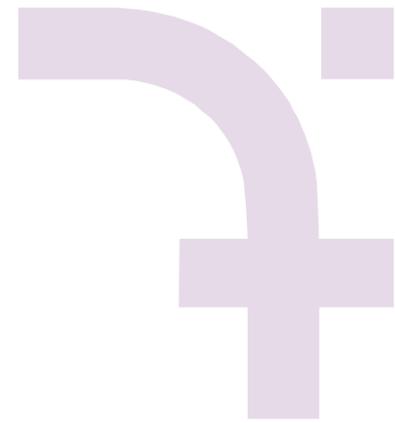
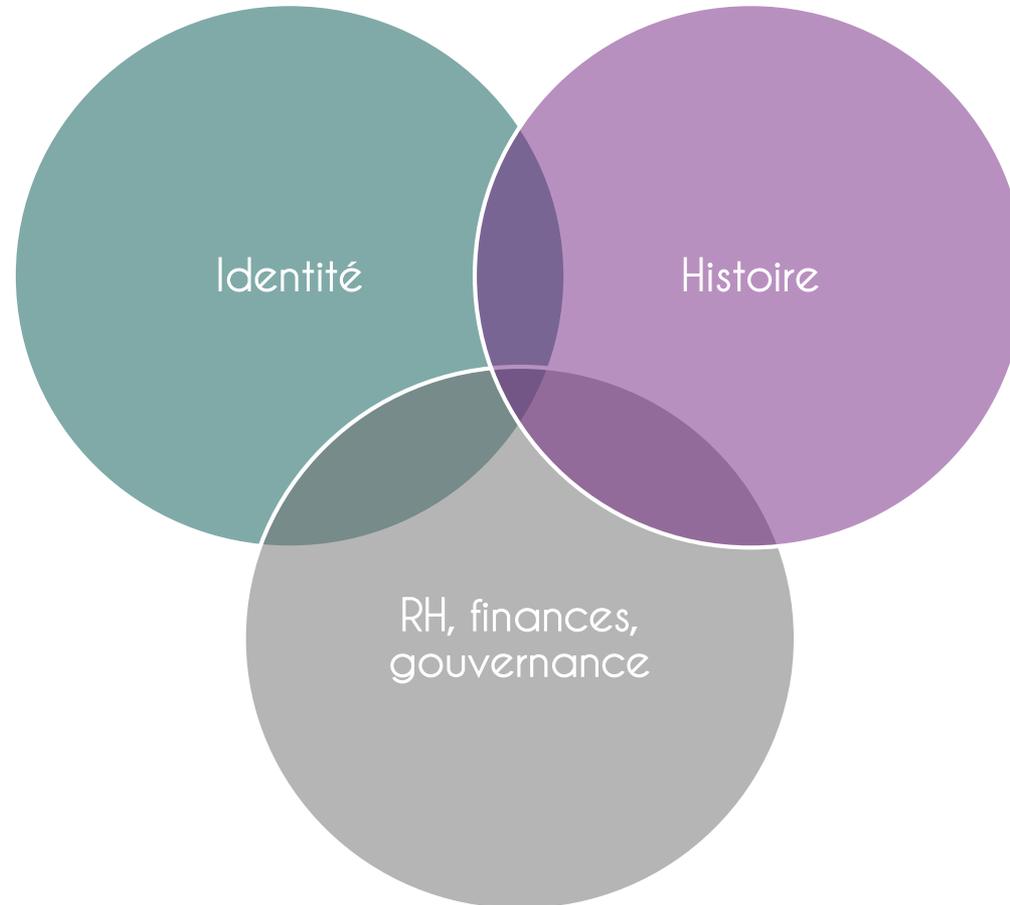


# INSTITUT FEMTO-ST

UMR CNRS 6174  
Présentation générale, 2023



# CONTEXTE



# FICHE D'IDENTITÉ

**750 membres** (260 enseignants-chercheurs et chercheurs, 250 doctorants)

7 départements, **forte pluridisciplinarité** (AS2M, DISC, ENERGIE, DMA, MN2S, OPTIQUE, TF)

**10 plateformes technologiques**, moyens technologiques de haut niveau, 9 Equipex & Equipex+

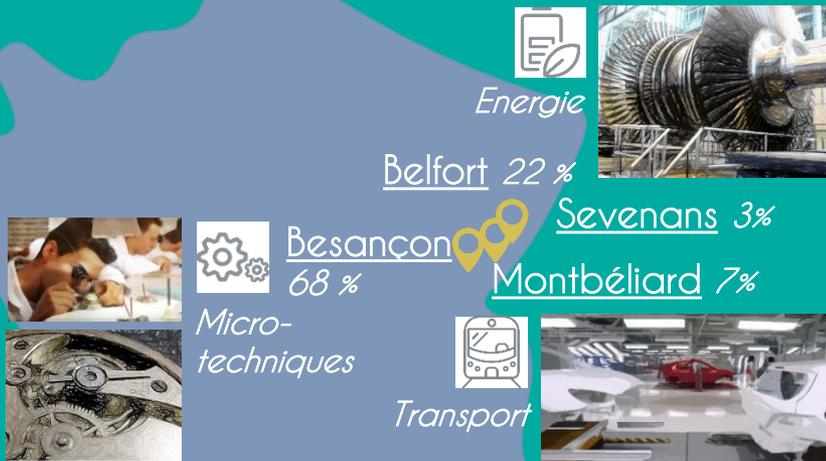
Coordination d'un Labex puis d'une Ecole Universitaire de Recherche, **Graduate School EIPHI**

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, importance des moyens et savoir-faire technologiques

**Du fondamental à l'appliqué, et vice versa**

Cercle vertueux entre ces approches

# HISTORIQUE

## 2004

Création  
5 départements  
fusion de 5 laboratoires  
(~450 membres)

Énergétique/fluidique,  
Mécanique,  
Microsystèmes,  
Optique/photonique,  
Temps-fréquence et  
acoustique

Institut Carnot 2006-2011

## 2008

6 départements  
(~600 membres)

Nouveau département  
d'Automatique-robotique

## 2012

7 départements  
(~720 membres)

**Biom'@x**

Nouveau département  
d'Informatique

## 2012

**LabExAction**  
Integrated smart systems

## 2014

bât. TEMIS



Besançon

## 2017

nouveaux entrants UTBM  
(~750 membres)

