images, textes, etc.), depuis **leur capture** jusqu'à la **prise de décision** et l'analyse de leurs usages une fois transformées, en mobilisant des compétences disciplinaires allant de la physique **aux sciences humaines et sociales** en passant **par l'informatique et les télécommunications**.

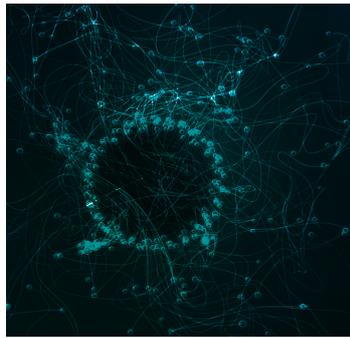
THÈME 1

## INTELLIGENCE AMBIANTE, NOMADISME ET CAPTEURS

Le développement des équipements **nomades** et des réseaux transforme le rapport de l'homme à son environnement. Réactivité, adaptation, proactivité donnent naissance à **l'intelligence ambiante**. Le concept se décline dans **l'Internet des Objets**.

Cette émergence repose sur quantité de systèmes, capteurs, processeurs, faiblement consommateurs d'énergie voire autonomes qui communiquent de manière spontanée via des protocoles et des « **middleware** » qui doivent être fiables, sûrs, rapides, adaptatifs, et tolérants aux pannes.

Pour répondre à ces défis, **nos laboratoires développent des plateformes matérielles faiblement consommatrices d'énergie et des protocoles de communications optimisés** : capteurs environnementaux ou médicaux non-intrusifs, reposant sur des technologies micro-nano-électroniques pour la récupération d'énergie ; microsystèmes ultra-basse consommation particulièrement adaptés pour l'internet des objets ou pour l'analyse de données massives ; contrôle d'actionneurs de sources énergétiques multiples ; radio logicielle et radio cognitive pour réseaux de capteurs.



## THÈME 2

### INTERACTIONS SOCIALES, HOMME/SYSTÈME ET SYSTÈME/SYSTÈME

L'étude et la conception de systèmes dans lesquels plusieurs agents, humains, matériels ou logiciels, sont en interaction restent un défi. Nos laboratoires étudient ces systèmes complexes, en les observant notamment au prisme **des traces** laissées par les **interactions** (cas des réseaux sociaux en ligne, des interactions homme-machine ou des « logs » machine-machine).

Ces études, par exemple pour l'analyse de pratiques collaboratives ou d'apprentissage humain avec des « jeux sérieux » ou des simulateurs réels ou virtuels, **s'appuient sur des compétences en sciences cognitives et plus généralement le renfort des sciences humaines et sociales, tout comme les questionnements éthiques résultant de l'usage de tels systèmes** : cybersécurité, préservation de la liberté individuelle et géopolitique de la donnée, transparence des algorithmes, traçabilité des données numériques, continuum entre espace physique et espace numérique.

## THÈME 3

### CONTENUS NUMÉRIQUES : DU SIGNAL À LA SÉMANTIQUE

Les contenus numériques sont produits et exploités à tous les niveaux d'organisation de nos sociétés. Il faut étudier la modélisation, la synthèse ou la production, l'indexation, l'échange, l'analyse et la transformation du contenu numérique dans de nombreux domaines comme la formation, la culture et le patrimoine, les loisirs numériques, mais aussi l'industrie manufacturière, ou encore la sécurité des biens et des personnes.

**Nos laboratoires conçoivent des algorithmes pour la découverte de connaissances et le traitement de grandes masses de données hétérogènes** (et notamment **multimédias**), structurées ou non, distribuées ou pas, éventuellement produites de manière continue (flux) et rapide. Les applications de ces technologies vont de **l'imagerie médicale** anatomique, fonctionnelle et métabolique à **la vision par ordinateur**, en passant par la **modélisation 3D** de scènes urbaines ou naturelles complexes et la **synthèse d'images** réalistes pour les loisirs numériques comme le jeu vidéo.

## THÈME 4

### ENTREPRISE ÉTENDUE

Dans un environnement mondialisé et concurrentiel, la compétitivité d'entreprises insérées dans des réseaux de systèmes massivement connectés, dépend de leur capacité à interagir avec tous les acteurs. Ceci nécessite de nouveaux modèles de gestion des processus industriels et logistiques intégrant les dimensions internationales, environnementales, juridiques et éthiques ; de nouveaux principes de gestion, d'organisation et de conduite du changement pour davantage d'agilité ; de nouvelles pratiques collaboratives.

**Nos laboratoires étudient la contribution de systèmes d'information de plus en plus hétérogènes à la performance d'une organisation numérique** (génie industriel). Il s'agit de permettre **la simplification** et **l'agilité** nécessaire, tout en assurant un haut niveau d'intégration, de cohérence et de **traçabilité**. Les approches développées sont dirigées par les modèles, qui facilitent **l'alignement** entre les pratiques et les outils, entre les réseaux sociaux multiples et la centralisation des applications, entre les processus et les objectifs de l'organisation.

