



De l'idée à la création

Mines 2000 : le projet d'un 6^e centre d'enseignement et de recherche

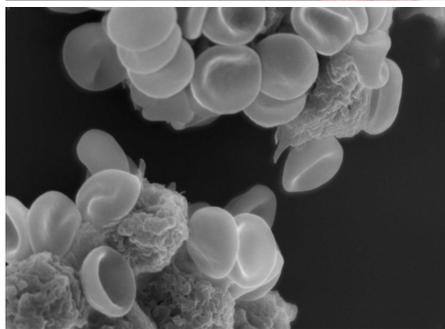
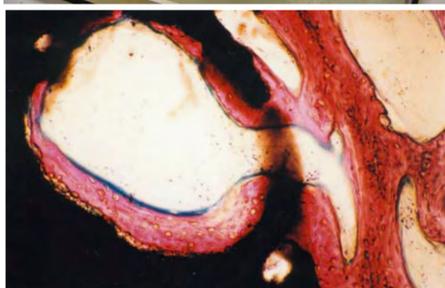
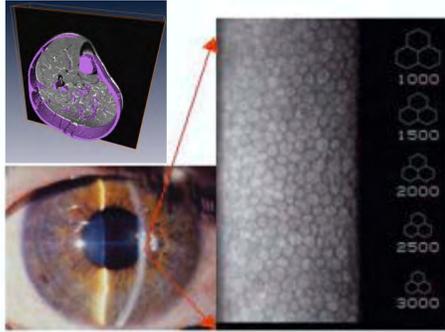
La Direction de l'École a proposé en janvier 2003 la création d'un Centre en Ingénierie et Santé. Le projet de cette nouvelle thématique figurait déjà dans le rapport OSEM 2000 et dans le plan quinquennal 2002-2007 de l'ENSM.SE.

Si la phase est encore très en amont, le cahier des charges présenté correspond à un secteur industriel majeur : la santé, aux enjeux à la fois économiques, humains et sociétaux, et aux besoins de nouvelles filières de formation et d'axes de recherche.

Saint-Étienne est qualifiée pour accueillir ce centre. Avec 20% de l'activité nationale et 66 000 emplois, dont 21 000 emplois industriels, Rhône-Alpes est en effet la seconde région française pour le secteur de la santé. Pas moins de 450 entreprises du secteur y sont implantées, dont de grands groupes comme Aventis-Pasteur, bioMérieux, Merck, Merial ou Rhodia ; on y dénombre 36 000 emplois hospitaliers et 9 000 dans les laboratoires de recherche. La région est particulièrement en pointe dans la pharmacie, les diagnostics in vitro et les biotechnologies,

Saint-Étienne Métropole assure à elle seule 30% de cette activité régionale. Elle bénéficie d'une tradition d'excellence solidement établie dans les industries de la santé, notamment dans le domaine des textiles. et de la présence du Pôle des Technologies Médicales qui réunit des industriels, chercheurs, enseignants et praticiens.

Avec 1300 emplois et 190 M€ de chiffre d'affaires annuel, c'est tout simplement la première concentration européenne en la matière. La ville et ses environs développent une importante activité liée aux biomatériaux (prothèses, notamment articulaires) grâce à de nombreuses PME-PMI, de même qu'à l'équipement médical et hospitalier.



« Un projet avant-gardiste »

« Les industriels de la santé emploient des compétences qui relèvent à la fois du monde des ingénieurs et de celui des médecins. Le Centre devra donc prodiguer des formations adaptées et encore inexistantes dans le secteur médical. 200 étudiants dont 100 en flux annuel seront répartis en huit filières de formation

Cinq axes de recherche sont retenus : Biomatériaux, Dynamique des systèmes biologiques, Bio-imagerie et bio-statistiques, Bio-environnement et technologies propres, Logistique et gestion de production des industries et services de santé (d'ici quelques années, les hôpitaux seront gérés comme des unités industrielles).

La plupart de ces programmes s'appuient sur des compétences déjà existantes à l'École et à l'Université Jean Monnet, d'autres nous entraîneront dans des voies totalement nouvelles.

À terme, le CIS comprendra 65 permanents : 35 enseignants-chercheurs, 30 ingénieurs, techniciens et administratifs, 40 doctorants et une quinzaine de chercheurs extérieurs.

En ce qui concerne sa localisation future (6000 m²), le site hospitalier de Saint-Priest-en-Jarez (où devrait également s'installer la Faculté de médecine), apparaîtrait le plus approprié.