**RECITS**

NanoSciences Energie,  
SHS Société &  
Technologies,  
Informatique

## 2015

**UBFC**  
UNIVERSITÉ  
BOURGOGNE FRANCHE-COMTE

## 2016

FEMTO-  
Engineering  
devient membre  
du Carnot TSN

## 2018

**EIPHI-BFC**  
GRADUATE SCHOOL  
CROSS DISCIPLINARY SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

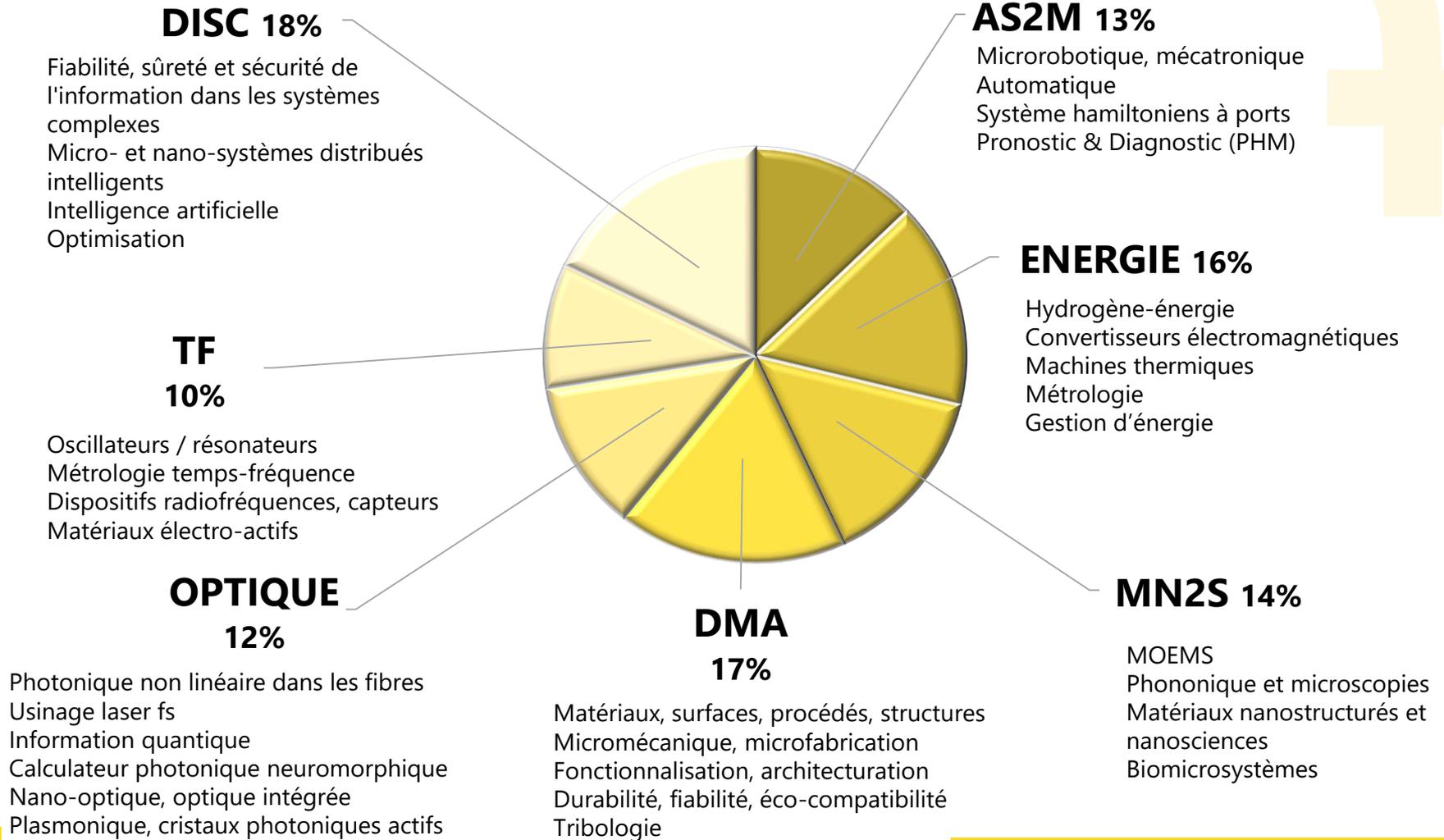
Belfort



bât. EcoCampus

## 2026

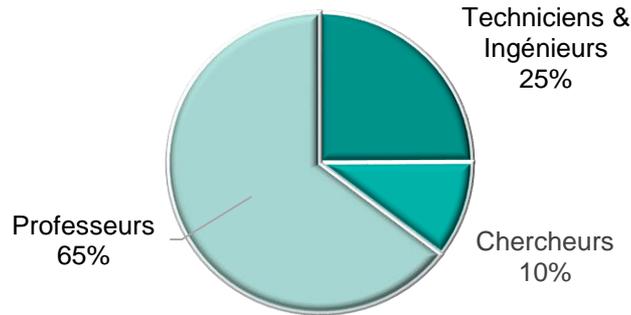
# DÉPARTEMENTS SCIENTIFIQUES



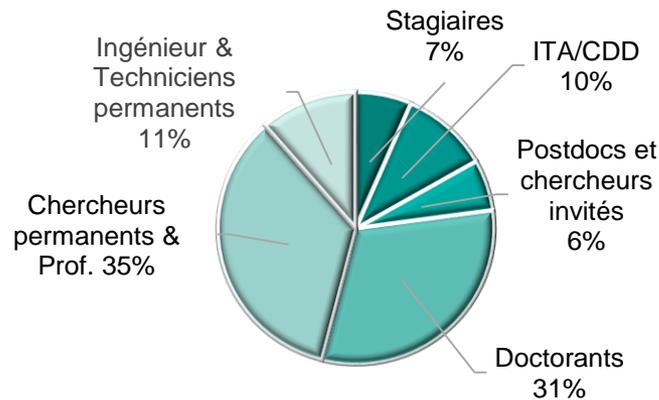
18 sections CNU (>4 : 27,28,30,60,61,62,63)  
5 sections CoNRS (07,08,09,14,20)

# RESSOURCES HUMAINES

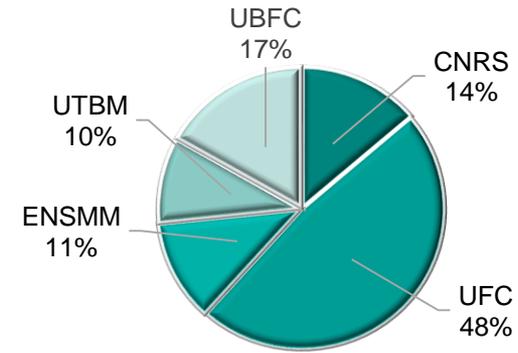
PERMANENTS (~340)



TOTAL (~750)



EFFECTIFS PAR TUTELLES



- › **Permanents : 46%**
- › **Non permanents : 54%**

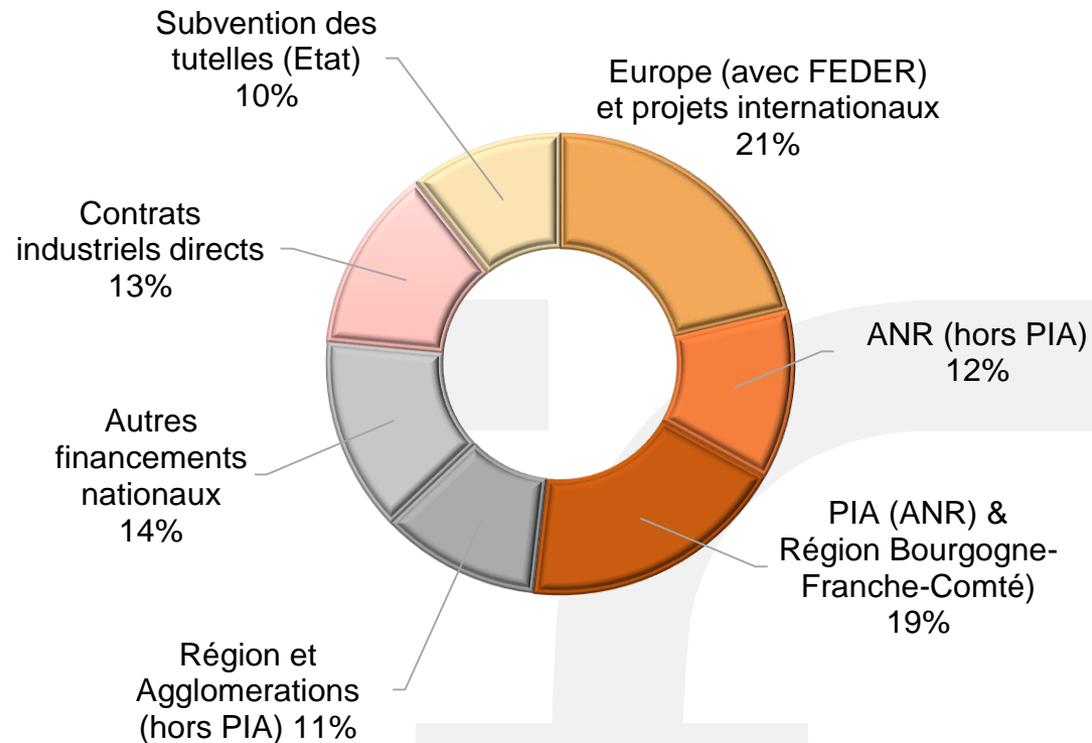
# RESSOURCES FINANCIÈRES

## Ressources propres (contrats) : ~ 90%

(du budget non consolidé)