## LES 10 LABORATOIRES IMPLIQUÉS DANS L'ENJEU

AMPERE  
CETHIL  
CITI  
CRÉATIS  
DISP  
EVS  
ICJ  
INL  
LIRIS  
LN2

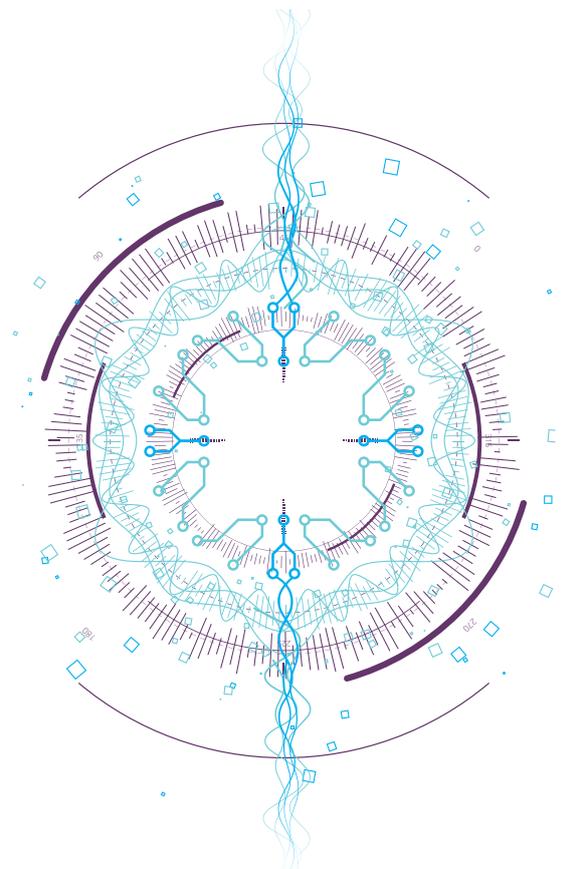
## LES MOYENS

Labex IMU, Labcoms :  
SIBIL-Lab, Behaviors.ai, ARES ;  
Equipex Future Internet  
of Things ;

Plateformes :  
Living Lab, Cortex Lab

## LES PARTENAIRES

CNR, STMicroelectronics,  
Orange, EDF, SNCF,  
Rossignol-Arkema,  
ATOS, BNF, HCL ...



# SANTÉ GLOBALE ET BIO-INGÉNIERIE



ENJEU SOCIÉTAL

# SANTÉ GLOBALE ET BIO-INGÉNIERIE

MALADIES MÉTABOLIQUES,  
CARDIOVASCULAIRES  
ET NEUROLOGIQUES

RÉPARER ET RÉGÉNÉRER L'HUMAIN

DU DISPOSITIF CONNECTÉ  
AU SYSTÈME DE SANTÉ

IMAGER ET MODÉLISER LE VIVANT

MICRO-ORGANISMES  
ET LEURS INTERACTIONS  
AVEC L'ENVIRONNEMENT

• AMPERE

• BF2I

• CARMEN

• CETHIL

• CITI

• CREATIS

• DISP

• ELYTMAX

• ICBMS

• ICJ

• IMP

• INL

• LAMCOS

• LIRIS

• LGEF

• LMFA

• MAP

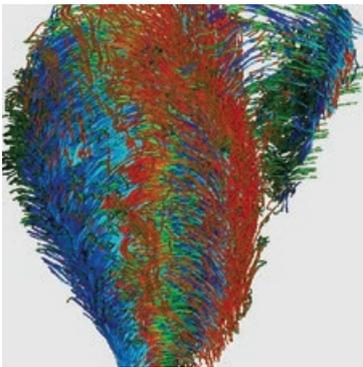
• MATEIS





ENJEU SOCIÉTAL

# SANTÉ GLOBALE ET BIOINGÉNIERIE



Bénéficier d'un système de santé performant à tous niveaux (soins, organisation...) et accessible à tous reste une priorité de notre société actuelle. En réponse à cette attente sociétale, proposer des solutions conceptuelles ou méthodologiques... adaptées est un challenge qui rend indispensable les progrès dans de nombreux domaines de la santé globale et de la bioingénierie.

**L'INSA Lyon s'est approprié cet enjeu à travers 5 axes de développement couvrant potentiellement l'ensemble de la chaîne de la santé** depuis la recherche amont, impliquant les études sur divers organismes modèles, jusqu'à la mise au point de nouvelles molécules et nouveaux dispositifs médicaux, à l'imagerie et la modélisation pour le diagnostic ou l'assistance à la chirurgie, et à l'organisation des systèmes de santé. En terme d'enjeu de société, **ces recherches visent à terme à proposer des soins plus efficaces cliniquement, socialement et économiquement.** Plusieurs laboratoires de l'INSA Lyon se distinguent enfin par leurs recherches en bioingénierie et en particulier sur les interactions entre les micro-organismes et leur environnement.

