

**CENTRALESUPÉLEC :**  
un écosystème exceptionnel au service  
de la Santé et des Sciences du vivant

**25%** des enseignants-chercheurs impliqués de façon pérenne dans le domaine de la Santé et du Vivant sur 4 campus (Gif, Metz, Pomacle, Rennes).

**87** permanents dans 13 laboratoires de recherche, une Chaire de Biotechnologie et une participation dans 4 Lidex de l'Université Paris-Saclay

**12** hôpitaux et organismes de recherche partenaires



**13** entreprises partenaires



partenariats en recherche



des coopérations

développées avec de nombreuses institutions au niveau mondial, telles que

- Tel-Aviv University, Israël
- Bilkent University, Turquie
- Brain-Body Dynamic Lab, USC, États-Unis
- TUM, Allemagne
- Penn State Univ, États-Unis
- Cornell Univ, États-Unis
- Univ College London, Royaume-Uni
- National Technical University of Athens, Grèce
- Heidelberg University, Allemagne
- Faculty of Mathematics, University Bratislava, Slovaquie
- Institute for Language and Speech Processing, Grèce
- Warwick Systems Biology, Royaume-Uni
- Agaplesion Bethanien Hospital Geriatric Centre, University of Heidelberg, Allemagne
- Diaplasia Rehabilitation, Grèce

Déjà 3 accords-cadres signés avec l'INSERM, l'IRSTEA et l'AP-HP

En septembre 2015, l'INSERM<sup>(1)</sup> choisissait l'excellence de CentraleSupélec pour développer d'importantes collaborations en recherche et en enseignement, et faire progresser les connaissances dans des domaines aussi majeurs que les neurosciences ou la lutte contre le cancer.

En novembre 2016, un second accord-cadre était signé entre l'École et l'IRSTEA<sup>(2)</sup> pour renforcer leur coopération dans le domaine interdisciplinaire de la recherche environnementale.

En 2017, enfin, CentraleSupélec a signé un accord-cadre avec l'AP-HP.

(1) Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale  
(2) Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

(3) Assistance Publique – Hôpitaux de Paris

Les solutions à imaginer pour répondre aux problématiques du XXI<sup>e</sup> siècle feront appel à la science et à la technique. C'est pourquoi CentraleSupélec se positionne avec force au cœur des grands enjeux de société.

Santé et Sciences du vivant

- Big Data
- Énergie
- Systèmes de communications
- Environnement et risques
- Aéronautique et transports
- Nano-sciences
- Systèmes d'entreprises



Pour en savoir plus :  
centralesupelec.fr

CentraleSupélec  
Plateau de Moulon  
3 rue Joliot-Curie  
F-91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél : +33 (0)1 69 85 12 12  
Fax : +33 (0)1 69 85 12 34



CENTRALESUPÉLEC AU CŒUR  
DES ENJEUX DE SOCIÉTÉ

SANTÉ  
&  
SCIENCES  
DU VIVANT



**ESTELLE IACONA**  
Directrice Générale Déléguée  
Formation et Recherche

« LA SANTÉ ET LES SCIENCES  
DU VIVANT S'INSCRIVENT  
AU CŒUR DES COMPÉTENCES  
HISTORIQUES ET DES MISSIONS  
DE CENTRALESUPÉLEC. »

Secteur en pleine mutation, la Santé et plus généralement le vivant, doit relever de multiples défis, qu'ils concernent les diagnostics de plus en plus précis, la mise au point de nouveaux traitements, la prise en charge toujours plus personnalisée et connectée du patient, ou encore l'organisation des systèmes de soin. L'industrie des bioprocédés est également en pleine transformation technologique comme économique.

Face à ces nouvelles problématiques, les progrès réalisés s'appuient sur des ruptures scientifiques et technologiques diverses et font de plus en plus appel à une multitude de compétences. Or, ces progrès ne pourront être réalisés que par une démarche associant 3 grandes composantes :

- le monde traditionnel de la santé (médecine, pharmacie, biologie)
- le monde de l'ingénieur et ses disciplines historiques (mathématiques appliquées, physique, science des nano-objets, mécanique, génie électrique et électronique...)
- une approche scientifique fondée sur le triptyque « modélisation - simulation - caractérisation expérimentale », véritable marque de fabrique de notre École.

Nous touchons là non seulement au cœur des compétences historiques de CentraleSupélec et à son positionnement de spécialiste des systèmes complexes, mais également au cœur de ses missions : la formation, la recherche, l'innovation et la valorisation au plus haut niveau scientifique, au bénéfice de la société et des entreprises.

