

Besançon

# Miniro imagine des robots de moins d'1 millimètre cube

Piloté depuis Besançon où il est coordonné par l'université, et regroupant neuf laboratoires français, le projet Miniro vient d'être lancé pour créer des robots submillimétriques destinés à des domaines aussi variés que le biomédical, l'industrie, la défense, l'aérospatial...

« La robotique miniature est un domaine méconnu et pourtant, les start-ups qui ont été créées depuis 2010 à partir de nos travaux ont déjà abouti à la création de plus d'une centaine d'emplois. Et on n'en est qu'au début ! »

Professeur à l'université Marie et Louis Pasteur (ex-Franche-Comté) au sein de l'institut Femto-ST, Cédric Clévy est désormais aussi le co-chef d'orchestre (avec Florent Nageotte d'ICube à Strasbourg) des neuf équipes de chercheurs mobilisées par le projet Miniro, destiné à créer des robots mesurant moins d'un millimètre cube dans le cadre d'un PEPR (Programme et équipements prioritaires de recherche).

**Près de 9 M€ sur six ans**

« L'objectif est en effet de réaliser des robots submillimétriques qui embarquent leur actionnement », développe l'enseignant-chercheur. « Et pour cela, toutes les technologies de microfabrication en salle blanche issues des circuits



« Besançon s'est retrouvé à coordonner l'ensemble en tant qu'acteur historique de la robotique à petites échelles », souligne le professeur de l'UMLP (université Marie et Louis Pasteur) et membre de l'institut FEMTO-ST Cédric Clévy. Photo Pierre Laurent

intégrés ou de l'horlogerie sont intéressantes. Or ici, nous avons les deux. Sachant qu'aujourd'hui, le plus petit robot au monde avec son actionnement embarqué est à Harvard et a la taille d'un carré de sucre. »

Il s'agit donc de relever le défi de la miniaturisation, inférieure au millimètre cube, pour des applications aussi vastes que variées : défense, industrie, biomédical, cosmétique, agroalimentaire...

Un saut technologique qui fédère et mobilise ainsi les chercheurs de FEMTO-ST de Be-

sançon, d'ICube de Strasbourg, ainsi que le CEA List à Paris-Saclay, l'ISIR à Paris, le Lab-STICC de Bretagne, LIRMM de Montpellier, LS2N à Nantes, Roberval à Compiègne et TIMC à Grenoble. Soit un consortium académique d'excellence représentant d'ores et déjà une cinquantaine de scientifiques. D'un montant global de 8 924 156 € sur six ans, le projet est financé pour un tiers (3 M€) par France 2030, ce qui permettra notamment l'embauche de doctorants et d'ingénieurs, les 6 mil-

lions restant représentant le temps des enseignants-chercheurs déjà impliqués pour coordonner et développer le réseau.

« Il est important pour que la recherche soit efficace de regrouper des compétences et de les mettre en réseau pour créer des synergies, chacun permettant d'apporter sa clé », souligne Cédric Clévy. « Sachant que Besançon s'est retrouvé à coordonner l'ensemble en tant qu'acteur historique de la robotique à petites échelles. Nous figurons

**« Ça bouge énormément à l'échelle internationale »**

Cédric Clévy, professeur à l'université et membre de l'institut FEMTO-ST

en effet parmi les pionniers car nous avons fait partie des premières équipes à l'échelle mondiale à explorer ce domaine, dès les années 1995. Il y avait une équipe ici, une au Japon et une aux États-Unis. Aujourd'hui, il y a vraiment un engouement parce que la robotique miniature a démontré qu'elle permet de résoudre des problèmes compliqués, dans beaucoup de domaines. »

Aujourd'hui ? « L'idée est vraiment de construire un réseau national, car ça bouge énormément à l'échelle internationale dans le secteur de la robotique miniature. Ce qui est intéressant, c'est que nous avons une somme assez conséquente avec un horizon de travail à six ans, ce qui nous permet d'implémenter une stratégie avec des moyens associés où nous pouvons vraiment mailler les choses entre les spécialistes des capteurs, de l'énergie, de l'actionneur, de la robotique... Le tout pour être le plus efficace possible et relever des défis scientifiques afin d'alimenter assez rapidement le tissu industriel. »

