

Poste de Chaire de professeur junior n°4095

Les chaires de professeur junior correspondent à un nouveau dispositif en France permettant de proposer à un.e chercheur.r.se de haut niveau une opportunité de mener une recherche de qualité, grâce à la mise en place d'un environnement dédié (matériel et financier). Elles offrent la possibilité de démarrer un nouveau groupe de recherche sur le thème de la chaire, avec une réelle synergie internationale.

« Les chaires de professeur junior » (junior professor positions) are a new initiative in France. They offer a high-profile researcher an opportunity to conduct high-quality research, thanks to a dedicated work environment (material and financial). They offer the possibility of starting a new research group on the theme of the chair, with a real international synergy.

Libellé du projet <i>Project name</i>	Impression 4D multi-matériaux Multi-Material 4D printing
Section CNU	33 / 62 / 60
Niveau du poste après titularisation <i>Level of the position in which the candidate will be granted tenure</i>	Professeur des universités (catégorie A) University professor (cat. A)
Durée du projet <i>Target duration</i>	4 ans 4 years
Rémunération proposée	3 443,50 € brut mensuel
Date de prise de fonction <i>Date of taking up the post</i>	1er septembre 2023 1st september 2023

ACTIVITÉS DE RECHERCHE	
Unité de recherche	ICB UMR 6303 CNRS
URL de l'unité de recherche	https://icb.u-bourgogne.fr/en/laboratory/
Lieu principal d'exercice	Site de Sevenans (90)
Contacts de l'unité de recherche	Frédéric DEMOLY
	Directeur du département CO2M
	Head of CO2M department
	frederic.demoly@utbm.fr +33 3 84 58 39 55
ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT	
Pôle de rattachement	Pôle Industrie 4.0
Site web	http://www.utbm.fr/formations/
Lieu principal d'exercice	Site de Sevenans (90)
Contact pour les activités d'enseignement	Christian CAMELIN
	Directeur du Pôle Industrie 4.0
	christian.camelin@utbm.fr +33 3 84 58 37 02

CONTEXTE

L'UTBM est une université de technologie, membre du réseau des universités de technologie françaises qui forme des ingénieurs en 3 et 5 ans sous statut étudiant dans les spécialités de la mécanique, mécanique et ergonomie, systèmes industriels, informatique, énergie, et sous statut apprentis en 3 ans dans les domaines de la mécanique, de la logistique industrielle, de l'informatique et du génie électrique ainsi que des docteurs. Elle forme des ingénieur·e·s humanistes, reconnu·e·s internationalement, ayant vocation à adresser les enjeux sociétaux et environnementaux par le prisme de l'excellence technologique dans les domaines de l'énergie et des réseaux, des transports et de la mobilité, de l'industrie du futur. Membre fondateur en 2015 de la CoMUE Université de Bourgogne Franche Comté, elle déploie depuis le 01/01/2017 ses activités de recherche dans les UMR et équipes de recherche de l'UBFC. Ce profil s'inscrit donc dans les thématiques soutenues par le politique de site de l'université fédérale UBFC (Université Bourgogne Franche-Comté) au travers de son pôle « Sciences Fondamentales, Appliquées et Technologies ».

UTBM is a technology university, member of French technology university, which trains engineers in 3 and 5 years under student status in the specialties of mechanics, mechanics and ergonomics, industrial systems, IT, energy, and under apprentice status in 3 years in the fields of mechanics, industrial logistics, computer science and electrical engineering, as well as doctors. It trains humanist engineers, internationally recognized, whose vocation is to address societal and environmental issues through the prism of technological excellence in the fields of energy and networks, transport and mobility, and industry of the future. Founding member in 2015 of the CoMUE Université de Bourgogne Franche-Comté (UBFC), it has been deploying its research activities since 01/01/2017 in the research units of the UBFC. This profile is therefore part of the themes supported by the UBFC site policy through its "Basic, Applied Sciences, and Technologies" pole. Collaborations with other UBFC laboratories may therefore be considered.

MOTS CLÉS / KEYWORDS

Matériaux polymères ; Composites ; Comportement mécanique ; Génie chimique ; Physico-chimie des interfaces ; Confrontation expériences/simulations ; Couplage multi-physiques ; Génie Mécanique ; Mécanique des matériaux ; Problèmes inverses ; Génie des procédés ; Fabrication additive ; Impression 4D.

Polymer materials; Composites; Mechanical behavior; Chemical engineering; Physico-chemistry of interfaces; Experiments/simulations comparison; Multi-physics coupling; Mechanical engineering; Materials mechanics; Inverse design problem; Process engineering; Additive manufacturing; 4D printing.

