

FEMTO-ST

et son écosystème

Recherche-Formation-Innovation

FEMTO-ST, UMR CNRS 6174
Visite du SGPI Bruno Bonnell
4 octobre 2022



IDENTITÉ

750 membres (260 enseignants-chercheurs et chercheurs, 220 doctorants)
7 départements, **forte pluridisciplinarité** (AS2M, DISC, ENERGIE, DMA, MN2S, OPTIQUE, TF)
10 plateformes technologiques, moyens technologiques de haut niveau, 9 Equipex & Equipex+
Coordination d'un Labex puis d'une Ecole Universitaire de Recherche, **Graduate School EIPHI**
1 centre de développements technologiques : **FEMTO Engineering**, statut de Fondation partenariale

ETABLISSEMENTS DE TUTELLE



POSITIONNEMENT GÉOGRAPHIQUE ET THÉMATIQUE



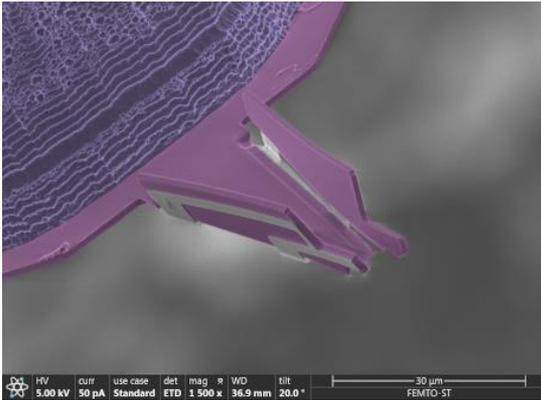
Sciences pour l'Ingénieur en BFC à forte préoccupation d'impact sociétal
Continuum Recherche-Formation-Innovation
Forte dynamique avec le milieu industriel

Vocation pluri- et interdisciplinaire
Valeur ajoutée par croisement des expertises

Recherche appuyée sur des savoir-faire spécifiques en hautes technologies
Niches scientifiques et technologiques