Avec le soutien de l'UJM, du CHU de Saint-Etienne, du CNRS et de l'INSERM, il est prévu la création d'un Institut Fédératif. La création d'une synergie dans le domaine de la Santé en fédérant les compétences est un aspect important du projet. Une structuration des recherches dans un ensemble regroupant les partenaires permettra de bien positionner Saint-Etienne par rapport aux potentiels existants dans la Région.

L'étude de faisabilité sera réalisée à l'automne 2003. »

Bernard GUILHOT, coordinateur du projet CIS, chargé de mission auprès du directeur de la recherche, Avril 2002

Les dates clés du projet CIS

26 mai 2003

Décision du CIADT (Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire) : « Renforcement de l'École des mines avec la constitution du Centre Ingénierie et Santé ».

18 juin 2003

Lettre de mission de Nicole Fontaine, ministre de l'Industrie, à Robert Germinet, directeur de l'École des Mines de Saint-Étienne.

- Animation d'un comité de pilotage par le préfet de la Loire.

- Création de 11 groupes de travail constitués de 43 personnes représentant l'ENSM-SE, l'Université Jean Monnet, l'INSERM, le CNRS, le CHU de Saint-Étienne, la Faculté de Médecine de Saint-Étienne, le Pôle des Technologies Médicales et des industriels.

L'équipe projet est composée de Jean-Charles Pinoli (pilote), Michel Soustelle, Bernard Guilhot (coordinateur), René Guyonnet, Bernard Forest, Michel Cournil, Pascal Formisyn et Laurent Carraro.

25 juin 2003

Audit piloté par Pierre Tambourin, directeur de Genopole®

12 décembre 2003

Appui significatif de Christian Bréchet, directeur général de l'INSERM

21 janvier 2004

Remise de l'étude de préfiguration

27 mai 2004

Approbation de la création du CIS par le conseil d'administration de l'École

1^{er} juillet 2004

Création officielle du CIS sur le site historique de l'École. Nomination d'un directeur Didier Bernache-Assollant. Affectation de 6 enseignants chercheurs, 3 professeurs, 1 directeur de recherche, 1 maître-assistant, 2 ITA ; recrutement d'un professeur en gestion.



Juillet 2004 : un centre opérationnel

Décloisonner les savoirs pour mettre les sciences de l'ingénieur au service de la santé

La santé, un domaine interdisciplinaire

« Si la médecine a réalisé de formidables progrès ces dernières années, elle le doit largement à des moyens nouveaux d'exploration, de diagnostic, d'interprétation et d'intervention dans le corps humain. Ces moyens s'appuient sur des technologies de pointe dans les domaines des biomatériaux, de l'imagerie, de la robotique, et bien d'autres encore ; ils mobilisent des compétences scientifiques et techniques sans cesse plus étendues.

La santé est donc désormais un domaine interdisciplinaire, qui fera de plus en plus appel aux ingénieurs pour concevoir, perfectionner et utiliser de nouvelles méthodes et de nouveaux outils.

Secteur industriel majeur, aux enjeux à la fois économique, humain et sociétal, la santé a donc besoin de nouvelles filières de formation et d'axes de recherches encore inexplorés au carrefour de la santé et des sciences de l'ingénieur.

Le CIS connaît un démarrage progressif qui lui permet d'être opérationnel dès 2004 par redéploiement interne.

Ses moyens matériels et humains seront ensuite adaptés à sa montée en puissance, qui devrait s'achever en 2011. (...) »

Didier Bernache, juillet 2004

Ingénieur civil des mines orienté "ingénierie et santé"

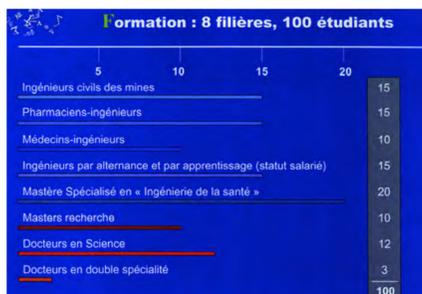
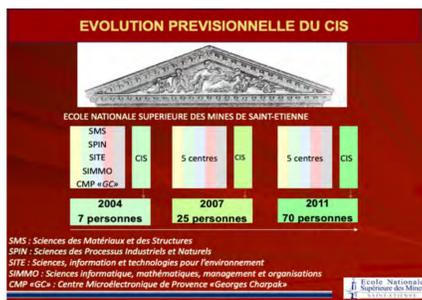
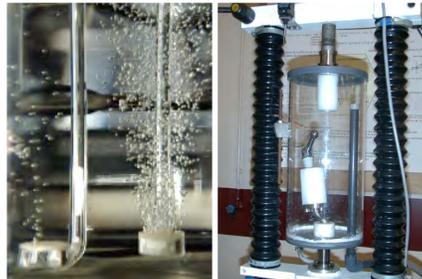
Une quinzaine d'élèves seront accueillis chaque année dans la nouvelle filière. Ils suivront des enseignements spécialement créés en 2e et 3e années pour exercer leur métier dans les établissements et services de santé ou les industries du secteur.