## THÈME 1

### MALADIES MÉTABOLIQUES, CARDIO-VASCULAIRES ET NEUROLOGIQUES

**L'INSA Lyon est un des leaders français dans le domaine des maladies métaboliques** liées plus ou moins directement à la nutrition et à l'exposition aux aérosols ou à d'autres types de poussières fines (exemple : diabète, plaques d'athérome, certains cancers, polyarthrites, sarcoïdoses et maladies neurologiques...), **ainsi que dans les domaines cardiovasculaires et neurologiques.** Ces domaines représentent une vraie chaîne de valeur allant des lipides d'intérêt thérapeutique, au développement de techniques d'imagerie quantitatives [IRM, CT, US] pour le diagnostic et le suivi thérapeutique jusqu'à la biomécanique.

Les enjeux sont notamment **d'améliorer la connaissance de ces maladies graves, et d'identifier de nouvelles stratégies thérapeutiques et préventives pour une meilleure prise en charge des patients.** L'expertise internationalement reconnue des laboratoires de l'INSA de Lyon dans ce domaine permet une approche intégrée en santé en alliant la recherche cognitive et la recherche biomédicale et clinique.

## THÈME 2

### RÉPARER ET RÉGÉNÉRER L'HUMAIN

L'axe « réparer et régénérer l'Humain » rapproche plusieurs laboratoires de l'INSA de Lyon ayant des visions complémentaires. Les équipes de recherche s'intéressent en particulier **aux dispositifs médicaux substituant une fonction déficiente**, qu'ils soient implantables ou externes, qu'ils soient purement mécaniques et durables (prothèses) ou en interaction forte avec le milieu vivant [dispositifs d'ingénierie tissulaires capables de guider la régénération de tissus ou organes naturels].

Dans tous les cas, **les recherches s'appuient sur des compétences innovantes en fabrication additive** (permettant la fabrication de dispositifs complexes et de plus en plus personnalisés) **et en bio-inspiration.** Ces approches techniques sont **complétées par des approches systémiques portant notamment sur le parcours de santé, et par des aspects éthiques** portant d'une part sur l'acceptation des dispositifs, et d'autre part sur les relations de ces problématiques avec le handicap.



### THÈME 3

## DU DISPOSITIF CONNECTÉ AU SYSTÈME DE SANTÉ

Le développement **des dispositifs de diagnostic et de soin pour la santé connectée** implique des avancées techniques depuis les capteurs/actionneurs et leurs mécanismes de fonctionnement, jusqu'aux réseaux à grande échelle et au stockage sécurisé des données. Les laboratoires de l'INSA sont des acteurs importants du développement de ces nouvelles technologies, **en collaboration étroite avec les cliniciens et les industriels**, pour répondre à cette problématique. Le suivi continu et long-terme de l'état de santé pousse **à améliorer la gestion de la consommation énergétique des systèmes**, à travers de nouveaux moyens de récupération d'énergie pour leur alimentation ainsi que par leur modélisation. Du matériau au réseau de capteurs, en passant par l'électronique embarquée, le traitement du signal et l'analyse de données, les solutions apportées doivent prendre en compte les contraintes à tous les niveaux afin de garantir la performance et la robustesse des systèmes connectés.

La gestion de la multitude de ces dispositifs et l'analyse des données transmises à grande échelle ont le potentiel d'optimiser de manière globale le système de soins, au sein et en dehors de l'hôpital, ainsi que d'améliorer et de personnaliser le suivi du patient.

Par ailleurs et plus largement pour couvrir les problématiques de l'ingénierie des systèmes de santé, **les laboratoires de l'INSA œuvrent à optimiser l'organisation d'un système de production de soins** (au niveau d'un service, d'un hôpital ou d'un groupement d'établissements) dans l'optique d'une maximisation de la qualité, de l'équité de la prise en charge et d'une minimisation des coûts. Les projets menés actuellement s'intéressent à la gestion des ressources humaines et techniques, à la conception et au pilotage des infrastructures, notamment via la réalisation d'outils informatiques d'aide à la décision.

### THÈME 4

## IMAGER ET MODÉLISER LE VIVANT

Imager et modéliser le vivant contribue au progrès biomédical, aussi bien sur le plan fondamental par l'observation et la compréhension des mécanismes du vivant que sur le plan clinique par le transfert des connaissances acquises vers des solutions diagnostiques ou thérapeutiques.

Ainsi, l'ensemble des activités de recherches académiques et industrielles menées à l'INSA Lyon **couvre le développement de dispositifs médicaux, de matériaux prothétiques, d'outils informatiques à visée médicale**, de sondes pour l'étude de mécanismes biochimiques et biologiques telles que des sondes membranaires pour imager des virus, des sondes peptidiques pour marquer spécifiquement des cellules cancéreuses, ou des marqueurs pour détecter et ensuite modéliser les dynamiques de croissance et mort cellulaire de cellules infectées par des bactéries bénéfiques ou pathogènes.