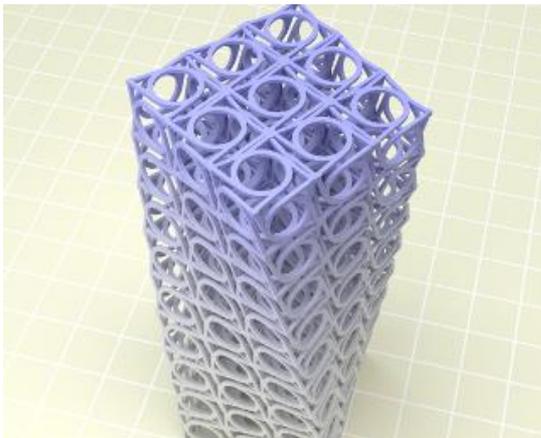
EXEMPLES DE RÉSULTATS MARQUANTS



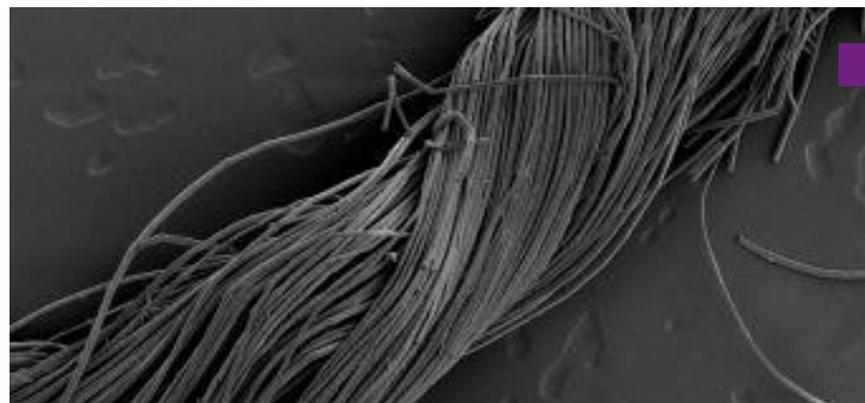
Micro-pince pliable



Mesures inédites d'impulsions optiques ultra-brèves grâce à des concepts d'IA



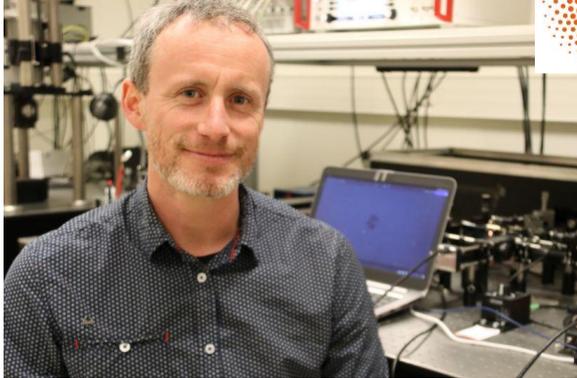
Métamatériaux nanostructurés par impression 3D, nouvelles propriétés physiques



Analyse microscopique de textiles égyptiens de 4000 ans, propriétés mécaniques de fibres de lins, matériaux biosourcés

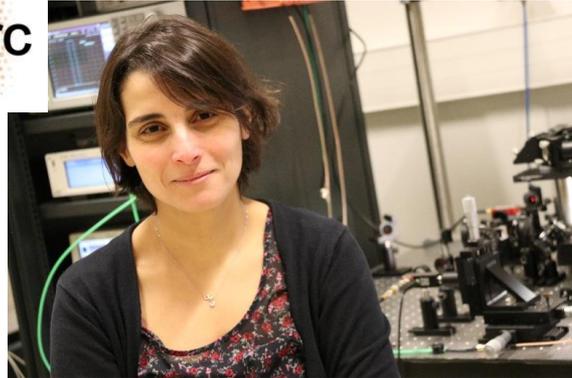
PRIX & FAITS MARQUANTS RÉCENTS

› 7 ERC depuis 2011



Daniel Brunner

Lauréat d'une bourse ERC Consolidator (projet INSPIRE) & médaille de bronze CNRS 2022 – Processeur photonique neuromorphique en 3D pour l'IA.



Sarah Benchabane

Lauréate d'une bourse ERC Consolidator 2019, projet uNIQUE - Nano-phononique pour le traitement de l'information quantique.



Daniel Hissel

Lauréat de la médaille de l'innovation 2020 du CNRS pour ses travaux sur les piles à hydrogène, IUF senior 2022



Aude Bolopion
(microrobotique)
Nadia Yousfi-Steiner
(génie électrique)

Médailles de bronze CNRS 2019 pour leur contribution respective à l'avancée de la recherche française.



Ausrine Bartasyte
Croissance films minces électro-actifs, IUF Junior 2022



Rodolphe Boudot
EFTF Young Scientist Award 2021



Fei Gao
IEEE J.D. Irwin Award 2020

PLATEFORMES

MIMENTO



centrale de référence en
Micro-Nano-Optique, Micro-
Nano-Acoustique,
Microsystèmes Opto-
Electro-Mécaniques
(MOEMS) et Micro-
Robotique



Succès PIA :
3 Equipex (PIA 1, 2012)
6 Equipex+ (PIA 3, 2020)

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

SmartLight



ensemble mutualisé
d'équipements,
d'instrumentation et de
savoir-faire en
photonique

CMNR



(Centre de Micro-Nano-Robotique)

caractérisation,
manipulation
et micro-assemblage
de micro-nanocomposants

MIFHySTO

nouvelles technologies
de micro-fabrication
mécanique,
de fonctionnalisation
de surface et d'hybridation

OSCILLATOR-IMP



caractérisation de la stabilité
de fréquence à court terme

PLATEFORMES

H₂-Energie



tests de systèmes pile à combustible durabilité de sources énergétiques des applications mobiles et stationnaires

CLIPP

analyse des protéomes en biologie et en clinique - savoir-faire en (bio)chimie, physico-chimie, nano et micro-ingénieries, biostatistiques et bio-informatiques

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ

SURFACE

procédés de dépôt en phase vapeur et à la caractérisation des surfaces

FLUIDIX

caractérisation fluïdique et thermique d'écoulements complexes

AMETISTE

Caractérisation mécanique des matériaux, surfaces et structures en statique, dynamique et acoustique.

