



Compte-rendu de la visite de FEMTO-ST et du musée du temps à Besançon le 7 septembre 2023

Le 7 septembre dernier, nous avons passé une journée à Besançon très enrichissante.

Le matin, découverte des 3 départements de recherche FEMTO-ST hébergés dans les locaux de SUPMICROTECH-ENSMM et l'après-midi, visite guidée du musée du temps.

Ces activités de recherche ont une renommée internationale entre autres dans les activités présentées en mécanique, métrologie du temps et des fréquences, la micro-robotique, les micro et nanotechnologies.

Un grand merci à Laurent Larger, directeur de FEMTO-ST, à son équipe et à la direction de SUPMICROTECH pour leur accueil et le temps passé avec nous.

Organisation : IESF Bourgogne Franche-Comté

Lieu - Horaire : Besançon – SUPMICROTECH-ENSMM puis musée temps – 9h à 16h30

Participants : 17

Paul Verges (INSA Lyon), Sylvie Verges (INSA Lyon), Gérard Grunblatt (ENSMM), Stéphane Walter (INSA Lyon), Jérôme Devaux (ENIM), Michel Studer (INSA Lyon), Anne-Marie Studer (accompagnante), Pierre Moreau (IPF), Agnès Moreau (accompagnante), Anik Lehman (INSA Lyon), Valentin Triboulet (INSA Lyon), Bruno Duparay (AM ParisTech), Gille Konecki (invité), Jean-Claude Ponçot (Doctorat physique Université FC LPMO), Jean-Pierre Jarroux (INSA Lyon), Philippe Saillard (fac de sciences Besançon), Simone Saillard (fac de sciences Besançon)

Visite de FEMTO-ST

Nous nous sommes retrouvés vers 9h, autour d'un café, dans une grande salle de réunion (salle Edgar Faure).

Dans un premier temps, M. Morvan Ouisse, directeur adjoint de SUPMICROTECH, nous a présenté succinctement l'école. L'école a été créée il y a plus d'un siècle, et était alors le laboratoire de chronométrie de Besançon. Elle a pris divers noms au cours de son histoire. En 2022, à l'occasion de ses 120 ans, l'école a changé de nom, passant de ENSMM à SUPMICROTECH.

Actuellement, SUPMICROTECH compte environ 800 étudiants par an et une centaine de doctorants. Les domaines de formation : mécanique, mécatronique, micro-systèmes, micro-technologies.

A noter que SUPMICROTECH est aussi à l'origine de nombreuses startups.

Ensuite Laurent Larger nous a présenté l'institut FEMTO-ST.

FEMTO-ST a été créé en 2004 et compte 750 membres environ (260 enseignants-chercheurs, 250 doctorants). Il comporte 7 départements scientifiques répartis sur Besançon, Montbéliard, Belfort, Sevenans.

C'est un institut de recherche fondamentale et appliquée pluridisciplinaire. Selon les paroles de Laurent Larger, « on se pose toujours la question à quoi ça peut servir ». FEMTO-ST travaille beaucoup sur des axes transverses et inter-disciplines, comme par exemple la santé avec un développement de la culture du risque et des partenariats industriels.

FEMTO-ST dispose d'une direction commune et de services communs (administration, gestion des ressources humaines, électronique et instrumentation, mécanique, informatique, communication, démarche Qualité, relations industrielles ...).

FEMTO-ST dispose d'une salle blanche MIMENTO de micro-nano-fabrication. C'est une infrastructure partagée par plusieurs départements de FEMTO-ST (5 en tout).

Pour plus de détails, voir le support de présentation présenté.

Ensuite nous avons visité successivement les 3 départements de recherche hébergés dans les locaux de SUPMICROTECH.

Département DMA : mécanique appliquée, propriétés mécaniques des matériaux, systèmes vibro-acoustiques, micro-mécanique et micro-usinage

Il comporte 110 personnes répartis en 6 équipes, avec 5 à 10 personnes par équipe.

Ce département réalise des études variées pour Alstom, GE, pour l'automobile...

Il dispose de nombreux équipements de pointe : plateau vibro-acoustique, fabrication additive, micro nano topographe (analyse de pièces avec de rayons X), machine d'électroérosion avec application au carbure ...

Exemples d'expérimentations :

Fabrication additive intelligente : par exemple, correction automatique en fonction de la réponse vibratoire de la structure

Injection de polymères avec des matériaux biosourcés

Département AS2M : automatique et systèmes micro-mécatroniques

Il comporte environ 80 personnes répartis en 3 équipes : 2 équipes dédiées à la robotique et 1 équipe dédiée à la data.