Pharmaciens ingénieurs

Depuis 1996, 6 à 8 étudiants en pharmacie sont formés chaque année à ce double diplôme, en collaboration avec la Faculté de Pharmacie de Lyon. Il est prévu de doubler cet effectif avec de nouvelles collaborations.

Médecins ingénieurs

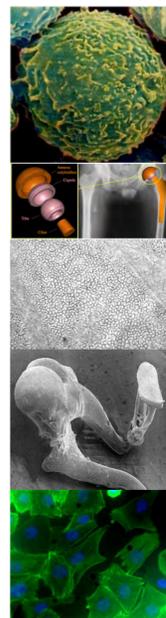
En partenariat avec l'Ecole des Mines de Paris et la Faculté de Médecine de Saint-Etienne, il est prévu d'accueillir une dizaine de jeunes médecins, titulaires d'un diplôme d'études supérieures de spécialité médicale, pour délivrer en deux ans le titre d'ingénieur civil des mines ; le titre de Docteur en Médecine sera obtenu lors du même cursus.



Des publics variés, venant d'horizons divers, s'apprêtent à rejoindre le CIS.



5 thèmes, 3 départements, 2 axes



Sortir de la « biologie des éprouvettes »

Nous nous trouvons aujourd'hui dans la situation très favorable où ce champ riche en questionnements et en ressources d'innovations qu'est le domaine du vivant est exploré par tous les moyens de l'interdisciplinarité.

Les sciences du vivant se caractérisent ainsi par une extraction d'informations à haut débit. Auparavant, on explorait les objets un par un, par exemple enzyme par enzyme ; c'était une démarche typiquement réductionniste. Désormais, un étudiant peut explorer mille éléments en parallèle ! C'est une révolution dans la démarche de recherche, elle est désormais orientée « questions ». Par exemple : comment se forme la mémoire à partir des événements chimiques du cerveau ?

La complexité du vivant nous apparaît dans toute sa dimension et nous sommes entrés dans l'ère des grands défis de la connaissance intégrative.

Cette exploration nouvelle, interdisciplinaire, suppose la mise en jeu de nouveaux moyens d'optique, de robotique, de photonique à haut débit, d'informatique...

Nous aurons de plus en plus besoin d'informatique pour classer et trier les informations, de mathématique pour modéliser les évolutions, et aussi de robotique, de tout ce qui nous aidera à « manipuler » et à « représenter » le vivant. C'est à cette condition que la recherche pourra explorer la complexité de transformations du vivant et, par là, relever le défi des grandes pathologies chroniques.

On sait ainsi aujourd'hui qu'il n'existe pas un diabète, mais qu'il s'agit d'une maladie multifacettes, de même que les cancers ou les phénomènes de vieillissement tissulaire. Les combats passent par la création de nouveaux médicaments, assise sur un processus de recherche qui requiert par exemple de nouvelles techniques d'imagerie pour l'exploration « corps entier ». Ces progrès ne peuvent que s'appuyer sur le mariage des capacités de connaissances et d'ingénierie. L'engagement de l'Ecole est donc un excellent choix.

Juillet 2004 - Bernard Pau, directeur du département des Sciences de la Vie au CNRS 2002-2004



redéploiement et développement

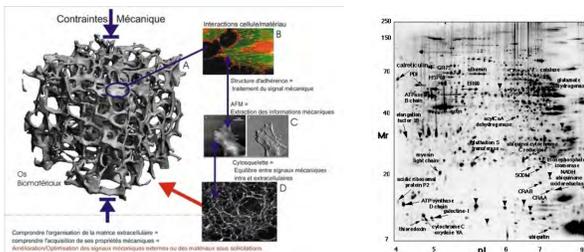
5 thèmes de recherche basés sur les compétences de l'école et en partenariat. Création d'une option Ingénierie et santé.