FORMATION DES ACTEURS POUR L'INNOVATION EN HAUTES TECHNOLOGIES

Ecole Universitaire de Recherche, PIA3

GRADUATE SCHOOL EIPHI



Engineering & **I**nnovation through **P**hysical sciences, **H**igh-technologies and cross-d**I**sciplinary research

Formation en lien étroit avec la Recherche d'excellence

Formations Master et Doctorat internationales, entièrement en anglais, avec familiarisation à la culture française pour les étrangers ; 90% des doctorants de FEMTO-ST vont l'industrie

Associe 7 laboratoires de Bourgogne-Franche-Comté

5 domaines scientifiques



Physiques et mathématiques appliquées



Energie



Informatique

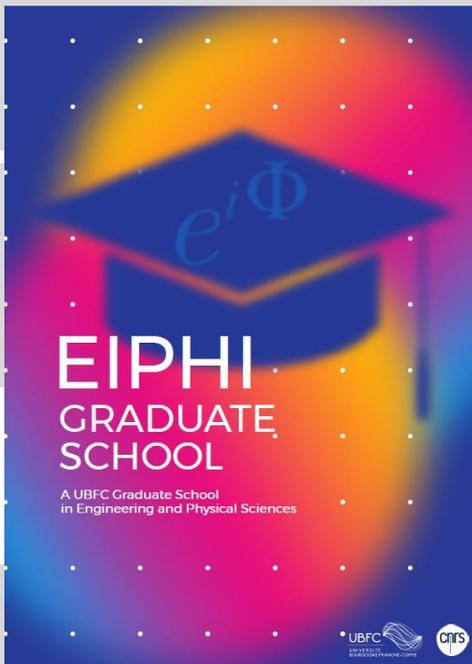


Systèmes et structures intelligents



Sciences de la matière, chimie

Accents sur : Interdisciplinarité, Hautes-Technologies, Innovation, et International, pédagogie innovante, reconnaissance des compétences extra-académiques



LES SCIENCES AVEC, POUR ET DANS LA SOCIÉTÉ

Initiation et pilotage de l'événement planétaire par John Dudley (FEMTO-ST) « **Année internationale de la lumière et des techniques utilisant la lumière 2015** », jusqu'à sa déclinaison régionale : **LUX !** ainsi que sa déclinaison annuelle (**2018**) en **journée internationale de la Lumière** sous l'égide de l'ONU (16 mai)



2018 : Visite de la **Ministre** **Ens. Sup. Rech. & Innov**



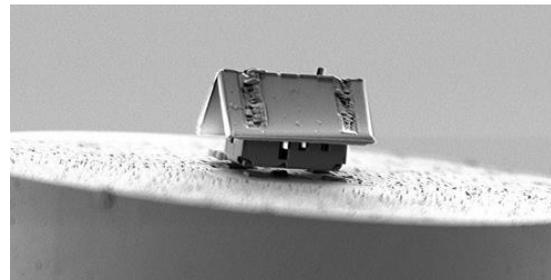
2019 & 2021 : Visite du **PDG du CNRS**



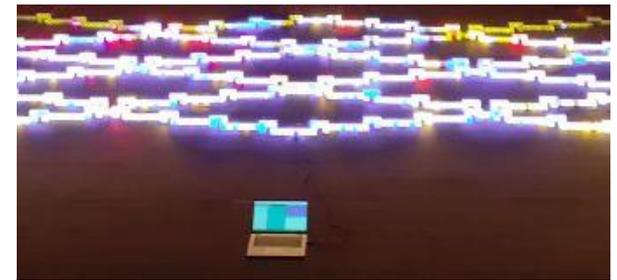
Visite du grand public, lycées, actions CSTI

