

# Un anneau autour de l'aorte relance les cœurs fatigués

À Neuchâtel, en Suisse, un laboratoire spécialiste des muscles artificiels développe un projet innovant: un matériau contractile placé autour de l'aorte destiné aux patients atteints d'insuffisance cardiaque.

C'EST UN PROJET UNIQUE au monde né de l'autre côté des Alpes, très exactement là où ont été créées quelques-unes des plus prestigieuses marques horlogères. À Microcity, pôle d'innovation et nouveau fleuron de la micro-technique à Neuchâtel (Suisse), un laboratoire dont l'originalité est d'être entièrement consacré aux muscles artificiels vient d'ouvrir ses portes. Ce bâtiment de recherche, inauguré en juin 2018, a été construit grâce à une donation de 12 millions de francs suisses (près de 10,6 millions d'euros) de la puissante fondation helvète Werner Siemens.

Ici, dans de vastes salles lumineuses avec vue imprenable sur le lac d'un côté et sur des couloirs couleur rouge sang de l'autre, des chercheurs nourrissent une idée novatrice: aider le cœur à pomper... sans pompe, ni médicament, uniquement grâce à un dispositif déformable non invasif entourant la principale artère du corps, l'aorte. Il est destiné aux patients atteints d'insuffisance cardiaque, ceux dont le cœur est trop usé pour assurer efficacement quelque 100 000 contractions par jour. Cette pathologie évolutive est en augmentation avec le vieillissement de la population et concerne – à des degrés de sévérité divers – plusieurs dizaines de millions de patients

en Europe, dont 1 à 2 millions en France. Pour leur dispositif, les chercheurs utilisent un matériau contractile, capable de se déformer au micromètre près, et de le coupler à un ressort en titane. L'ensemble forme un anneau qui, une fois disposé autour de l'aorte, se contractera régulièrement pour assister les cœurs usés (voir l'infographie).

## Miniaturisation des sources d'énergie

Aux manettes de ce projet original, Yves Perriard, responsable de ce nouveau Laboratoire d'actionneurs intégrés (LAI) rattaché à la prestigieuse École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Avec lui, une dizaine de chercheurs (ingénieurs biomé-



Grâce au ressort en titane imaginé par les ingénieurs de la start-up H2i, l'anneau a la capacité d'effectuer un mouvement de pompe au micromètre près.

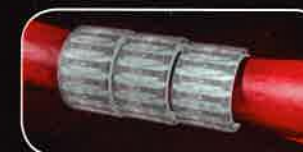
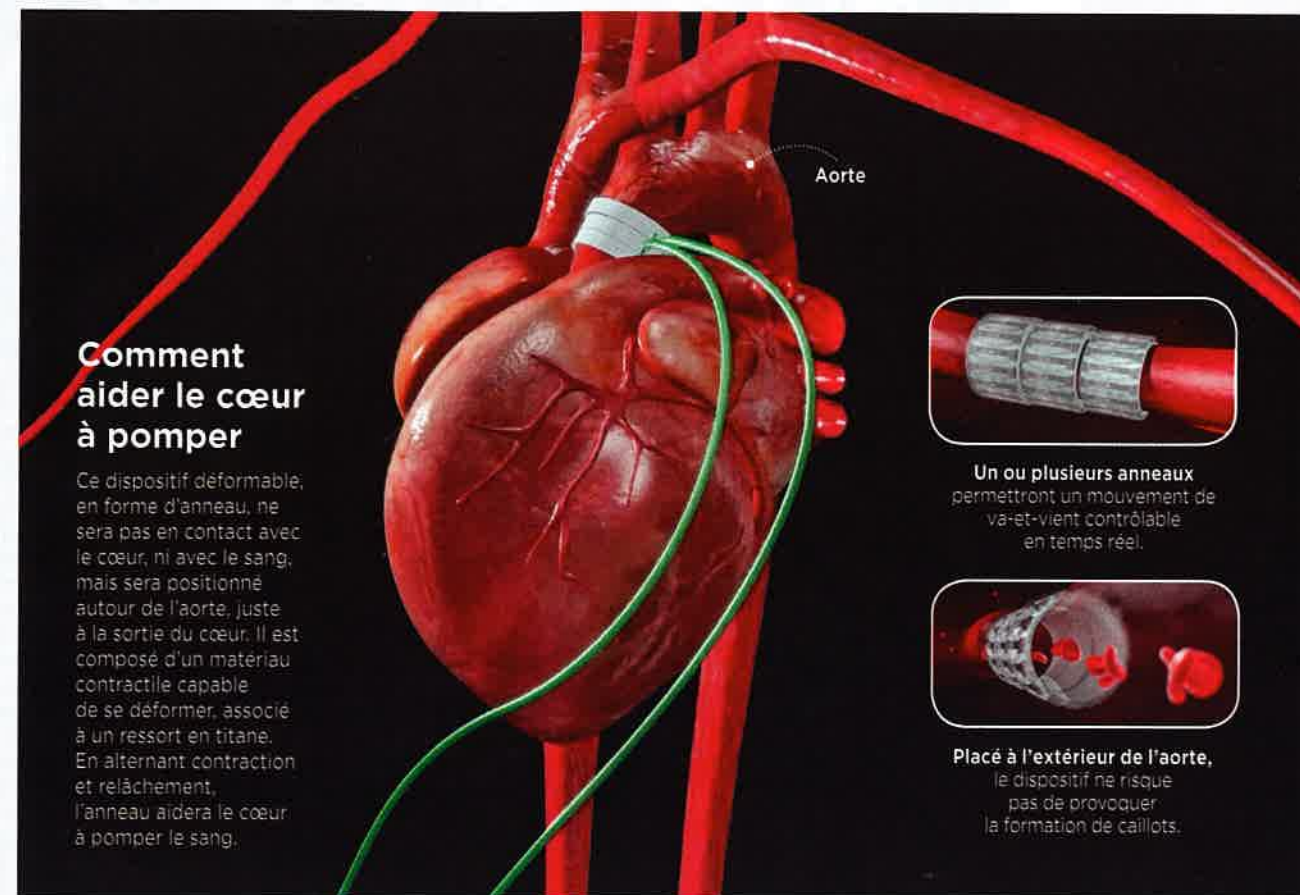
caux, doctorants...) – qui n'étaient encore que trois voici quelques semaines – peaufinent le prototype: « Notre objectif est de nous affranchir du cœur et de parvenir à propulser le sang vers l'aorte de manière plus efficace, sans toucher ni au sang ni au cœur pour éviter tout risque de caillot », résume l'ingénieur spécialisé en micro-ingénierie. Professeur à l'EPFL, il s'est passionné depuis ses années de thèse pour les cœurs fatigués et travaillait de longue date sur des applications en chirurgie cardiaque. Il convainc Thierry Carrel, responsable du service de chirurgie cardiaque à l'hôpital universitaire de Berne (Suisse) – sous le bistouri duquel il est lui-même passé pour faire réparer un rouage de son propre cœur défaillant –, de participer aux recherches. « Ce projet, totalement disruptif par rapport aux solutions existantes, m'a séduit par le choix des matériaux qu'il utilise et la miniaturisation de ses sources d'énergie », explique aujourd'hui le chirurgien.