Les premières soutenances de thèse

Missions

La première formation ICM (Interaction matériaux/milieus vivants) du Centre CIS consiste en un module de 90 heures assurée par des enseignants de l'école des mines et par des hospitalo-universitaires du CHU. L'INSERM contribue au financement de stagiaires de l'Ecole. Associé à l'Université Jean Monnet, le CIS prépare un nouveau Master dans le domaine de la santé et des sciences de l'ingénieur : Biologie Fonctionnelle, Ingénierie, Biophotonique (BiFIBio).

La recherche (15 doctorants en 2005) a pour objectif d'ouvrir les sciences de l'ingénieur aux problèmes de santé. Elle est menée en partenariat étroit avec les industriels concernés (Saint-Gobain, Biomérieux, Thalès-Angénieux, SERF, Pôle des Technologies Médicales) et les structures de soins (CHU de Saint-Etienne, Hospices Civils de Lyon)



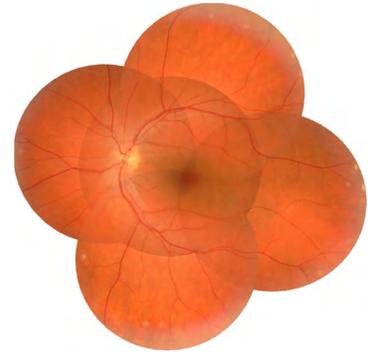
Durant la période 2005-2009, le CIS renforce ses effectifs (arrivée de X.Xie, S.Avril, V.Augusto, P.Badel, J.Pourchez, D.Marchat...). Le centre renforce aussi ses collaborations industrielles, fait désormais partie du CLARA et de 3 Pôles de compétitivité : Sporaltec, Lyon Biopôle et Viameca, et s'ouvre à l'international avec l'accueil de chercheurs étrangers et plusieurs collaborations (Canada, Brésil, États-Unis...).

Le département Biomécanique et Biomatériaux fait l'acquisition de nouveaux appareillages : une machine de fretting corrosion financée avec l'aide du Conseil Général de la Loire et Saint-Etienne Métropole, une machine de traction sur textiles financée grâce à la Région Rhône-Alpes, et un système de stéréo-corrélation d'images financé avec l'aide de l'ANR.



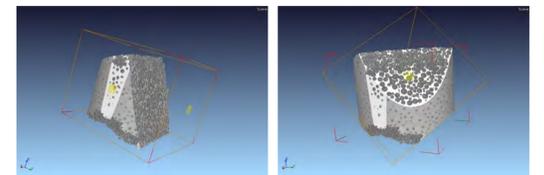
Effectifs

26 personnes en 2006 :
7 professeurs ou directeurs de recherche tous HDR et un praticien hospitalier mis à disposition partielle, 6 ingénieurs, techniciens et administratifs, 13 doctorants.
(50 personnes en 2010)



Cinq thèmes de recherche répartis en trois départements et deux axes projets :

Biomécanique et Matériaux dirigé par Bernard Forest, Imagerie et Statistiques dirigé par Jean-Charles Pinoli, Génie Industriel Hospitalier dirigé par Xiaolan Xie, Dynamique des Systèmes Biologiques, Claude Lambert, Bio-environnement Industriel, Bernard Guilhot,
8 personnels de CIS appartiennent à l'UMR 5146 PECM et 5 à l'UMR 5148 LPMG.



Faits marquants

Le décret officiel du 8 octobre 2005 autorise à partir de 2006 l'admission en 1^{ère} année de deuxième cycle des études médicales, odontologiques ou pharmaceutiques des élèves de l'ENSM-SE
La signature de la convention cadre avec l'INSERM a lieu le 16 août.
La première tranche du bâtiment (3000 m² sur les 6000 m²) a été officialisée par la signature du contrat de site Loire le 4 septembre.

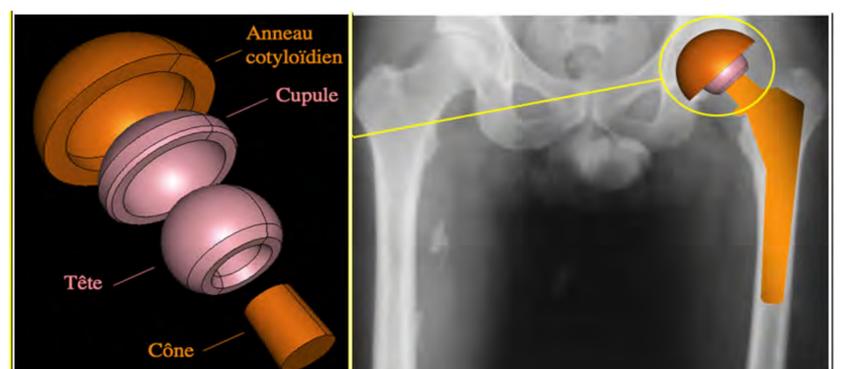
Soutenance des 2 premières thèses du CIS



Johan Debayle le 30 novembre 2005 sur le traitement d'images à voisinage adaptatifs généraux sous la direction de Jean-Charles Pinoli dans la spécialité Image, Signal, Vision.