Une présence renforcée :

- **Dans de nombreux médias nationaux**
Ex : le Temps : France Inter « La tête au Carré »
Chirurgie robotisée : Arte, Le Monde
- **Sur les réseaux sociaux** : YouTube, Twitter, Facebook, LinkedIn



2018 : Micro-maison de 20 microns de large, + de 350 articles dont 200 à l'international, 5 émissions de radio, 1 reportage TV



2021 : record (Guinness Book) du plus grand nombre d'objets communicants connectés

POSITIONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE

Enjeux Sociétaux

Société de l'information et de la communication



Objets intelligents et connectés



Médecine du futur



Femmes dans les Sciences, parité



Transports et espace



Industrie du futur



Énergies renouvelables sûres et efficaces



Objectifs de développement durable (ONU)



DOMAINES APPLICATIFS

Energie, transports, santé, horlogerie, télécoms, spatial, industrie du luxe, instrumentation et métrologie

VALORISATION PAR LES SPIN-OFFS

Vibiscus

2021

Systèmes acoustiques anti-bruit actifs programmables

AMAROB

2021

Micro-robots chirurgicaux

SiMach

2003

Composants MEMS Silicium

Photline (iXblue)

2000

Composants en céramique intégrée Niobate de Lithium

Metabsorber

2019

Confort sonore par panneaux acoustiques absorbants

H2SYS

2017

Groupes électrogènes à piles à combustible

Kippers Industrie

2017

Maintenance prédictive

Mahytec

2008

Réservoirs de stockage Hydrogène

VERSO-Optim

2017

Optimisation de tournées

ANANKE

2017

Moteur Ericsson - Conversion d'énergie thermique

AFULudine

2015

Lubrifiants écologiques

>300
Emplois créés sur la base
des savoir-faire recherche
de FEMTO-ST

frec|n|sys

2013

Composants à ondes acoustiques RF, filtres 5G/6G, composants sur substrats POI

Percipio Robotics

2012

Machines de micro-assemblage robotisé

Aurea Technology

2010

Compteurs de photons, technologies quantiques

>1/an
Spin-off créées
(sur plus de 10 ans)

UNE “RECHERCHE” AUSSI DE FOND, DE RÔLE, ET DE POSITIONNEMENT DANS LA SOCIÉTÉ

◆ Création de FEMTO-ST : une nécessaire réflexion de fond

Modèle des très grandes UMR CNRS

(Ex. : CODIR ; certification Qualité ISO9001 des services communs mutualisés, puis des plateformes)



◆ Mutation de la Recherche en France

Adhésion rapide aux PIA en 2012, et nombreux succès

(3 Equipex, 2 Labex, 1 IDEFI ; 1 EUR, 1 SFRI, 6 Equipex+),
puis France 2030 en 2022 (PEPR H2, Electronique, TASE)



◆ Très forte appropriation de la RIS3

6 projets S3, couvrant la quasi-totalité du précédent FEDER
(27M€, 20 entreprises « embarquées » en Région)



◆ Culture de l'ouverture et de la prise de risque

- Axe transverse Biom'@x en 2013, exogène avec les sciences en Santé
- Axe transverse RECITS en 2017, SHS à FEMTO-ST
- Mise en place, avec l'UFC, d'une structure juridique dédiée au « prolongement de laboratoire » (innovation, transfert) :

La Fondation partenariale FC'INNOV...

