RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Université de Toulouse

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Toulouse, le 12 novembre 2026

Près de 7 millions d'euros de l'ERC pour développer des matériaux à la frontière entre le solide et le liquide

Porté par Patrice Simon, enseignant-chercheur à l'Université de Toulouse, en collaboration avec l'Université Drexel (États-Unis), le projet SLiMs vise à concevoir une nouvelle génération de matériaux 2 Dimensions avec des propriétés programmables. À terme, ces travaux pourraient ouvrir la voie à des applications dans les domaines de l'énergie, de la filtration ou encore de la robotique.

Patrice Simon, professeur à l'Université de Toulouse et chercheur au Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (CIRIMAT – CNRS/Toulouse INP/UT), et Yury Gogotsi, de l'Université Drexel à Philadelphie (USA), vont piloter un projet international de recherche consacré au développement d'une nouvelle catégorie de matériaux, à la frontière entre l'état solide et l'état liquide. Baptisé SLiMs pour « Solid-Liquid Materials with Electrochemically Programmable Functions », ce projet bénéficie d'un financement de près de 7 millions d'euros du Conseil Européen de la recherche (ERC), dans le cadre de son programme très sélectif Synergy Grant.

L'objectif est de concevoir des matériaux dont les propriétés physiques et mécaniques pourront être contrôlées et modifiées à la demande. Ces recherches fondamentales pourraient, à terme, contribuer au développement de technologies innovantes : membranes de filtration performantes, batteries structurelles ou encore muscles artificiels.

Créé par l'Union européenne en 2007, le Conseil européen de la recherche (ERC) est le principal organisme européen de financement de la recherche exploratoire d'excellence. Il finance des chercheurs et chercheuses de talent, de toute nationalité et de tout âge, pour mener des projets de recherche dans toute l'Europe.

L'ERC propose quatre principaux dispositifs de financement : les Starting Grants, les Consolidator Grants, les Advanced Grants et les Synergy Grants. Grâce à son dispositif complémentaire Proof of Concept, il aide également les bénéficiaires de ses financements à franchir le cap entre leurs travaux de recherche novateurs et les premières étapes de leur valorisation commerciale.

Le programme Synergy Grant de l'ERC soutient des collaborations internationales entre chercheurs afin de favoriser des avancées scientifiques majeures. Particulièrement sélectif, il a retenu cette année seulement 48 projets sur 957 (5 % des projets candidats), à l'issue d'un processus d'évaluation en trois étapes, qui s'est achevé par une présentation des projets finalistes à Bruxelles



Assembler des nanomatériaux pour créer de nouvelles propriétés

Ce projet s'inscrit dans la continuité d'une collaboration scientifique de plus de vingt ans entre Patrice Simon et Yury Gogotsi. Les deux chercheurs ont notamment publié plus de 50 articles scientifiques dans les domaines des nanomatériaux et de l'électrochimie pour des applications dans le stockage de l'énergie (supercondensateur, batteries).

Leurs travaux s'appuieront en particulier sur les MXènes, une famille de matériaux bidimensionnels (2D) découverte en 2011 par Yury Gogotsi et ses collaborateurs à l'Université Drexel. Constitués de feuillets extrêmement fins, ces matériaux se distinguent notamment par leur conductivité électrique et leur résistance. Ils présentent déjà un potentiel dans des domaines variés, comme membranes pour la filtration ionique ou le blindage électromagnétique.

L'ambition du projet SLiMs est de confiner entre ces feuillets MXene 2D des électrolytes comme des liquides ioniques pour en faire de nouveaux matériaux où le liquide devient partie intégrante de la phase MXène solide. Les chercheurs comparent les MXènes à des « briques » et les liquides ioniques au « mortier » qui permet de les assembler. En jouant sur la composition et les interactions entre ces éléments, ils souhaitent obtenir des matériaux dont les propriétés pourront être finement ajustées.

Ces matériaux pourraient ainsi combiner les caractéristiques d'un solide et d'un liquide : conserver une structure résistante tout en étant capables de modifier leur comportement, voire de passer d'un état à l'autre. L'objectif est notamment de créer des matériaux programmables électrochimiquement, capables de conduire les ions et les électrons et de voir leurs propriétés mécaniques ou physiques évoluer selon les besoins.

L'intelligence artificielle pour accélérer la recherche

Pour identifier les meilleures combinaisons entre les MXènes et les liquides ioniques, le projet mobilisera également les compétences de Céline Merlet, chercheuse à l'Université de Toulouse au CIRIMAT et spécialiste de la modélisation et de l'intelligence artificielle appliquées aux matériaux.

Face au très grand nombre de combinaisons possibles, les méthodes de calcul et d'apprentissage automatique permettront d'analyser d'importantes quantités de données et de prédire les propriétés de matériaux qui n'ont pas encore été fabriqués. Des simulations à différentes échelles, jusqu'au niveau atomique, aideront ainsi les chercheurs à sélectionner les associations les plus prometteuses. L'objectif est de simuler les systèmes électrochimiques à l'origine des propriétés spécifiques des matériaux solide-liquide, telles que leur conductivité ou leur rigidité mécanique. En reliant ces comportements à leurs propriétés électrochimiques, les scientifiques pourront ajuster très finement les matériaux, à l'échelle atomique, afin de répondre à des usages bien précis.

Des applications potentielles dans l'énergie, la filtration et la robotique

À plus long terme, les matériaux développés dans le cadre du projet pourraient trouver des applications dans plusieurs secteurs. Les chercheurs envisagent notamment de concevoir des membranes filtrantes capables d'adapter leurs propriétés sous polarisation pour retenir différents types de contaminants, des actionneurs électrochimiques ou des batteries à changement de forme pilotable, pour la robotique.

Ces nouveaux matériaux pourraient également contribuer au développement de batteries structurelles, intégrant directement le stockage de l'énergie dans des éléments qui assurent aussi une fonction mécanique. Une perspective particulièrement intéressante pour des secteurs comme l'aéronautique et les transports électriques.

« *Avec SLiMs, nous cherchons à dépasser les frontières habituelles existantes entre les matériaux solides et liquides* », explique Patrice Simon, *« en contrôlant leurs propriétés à l'échelle nanométrique, nous espérons concevoir des matériaux capables de s'adapter à leur environnement et de répondre à des besoins très différents. C'est tout l'intérêt de cette recherche : partir d'une question scientifique fondamentale pour ouvrir des perspectives technologiques encore largement inexplorées*. »



Patrice Simon
© Université de Toulouse

À propos de l'Université de Toulouse

L'Université de Toulouse, anciennement Université Toulouse III – Paul Sabatier, est l'une des principales universités françaises avec plus de 37 000 étudiantes et étudiants.
La diversité de ses laboratoires et la qualité de ses enseignements dans les domaines de la science, de la santé, du sport, de la technologie et de l'ingénierie lui assurent un rayonnement scientifique national et international.
L'université compte 74 laboratoires et structures fédératives axés sur la recherche. Elle abrite également un patrimoine scientifique remarquable, dont l'observatoire du Pic du Midi, candidat au patrimoine mondial de l'humanité.
Depuis le 1er janvier 2025, l'université est devenue un établissement public expérimental et accueille l'École d'ingénieurs de Purpan comme établissement-composante. Elle est cheffe de file de cette expérimentation visant à rassembler les forces académiques de Toulouse et de son territoire et à renforcer sa place au rang mondial.

Contact presse
Lola Pouch – Université de Toulouse
presse@utoulouse.fr
06 88 34 49 98