Jean Geringer le 14 décembre sur le Fretting Corrosion de matériaux utilisés comme implants orthopédiques sous la direction de Bernard Forest dans la spécialité Sciences et Génie des Matériaux.





2007-2010 : montée en puissance

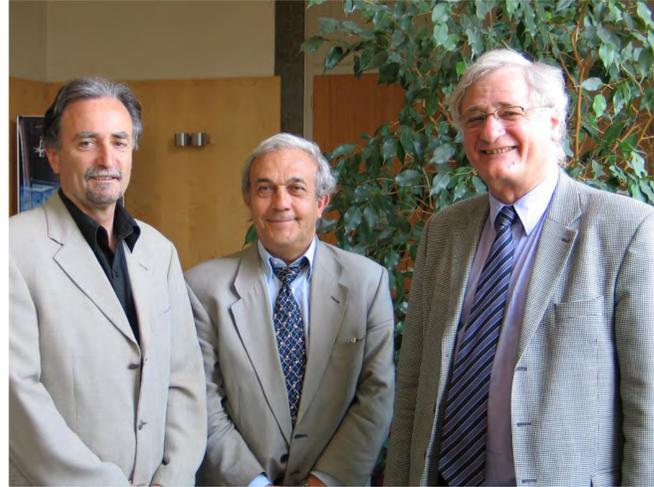
Le 1^{er} double diplômé ingénieur médecin
Création de l'IFRESIS

L'Institut Fédératif de Recherche en Sciences Ingénierie et Santé

Créé en 2007, l'IFRESIS associe l'Ecole des Mines (CIS et LPMG UMR 5148), l'Université Jean Monnet, le CHU et l'Institut de Cancérologie de la Loire.

Il regroupe 8 laboratoires de recherche, 4 services du CHU (Histologie, Radiologie, Centre de la douleur, Immunologie) et 1 service de l'ICL (Epidémiologie).

Au total plus de 130 chercheurs, enseignants-chercheurs, praticiens hospitaliers, personnels techniques et administratifs, sont associés pour travailler sur 4 thématiques : Biomécanique, biologie et matériaux pour les substituts ; Imagerie et modélisation des systèmes cellulaires et tissulaires. ; Organisation et gestion des systèmes de soins ; Bio-environnement industriel.



Didier Bernache (Directeur du CIS), Christian Alexandre (Doyen de la Faculté de médecine) et Noël Paul (Saint-Étienne Métropole)



Le 10 novembre 2006, le Ministère de l'Éducation Nationale officialise en présence d'experts de l'INSERM, du CNRS et de nombreux partenaires régionaux, le premier IFR labellisé INSERM de la Loire (IFRESIS Inserm N° 143).



Congrès ORAHS 2007 : « Operational research applied to health services » a réuni 140 participants



Assemblées générales du CIS 2008, 2009, 2010

Développement de la biologie

Le CIS a franchi un nouveau cap en 2010 avec le développement important des activités de recherche et d'enseignement en biologie.

Les travaux sur la toxicité des nanoparticules aérosolisées sont renforcés par le recrutement de Valérie Forest, biologiste de formation. Les chercheurs concernés par cette thématique ont participé à la création d'une équipe mixte UJM/EMSE : LINA, Laboratoire Interdisciplinaire des Nanoparticules Aérosolisées.

Iolanda Albuquerque, doctorante remporte le prix Jeunes Ambassadeurs de la Région Rhône-Alpes pour son projet de participation d'une équipe mixte franco-brésilienne (EMSE/ Université Santa Catarina) au concours IGEN de biologie synthétique organisé par le MIT aux Etats-Unis.



Rentrée 2008 : Premier élève ingénieur-médecin et premiers élèves optionnaires I&S

Edouard Ollier, étudiant ayant réussi sa quatrième année de médecine à la faculté de Saint-Étienne a intégré l'école.



