

### **Des matériaux magnéto-intelligents pour développer des muscles artificiels et des robots thérapeutiques**

Projet 4D-BIOMAP de la UC3M

Développer une nouvelle génération de muscles artificiels et de nano-robots pour l'administration ciblée de médicaments sont quelques-uns des objectifs à long terme de 4D-BIOMAP, un projet de recherche de l'ERC de l'Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), visant à développer des méthodologies de connaissance transversale bio-magnéto-mécanique pour simuler et gouverner des processus tels que la migration et la prolifération cellulaire, la réponse électrophysiologique de l'organisme et l'origine et le développement de pathologies dans les tissus mous.

« L'idée générale de ce projet de recherche est d'arriver à influencer différents processus biologiques au niveau cellulaire (comme la cicatrisation des plaies, les synapses cérébrales ou les réponses du système nerveux), ce qui nous permettra de développer certaines applications d'ingénierie ayant pour but de contrôler lesdits processus », explique Daniel García González, responsable de 4D-BIOMAP, du département de mécanique des milieux continus et de théorie des structures de l'UC3M.

Les polymères magnéto-actifs, comme on les appelle, révolutionnent les domaines de la mécanique des solides et de la science des matériaux. Ces composés sont constitués d'une matrice polymère (un élastomère) qui contient des particules magnétiques (du fer, par exemple) qui réagissent mécaniquement et changent de forme et de volume. « L'idée est qu'avec un champ magnétique externe, des forces internes sont induites dans ce matériau de telle sorte que les propriétés mécaniques sont modifiées, comme la rigidité, ou même que des changements de forme et de volume sont produits et qui peuvent interagir avec certains systèmes cellulaires », explique Daniel García González. Ce chercheur a récemment publié un article scientifique dans le journal *Composites Part B : Engineering* sur ce sujet avec des collègues du département des structures de l'UC3M et du département de bio-ingénierie et d'ingénierie aérospatiale de l'UC3M, dans le cadre d'une collaboration transversale dans laquelle ils proposent un modèle qui fournit un guide théorique pour les systèmes structurels magnéto-actifs qui pourraient être appliqués pour stimuler la cicatrisation des plaies épithéliales.

La réponse magnéto-mécanique est déterminée par les propriétés du matériau de la matrice polymère et des particules magnétiques. Si l'on parvient à contrôler ces processus, d'autres applications techniques pourraient être développées, comme des robots mous qui pourraient interagir avec le corps ou une nouvelle génération de muscles artificiels, explique le chercheur, qui utilise une comparaison pour expliquer le potentiel de cette technologie : « Imaginons une personne qui est sur la plage et qui veut se déplacer rapidement. Cependant, le sable au sol (l'environnement mécanique) rend sa progression un peu plus difficile que s'il était sur le bitume ou une piste d'athlétisme. Comme dans notre cas, lorsqu'une cellule se trouve sur un substrat trop mou, elle aura plus de mal à se déplacer. En revanche, si nous sommes capables de modifier ces substrats et de créer cette piste d'athlétisme pour les cellules, nous allons parvenir à ce que tous ces processus se développent beaucoup plus efficacement ».

4D-BIOMAP (Biomechanical Stimulation based on 4D Printed Magneto-Active Polymer ; Stimulation biomécanique basée sur des polymères magnéto-actifs par impression 4D) est un projet de cinq ans financé avec 1,5 million d'euros par le Conseil européen de la recherche (European Research Council) grâce à une subvention ERC Starting Grant du programme-cadre de recherche et d'innovation de l'Union européenne, Horizon 2020 (GA 947723). Ce projet de

## MEDIOS DE COMUNICACIÓN

---

recherche est abordé dans une perspective multidisciplinaire, qui fait appel à des connaissances issues de disciplines telles que la mécanique des solides, le magnétisme et la bio-ingénierie. En outre, les méthodologies computationnelles, expérimentales et théoriques seront combinées.

Références bibliographiques:

D. Garcia-Gonzalez, M.A. Moreno, L. Valencia, A. Arias, D. Velasco (2021). Influence of elastomeric matrix and particle volume fraction on the mechanical response of magneto-active polymers. *Composites Part B: Engineering*, Volume 215, 108796. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.108796>.

D. Garcia-Gonzalez, M. Hossain (2021). A microstructural-based approach to model magneto-viscoelastic materials at finite strains. *International Journal of Solids and Structures*, 208-209:119-132, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2020.10.028>

Site Web du projet 4D-BIOMAP: [www.multibiostructures.com](http://www.multibiostructures.com)



Les forces d'interaction entre les particules magnétiques qui se traduisent par des transformations macroscopiques de polymères intelligents.