Le département dispose également de nombreux équipements de pointe : microscope à balayage électronique couplé à un microrobot, laboratoire d'électro-physiologie ...

AS2M a conçu MiGriBot, nanorobot le plus rapide au monde pour la manipulation d'objet (prise et dépose), avec 12 opérations/seconde ! Ce robot est également très précis. L'intérêt d'un tel robot pour l'industrie est la réduction de la consommation d'énergie (légèreté du robot) et de la surface au sol. Exemple d'utilisation potentielle : montage des téléphones portables.

Autres exemples d'expérimentations :

Caractérisation des matériaux biosourcés (fibres végétales) sans contact (par vision)

Microrobots médicaux et chirurgicaux. Exemple : opération à l'intérieur de l'oreille

Commande de systèmes complexes avec des objets déformables. Il s'agit de déformer la pièce de façon contrôlée. Exemple d'application : ailes d'avions

Tri de cellules (bio room). Exemple : sélection de cellules capables de lutter contre un cancer

Etude du signal dans le cerveau (mesure de l'électricité déchargée par les neurones).

Département TF : métrologie du temps et des fréquences, des matériaux aux oscillateurs et bancs de mesure en passant par les composants

Ce département est issu de la tradition horlogère Franc-comtoise. La maîtrise du temps avec une précision extrême est plus que jamais utile dans des domaines high-techs comme les GPS, la navigation spatiale ou les télécommunications.

Le département contribue à la définition de l'heure officielle, et fournissant à l'observatoire de Paris la fréquence de référence.

Les horloges atomiques sont basées sur la fréquence associée à une transition atomique du du Césium.

Le département TF a développé une horloge atomique miniature (avec laser). Cette horloge est commercialisée et équipera les avions Rafale.

Notre visite du département TF a dû malheureusement être légèrement écourtée faute de temps.

Déjeuner au restaurant

Après cette matinée passionnante, nous sommes allés déjeuner au restaurant « Au vieux comtois », situé en centre-ville, à deux pas du musée du temps. Tout le monde a fort apprécié ce repas composé de plats franc-comtois copieux et bien cuisinés. Le service rapide nous a permis d'être bien à l'heure pour notre visite guidée du musée du temps, malgré le léger retard pris le matin.

Visite du musée du temps

Ce musée est installé dans le Palais Granvelle, édifice du 16^e siècle construit à l'initiative de Nicolas Perrenot de Granvelle, natif d'Ornans, qui fut chancelier et garde des Sceaux du Saint Empire sous le règne de Charles Quint.

Avant de visiter les salles du musée, le guide nous a fait une rapide présentation de l'architecture des bâtiments, comprenant des éléments d'inspiration Moyen Age et Renaissance.

Les salles du 1^{er} étage permettent de découvrir les liens étroits qui unissaient la Franche Comté, plus exactement Franche Comté de Bourgogne, au Saint Empire jusqu'à l'annexion de la région par le Royaume de France sous le règne de Louis XIV. A noter que la région bénéficiait d'une large autonomie et relevait directement de l'empereur.

Les salles du 2° étage offrent un panorama sur la tradition horlogère de Besançon, qui a commencé pendant la période révolutionnaire. Nous y apprenons entre-autre qu'un mécanisme d'horloge « comtoise » comprend 2 compartiments bien distincts, 1 consacré au mouvement des aiguilles et 1 consacré au mécanisme de sonnerie. Les horloges n'ayant pas cette caractéristique ne peuvent pas s'appeler horloges comtoises mais seulement horloges de parquet.

Le musée expose également des modèles de design récent, mais qui ont toujours le même type de mécanisme.

Une section est consacrée aux montres, parmi lesquelles un étonnant modèle la Leroy 01, datant de 1904, qui fut longtemps la plus compliquée au monde avec 24 complications. Il s'agit d'une pièce unique. Elle a demandé 7 ans de travail et comprend 975 pièces. Elle indique notamment l'heure à différents lieux, les phases de la lune, et, plus étonnamment, la température, l'hygrométrie, l'orientation. Son prix à l'époque était de 20 000 francs or.

Le musée présente l'empreinte que l'industrie horlogère a eu sur la ville de Besançon, en particulier avec la marque LIP.

Enfin, la visite se termine par le pendule de Foucault, qui permet de mettre en évidence la rotation terrestre. De cet emplacement, on peut profiter également d'une vue incomparable sur la ville de Besançon.

Rédacteur : Sylvie VERGES
Présidente d'IESF Bourgogne Franche-Comté
Secrétaire des Ingénieurs INSA de Franche-Comté