## Répartition 2021

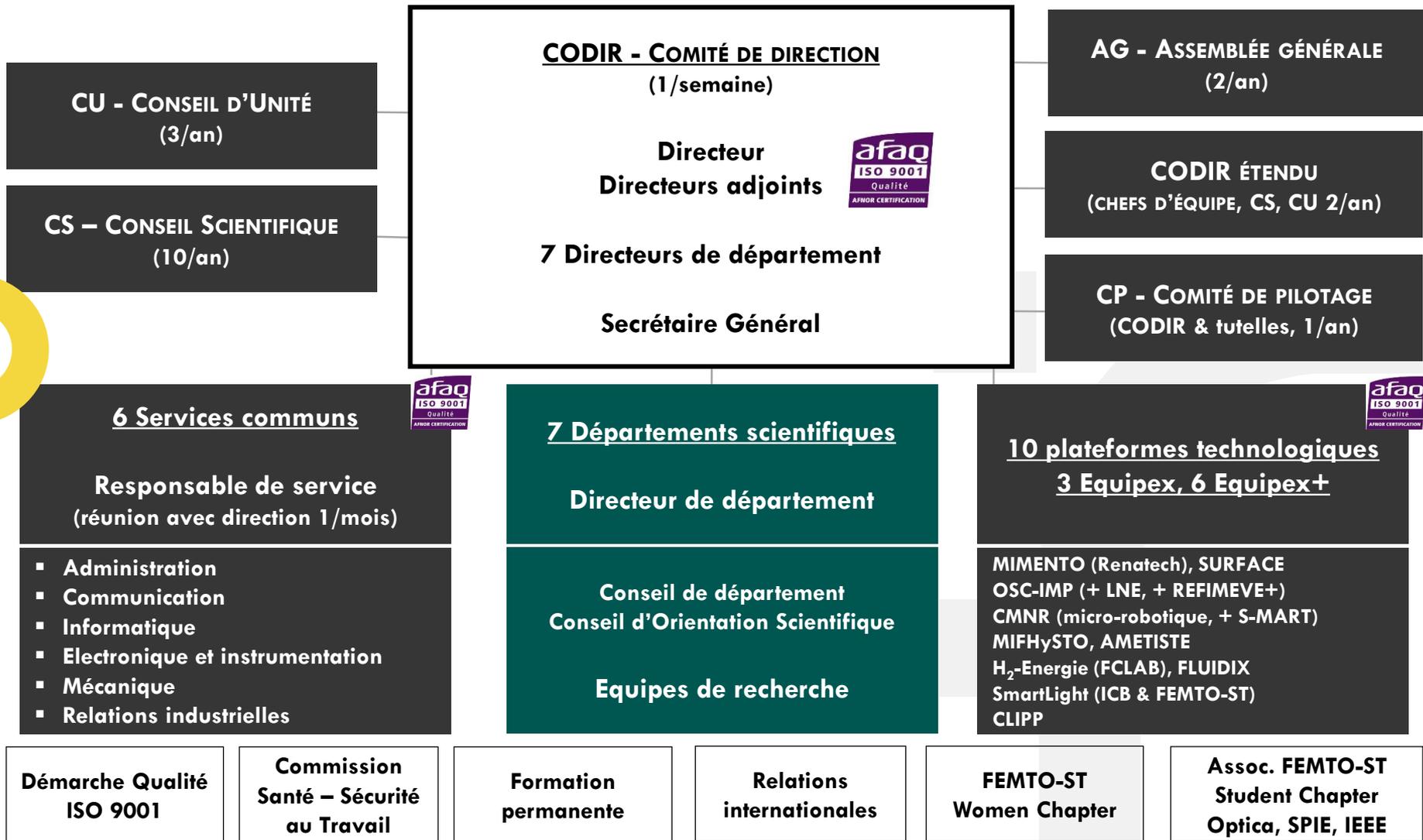


## Ressources totales

(budget consolidé)

# ~ 37 M€

# ORGANISATION & GOUVERNANCE



# EQUIPE DE DIRECTION, UMR CNRS 6174



## Directeur : LAURENT LARGER (assist. de dir. : Tamina Chidiac)

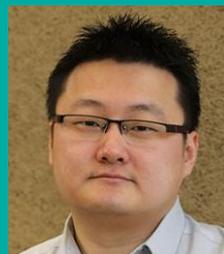
Professeur (UFC) CNU 30, 54 ans, membre honoraire IUF (Junior 2007), Fellow IEEE, Fellow Optica, h=44 (WoS), >7200 citations [Système dynamiques non linéaires à retard, oscillateurs optoélectroniques, cryptographie par chaos, sources micro-ondes ultra-stables, processeurs neuromorphiques].

Responsable GTL-CNRS Telecom (CNRS & GeorgiaTech Atlanta, 2002-2005), Directeur adjoint de FEMTO-ST (2012-2016), président Fondation FC'INNOV (2016-), ancien membre CS UFC (2008-2012), ancien membre nommé CNU 63 (2012-2016), expert Stratégie Nationale Recherche (2014), Editeur Associé Nature / Scientific Reports (2012-2016), porteur et coordinateur de l'EUR EIPHI (PIA3, 2017-2020, 13,4M€)



## Directrice adjointe - AUSRINE BARTASYTE Présidente Conseil Scientifique

Professeur (UFC) CNU 28, 43 ans, membre IUF Junior 2022, Chaire d'Excellence Labex ACTION (2012-2016), 70 RICL, 7 brevets, 28 conf. inv., h=17 (WoS), 900 citations, coordinatrice ITN ENHANCE (2018-2021), PhD Grenoble, postdoc Oxford, MCF IJL, CRCT Harvard (2013-2014) [Architectures avancées de matériaux pour la prochaine génération de filtres et capteurs rf acoustiques, de récupérateurs d'énergie et de dispositifs intégrés photoniques], 4 ANR, collab. Industr. (TDK-EPCOS, Qualcomm, Annealsys, SENSeOR/WIKA, SOITEC), VP CES ANR



## Directeur adjoint - FEI GAO Coordination Hceres, tableaux de bord & pilotage, bases de données

Professeur (UTBM) CNU 63, 39 ans, IET Fellow, IEEE Fellow 2023, h=28 (WoS), 3200 citations, 95 RICL, prix IEEE J. David Irwin Early Career Award, top 2% most-cited scientists (Stanford), éditeur en chef IEEE ITeN, éditeur associé de 5 revues IEEE, coordinateur de 4 projets H2020 (SMARTGYsum, PANDA, TWINNING), collab. industr. (Alstom, SNCF, Valeo, Aaqius, Typhoon), membre CS UTBM, membre nommé CNU 63, chair de nombreuses conf. IEEE...