RESUME DU PROJET SCIENTIFIQUE / SUMMARY OF THE SCIENTIFIC PROJECT

Depuis 2016, l'UTBM a mis en place des synergies scientifiques « ruisselant » vers l'enseignement afin de répondre à de nouveaux enjeux sociétaux. Parmi les thématiques scientifiques qui ont été soutenues, l'impression 4D est une technologie porteuse de futur à l'échelle internationale pour combiner les procédés de fabrication additive et des matériaux transformables sous l'effet d'une stimulation énergétique. Cette technologie envisage de nouveaux types d'objets, capables d'évoluer (forme, fonctionnalité) grâce aux propriétés intrinsèques des matériaux qui les composent. Le soutien de l'université a permis la mise en place d'une plateforme technologique avec des équipements capables de déposer différents matériaux via plusieurs procédés de fabrication additive pour produire des objets 4D. Cet effet levier a permis aux membres du laboratoire ICB UMR 6303 CNRS (département CO2M) de disposer de financements pour des projets nationaux de recherche (ISITE-BFC, Région BFC et CNRS) et, tout dernièrement un projet ciblé au sein du PEPR Diadem (Dispositifs intégrés pour l'accélération du déploiement de matériaux émergents). Au-delà de cette reconnaissance associée au soutien financier, la nucléation initiale prendrait avantage en atteignant une masse critique internationale, compte tenu des enjeux économiques : la consolidation demandée peut assurer la maîtrise de cette technologie interdisciplinaire s'appuyant sur le contrôle des matériaux

	PROFIL POSTE CPJ CAMPAGNE 2023	Document	Page
		PROFIL POSTE 2023	3 / 6
		Date mars 23	édition v1

fonctionnels (dont beaucoup sont à inventer) et de leur mise en forme. Cette opération, réel saut technologique, est à même de satisfaire de nouveaux besoins industriels sobres.

Le département CO2M du laboratoire ICB UMR 6303 CNRS développe depuis 2017 des activités de recherche sur l'impression 4D multi-matériaux pour concevoir et fabriquer des dispositifs opérationnels combinant avantagement des performances mécaniques et d'actuation. Ce nouveau paradigme de fabrication pour l'industrie demande des actions convergentes alliant sciences des matériaux, procédés, chimie et mécanique notamment. Cette complexité physique a été initialement entreprise par le biais du numérique avec des approches de conception générative et simulation à base d'intelligence artificielle. Les processus et les modèles établis permettent d'apporter de nouvelles solutions – dans le contexte de problèmes inverses – présentant des distributions originales de matériaux actifs et passifs dans l'espace 3D. Si les approches numériques sont aujourd'hui bien maîtrisées, des défis persistent pour intégrer/contrôler localement et en interne les stimulations énergétiques dans les objets 4D. Des savoir-faire en termes de conception de matériaux fonctionnels (stockage, conversion, transports de matière et d'énergie) et de fabrication avancée sont encore nécessaires. L'objectif scientifique porte aussi sur la miniaturisation de dispositifs 4D pour atteindre des besoins industriels tels que l'électronique flexible, des actionneurs intracorporels, etc.

L'impression 4D est principalement adressée par l'impression d'un unique matériau actif, voire d'un matériau composite (fibres ou charges) soumis à une stimulation externe et globale. Les efforts résultants démontrent des effets de changement de forme, mais restent encore éloignés des possibles applications industrielles en raison de la place importante de l'énergie nécessaire à l'actuation et les performances mécaniques encore modestes. Le projet scientifique vise à améliorer l'efficacité énergétique des objets 4D. Ceci doit nécessairement passer par l'intégration de multiples fonctionnalités et des stratégies de distribution de matériaux et de stimuli (stimulation interne et locale) au sein des objets. Pour atteindre cet objectif, plusieurs opérations de recherche sont envisagées : (i) concevoir et formuler des matériaux fonctionnels imprimables pour le stockage, la conversion et le transport de matière et d'énergie(s) au sein de structures 4D, (ii) développer des techniques de fabrication additive hybride permettant le dépôt de matériaux dissimilaires, et (iii) compacter les dispositifs 4D pour leur permettre une meilleure intégration dans les systèmes existants. L'activité de recherche, menée en concertation avec les milieux socio-économiques, à dominance expérimentale, permettra d'enrichir les modèles de simulation et de développer des compétences en impression polymère-m tal.