C'est aussi la remise des diplômes à la première promotion de l'option Ingénierie & Santé, 12 étudiants qui se sont placés majoritairement dans les secteurs du conseil et de la R&D.

2011-2015

Renforcer les collaborations

Partenariats, congrès, développements et ouverture



Congrès international EUROMECH – Mai 2012

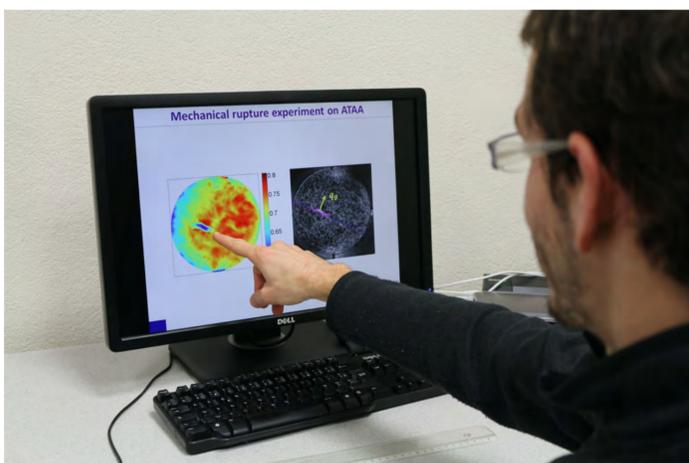


Colloques annuels IFRESIS



Les élèves ICM option santé à l'honneur

Signature de la convention CIS/CELDA



2014 et 2015 : Obtention de 2 distinctions exceptionnelles de la prestigieuse European Research Council (ERC) :

- Pierre Badel pour ses recherches sur la prévention de la rupture d'anévrisme AARTEMIS ;
- Stéphane Avril pour son projet BIOLOCHANICS, en partenariat avec l'Université Yale aux États-Unis.

Lancement des travaux sur le site Nord : « Renforcer le tissu économique »



Cette implantation symbolisera la transdisciplinarité qui caractérisera le CIS. Ce projet ne peut en effet relever seulement d'une grande école d'ingénieurs, mais doit s'inscrire dans une volonté de multiplier les collaborations avec des laboratoires et équipes de recherche d'origines diverses dans un but commun : renforcer et développer le tissu économique de la métropole stéphanoise et de la région Rhône-Alpes, et plus largement national, dans un secteur d'avenir. Le projet architectural porte sur un bâtiment de 6 000 m² de plancher, pour un coût de 9,45 millions d'euros ; les investissements en matériels initiaux sont évalués à 3 millions d'euros. Une partie de cette surface sera dédiée au partenariat avec les entreprises.



2015 : le CIS rejoint le Campus Santé Innovations

De nouveaux locaux au plus près des partenaires.



Avant

...

Après



Près de 27 mois de travaux : mars 2013 ~ juin 2015



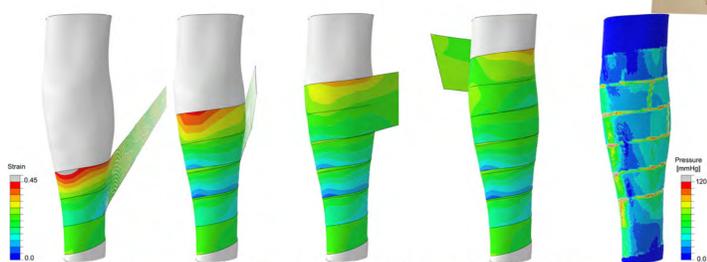
Juin 2015 : emménagement et inauguration





2015-2019 : open innovation

« Improving health through science and engineering »



Fanette Chassagne, lauréate du prix de thèse 2018 de la Société de Biomécanique

Remise de diplômes, distinctions des doctorants et des élèves ingénieurs option Santé

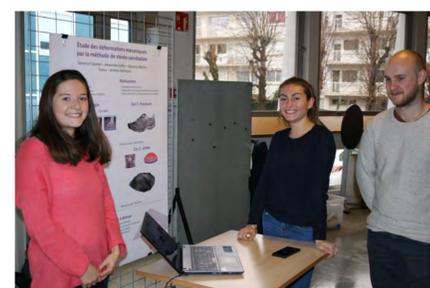
Remise du Doctorat Honoris Causa au Pr Jay D. Humphrey, Yale University (2017)

CIS/EMSE partenaire du projet AURAGEN (2017)