Les domaines d'expertise concernent en particulier les **imageries multi-physiques** et multi-échelles permettant d'étudier et comprendre le comportement normal et pathologique du vivant, **la modélisation numérique** (spatiale et temporelle à différentes échelles) personnalisée de l'être humain pour la caractérisation des tissus vivants au cours des processus de vieillissement et pathologiques ou encore **l'aide à la chirurgie**.

### THÈME 5

## MICRO-ORGANISMES ET LEURS INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT

En dehors de leurs potentiels directs en ingénierie environnementale (sources et outils d'innovations biotechnologiques), les micro-organismes ont une importance fondamentale dans les processus écosystémiques.

Dans ce contexte, plusieurs laboratoires de l'INSA de Lyon ont des activités soit centrées sur, soit liées à ces divers micro-organismes d'intérêt environnemental ou de pathogénie. Ils s'intéressent soit à **la santé des plantes**, soit à **la chimie de certaines voies métaboliques microbiennes**, de systèmes de communication entre bactéries ou de processus de division bactérienne, soit à **la microbiologie symbiotique des insectes d'intérêt agricole**, soit enfin à **l'influence des communautés microbiennes** (microbiote) **humaines et environnementales sur certaines pathologies de l'homme**.

C'est donc dans une optique de santé globale prise dans un cadre environnemental large, que plusieurs laboratoires de l'INSA engagent donc leurs efforts conjoints liés au fonctionnement des communautés microbiennes « commensales » de l'activité humaine.

## LES 18 LABORATOIRES IMPLIQUÉS DANS L'ENJEU

AMPERE  
BF2I  
CARMEN  
CETHIL  
CITI  
CREATIS  
DISP  
ELYTMAX  
ICBMS  
ICJ  
IMP  
INL  
LAMCOS  
LIRIS  
LGFE  
LMFA  
MAP  
MATEIS

## 4 DOMAINES D'EXPERTISE

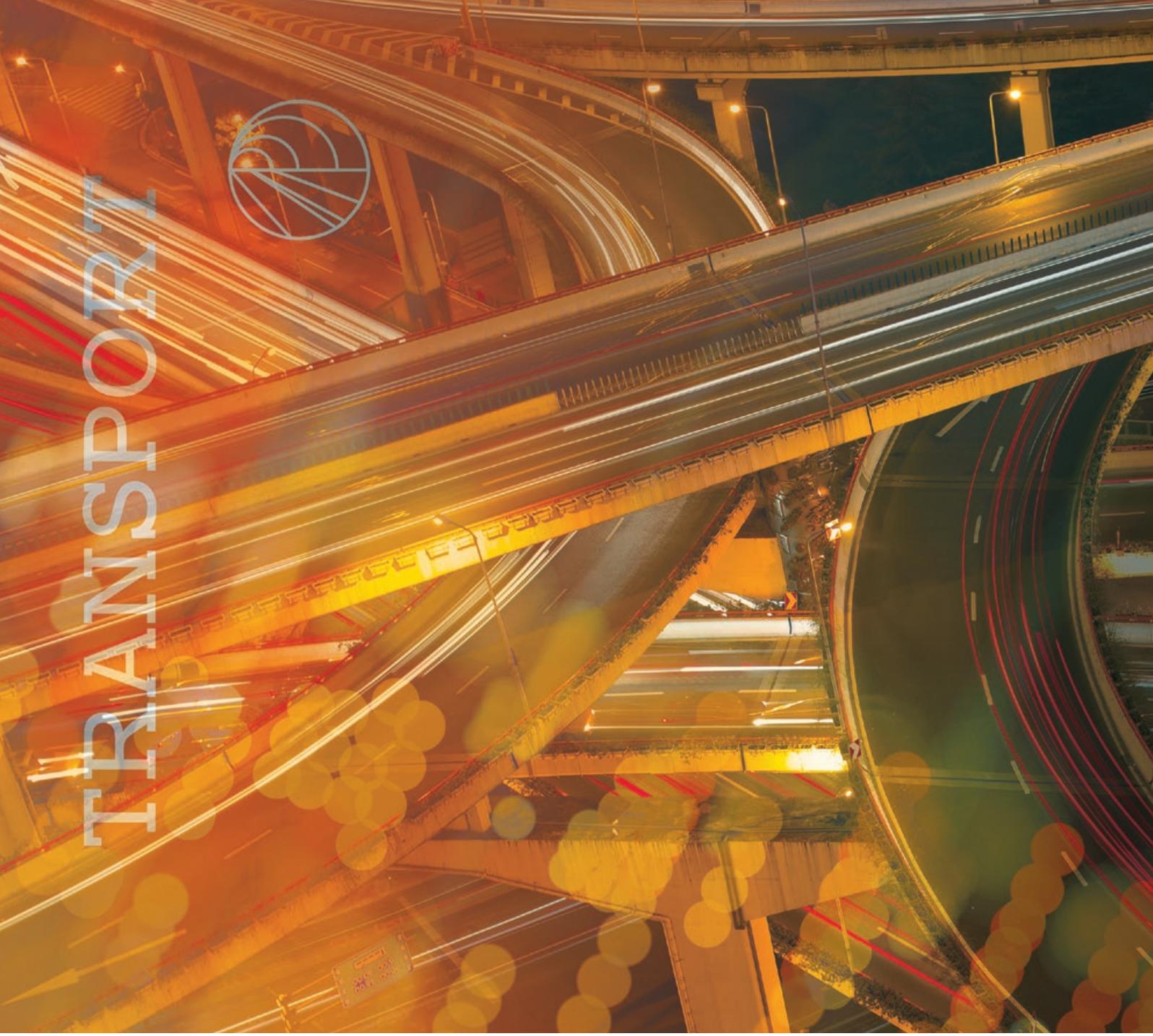
- Biomolécules, biomatériaux, biomécanique [tissus, fluides, structures].
- Instrumentation biomédicale : capteurs, signal, image, analyse, modélisation et traitement des données biomédicales.
- Biologie et bio-ingénierie des systèmes complexes : du moléculaire à l'écosystème.
- Systèmes de santé.