## SECRETAIRE GENERAL : FLORIAN BOUCHERIE

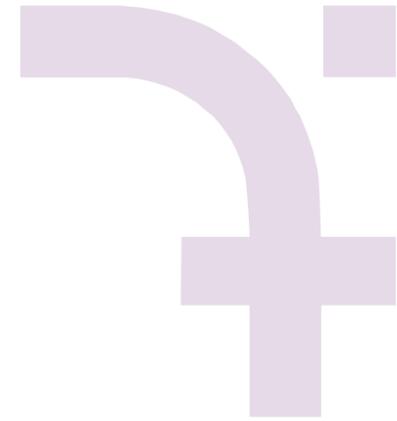
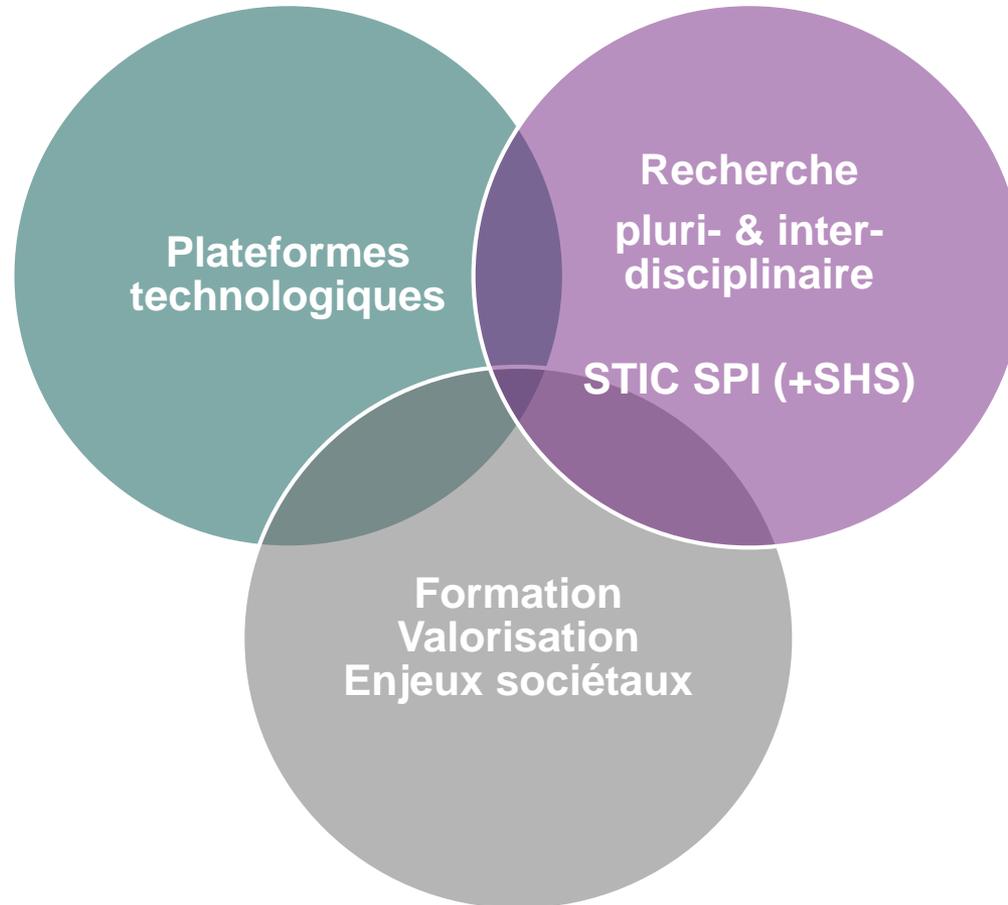
Administration, RH, tutelles



## SECRETAIRE GENERALE adjointe : Fabienne Fichepoil

Finances

# VISION DE L'INSTITUT



# UNE REFLEXION DE FOND : ROLE DE FEMTO-ST DANS LA SOCIÉTÉ, POSITIONNEMENT ET MODE DE FONCTIONNEMENT

- **Création de FEMTO-ST : une nécessaire réflexion de fond**  
Un autre modèle, adapté à une très grande unité de recherche  
(Ex. : CODIR & gouvernance ; certification Qualité ISO9001 des services communs mutualisés, puis des plateformes ; enjeux de société & recherche)



- **Appropriation de la 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 adhésion à 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...**



# ECOSYSTÈME DE L'UNITÉ



# 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



## DOMAINES APPLICATIFS

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

# PROJET D'ENVERGURE

$e^{i\Phi}$

Ecole Universitaire de Recherche, PIA3

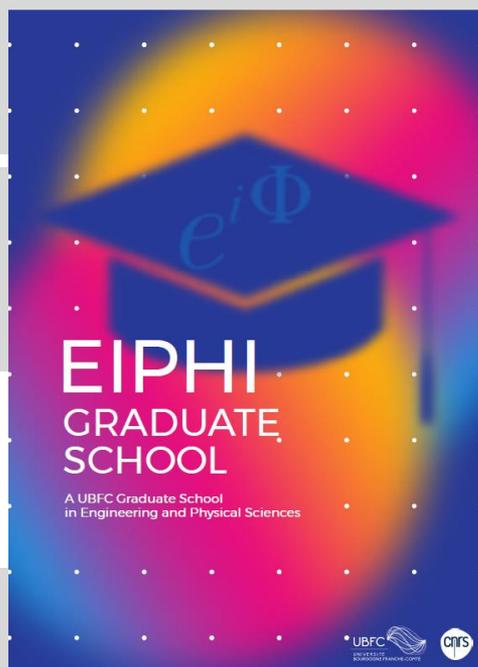
**GRADUATE SCHOOL EIPHI**



RÉGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE



**E**ngineering & **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

▶ **Associe 7 laboratoires de l'Université 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**

# 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)

## SmartLight



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



## CMNR



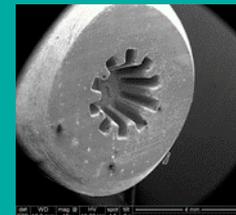
(Centre de Micro-Nano-Robotique)

caractérisation,  
manipulation  
et micro-assemblage  
de micro-nanocomposants



## MIFHySTO

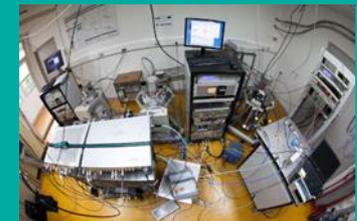
nouvelles technologies  
de micro-fabrication  
mécanique,  
de fonctionnalisation  
de surface et d'hybridation



## OSCILLATOR-IMP



caractérisation de la stabilité  
de fréquence à court terme



# PLATEFORMES

## H<sub>2</sub>-Energie

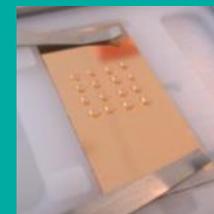


tests de systèmes pile à combustible durabilité de sources énergétiques destinées aux véhicules électriques et hybrides et aux applications stationnaires