Since 2016, UTBM has implemented scientific synergies that are cascaded towards teaching to address new societal challenges. Among the supported scientific issues, 4D printing is a promising technology at an international scale that combines additive manufacturing and transformable materials via energy stimulation. This technology envisions new types of objects capable of evolving (in terms of shape and functionality) due to the intrinsic properties of the involved materials. This strong support from the university has allowed the creation of a technological platform with equipment capable of depositing different materials via several additive manufacturing techniques to produce 4D objects and structures. This leveraged members of the ICB UMR 6303 CNRS laboratory (CO2M department) to get funding for national research projects (ISITE-BFC, Région BFC, and CNRS) and, most recently, a targeted project within the PEPR Diadem (Integrated devices for accelerating the deployment of emerging materials). Beyond this recognition associated with financial support, the initial nucleation would benefit from achieving an international critical mass, given the economic stakes: the requested consolidation can ensure mastery of this interdisciplinary technology based on the control of functional materials (many of which are yet to be invented) and their shaping. This real technological leap is capable of meeting new, environmentally-friendly industrial needs.

Since 2017, the CO2M department of the ICB UMR 6303 CNRS laboratory has been developing research activities on multi-material 4D printing to design and manufacture devices that combine mechanical and actuation performance. This new manufacturing paradigm for industry requires convergent actions combining materials science, processes, chemistry, and mechanics, among others. This physical complexity was initially undertaken through digital approaches using generative design and artificial intelligence-based simulation. The established fabrication techniques and models allow for new solutions to be developed - in the context of inverse design problem - presenting original distributions of active and passive materials in 3D

	PROFIL POSTE CPJ CAMPAGNE 2023	Document	Page
		PROFIL POSTE 2023	4 / 6
		Date mars 23	�dition v1

space. While digital approaches are now well-mastered, challenges remain in integrating/ controlling locally and internally energy stimuli in 4D-printed objects. Expertise in functional material design (storage, conversion, energy transport) and advanced manufacturing is still needed. The scientific objective is to downsize 4D devices to meet industrial needs such as flexible electronics, intracorporeal actuators, etc.

4D printing is mainly addressed by depositing a single active material, or even a composite material (fibers or fillers) subjected to global external stimulation. The current efforts show shape change effects but are still far from possible industrial applications due to the significant amount of energy required for actuation and modest mechanical performance. The scientific project aims to improve the energy efficiency of 4D-printed objects. This must involve the integration of multiple functionalities and also material/stimuli distribution strategies (internal and local stimulation) within objects. To achieve this objective, several research operations are to be carried out: (i) designing and preparing printable functional materials for storage, conversion, and energy transport within 4D structures, (ii) developing hybrid additive manufacturing techniques allowing for the deposition of dissimilar materials, and (iii) compacting 4D devices to allow for better integration into existing systems. The research activity, conducted in consultation with socio-economic environments, with a predominantly experimental focus, will enrich simulation models and develop expertise in polymer-metal printing.

RESUMÉ DU PROJET D'ENSEIGNEMENT / SUMMARY OF THE TEACHING PROJECT

Le projet d'enseignement consiste à construire et/ou renforcer des unités de valeur articulées pour maîtriser la chaîne de valeur de l'impression 4D au sein de la formation Mécanique de l'UTBM sur le campus de Sevenans. Ces unités renforceront le parcours international existant via la formation par la recherche aux méthodes de conception pour l'impression 4D, aux techniques de simulation et d'optimisation de structures actives, de découverte de matériaux intelligents et de leurs techniques de mise en forme, voire des techniques de caractérisation sous stimulations. Les enseignements permettront aux étudiants (i) d'avoir une meilleure compréhension des comportements des matériaux actifs et (ii) de fonctionnaliser des prototypes physiques via les équipements de fabrication additive et d'impression 4D de la plateforme TITAN. Ces contributions envisagées peuvent s'ouvrir à d'autres formations dans le cadre de « Summer Schools » avantageusement sponsorisées par la société savante « 4D Printing Society », voire d'autres formations de Master entrant dans le contexte de l'Ecole Universitaire de Recherche au sein de la Région Bourgogne Franche-Comté (EUR-EIPHI).