## LES MOYENS

Deux laboratoires communs avec l'industrie [Bayer, Anthogyr], plusieurs plateformes techniques et scientifiques (Lipidomique Fonctionnelle, Living lab, fabrication additive 3D.FAB Axel'One, etc.)

## LES PARTENAIRES

Haption, Berkem, SBM, Polaris, Baxter, Lactalis, ELA Medical, Philipps Healthcare, GE Healthcare, Danone, Boiron, Bayer, Labskin, Striker, Medtronic, ANSYS, Sorin, Ceramtec, Straumann...



# TRANSPORT



ENJEU SOCIÉTAL

# TRANSPORT : STRUCTURES, INFRASTRUCTURES ET MOBILITÉS

ALLÈGEMENT ET  
FONCTIONNALISATION  
DES MATÉRIAUX

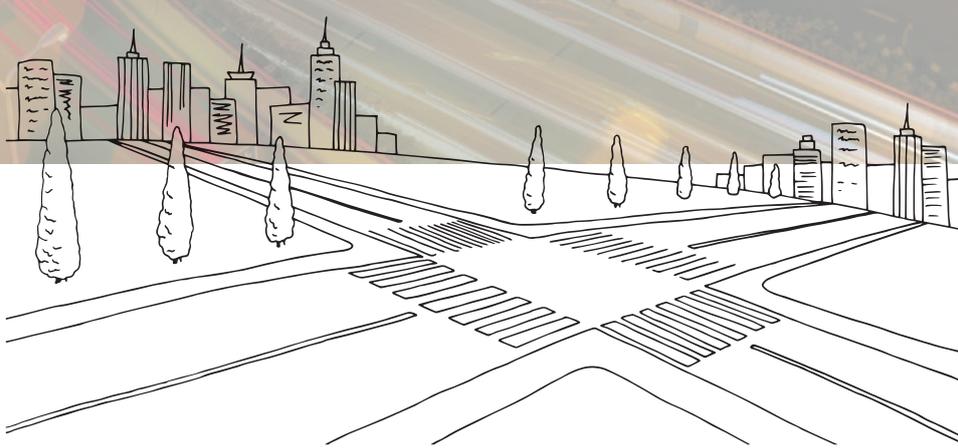
ARCHITECTURES VÉHICULE

INFRASTRUCTURE  
ET COMMUNICATION

FLOTTES ET SYSTÈMES  
DE TRANSPORT

MODÉLISATION  
MULTI-ÉCHELLES

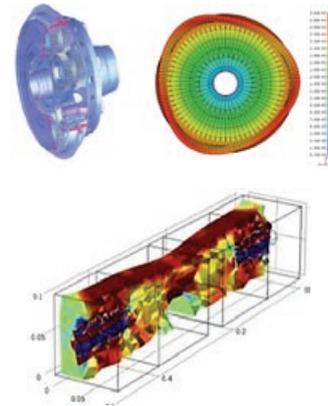
- AMPÈRE
- CETHIL
- CITI
- DISP
- GEOMAS
- ICJ
- IMP
- LaMCoS
- LGEF
- LIRIS
- LMFA
- LVA
- MATEIS





ENJEU SOCIÉTAL

# TRANSPORT : STRUCTURES, INFRASTRUCTURES ET MOBILITÉS



La mobilité des biens et des personnes confronte les traditionnelles approches de toute nature à la complexité des systèmes par l'explosion des besoins, par la diversité des usages et par l'émergence des technologies. L'INSA Lyon possède un potentiel remarquable de réponses technologiques et scientifiques par son tissu de laboratoires et les relations entretenues au sein de son environnement.