En enseignement et en recherche, CentraleSupélec a développé des compétences dans les 4 secteurs de l'ingénierie pour la santé :

- La modélisation pour la santé (thérapies)
- L'instrumentation de pointe (MedTech)
- L'ingénierie tissulaire
- Les services pour la santé

En matière d'enseignement, tout d'abord, le domaine de la Santé et du Vivant est déjà pleinement intégré aux cursus Ingénieur Centralien et Supélec, de la 1<sup>re</sup> à la 3<sup>e</sup> année. Il sera d'ailleurs l'un des huit secteurs de formation du nouveau cursus Ingénieur CentraleSupélec, qui sera mis en œuvre à la rentrée 2018.

L'implication de notre Centre de recherche est également remarquable, la quasi-totalité des laboratoires, sur 4 campus (Paris-Saclay, Metz, Rennes et Pomacle), étant investie de manière pérenne dans le domaine de la Santé et des Sciences du vivant.

S'y ajoutent les liens privilégiés tissés par l'École d'une part avec le monde des entreprises et d'autre part avec de grands organismes de recherche français et internationaux. À ce titre, les accords-cadres déjà signés avec l'INSERM, l'IRSTEA et plus récemment l'AP-HP, constituent de véritables marques de reconnaissance de nos compétences.

Au vu des domaines d'excellence de l'École et de sa réelle implication dans ses missions d'enseignement, de recherche et d'innovation, on peut affirmer que CentraleSupélec est LA grande école d'ingénieurs engagée pour la Santé humaine.

Laboratoire	Directeur	Domaines de recherche
Mathématiques et Informatique pour la Complexité des Systèmes MICS EA 4037	P.H.ournède	Mathématiques appliquées Informatique
Énergétique Moléculaire et Macroscopique, Combustion EM2C CNRS UPR 288	S. Ducruix	Énergétique Combustion
Laboratoire de Photonique Quantique et Moléculaire LPQM UMR CNRS 8537 ENS Paris-Saclay	I. Ledoux	Photonique
Laboratoire Mécanique des Sols, Structures et Matériaux MSSMAT CNRS UMR 8579	D. Durville	Mécanique
Laboratoire Signaux et Systèmes L2S UMR CNRS 8506	S. Niculescu	Automatique, traitement du signal et statistiques, Télécom
Laboratoire Génie des Procédés et Matériaux LGPM EA 4038	P. Perré	Matériaux et procédés
Laboratoire de Génie Électrique de Paris GEEPS UMR CNRS 8507	C. Marchand	Génie électrique, Matériaux, Électromagnétisme
Laboratoire de Génie Industriel LGI EA 2606	B. Yannou	Génie industriel, management, économie
Centre de Vision Numérique CVN	J.C. Pesquet	Signal, vision
Structures properties and Modeling of Solids SPMS CNRS UMR8580	G. Dezanneau	Chimie, Matériaux
Institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes (FAST + ASH) IETR UMR CNRS 6164	R. Séguier	Automatique
Laboratoire de Recherche en Informatique LRI UMR CNRS 8623	Y. Manoussakis	Informatique
Laboratoire commun Georgia Tech - CNRS UMI 2958	Y.H. Berthelot	Télécom, Matériaux innovants
Laboratoire Matériaux Optiques, Photonique et Systèmes LMOPS EA 4423	N. Fressangeas	Contrôle & capteurs optiques
Équipe Inria Confidentiality, Integrity, Availability, Repartition CIDRE UMR CNRS 6074	C. Bidan	Détection d'intrusion, protection de la vie privée

CentraleSupélec est également membre des Pôles de compétitivité Medicen, Systematic et IAR (Industries et Agro-Ressources), très impliqués dans les problématiques liées à la santé et les sciences du vivant.

Et dans le cadre de l'Université Paris-Saclay :

- Participation dans quatre Laboratoires Interdisciplinaires d'Excellence (LIDEX) positionnés sur des thématiques phares comme les Neurosciences ou la Modélisation en Sciences du vivant ;

- Projets collaboratifs avec l'UFR de Pharmacie, médecine et STAPS de l'Université Paris-Sud.