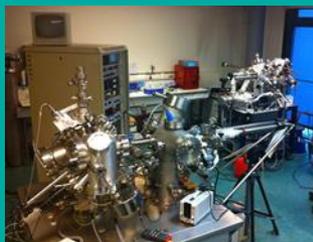
## CLIPP

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



## 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.



# VALORISATION PAR LES SPIN-OFFS



## AMAROB

2021

*Micro-robots chirurgicaux*

## CLHYNN

2022

*Miro-piles à combustible*

## Phigi

2023

*Matière programmable*

## Vibiscus

2021

*Système acoustiques anti-bruit programmables*

## Metabsorber

2020

*Confort sonore par panneaux acoustiques absorbants*

## H2SYS

2017

*Groupe électrogène à piles à combustible*

## VERSO-Optim

2017

*Optimisation de tournées*

## ANANKE

2017

*Moteur Ericsson - Conversion d'énergie thermique*

## AFULudine

2015

*Lubrifiant écologique*

## frec|n|sys (SOITEC)

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*

>300

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

>1/an

Spin-off créées (sur plus de 10 ans)

# PRIX DE L'INNOVATION

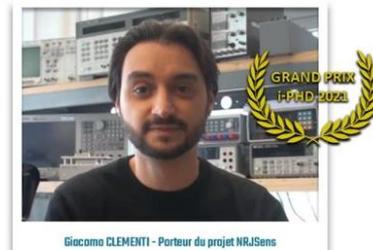
## Prix i-PhD

**Doublé en 2020 :**

- Vibiscus, Gaël Matten, système actif de réduction du bruit des systèmes de ventilation
- Aniopac, Maïa Geagea, micro-piles à combustible à membrane anionique

Grand Prix en 2020 :

- NRJsens, récupération d'énergie, matériau piézo-électrique sans plomb  $\text{LiNbO}_3$



Grand Prix i-PhD, 2021

## Prix i-Lab

- Aurea Technology, compteurs de photons et sources à photons jumeaux, i-Lab 2019 et i-Nov 2020

**Doublé en 2022 :**

- Vibiscus
- Amarob, robots mini-invasif pour la chirurgie des cordes vocales

AUREA  
TECHNOLOGY



i-Nov  
concours d'innovation



Aurea Technology, i-Lab 2019  
& i-Nov 2020



Création 2021, i-Lab 2022

## Autres prix :



AFULudine (UTINAM, FEMTO-ST), 2016



Metabsorber, prix éco-responsabilité, 2018



Prix PEPITE, Cell-Select, 2019

# PARTENARIATS INDUSTRIELS

Entre 2016 et 2021, environ 14,6 M€ contrat de recherche industriel et de valorisation 79 conventions de thèse CIFRE

◆ Quelques exemples:



**58 Brevets; 19 Déclarations d'Invention; 8 logiciels / logiciels libres**

◆ Quelques exemples:

- Pilotage procédé micro-perçage par électro érosion par émission acoustique – SAFRAN (licence d'exploitation en 2018)
- Dispositif d'actionnement amplificateur de mouvement (licence d'exploitation en 2021)
- Procédé de fabrication de composite à couche mince ultra-plane (2019)
- Régénérateur et procédé de fabrication d'un tel régénérateur (2020)
- Dispositif photonique intégré et son procédé de fabrication, générateur de seconde harmonique comportant un tel dispositif (2021)
- ...

# LABCOM ANR

## 2017

LabCom ANR FAST-LAB  
Certified And Secure Time and frequency  
transfer common LAB

Projet co-construit avec TF et DISC

Assurer la cohérence et l'intégrité des  
références de temps et de leur transport dans un  
environnement globalisé



## 2020

LabCom ANR SYRAH-lab  
Sondes intégrées hYperfréquences  
pour la mesure de RAYonnement  
électromagnétique à Haute sensibilité

Exalter la détection des champs électriques par  
des guides optiques



## 2021

LabCom ANR SadiAND PredictOps  
Algorithme de prédiction en environnement  
complexe, avec la société SAD-marketing

Intelligence artificielle pour la prédiction des  
interventions des services de secours



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



UNIVERSITÉ DE  
FRANCHE-COMTÉ



Rq : 3<sup>e</sup> branche **Mécénat & Fundraising** en cours de mise en place dans FC'INNOV en plus de **FEMTO Engineering** et **Bionoveo**



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

REGION  
BOURGOGNE  
FRANCHE  
COMTE

Création: 2013, 17 ETP



Création: 2021, 4 ETP



# ECHELLE DES TRL (TECHNOLOGY READINESS LEVEL)

GE, PME, Spin-off

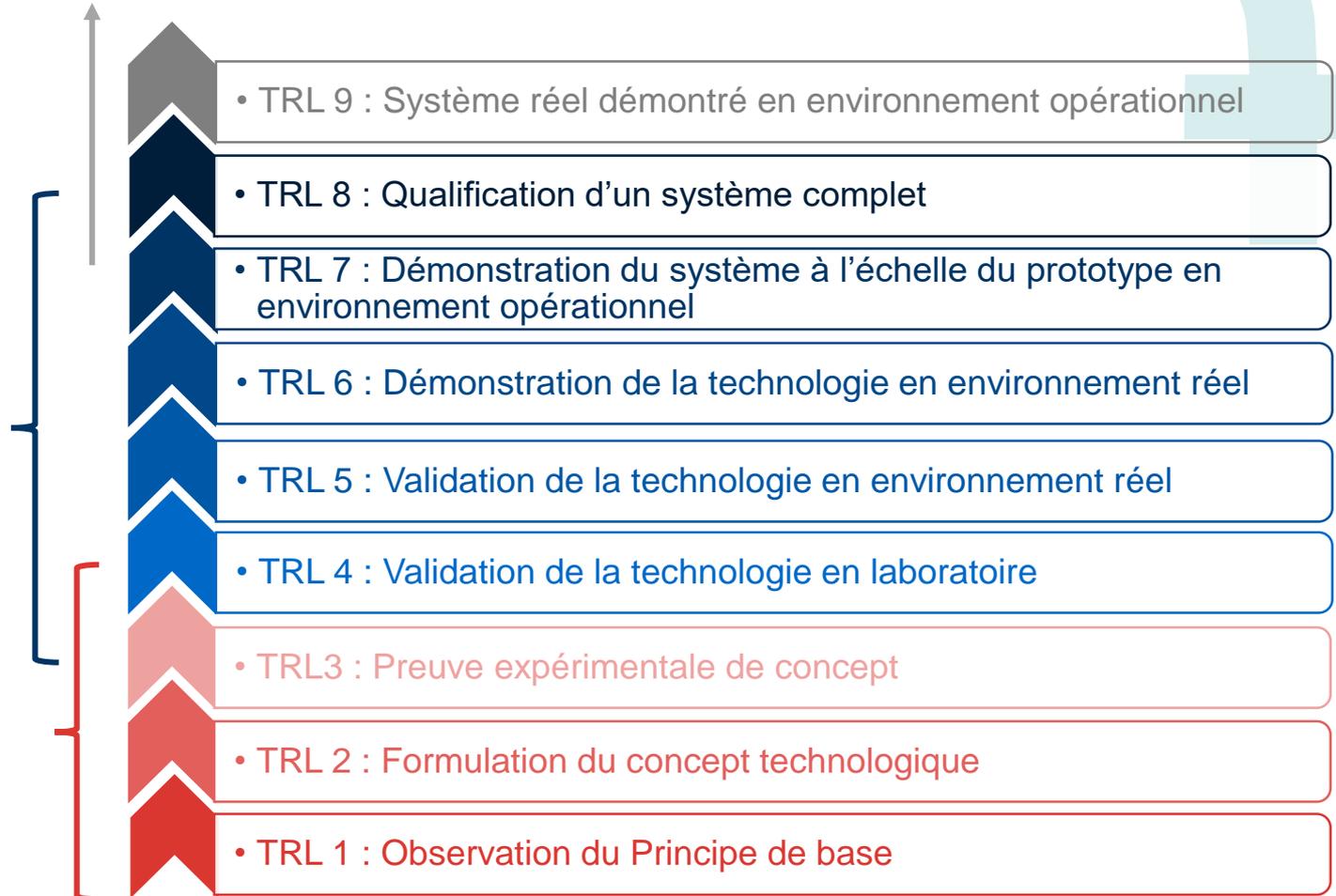
**FC'INNOV**  
(FEMTO Eng.  
ou Bionoveo)