● Dossier Pierre Laurent

## Interview / « C'est un peu comme manipuler une tête d'épingle avec deux tours Eiffel »

**Où en êtes-vous de vos recherches en matière de robots millimétriques ?**

« Nous avons déjà des preuves de concepts mais il nous faut franchir un cap pour bien contrôler les robots et mesurer leurs mouvements. Comme on ne peut pas installer des fils électriques pour mettre des capteurs, il va falloir s'intéresser aux moyens d'apporter de l'énergie et voir comment collecter des informations sans contact, ce qui pourra avoir aussi d'autres applications... Jusqu'à présent, tout ce qui était réalisé à petites échelles mettait en œuvre des robots assez grands, de la taille d'une boîte à chaussures ou d'une machine à laver. Reste qu'il est difficile d'être précis avec des robots aussi gros pour faire des tâches aussi petites : c'est un peu comme si on manipulait une tête d'épingle avec deux tours Eiffel. On peut le faire, mais c'est très compli-

qué. Là, nous voulons franchir un cap en créant des robots ultra-petits. »

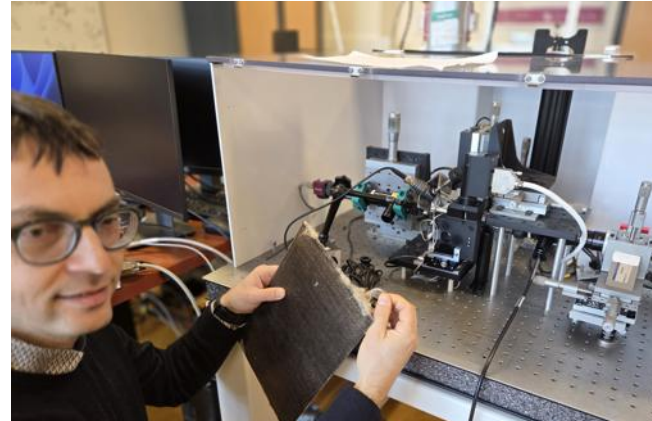
**En Franche-Comté, cela mobilise donc l'université Pasteur et le CNRS, avec le soutien de la Région et de Supmicrotech-Ensmm, l'école d'ingénieurs où votre laboratoire est hébergé. Quelles sont les applications possibles ?**

« Il en existe déjà dans le tri de cellules (avec la caractérisation d'ovocytes pour la fécondation in vitro par exemple) ou la chirurgie minimale-invasive grâce à des robots cathéter, fins et élanés. Il y a aussi des applications industrielles (assemblage de composants complexes, caractérisation de fibres naturelles, etc.). Nous avons également, dans le consortium, des collègues qui travaillent sur des petits drones pour atteindre des endroits inaccessibles, pour repérer des choses dans la nature... Ce

type de technologie, qui intéresse aussi la défense et l'aérospatial, permet par ailleurs des avancées dans la compréhension du vivant afin de développer des technologies bio-inspirées, en analysant le vol d'une mouche, le déplacement d'un ver de terre, etc. Il y a déjà eu pas mal de créations d'entreprises dans les années 2010, dont Percipio Robotics, ici à Besançon, qui compte aujourd'hui une cinquantaine d'employés. »

**Quant aux autres objectifs à terme ?**

« Il s'agit de créer des robots submillimétriques (notamment par impression 3D et pliage de verre) mais aussi des robots de type cathéter fins et beaucoup plus élanés que ceux actuels, afin d'aller plus loin dans l'exploration du corps humain par exemple. L'idée étant de réfléchir, dès le début, au transfert de ces briques technologiques dans les entreprises françaises. »



« Nous avons développé un capteur qui nous permet de caractériser des fibres naturelles et connaître leurs propriétés mécaniques, le but étant de créer des composites à partir de matériaux biosourcés (lin, chanvre, orties) avec des enjeux industriels énormes. » Photo Pierre Laurent

**Vous évoquez l'aérospatial ?**

« Si la logique était jusqu'à présent d'utiliser des lanceurs spatiaux unitaires sans les réutiliser, désormais, on souhaite les réutiliser pour des raisons écologiques et de

compétitivité. Comme il s'agit de systèmes avec plein de tuyauteries, il va falloir explorer ces cavités une fois de retour afin de les réparer éventuellement pour les recertifier avant de les réutiliser... »