FC-iNNOV



UN PROLONGEMENT DE LABORATOIRE POUR CONSTRUIRE LE LIEN SCIENCES-SOCIÉTÉ-TERRITOIRE :



Rq : 3^e branche **Mécénat & Fundraising** en cours de mise en place dans FC'INNOV (projet **ASDESR**), en plus de FEMTO Engineering et Bionoveo

FC'INNOV
Fondation
partenariale

Fondation de droit privé à but non lucratif,
Budget : 2 M€/an, dont
Soutien financier :

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTÉ**

Création: 2013, 17 ETP

FEMTO Engineering
R&D dans le
prolongement de
l'UMR FEMTO-ST

Création: 2021, 4 ETP

BIONOVEO
R&D dans le
prolongement de
l'UMR RIGHT et de
l'EFS



ECHELLE DES TRL (TECHNOLOGY READINESS LEVEL)

GE, PME, Spin-off

FC'INNOV

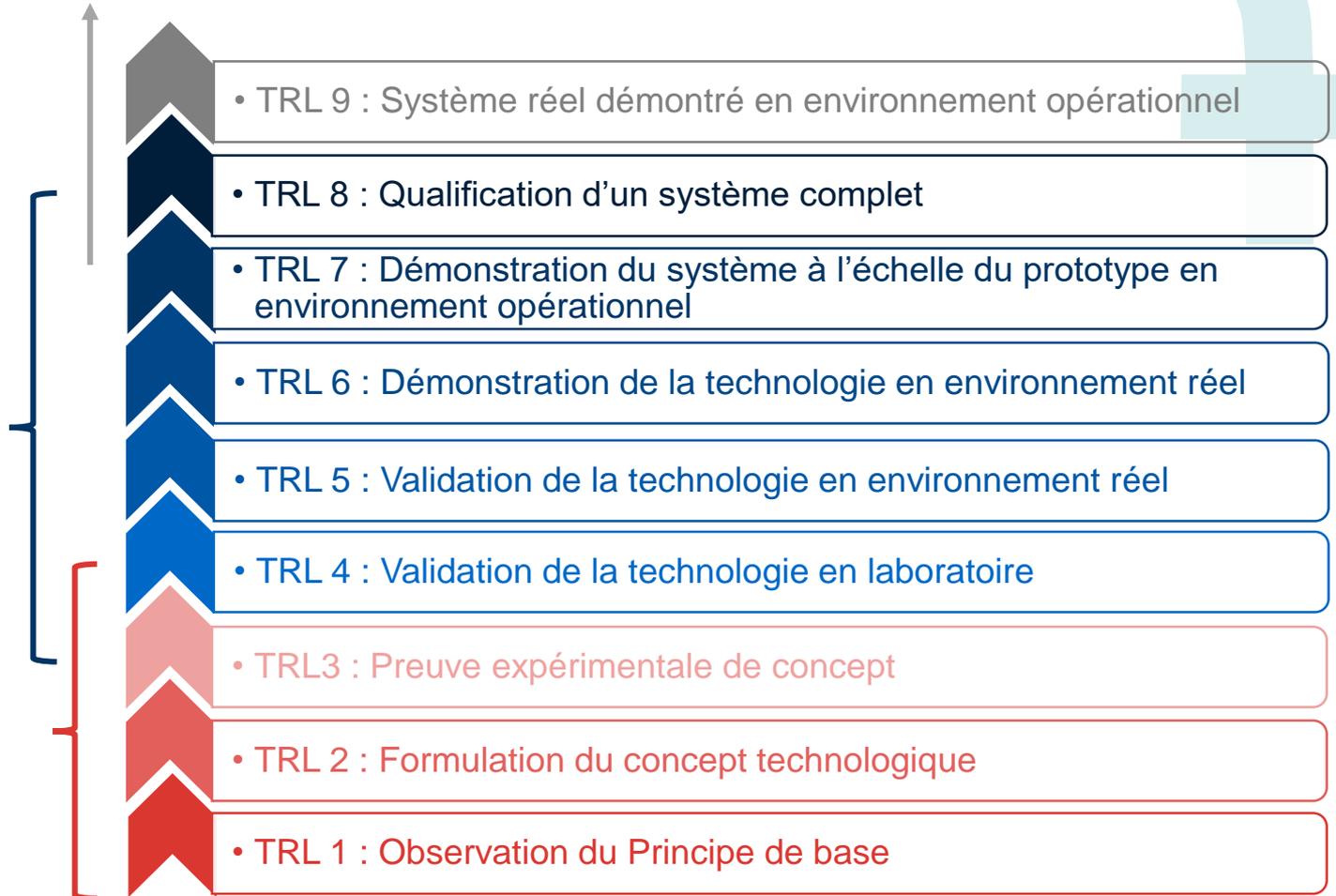
(FEMTO Eng.
ou Bionoveo)