## Une start-up impliquée dans la mesure horlogère

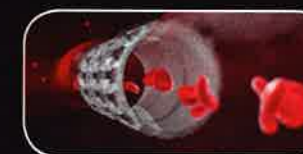
« Tout est parti d'un plastique souple et élastique, constitué de molécules dites "électro-actives" qui, sous l'effet d'une tension électrique, se dilatent et se contractent au même titre que des muscles », détaille Yoan Civet, proche collaborateur d'Yves Perriard. Les

## Comment aider le cœur à pomper

Ce dispositif déformable, en forme d'anneau, ne sera pas en contact avec le cœur, ni avec le sang, mais sera positionné autour de l'aorte, juste à la sortie du cœur. Il est composé d'un matériau contractile capable de se déformer, associé à un ressort en titane. En alternant contraction et relâchement, l'anneau aidera le cœur à pomper le sang.



Un ou plusieurs anneaux permettront un mouvement de va-et-vient contrôlable en temps réel.



Placé à l'extérieur de l'aorte, le dispositif ne risque pas de provoquer la formation de caillots.

chercheurs ont donc choisi un polymère électroactif diélectrique (DEAP), et y ont découpé des bandes rectangulaires destinées à être enroulées autour de l'aorte. Ils ont prévu d'alterner contraction et relâchement afin de créer un mouvement de va-et-vient contrôlable en temps réel pour soutenir au mieux le cœur dans sa tâche essentielle de pompage. « Nous avons besoin d'un déplacement important, mais de moins de 10 watts de puissance », précise Yves Perriard. Afin d'optimiser le mouvement de pompe, l'ajout à la bande déformable d'un ressort cylindrique en lame de titane, conçu par une jeune start-up locale, H2i – impliquée dans la mesure horlogère –, a été prévu. Reste à savoir si un ou plusieurs anneaux seront

nécessaires, et à concevoir le dispositif technique pour alimenter le prototype en énergie. « Nous pensons à un système d'induction magnétique, porté par exemple à la taille, qui transmettrait à distance l'énergie », avance Yves Perriard.

Au début de cette année, les

## CHIRURGIE PLASTIQUE

### Recréer les expressions faciales

Au Laboratoire d'actionneurs intégrés, d'autres applications sont envisagées, comme la remobilisation des muscles du visage pour recréer des expressions faciales chez les patients victimes d'un traumatisme ou de brûlures. La pose de bandes étirables sur certains muscles du visage devrait permettre leur contraction. Ce projet sera développé avec Nicole Lindenblatt, médecin à la clinique de chirurgie plastique et reconstructive de l'hôpital universitaire de Zurich (Suisse).

chercheurs réaliseront la première phase de leurs travaux en testant un assemblage sophistiqué de tuyaux en silicone transparents reproduisant de manière virtuelle le cœur, l'aorte et les différents autres vaisseaux sanguins. Une étape cruciale. « Notre principale interrogation est de savoir si nous parviendrons à suffisamment déformer l'aorte pour assurer une propulsion efficace », indique Yves Perriard. « C'est uniquement lorsque nous connaissons les performances maximales du dispositif que nous pourrions définir avec précision le profil des candidats au port de l'anneau », prévient le professeur Thierry Carrel. Le chemin sera long, les tests sur l'animal (porc) n'étant pas prévus avant 2022. ■

Sylvie Riou-Milliot