The teaching project consists of building and/or strengthening articulated courses to master the 4D printing value chain within the Mechanical Engineering department at UTBM at the Sevenans campus. These courses will reinforce the existing international program through research-based training in design methods for 4D printing, simulation and optimization techniques for active structures, discovery of smart materials and their shaping techniques, and even characterization techniques under stimulation. The teachings will allow students to (i) have a better understanding of the behaviors of active materials and (ii) functionalize physical prototypes using the additive manufacturing and 4D printing equipment of the TITAN platform. These planned contributions may open up to other programs within the framework of "Summer Schools" advantageously sponsored by the 4D Printing Society, or other MSc programs that fit within the context of the University Research School within the Bourgogne Franche-Comté region (EUR-EIPHI).

 utbm université de technologie Belfort-Montbéliard	PROFIL POSTE CPJ CAMPAGNE 2023	Document	Page
		PROFIL POSTE 2023	5 / 6
		Date	Édition
		mars 23	v1

MODALITES DE SELECTION :

Conditions à remplir :

- Etre titulaire d'un diplôme de doctorat ou diplôme équivalent
- Avoir une expérience postdoctorale significative à l'internationale

Modalités de candidature :

Les candidatures seront déposées exclusivement en ligne sur l'application ministérielle GALAXIE (module FIDIS) <https://galaxie.enseignementsup-recherche.gouv.fr/antares/can/astree/index.jsp>.

Selon le calendrier suivant :

Ouverture des candidatures : 17 avril 2023, 10h00 (heure de paris)

Limite de dépôt des candidatures : 22 mai 2023, 16h00 (heure de paris)

Composition du dossier :

La liste des pièces obligatoires à fournir est définie par l'arrêté du 6 février 2023, disponible sur le portail GALAXIE.

1. Formulaire de candidature saisi en ligne ;
2. Une pièce d'identité avec photographie ;
3. Une pièce attestant de la possession d'un doctorat, tel que prévu à l'article L. 612-7 du code de l'éducation, ou d'un diplôme, titre ou qualification dont l'équivalence est reconnue selon la procédure fixée au 1° de l'article 5 du décret du 17 décembre 2021 susvisé ;
4. Le rapport de soutenance du diplôme produit, ou une attestation de l'établissement certifiant qu'aucun rapport de soutenance n'a été établi ;
5. Une présentation analytique des travaux, ouvrages, articles, réalisations et activités en lien avec le profil du poste visé en mentionnant ceux que le candidat a l'intention de présenter à l'audition ;
6. Un exemplaire de chacun des travaux, ouvrages, articles et réalisations mentionnés dans la présentation analytique et que le candidat a l'intention de présenter à l'audition, sans excéder six documents.

Les documents (2 ; 3 ; 4) rédigés en tout ou partie en langue étrangère sont accompagnés d'une traduction en **langue française** dont le candidat atteste la conformité sur l'honneur. **A défaut, le dossier sera déclaré irrecevable.**

Toute candidature incomplète à la date limite de dépôt est déclarée irrecevable.

Modalités de recrutement :

L'évaluation sera réalisée par une commission de sélection. La composition sera disponible sur le site internet de l'UTBM avant le début de ses travaux.

Seuls seront convoqués à l'audition les candidats préalablement sélectionnés sur dossier par la commission de sélection.

 utbm université de technologie Belfort-Montbéliard	PROFIL POSTE CPJ CAMPAGNE 2023	Document	Page
		PROFIL POSTE 2023	6 / 6
		Date	édition
		mars 23	v1

SELECTION PROCEDURE:

Conditions to be met to apply:

- Hold a PhD degree or a diploma whose equivalence is recognized
- Have a significant international postdoctoral experience

Application procedures:

Application must be sent exclusively on line GALAXIE (module FIDIS)

<https://galaxie.enseignementsup-recherche.gouv.fr/antares/can/astree/index.jsp> .

Calendar:

Opening of application: April 17, 2023, 10AM, Paris time

Deadline for submitting application: May 22, 2023, 4 PM, Paris time

Content of the file:

The list of mandatory documents to be provided is defined by the decree of 6 February 202. It is available on the GALAXIE portal.

1. Application form entered online;
2. Identity document with photograph;
3. A document attesting to the possession of a doctorate, as provided for in article L.612-7 of the Education Code, or a diploma whose equivalence is recognized according to the procedure set put in article 5 of the Decree of December 17, 2021;
4. Defense report;
5. An analytical presentation of the work, books, articles, achievements and activities related to the profile of the position in question, mentioning those that the candidate intends to present at the audition;
6. A copy of each of the works, books, articles, and achievements mentioned in the analytical presentation and that the candidate intends to present at the hearing, without exceeding six documents.

Documents **(2, 3, and 4)** written in a foreign language in whole or in part must imperatively be translated into **French**. The candidate will attest in compliance on honor. **Otherwise the file will be declared unacceptable.**

Any incomplete application will be declared inadmissible.

Recruitment procedures:

The evaluation will be held by a selection committee. The composition of the committee will be available on UTBM website before the beginning of its work. Only will be called to the interviews, candidates previously selected on file by the selection committee.