L'EMSE rejoint la Chaire Avenir Santé Numérique (2018)

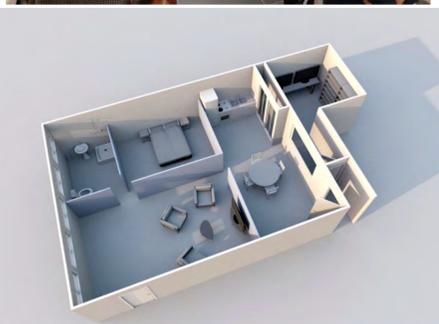
Signature de la convention EMSE/EOVI (2018)



Soutien à l'innovation : création du MedTechLab #FutureMedicine



Valorisation de la démarche de design thinking qui a permis d'imaginer le lit du futur



Inauguration du Living Lab santé & Autonomie en juin 2019 en présence des partenaires du projet #FutureMedicine : Région Auvergne Rhône-Alpes, Département de la Loire, Saint-Étienne Métropole, Caisse d'Épargne CELDA, Pôle des Technologies Médicales, CHU de Saint-Étienne, i-care Lab, Université Jean Monnet Saint-Étienne, Eovi Mcd Mutuelle (Groupe AÉSIO), Eovi Santé et Services et Fédération Nationale de la Mutualité Française.



2020-2023 au service de la santé publique

Innovation, mobilisation, congrès internationaux



Accueil du Ministre des solidarités et de la santé

« La médecine de demain se prépare à Saint-Étienne, forte d'un réseau qui travaille en intelligence collective, du lit du malade au chercheur, du chercheur au patient, l'innovation au service de la santé », **Olivier Véran**, février 2020.

Mobilisation sur le Campus Santé Innovations

Engagement des personnels et mutualisation des ressources pour la prise en charge des patients : transfert de matériel et fourniture d'équipements spécialisés (matériel respiratoire, masques, gel hydroalcoolique) du CIS vers les services de réanimation du CHU de Saint-Étienne.



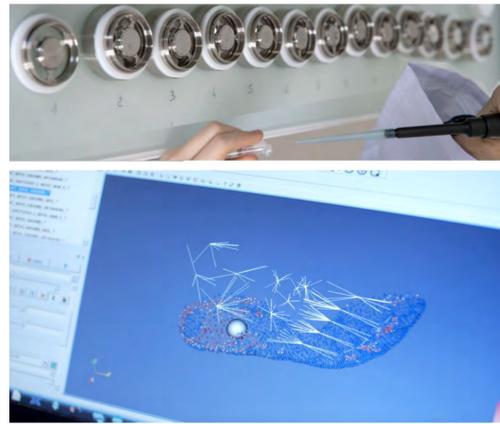
Mai 2020 - Un laboratoire de Saint-Etienne à la pointe des tests sur les masques (AFP)

Mise en place d'un banc de test de filtration de masques.

« C'est une première en France : en pleine pandémie de Covid-19, un laboratoire a été certifié pour tester l'efficacité des masques chirurgicaux en utilisant de l'aérosol pathogène, une expertise seulement réalisée dans quelques pays.

Ce test de référence permet aux fabricants qui obtiennent un bon résultat de prétendre au marquage CE pour commercialiser leurs masques dans l'Union européenne.

L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé vient de juger leur dispositif "conforme" aux exigences européennes et d'un "intérêt majeur" en pleine pandémie, selon un courrier destiné aux chercheurs. St-Etienne est actuellement "le seul établissement" en France capable de réaliser un tel test "à l'installation complexe", a précisé l'ANSM à l'AFP.

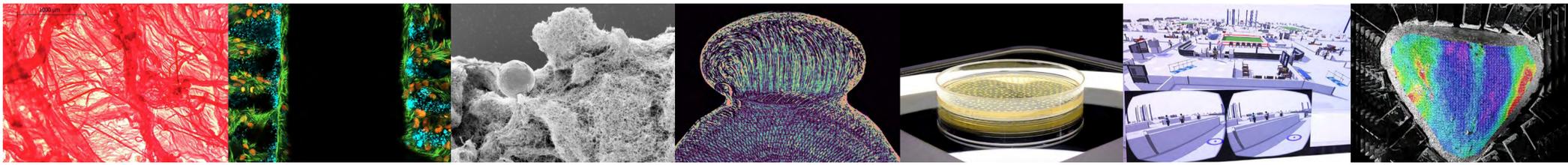


Succès du congrès CASE IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering organisé à Lyon du 23 au 27 août 2021, 555 participants



Congrès OrthoManufacture 2022

Organisation du Congrès GISEH 2022, 11e Conférence Francophone en Gestion et Ingénierie des Systèmes Hospitaliers, à Saint-Etienne, 6-8 juillet 2022, 160 participants



Formation post-bac en santé

Ce cursus post-bac sélectif est un cycle préparatoire et diplômant de deux ans, avec des enseignements académiques de type CPGE PC, renforcés sur la dimension biologie et santé.