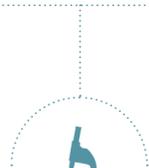
## CENTRALESUPÉLEC ET LA SANTÉ

Une excellence qui s'illustre dans ses 3 domaines cœur

### ENSEIGNEMENT



### RECHERCHE



### INNOVATION



### BIOMODEX : l'innovation au service de la chirurgie

Créée par les étudiants Sidarth Radjou (CentraleSupélec) et Thomas Marchand (ESSEC), la start-up BIOMODEX développe des maquettes de simulation chirurgicale imprimées en 3D à partir d'images médicales issues de scanners ou d'IRM. La technologie employée permet de reproduire dans ces maquettes toutes les caractéristiques des organes et tissus humains afin de permettre aux cliniciens de procéder à tous les gestes chirurgicaux, y compris les plus délicats comme par exemple le fraïage d'un os ou la suture d'une artère. L'entreprise offre ainsi une expérience de simulation nouvelle et extrêmement précieuse, tant pour la formation des chirurgiens que pour l'entraînement pré-opératoire.

BIOMODEX a reçu en 2015 le label « Entreprise Innovante » du Pôle Medicen et a été lauréate en 2016 des Prix EDF Pulse.

### L'engagement de Sarah Lemler : mieux traiter le cancer du sein grâce aux mathématiques

Le traitement reçu par une femme atteinte d'un cancer du sein a-t-il un impact sur la durée de survie sans rechute ? Quels sont les gènes pertinents qui permettent d'expliquer la durée de survie sans rechute ? Peut-on prédire cette durée en fonction des caractéristiques génétiques propres à chaque patiente ? Telles sont les questions auxquelles Sarah Lemler souhaite apporter des réponses par une analyse statistique reliant la durée de survie sans rechute à des variables génétiques et cliniques (âge, taille de la tumeur, stade de la maladie...). Sarah travaille ainsi sur une cohorte d'environ 250 patientes, disposant pour chacune d'entre elles de 6 variables cliniques et de près de 45 000 niveaux d'expression de gènes. Son objectif : améliorer les traitements en agissant plus spécifiquement sur les gènes qui influencent la durée de survie des patientes. Un enjeu au cœur de l'essor de la médecine personnalisée.



Sarah Lemler est Maître de conférence rattachée au Laboratoire Mathématiques et Informatique pour la Complexité et les Systèmes (MICS).

« Les nouvelles technologies de collecte de données, et leur exploitation statistique, offrent de belles perspectives de progrès médicaux. »

### Le défi d'Antoine Chaillet : améliorer les thérapies par Deep Brain Stimulation (DBS) pour mieux soigner la maladie de Parkinson

La DBS, qui consiste en une stimulation électrique de certaines zones cérébrales, est aujourd'hui l'une des thérapies privilégiées dans le traitement des symptômes moteurs parkinsoniens. Mais elle souffre encore d'importantes limites auxquelles Antoine Chaillet souhaite remédier grâce aux principes de l'automatique. Certains symptômes étant liés à des oscillations cérébrales intempestives dans des zones profondes du cerveau, l'enseignant-chercheur propose ainsi d'atténuer ces oscillations et d'affiner la DBS pour qu'elle s'adapte en temps réel à l'état du patient, à partir de mesures provenant d'électrodes implantées. Son objectif : adapter l'intensité et la force du signal de stimulation pour rendre le traitement plus efficace... et énergiquement plus économe.



Antoine Chaillet effectue ses travaux au sein du Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S), en collaboration avec l'Hôpital Henri-Mondor de Créteil.



« La possibilité de m'engager sur un sujet résolument applicatif m'enthousiasme. »

### 21 élèves-ingénieurs dans l'option BioTech Engineering de 3<sup>e</sup> année

Ouverte en septembre 2016, cette option a été choisie par 21 élèves de 3<sup>e</sup> année du cursus ingénieur Centralien. Reposant sur des enseignements scientifiques et l'implication de 10 entreprises et organismes de recherche en environnement, en bioproduction, en pharmacie et en biomédical, cette option offre en outre une immersion de 5 jours en bioraffinerie ou en hôpital, ainsi que 150 heures par élève de projets menés chez les partenaires avant leur stage de 6 mois.

Les élèves ont également la possibilité de suivre un DU de spécialisation biomédicale avec l'Institut de Formation Supérieure Biomédicale (IFSBM).

### L'essor des biomatériaux au cœur de la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec

La Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec a pour mission de développer, à partir du carbone renouvelable des plantes, de nouveaux procédés innovants et compétitifs en remplacement des procédés actuellement basés sur les hydrocarbures. Son équipe de 25 chercheurs travaille ainsi à l'essor d'une chimie verte et à l'apport d'innovations pour répondre aux enjeux liés au développement durable. Une activité d'avenir qui bénéficie en outre d'un cadre de travail exceptionnel puisque la Chaire est implantée à Reims au sein du CEBB\*, une infrastructure unique au monde qui fédère les chercheurs travaillant dans les domaines des biomolécules, des agro-matériaux et des biocarburants de 2<sup>e</sup> génération.