femto **bio**
ENGINEERING **noveo**

**Unités de
Recherche**

(FEMTO-ST ou RIGHT)

femto-st **Right**
SCIENCES &
TECHNOLOGIES
UNITÉ DE RECHERCHE EN SANTÉ



DE NOMBREUX AVANTAGES ÉPROUVÉS, POUR LE LABORATOIRE COMME POUR L'INNOVATION...



1. **Maintien de compétences technologiques de haut niveau** en local (niveau ingénieur et post-doc): électronique, photonique, salle blanche, micro-dispositifs, biotechnologies, ... dédiées à la R&D, à la maturation et à l'innovation avec / pour les entreprises, dans les domaines d'expertise des unités de recherche
2. **Disposer en laboratoire de profils ingénieurs-chercheurs**, capables de comprendre le monde industriel, ses besoins et ses contraintes
3. **Valorisation de la Recherche** vers les entreprises régionales et nationales : 50% des clients sont des PME, 25% des GE (25% académiques)
4. **Contribution au modèle économique des plateformes académiques** de haute technologie (exploitation du temps machine disponible)
5. **Création de nouvelles activités** économiques sur le territoire (création de start-up & amplifier l'innovation dans les PME, ETI)

● Création de la start-up H2SYS en sept 2017

- en collaboration avec la SATT et l'équipe SHARPAC de FEMTO-ST (Belfort)
- Groupe électrogène à pile à combustible
- 1 brevet
- Levée de fonds : 5 M€ en 2021, et une autre en cours en 2022



● Projet ULISS : horloge ultra-stable

- Maturé au sein de FC'INNOV depuis 2013
- Un concurrent en Australie
- Application GPS
- Réponse avec succès à 4 appels d'offre
 - US: marché de 830 kUSD (2018-2020)
 - Chine : 269 k€ en 2021
 - UK : 271 k€ (2021-2022)
 - Italie (marché de 200 k€ - à fournir en 2022)

Micro-nano-technologies, MIMENTO



◆ Gravure de guides d'onde (2014 -)

- Micro-fabrication en salle blanche sur la plateforme MIMENTO de l'Institut FEMTO-ST (réseau CNRS Renatech)
- Recherche technologique financée par la BPI + ANR + Région
- Projets industriels pour les technologies quantiques



◆ Découpe de verres & cristaux (2013 -)

- Activité laser femtoseconde
- Recherche technologique financée par CARNOT, bpi, Région
- Nombreux projets industriels

CONCLUSIONS...

Une ambition d'**EXCELLENCE ACADÉMIQUE INTERNATIONALE**
dans des **DOMAINES & SAVOIR-FAIRE DE NICHE**,
avec une **STRATÉGIE SCIENCE-SOCIÉTÉ-TERRITOIRE** à fort impact socio-économique



Priorités scientifiques

illustrées dans la suite de la visite de l'institut FEMTO-ST :

HYDROGÈNE ENERGIE

systèmes pile à combustible
et stockage H₂

MICRO-NANO-TECHNOLOGIES

avec un positionnement ciblé
sur le More Than Moore

INTERDISCIPLINARITÉ EN BIOTHÉRAPIES

avec les disciplines de la Santé
(Santé et micro-nano-technologies)

En perspective aussi :

*Interdisciplinarité entre Environnement, Agroécologie
et Sciences pour l'Ingénieur, pour une synergie*
HOMME-ENVIRONNEMENT-TECHNOLOGIE



femto-st



■ ■ ■ ■ SCIENCES &
TECHNOLOGIES