Ce sera une voie d'excellence pour des étudiants souhaitant faire une licence accès santé afin d'attirer de très bons profils à la frontière entre sciences, technologie et santé. La première promotion est attendue à la rentrée 2025.

Création d'un nouveau cursus « dentiste-ingénieur »

En septembre 2024, Mines Saint-Etienne lance une nouvelle formation : elle s'adresse aux étudiants en odontologie souhaitant obtenir un double-diplôme en ingénierie.

Ce cursus répondra aux futurs défis de la santé bucco-dentaire : grâce à cette double formation technique et clinique les étudiants pourront concevoir et développer les technologies médicales du futur.



Projet d'aménagement

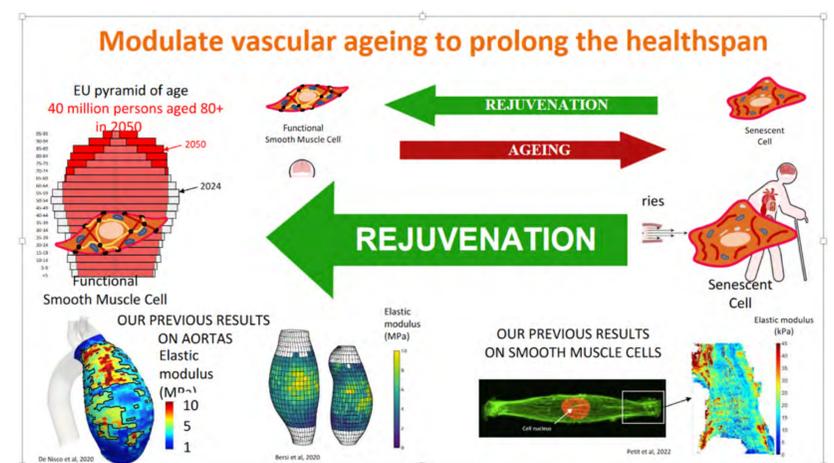
Construction d'un 2e amphi au CIS et d'un espace élèves. Aménagement de trois nouvelles salles de cours au 1er étage.

Formation en santé numérique à l'EHESP - Projet CMA

Dans le cadre du projet Compétences et Métiers d'Avenir, DINUSA (Formations des Dirigeants en Numérique et Santé), le CIS et Mines Saint-Etienne développent de nouvelles relations avec l'Ecole des Hautes Etudes en Santé Publiques. Les premiers cours en ingénierie et santé à destination des élèves de l'EHESP ont lieu en juillet 2024. Les enseignants chercheurs du CIS seront les premiers à introduire les notions de modélisation, simulation, jumeaux numériques appliquées à l'organisation hospitalière dans le cursus prestigieux suivi par les directeurs d'établissements et les cadres dirigeants des structures sanitaires et médico-sociales.

Attribution d'une 3^e bourse ERC

Stéphane Avril à nouveau lauréat d'une prestigieuse bourse European Research Council (catégorie Advanced) pour ses travaux de grande qualité sur la mécanique des tissus humains. Ses recherches actuelles visent à minimiser l'impact du vieillissement des artères grâce au contrôle des forces mécaniques exercées sur les cellules (Projet Juven Twin).



Le MedTechLab® devient Tiers Lieu d'Expérimentation

Porté par Mines Saint-Etienne, Aésio Santé et Aésio mutuelle, le living lab est désormais reconnu comme un acteur majeur de l'innovation en santé pour accompagner les projets R&D.



Expertise en santé du futur

La stratégie du CIS s'appuie aujourd'hui sur deux axes : Jumeaux Numériques (du patient et de l'hôpital) et Dispositifs Médicaux (textiles médicaux, nanoparticules, substituts osseux).

Depuis 20 ans, grâce à l'expertise de ses équipes sur des thématiques phares en santé, le CIS développe ses activités de formation et de recherche au service de la médecine du futur en lien avec ses partenaires académiques, scientifiques et industriels, favorisant la valorisation de la recherche et le transfert de technologies.