

Un système a été développé pour optimiser le comportement électrique, thermique et mécanique des matériaux imprimés en 3D

L'Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), en collaboration avec l'Université d'Oxford, l'Imperial College de Londres et le centre de recherche BC Materials du Pays basque, a développé un modèle informatique innovant qui permet de prédire et d'améliorer le comportement des structures multifonctionnelles fabriquées à l'aide d'imprimantes 3D. Cette avancée, soutenue par la Fondation BBVA grâce à une bourse Leonardo et récemment publiée dans la revue *Nature Communications*, ouvre la voie à de nouvelles applications dans des secteurs tels que la biomédecine, la robotique douce et d'autres branches de l'ingénierie.

« Actuellement, les thermoplastiques conducteurs sont très prometteurs en raison de leur capacité à transmettre des signaux électriques tout en fournissant un support structurel », explique l'un des auteurs de l'étude, Daniel García-González, du département de mécanique des milieux continus et de théorie des structures de l'UC3M. « Mais le principal défi dans la fabrication de ces matériaux est le contrôle de leur structure interne, car l'union entre les filaments et la présence de petites cavités affectent à la fois leur résistance mécanique et leur capacité à transmettre des signaux électriques », explique le scientifique.

Jusqu'à présent, ces facteurs étaient considérés comme des défauts inévitables du processus d'impression 3D. Cependant, les chercheurs ont réussi à contrôler ces caractéristiques en intégrant des outils informatiques avancés et des tests expérimentaux, ce qui leur a permis de produire des structures sensibles et capables de transformer des signaux mécaniques en signaux électriques.

« Le point positif de cette découverte est qu'elle peut être extrapolée à d'autres types de technologies d'impression 3D dans lesquelles des matériaux plus souples pourraient être utilisés », ajoute Javier Crespo, également du département de mécanique des milieux continus et de théorie des structures de l'UC3M. Le chercheur est optimiste quant à la possibilité de concevoir des matériaux qui jetteront les bases de futures avancées dans le domaine de la fabrication additive, grâce à la combinaison de ces nouveaux outils informatiques.

Ce nouveau travail, soutenu par une validation expérimentale approfondie, offre une approche fiable pour miner les différences entre les différents comportements des composants conducteurs et représente une avancée majeure dans la conception future de matériaux multifonctionnels, selon les auteurs.

« Par exemple, dans le domaine de l'ingénierie, ces structures pourraient être utilisées à la fois pour la fabrication de robots mous et pour l'obtention de données virtuelles pouvant être utilisées dans les technologies d'apprentissage automatique », explique Javier Crespo.

Emilio Martínez-Pañeda, professeur à l'Université d'Oxford et co-auteur de l'étude, souligne que « ces travaux ouvrent un grand nombre de perspectives, permettant le développement de matériaux et de capteurs intelligents qui pourraient être très utiles dans l'industrie aéronautique ou dans la surveillance des infrastructures ».

« Et ce n'est pas tout —ajoute Daniel García-González—, avec ces nouveaux matériaux, nous pourrions également créer des patches ou des pansements qui nous indiquent combien de fois nous fléchissons le genou, de sorte qu'en cas de lésion, ils puissent nous alerter si nous sommes en train de dépasser certains points critiques qui vont endommager nos muscles ».

Référence bibliographique : Crespo-Miguel, J., Lucarini, S., Garzon-Hernandez, S., Arias, A., Martínez-Pañeda, E., Garcia-Gonzalez, D. (2025). *In-silico platform for the multifunctional design of 3D printed conductive components*. Nature Communications 16, 1359. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56707-y>

Vidéo: <https://youtu.be/EjxoRh5LRgU>