\* Centre Européen de Bioraffinerie et de Bioéconomie.

### TheraPanacea : l'intelligence artificielle au service du traitement des cancers

TheraPanacea est une start-up fondée par Nikos Paragios, enseignant-chercheur au CVN, qui propose un outil d'aide au diagnostic alliant Fusion élastique multimodale et Segmentation multi-organes en temps réel. Malgré les progrès réalisés dans l'apprentissage statistique, les solutions automatiques proposées pour résoudre les problèmes d'interprétation des images médicales manquent d'un raisonnement anatomique. L'objectif de TheraPanacea est de tirer bénéfice des progrès scientifiques dans le domaine de l'apprentissage statistique en proposant une interprétation automatique, quasi temps réel, des images médicales qui soit précise et conforme aux critères et au raisonnement des médecins.

### Immersive Therapy : la start-up qui révolutionne le traitement des acouphènes

Alors que les millions de personnes souffrant d'acouphènes n'ont souvent d'autre choix que de « faire avec », la start-up Immersive Therapy pourrait bien changer la donne. Créée à Rennes par l'étudiant Lilian Delaveau et les enseignants-chercheurs de l'équipe FAST\* Catherine Soladié et Renaud Séguier, cette entreprise médicale souhaite faire disparaître les acouphènes par une thérapie innovante s'appuyant sur les technologies de réalité virtuelle et augmentée.



IMMERSIVE  
THERAPY

\* Facial Analysis, Synthesis and Tracking – campus de Rennes.

## L'ENJEU SANTÉ & VIVANT DANS LES FORMATIONS CENTRALESUPÉLEC

### Cycle Ingénieur Centralien

1 <sup>e</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
<ul style="list-style-type: none"> <li>Enjeu santé-biotech (80 étudiants, 13 sujets)</li> <li>Cours de tronc commune multidisciplinaire « Science du Vivant » (550 étudiants)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Électifs en Biotechnologie industrielle, Génomique, Biomécanique</li> <li>Enseignement d'intégration « modélisation mathématiques pour la biologie » - 170 étudiants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Option BioTech Engineering, 21 étudiants, 10 partenaires</li> <li>Possibilité de suivre un DU de spécialisation biomédicale avec l'IFSBM</li> </ul>

Parcours recherche (parcours coordonné sur 3 ans)

### Cycle Ingénieur Supélec

1 <sup>e</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
<ul style="list-style-type: none"> <li>4 électifs : Génétique et Biomédical (Metz), Imagerie médicale (Rennes), Biologie et mathématiques (Paris-Saclay), Ingénierie génétique, biologie moléculaire et génomique (Paris-Saclay)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 électifs : Cerveau, cognition et architectures de calcul inspirées du vivant (Paris-Saclay), Systèmes biologiques complexes et énergie (Paris-Saclay), Génie biomédical (Rennes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modules dans les Majeures SIR : cours Imagerie et capteurs biomédicaux et 1 module ;</li> <li>Majeure SERI : 3 modules</li> <li>Parcours biomédical 6 mineures : Impact des systèmes électroniques sur le monde médical ; robotique médicale ; Sciences du vivant ; Exposition des personnes et mesures de champs</li> </ul>

### Cycle Ingénieur CentraleSupélec

Un des 8 grands secteurs de sortie des ingénieurs CentraleSupélec est la Santé & Science du vivant. 2 mentions : « Healthcare et services en biomédical » et « Environnement et production durable ». La mention « Healthcare et services en biomédical » est développée autour de la notion de soin, de la modélisation pour les thérapies au système de soin à grande échelle. Biotech et MedTech sont au cœur de la mention.

### Masters

- Génie des procédés : M2 Procédés, Biotech, Aliments
- Mécanique : M2 Biomechanical Engineering
- Physique : M2 Nanosciences
- Mathématiques : M2 Mathématiques, Vision, Apprentissage
- Électronique, Énergie Électrique, Automatique : M2 Nanosciences : Nanodispositifs et nanotechnologies
- Ingénierie et ergonomie de l'activité physique : M2 Ingénierie et sciences du mouvement humain

### Formation continue

Executive Certificate en E-Santé/Télé médecine

13 entreprises et 12 hôpitaux et instituts de recherche partenaires de nos formations en Santé / Sciences du vivant, et tout particulièrement pour l'Option de 3<sup>e</sup> année Biotech Engineering et la proposition de sujets « Enjeu » de 1<sup>e</sup> année.