Au-delà des enjeux majeurs pour tous les acteurs de la société, le Transport rassemble une large diversité de problématiques très disciplinaires où les laboratoires allient des compétences scientifiques pointues aux connaissances technologiques acquises par la proximité industrielle. Les réponses aux problèmes posés nécessitent également une interaction forte des nombreuses disciplines scientifiques nécessaires à une approche globale. La diversité des compétences et la variété des équipements originaux et innovants de l'INSA Lyon apportent donc une forte valeur ajoutée scientifique aussi bien au niveau des composants et des technologies qu'à celui des organisations des systèmes de transport. La recherche à l'INSA sur cet enjeu se structure en cinq thèmes.

## THÈME 1

### ALLÈGEMENT ET FONCTIONNALISATION DES MATÉRIAUX

Les matériaux et leur fonctionnalisation sont au cœur des mutations présentes et à venir aussi bien sur les infrastructures que sur les véhicules. L'INSA Lyon possède de nombreuses démonstrations **d'actions scientifiques sur l'allègement des matériaux**, nécessaire pour la réduction de la consommation énergétique, tout en maintenant des niveaux de performances sur leur comportement vibratoire, acoustique ou énergétique (projet MHYRIAM sur l'architecture de la couche polymère des matériaux amortissants).

**L'intégration de nouvelles fonctions** est également une voie d'amélioration avec des **capacités de récupération d'énergie (projet SCORE), de détection de défaillances, de stockage énergétique et de mesures ouvrant la porte de l'intégration d'une intelligence embarquée**. Les procédés de fabrication et d'élaboration, également maîtrisés dans nos laboratoires, sont inclus dans la démarche offrant des moyens originaux dans les domaines de la plastronique, de la fabrication additive, de l'isolation acoustique, etc ...

De nombreux dispositifs expérimentaux sont à disposition pour la caractérisation de ces nouveaux matériaux, pour l'évaluation de leur tenue aux sollicitations, de leurs comportements et de leurs nouvelles fonctionnalités (chaire industrielle MICHELIN).

## THÈME 2

### ARCHITECTURES VÉHICULE

L'ancrage technologique historique des laboratoires de l'INSA Lyon dans le domaine du Transport est garant des compétences requises pour aborder les bouleversements liés à l'hybridation et l'électrification des chaînes de traction, à l'amélioration des performances énergétiques, à la connectivité véhiculaire, à l'autonomie progressive.

**De l'étude de la durée de vie des batteries électriques à la réduction des pertes sur les transmissions mécaniques (chaire industrielle SAFRAN) en passant par la récupération de l'énergie fatale et la surveillance des machines**, de nombreux exemples montrent que l'excellence disciplinaire est la source des améliorations technologiques présentes dans les différents secteurs industriels du Transport.

Pour cela l'INSA Lyon dispose de plateformes technologiques et de chaires industrielles soit thématiques et disciplinaires (chaire industrielle SKF sur la lubrification) soit transversales (chaire industrielle VOLVO sur le transport urbain). L'amélioration du comportement par la diversification de l'actionnement et de la mesure, tous deux gagnant en autonomie énergétique et en intelligence, oblige à des approches multi-physiques et multi-échelles.



### THÈME 3

#### INFRASTRUCTURE ET COMMUNICATION

Les réseaux, qu'ils soient de circulation, de communication ou d'énergie introduisent une complexité qu'il est nécessaire de modéliser. Cette explosion systémique doit être accompagnée de recherches garantissant un pilotage sécurisé et optimal de ces infrastructures.

Par exemple, l'INSA Lyon fait partie du projet « Super Grid Institute » et abrite l'équipement d'excellence « CorteXLab » sur les réseaux de communications sans fil véhiculaires.

### THÈME 4

#### FLOTTES ET SYSTÈMES DE TRANSPORT

La dimension systémique des défis de la mobilité et du transport est également prise en compte dans nos laboratoires. Ainsi, **les organisations et la planification de leurs services sont étudiées** en intégrant des nouveaux modes d'organisation, la planification dynamique ou sous incertitudes pour construire le Transport comme un service.

L'ensemble des notions **d'intelligence artificielle, d'intelligence ambiante ou embarquée et d'apprentissage** sont autant de domaines d'études qui transgressent les barrières entre les réseaux d'information et les réseaux d'énergie. Stockage, logistique, optimisation de la livraison et mise à disposition de l'énergie sur les « smart grids » sont les premiers sujets d'intérêt scientifique qui démontrent la nécessité d'intégrer également la complexité des usages. Les laboratoires de l'INSA ont su également démontrer leurs compétences dans ces domaines sur des projets comme « OptiMod'Lyon » [ADEME] ou « Nomad » [FEDER].

### THÈME 5

#### MODÉLISATION MULTI-ÉCHELLES

Mais pour mieux appréhender la diversité des usages et la multiplication des modes de transport il sera nécessaire d'accéder à la complexité des les interactions et les couplages des différents systèmes de transport par des approches évidemment multidisciplinaires.

La compréhension des phénomènes sur les quatre axes précédents nécessite des modèles capables de décrire le comportement à plusieurs échelles. **La maîtrise du passage du matériau à la structure** est l'illustration de qu'il est impératif de réaliser pour décrire les performances énergétiques d'un contact lubrifié, pour décrire les performances d'une solution de récupération d'énergie ou pour valider une solution d'architecture véhicule pour la livraison de marchandises en milieu urbain.