**femto** **3io**  
ENGINEERING **noveo**

**Unités de  
Recherche**

(FEMTO-ST ou RIGHT)

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



## ● 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 kUS\$ (2018-2020)
  - Chine : 269 k€ en 2021
  - UK : 271 k€ (2021-2022)
  - Italie (marché de 200 k€ - à fournir en 2022)

## ◆ 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

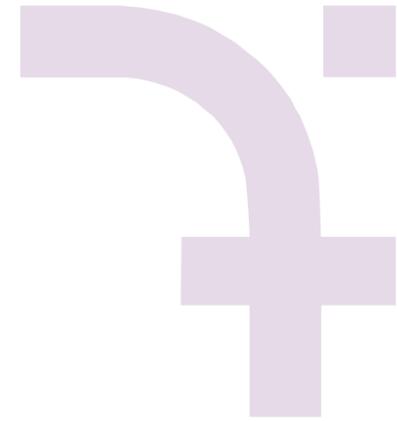
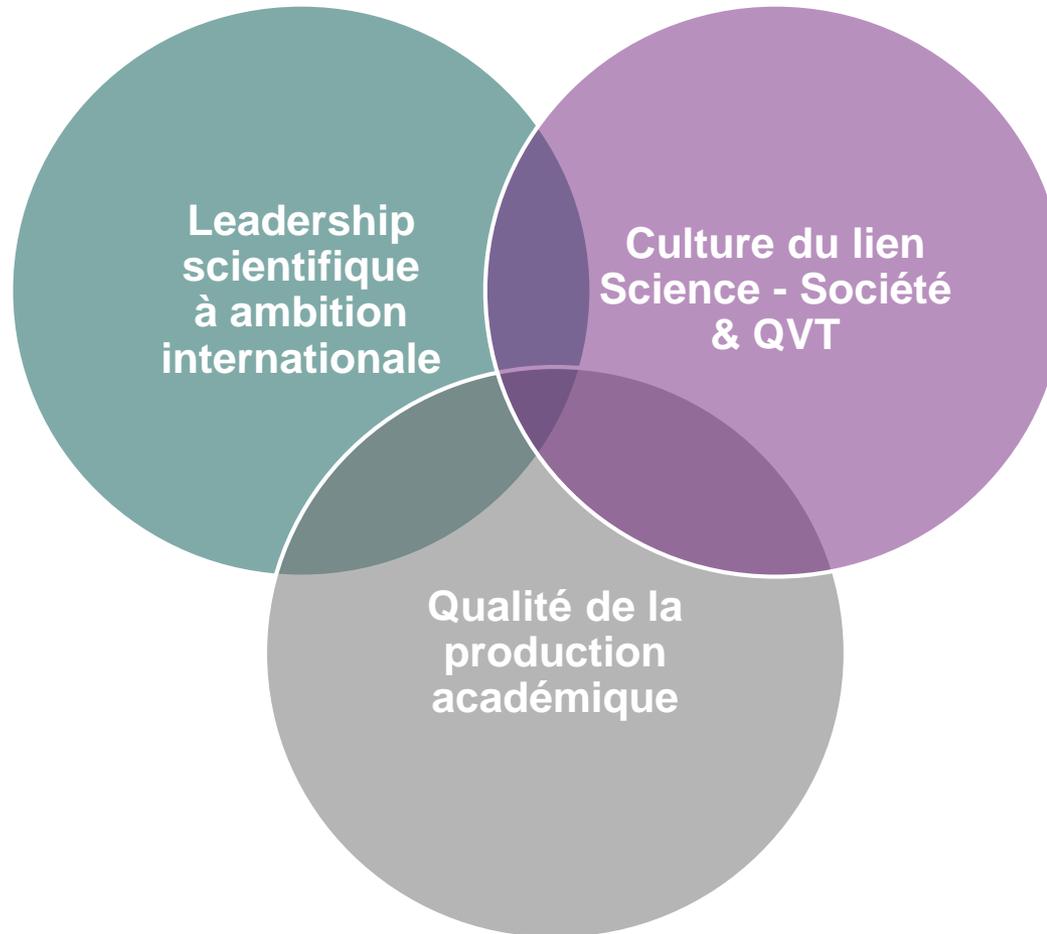


## ◆ Découpe de verres & cristaux (2013 -)

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



# RAYONNEMENT ATTRACTIVITÉ



# VIE DE L'UNITÉ



Séminaire scientifique interne (1/an)



Annual Report



Lettre d'info interne (3/an)



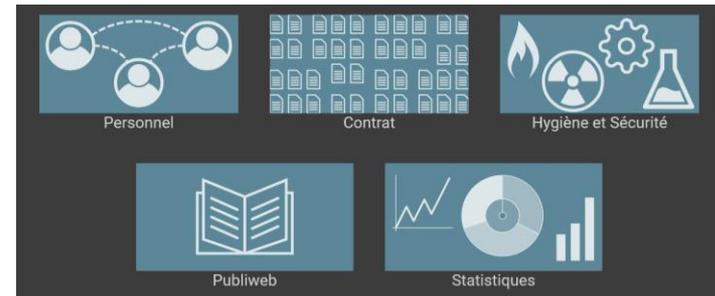
Student Chapter



Journée des nouveaux entrants (1/an)



Women Chapter



Base de données de pilotage multi-tutelles

# SCIENCE AVEC ET POUR 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)



2022 : Visite du SGPI Bruno Bonnell France 2030



Nuit des chercheurs, musée, 2021



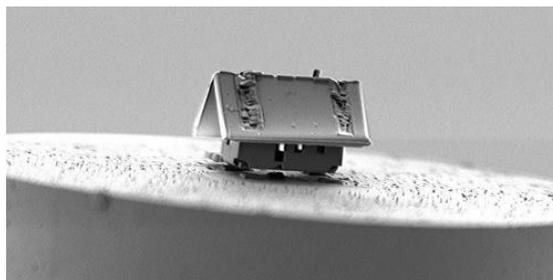
Visite du grand public & lycées, actions CSTI

## Une présence renforcée :

- **Dans de nombreux médias nationaux**

Ex : le Temps : France Inter « La tête au Carré » ; Chirurgie robotisée : Arte, Le Monde ; nuisances sonores sur C8 ; H2 & Energie, JT TF1 20h

- **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

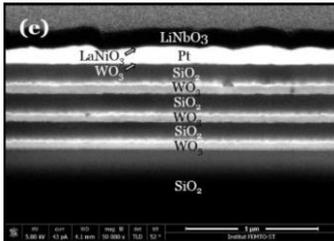
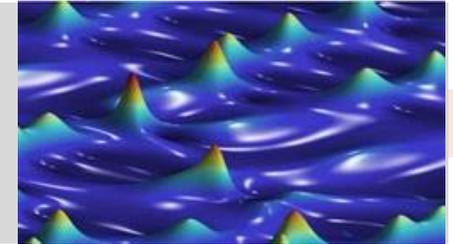