Les modèles et formalismes mathématiques discrets ou continus doivent être en capacité de décrire différentes échelles de comportement pour envisager des environnements de simulation réalistes dans lesquels il sera possible d'immerger et de tester de nouvelles solutions technologiques pour garantir leur impact environnemental et leur acceptabilité.

Bien évidemment l'INSA Lyon n'est pas en capacité d'offrir un tel environnement mais s'inscrit pleinement dans cette perspective d'intégration des compétences multiples puisées dans la diversité de ses laboratoires.

#### LES 13 LABORATOIRES IMPLIQUÉS ET LEURS COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES

##### RÉSEAUX/ÉNERGIE

AMPÈRE / ICJ/ LMFA

##### ÉNERGIE

AMPÈRE / CETHIL / LGEF

##### MATÉRIAUX

IMP/ LAMCOS / LGEF / MATEIS /

##### INFRASTRUCTURES

GEOMAS / LAMCOS / LVA

##### PERFORMANCE

LAMCOS / DISP

##### RÉSEAUX/INFORMATION

CITI / DISP / LIRIS

#### LES MOYENS

##### (LABCOM, PLATEFORMES, GRANDS MOYENS, LABEX, EQUIPEX)

En termes d'outils d'accompagnement institutionnel, l'INSA Lyon est directement impliqué dans des laboratoires d'excellence comme l'Intelligence des Mondes Urbains (IMU) et le Centre Lyonnais d'Acoustique (CeLyA).

Des plateformes originales concentrent également des compétences dans les laboratoires de l'INSA Lyon, comme par exemple l'excitateur 6 axes du projet PHARE ou la plateforme CortexLab.

#### LES PARTENAIRES

Partenaire académique préféré du groupe VOLVO, l'INSA Lyon a également la confiance du constructeur PSA au travers son OpenLab « Vibro-acoustique & Tribologie@Lyon ».

De nombreux laboratoires communs fleurissent soit avec des grands groupes (IPES) ou avec des ETI dans le cadre du programme ANR Laboratoire commun.

Plusieurs chaires industrielles (SKF, SAFRAN, VOLVO, PO) sont également des marqueurs forts de l'excellence reconnue des laboratoires de l'INSA Lyon.

# LA RECHERCHE À L'INTERNATIONAL



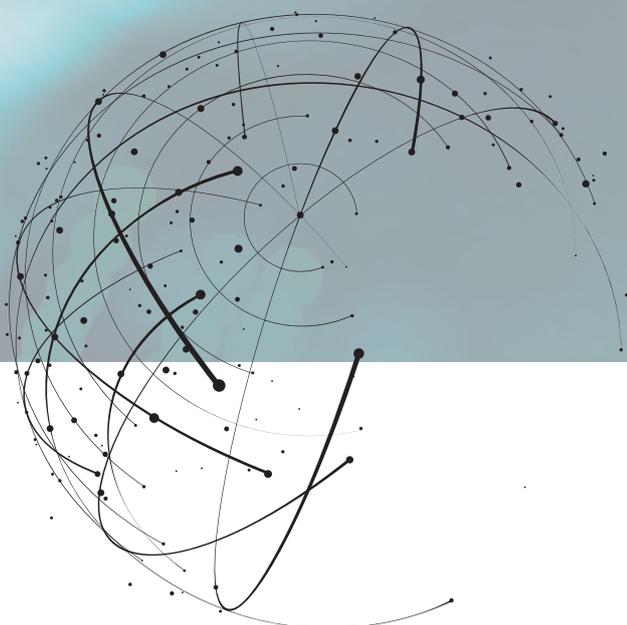
**INSA LYON**

# LA RECHERCHE À L'INTERNATIONAL

PROFIL DISCIPLINAIRE  
DES COLLABORATIONS  
INTERNATIONALES  
ET EUROPÉENNE

COLLABORATIONS  
DE L'INSA LYON  
AVEC LES PRINCIPALES  
INSTITUTIONS

COLLABORATIONS  
DE L'INSA LYON  
AVEC DES PAYS





INSA LYON

# LA RECHERCHE À L'INTERNATIONAL

**12 113**

PUBLICATIONS SUR  
LA PÉRIODE 2011-2017



**45,15%**

DE PUBLICATIONS  
RÉALISÉES DANS  
LE CADRE D'UNE  
COLLABORATION  
INTERNATIONALE  
(HORS FRANCE)



**21,76%**

DE PUBLICATIONS  
DANS LE CADRE  
D'UNE COLLABORATION  
EUROPÉENNE  
(HORS FRANCE)

## PROFIL DISCIPLINAIRE DES COLLABORATIONS INTERNATIONALES ET EUROPÉENNES



SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR

**46,26%**

DES PUBLICATIONS  
DE L'INSA DONT :