2021 : record (Guinness Book) du plus grand nombre d'objets communicants connectés

# LEADERSHIP INTERNATIONAL

## Ondes, matières et milieux de propagation complexes

microacoustique ; phononique et photonique intégrée ; photonique non linéaire et dynamique des impulsions optiques, mise en forme de faisceaux laser et interactions fs laser-matière, manipulation spatiale ou temporelle d'états quantique ; spectroscopie atomique ; vibro-acoustique

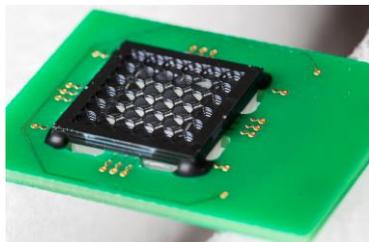


## Matériaux et procédés avancés

micro-/nano-fabrication, intégration hétérogène, métamatériaux ; matériaux électro-actifs ( $\text{LiNbO}_3$ ), croissance en couches minces ; tribologie ; surfaces ; greffage moléculaire en surface ; structuration 3D-4D ; usinage laser fs ; composites et matériaux architecturés ; bio- et éco-matériaux ; usinage de précision ; micromécanique

## Systemes et informations complexes

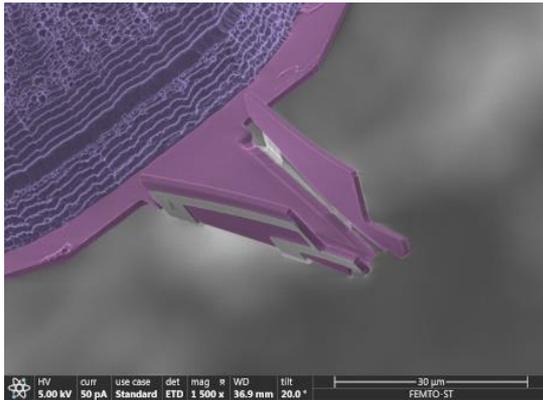
systèmes piles à combustible ; thermique, systèmes et métrologie ; temps-fréquence ; pronostic health management ; matière programmable ; sécurité et test logiciel ; calcul optique neuromorphique, systèmes embarqués, systèmes distribués, intelligence artificielle



## Microsystèmes, micromécatronique

microrobotique ; horloges atomiques microonde et optique miniatures ; biopuces, circuits microfluidiques pour des applications en santé ; capteurs intégrés ; transduction d'énergie, MEMS

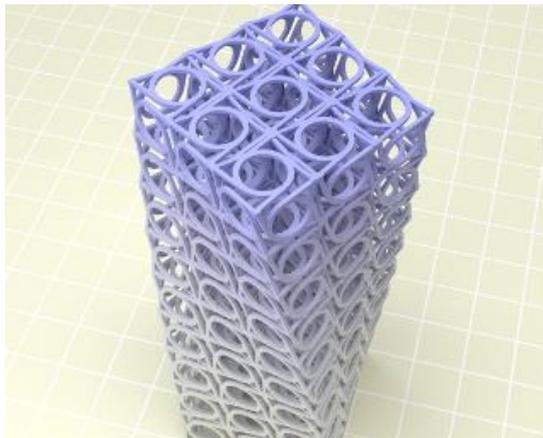
# EXEMPLES DE RÉSULTATS MARQUANTS



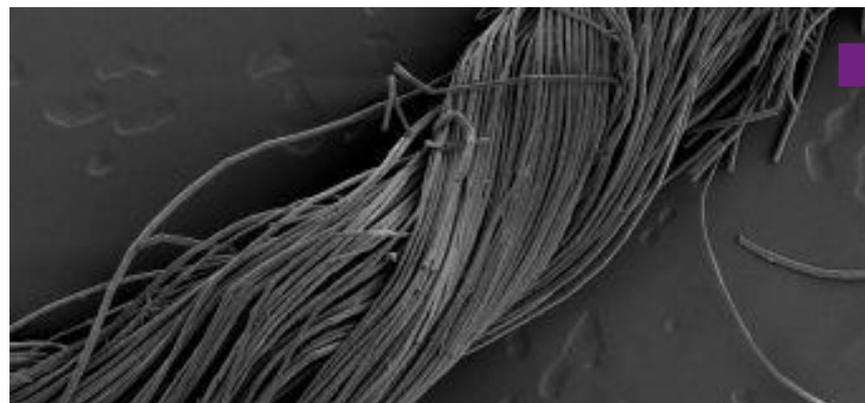
Micro-pince pliable



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



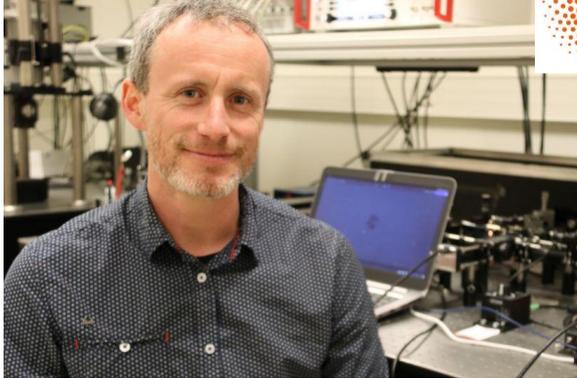
Métamatériaux nanostructurés par impression 3D, nouvelles propriétés physiques



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

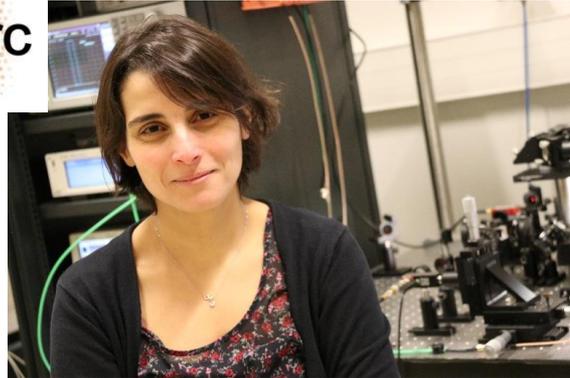
# PRIX & FAITS MARQUANTS RÉCENTS

5 ERC depuis 2011 (+2 PoC)



**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-phonique pour le traitement de l'information quantique.



**Daniel Hissel**

Médaille Blondel 2017, médaille de l'innovation 2020 du CNRS, Fellow IEEE 2021, IUF senior 2022



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

Médaillées 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, SEE & IEEE prix Brillouin, Fellow IEEE 2023

# POSITIONNEMENT INTERNATIONAL

Près de 100 institutions internationales partenaires



UPPSALA  
UNIVERSITET

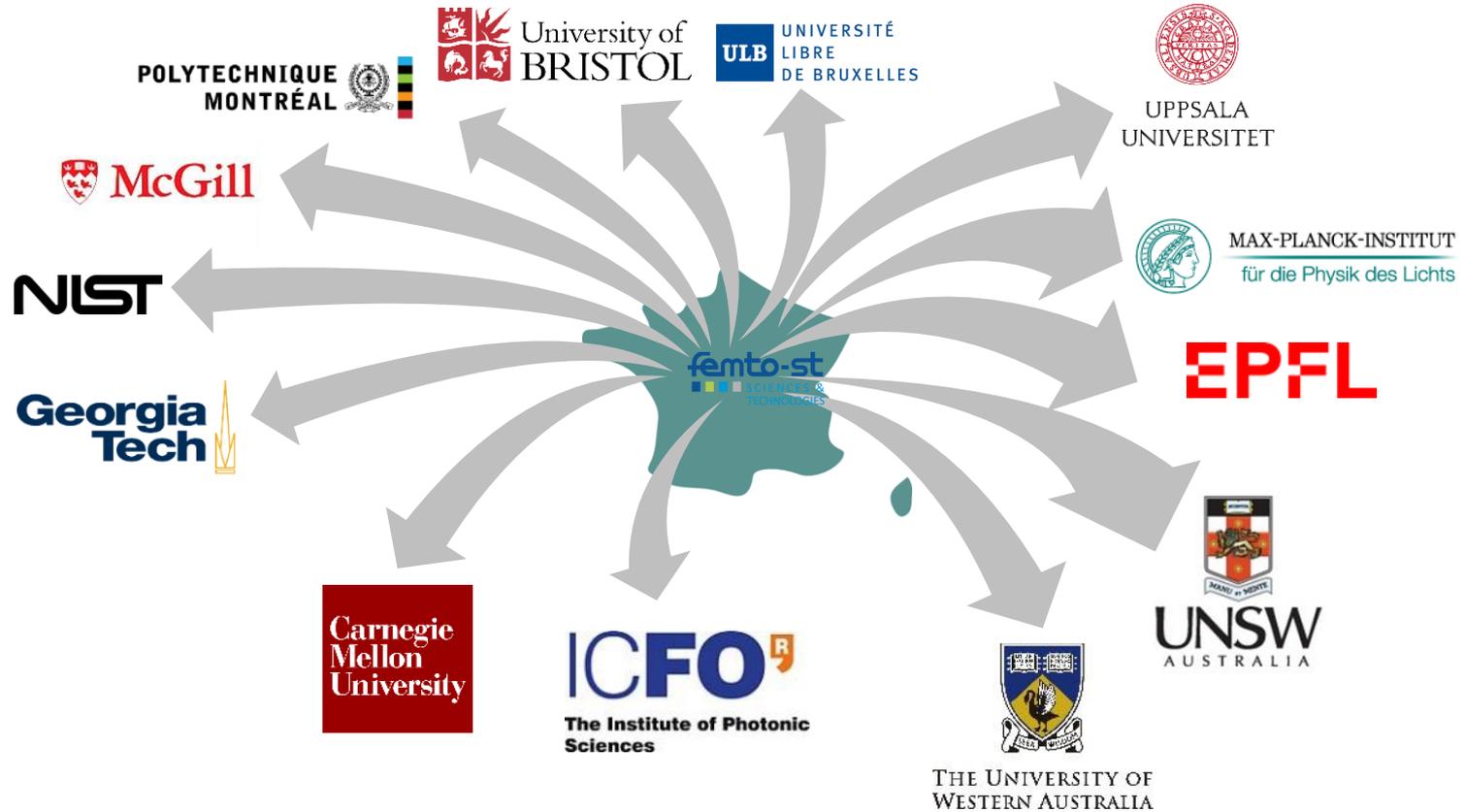


THE UNIVERSITY OF  
WESTERN AUSTRALIA



# MOBILITÉ DE JEUNES CHERCHEURS

Exemples de flux sortants vers des institutions étrangères prestigieuses

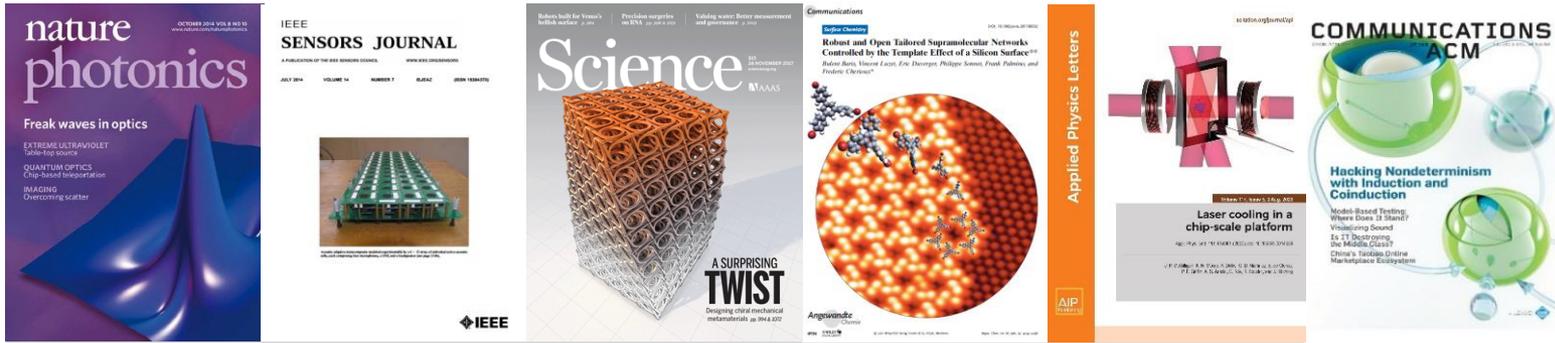


# RECRUTEMENT DE JEUNES CHERCHEURS

Exemples de flux entrant depuis des institutions prestigieuses



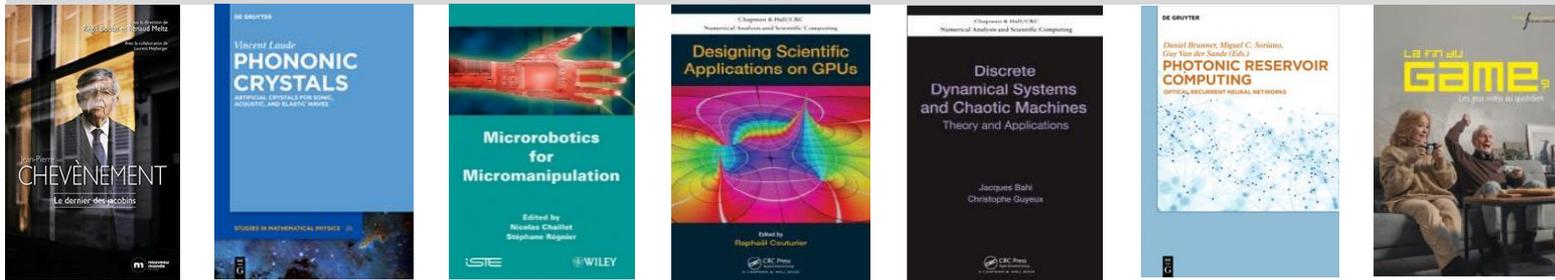
# EXEMPLES DE PRODUCTION SCIENTIFIQUE



Couvertures de revues internationales



Ouvrages rédigés ou dirigés



# CONCLUSION, POSITIONNEMENT STRATÉGIQUE & TRAJECTOIRE...



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

---

## HYDROGÈNE ENERGIE

systèmes pile à combustible  
et stockage H<sub>2</sub>

## INTERDISCIPLINARITÉ EN BIOTHÉRAPIES

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

## MICRO-NANO-TECHNOLOGIES

avec un positionnement ciblé  
sur le More Than Moore

### *En perspective aussi :*

*Interdisciplinarité entre Environnement, Agroécologie  
et Sciences pour l'Ingénieur, pour une synergie*

## HOMME-ENVIRONNEMENT-TECHNOLOGIE



# femto-st



■ ■ ■ ■ SCIENCES &  
TECHNOLOGIES