- > 43,81% EN COLLABORATION  
**INTERNATIONALE**
- > 8,54% EN COLLABORATION  
**EUROPÉENNE**

PHYSIQUE

**18,77%**

DES PUBLICATIONS  
DE L'INSA DONT :

- > 49,38% EN COLLABORATION  
**INTERNATIONALE**
- > 22,38% EN COLLABORATION  
**EUROPÉENNE**

**4**

DISCIPLINES  
PRINCIPALES

MATHÉMATIQUES

**11,22%**

DES PUBLICATIONS  
DE L'INSA DONT :

- > 49,08 % EN COLLABORATION  
**INTERNATIONALE**
- > 26,2% EN COLLABORATION  
**EUROPÉENNE**

CHIMIE

**22,53%**

DES PUBLICATIONS  
DE L'INSA DONT :

- > 44,67% EN COLLABORATION  
**INTERNATIONALE**
- > 19,20% EN COLLABORATION  
**EUROPÉENNE**

## COLLABORATIONS DE L'INSA LYON AVEC LES PRINCIPALES INSTITUTIONS

### TOP DES INSTITUTIONS COLLABORANT AVEC L'INSA LYON (ARTICLES À MOINS DE 20 CO-AUTEURS)

\* ÉTABLISSEMENTS MEMBRES DE L'ALLIANCE INTERNATIONALE

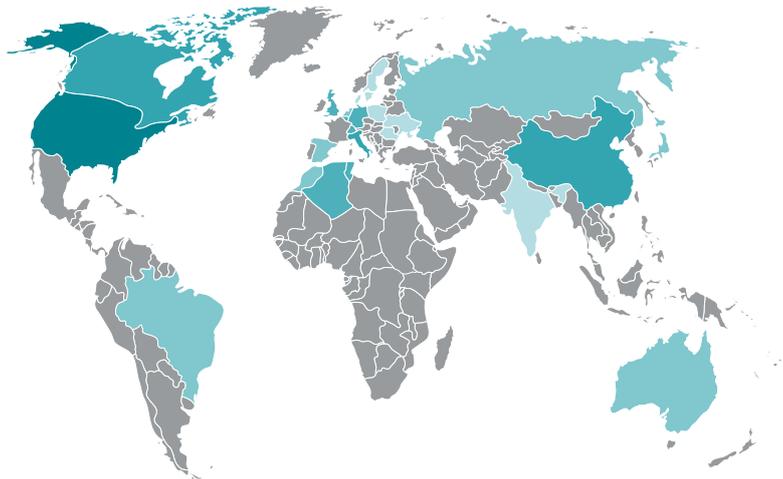
• <b>Univ Sherbrooke*</b> , Sherbrooke (QC) - Canada	191
• Catholic Univ Louvain, Louvain - Belgium	111
• <b>Politecnico Torino*</b> , Turin - Italy	70
• Univ Roma La Sapienza, Rome - Italy	70
• <b>Tohoku Univ*</b> , Miyagi - Japan	69
• Univ Sfax, Sfax - Tunisia	67
• Univ Tunis El Manar, Tunis - Tunisia	64
• Univ Monastir, Monastir - Tunisia	62
• Univ Ferhat Abbas, Setif - Algeria	53
• Beihang Univ, Beijing - Peoples R. China	52
• <b>École Polytech Fed Lausanne*</b> , Lausanne - Switzerland	51
• Univ Liege, Liege - Belgium	51
• CNR, Rome - Italy	47
• Delft Univ Technol, Delft - Netherlands	46
• Russian Acad SCI, Moscow - Russia	44
• <b>Shanghai Jia Tong Univ*</b> , Shanghai - Peoples R. China	44
• <b>Univ Geneva*</b> , Geneva - Switzerland	44
• Kiev Nati Taras Shevchenko Univ - Kiev - Ukraine	43

...

### TOP DES INSTITUTIONS COLLABORANT AVEC L'INSA LYON PAR ZONES GÉOGRAPHIQUES



## COLLABORATIONS DE L'INSA LYON AVEC DES PAYS



### TOP DES PAYS COLLABORANT AVEC L'INSA LYON (ARTICLES À MOINS DE 20 CO-AUTEURS)

• USA	743	• JAPAN	226
• CANADA	584	• SPAIN	223
• ITALY	467	• NETHERLANDS	208
• PEOPLES R CHINA	457	• BRAZIL	202
• GERMANY	440	• AUSTRALIA	178
• UK	425	• MOROCCO	151
• TUNISIA	336	• RUSSIA	143
• BELGIUM	319	• SWEDEN	117
• ALGERIA	278	• POLAND	115
• SWITZERLAND	228	• ROMANIA	112

### **INSA Lyon**

Campus LyonTech La Doua  
20, avenue Albert Einstein  
69621 Villeurbanne cedex

Tél. +33 (0)4 72 43 81 29

Fax +33 (0)4 72 43 87 19

[dirrec@insa-lyon.fr](mailto:dirrec@insa-lyon.fr)

[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)

**INSA** | INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON

