

Profil de recrutement enseignant-chercheur Campagne 2025

Etablissement : Institut National Polytechnique de Toulouse - Toulouse INP

Identification de l'emploi

Corps :	Maître de conférences (MCF)
Numéro de l'emploi :	
Numéro ODYSSEE :	250931
Section(s) CNU :	63
Composante :	TOULOUSE-INP / IPST-CNAM
Date de nomination :	1 ^{er} septembre 2025
Nature du concours :	PR <input type="checkbox"/> 46-1 <input type="checkbox"/> 46-2 <input type="checkbox"/> 46-3 <input type="checkbox"/> 46-4 <i>(cf articles 26 et 46 du décret n°84-431 du 6 juin 1984)</i>
	MCF x 26-1 <input type="checkbox"/> 26-2 <input type="checkbox"/> 26-3 <input type="checkbox"/> 26-4

Attention : le poste sur lequel vous candidatez est susceptible d'être situé dans une « zone à régime restrictif » au sens de l'article R. 413-5-1 du code pénal. Si tel est le cas, votre nomination ne pourra intervenir qu'après autorisation d'accès délivrée par le chef d'établissement, conformément aux dispositions de l'article 20-4 du décret 84-431 du 6 juin 1984

Intitulé du profil [pour publication au Journal Officiel]

Énergie électrique / électronique de puissance - *Electrical energy/power electronics*

Pédagogique: Génie Électrique – énergies renouvelables, développement durable, transition énergétique, mobilité décarbonée et installations à hydrogène

Recherche: Topologies de conversion modulaires, reconfigurables, sécuritaires, adaptées à la mobilité électrique décarbonée, aux énergies renouvelables et aux smart-grids.

Mots-clés [à l'aide de la liste issue de Galaxie]

énergie électrique, énergies renouvelables, génie électrique, électronique de puissance, réseaux électriques, conversion d'énergie, hydrogène

Job Profile : [court paragraphe en anglais (300 caractères maximum, ponctuation et espaces inclus)]

The candidate will teach and develop training programs in electrical engineering, focusing on renewable energies, energy transition, and hydrogen technologies. His research will notably contribute to the study of new multicellular topologies making it possible to carry out the conversion and static conditioning functions essential to the development of emerging applications around carbon-free electric mobility.

Research fields [à l'aide de la base Euraxess]

Electrical Engineering, Electronic engineering

CADRE GENERAL

L'Institut National Polytechnique de Toulouse « Toulouse INP », est une **université d'ingénierie**, structure fédérative regroupant trois grandes écoles d'ingénieurs publiques (**INP-AgroToulouse, INP-ENSEEIH, INP-ENSIACET**), une classe préparatoire (**La Prépa des INP**) et un institut de formation tout au long de la vie (Institut de la Promotion Supérieure du Travail - centre régional toulousain du Conservatoire National des Arts et Métiers, **IPST-CNAM**).

Toulouse INP est un acteur majeur de l'ingénierie du site toulousain qui diplôme **150 docteurs/an et 1000 ingénieurs/an**, spécialistes **du numérique, de l'énergie, de la matière, du transport, de l'environnement, de l'agronomie et du vivant**.

Toulouse INP est partenaire de 13 laboratoires en cotutelle avec les établissements toulousains et les organismes nationaux de recherche : le CNRS, l'INRAe, l'IRD. Sa stratégie vise à encourager les laboratoires à développer des recherches innovantes en phase avec les problématiques des transitions environnementales et le développement soutenable.

Rejoindre Toulouse INP c'est agir pour renforcer la transversalité et l'interdisciplinarité, développer des coopérations internationales, tisser des liens avec les partenaires socio-économiques, et c'est aussi contribuer aux missions d'intérêt collectif.

I – PROFIL ENSEIGNEMENT – TEACHING FIELDS

Filières de formation concernées :

Énergie et Électronique

Energy and Electronics

Objectifs pédagogiques et besoin d'encadrement :

L'Institut de la Promotion Supérieure du Travail (IPST) est une structure inter-universitaire. Rattaché à l'Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), l'IPST est aussi le Centre régional Toulousain du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM). L'IPST-CNAM propose des cursus de formation variés dans les domaines des sciences, techniques et tertiaires, accessibles en cours du soir, à distance et en alternance. Ses équipes pédagogiques, composées d'enseignants-chercheurs et de professionnels, assurent un enseignement en phase avec les besoins des entreprises et des territoires. Dans le cadre de ce recrutement, l'IPST-CNAM souhaite renforcer son équipe d'enseignants afin d'avoir la capacité à répondre aux nouveaux enjeux de formation régionaux et nationaux en lien avec les énergies renouvelables, le développement durable, la transition énergétique, la mobilité décarbonée et les installations à hydrogène.

La personne recrutée participera aux enseignements de Génie Électrique avec un focus sur les systèmes en lien avec les thématiques citées précédemment (énergies renouvelables, développement durable, transition énergétique, mobilité décarbonée et installations à hydrogène). Elle collaborera avec l'équipe pédagogique en place pour garantir un enseignement cohérent et progressif. Elle contribuera activement à l'évolution de l'offre de formation sous divers formats pédagogiques : présentiel ou distanciel, cours de jour ou cours du soir, formation initiale en alternance ou formation continue. La personne recrutée pourra intervenir dans différentes modalités d'enseignement, cours, travaux dirigés et pratiques, de la première à la cinquième année du cycle ingénieur. En parallèle de

ses activités d'enseignement, la personne recrutée se verra confier d'autres activités ou responsabilités telles que l'accompagnement des étudiants ou des auditeurs dans leur parcours académique ou professionnel et l'encadrement de projets industriels. Enfin, la personne recrutée devra s'investir activement dans la vie de l'établissement, en collaboration avec les équipes pédagogiques des différents parcours de formations de l'IPST-CNAM et contribuer aux tâches communes telles que : journées portes ouvertes, salons de l'étudiant, accueil des publics divers, développement de supports de promotion.

The Institut de la Promotion Supérieure du Travail (IPST) is an inter-university structure. Attached to the Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), the IPST is also the Toulouse regional center of the Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM). IPST-CNAM offers a wide range of training courses in science, technology and the tertiary sector, accessible via evening classes, distance learning and sandwich courses. Its teaching teams, made up of teacher-researchers and professionals, ensure that teaching is in tune with the needs of businesses and local communities. As part of this recruitment program, IPST-CNAM is looking to strengthen its teaching team in order to meet the new regional and national training challenges associated with renewable energies, sustainable development, energy transition, decarbonized mobility and hydrogen facilities.

The person recruited will take part in Electrical Engineering courses, with a focus on systems related to the above-mentioned themes (renewable energies, sustainable development, energy transition, decarbonized mobility and hydrogen installations). She will collaborate with the existing teaching team to ensure coherent, progressive teaching. He/she will actively contribute to the development of the training offer in a variety of pedagogical formats: face-to-face or distance learning, day or evening classes, initial sandwich training or continuing education. The person recruited will be able to take part in a variety of teaching methods, including lectures, tutorials and practical work, from the first to the fifth year of the engineering cycle. In addition to teaching activities, the person recruited will be entrusted with other activities or responsibilities, such as supporting students or auditors in their academic or professional careers, and supervising industrial projects. Finally, the person recruited will be expected to play an active role in the life of the establishment, in collaboration with the teaching teams of the various IPST-CNAM training courses, and to contribute to common tasks such as: open days, student fairs, welcoming various publics, development of promotional material.

II – PROFIL RECHERCHE – RESEARCH FIELDS

Nom du (des) laboratoire(s) d'accueil :

LAPLACE - Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie

LAPLACE - Plasma and Energy Conversion Laboratory

Descriptif laboratoire(s) d'accueil :

Un des défis majeurs des vingt prochaines années concerne la transition énergétique de notre société. Elle est fondée sur la sobriété et l'efficacité énergétique, le développement des énergies renouvelables et la réduction de l'impact des filières actuelles. Les chiffres ambitieux affichés à l'échelle nationale supposent la révision de nos modes de production et de nos systèmes d'organisation urbaine, périurbaine, rurale. Ces modifications devraient assurer le passage d'une énergie aujourd'hui

principalement fossile à une énergie principalement renouvelable pour laquelle l'électricité sera le vecteur majeur à côté de nouveaux vecteurs de stockage.

Les recherches menées au Laplace, allant de l'étude des mécanismes physiques de conversion d'énergie jusqu'aux systèmes qui les mettent en œuvre, se situent donc au cœur de ces préoccupations. Les grands domaines d'applications englobent la production, le transport, la gestion, la conversion et l'usage de l'électricité.

Le laboratoire dispose d'équipements de pointe et abrite des plates-formes reconnues (Hydrogène, etc...) et des plates-formes mutualisées (plate-forme de 3DPHI) lui permettant de couvrir une approche allant du concept jusqu'au démonstrateur.

Le Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie est une Unité Mixte de Recherche du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), de l'Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT) et de l'Université Toulouse 3-Paul Sabatier (UPS). Le LAPLACE compte un effectif total de 109 enseignants-chercheurs et chercheurs, de 44 personnels administratifs et techniques et de 129 doctorants et post-doctorants.

One of the major challenges of the next twenty years concerns the energy transition of our society. It is based on sobriety and energy efficiency, the development of renewable energies and the reduction of the impact of current sectors. The ambitious figures displayed at the national level imply the revision of our modes of production and our systems of urban, peri-urban and rural organization. These modifications should ensure the transition from energy that is currently mainly fossil fueled to mainly renewable energy for which electricity will be the major vector alongside new storage vectors.

The research carried out at Laplace, ranging from the study of the physical mechanisms of energy conversion to the systems that implement them, is therefore at the heart of these concerns. The main areas of application include the production, transport, management, conversion and use of electricity. The laboratory has cutting-edge equipment and houses recognized platforms (Hydrogen, etc.) and shared platforms (3DPHI platform) allowing it to cover an approach from concept to demonstrator.

The Plasma and Energy Conversion Laboratory is a Joint Research Unit of the National Center for Scientific Research (CNRS), the National Polytechnic Institute of Toulouse (INPT) and the University of Toulouse 3-Paul Sabatier (UPS). LAPLACE has a total staff of 109 teacher-researchers and researchers, 44 administrative and technical staff and 129 doctoral and post-doctoral students.

Type et N° (UMR ...)	Nombre d'enseignants-chercheurs	Nombre de chercheurs
UMR 5213	83	26

Equipe ou unité de recherche prévue :

Groupe Convertisseurs Statiques (CS) au sein du Laplace

2 axes de recherche (Convertisseurs multi-cellulaires pour les applications forte puissance et haute tension, et Intégration de puissance avec haute densité de puissance et haut rendement), **s'appuyant sur 4 opérations transverses**: **1.** Convertisseurs multi-cellulaires : topologies, applications, contrôle analogique et numérique (centralisé et décentralisé), **2.** Méthode et outils pour le dimensionnement optimisé et le prototypage virtuel en électronique de puissance : multi-physique, couplage thermique / magnétique / électrique, **3.** Conception d'architectures et développements technologiques pour la sécurité, sûreté de fonctionnement et la disponibilité des convertisseurs : robustesse, modes de défaillance, protection, **4.** Intégration de puissance et efficacité énergétique : composants grands gaps et conception de circuits Gate Drivers.

Les éléments différenciant du groupe CS : Du concept à la démonstration expérimentale, incluant la réalisation en interne de preuve de concept voire du convertisseur à l'échelle 1 (ou d'au moins un de ses modules à l'échelle 1), Pionniers dans les convertisseurs multi-cellulaires (topologie, contrôle, optimisation, modélisation, robustesse et reconfiguration), Intégration microélectronique CMOS pour les circuits Gate Drivers : double compétence microélectronique et électronique de puissance, De l'analyse physique (du composant semiconducteur, du matériau) au convertisseur dans son application; Compétences reconnues en instrumentation et mesure pour la commutation de puissance et les convertisseurs statiques, de la faible à la forte puissance ; De la science de base aux applications (ferroviaire, aéronautique, automobile, spatial, réseau électrique, embarqué). Fort partenariat industriel et académique, national et international – ex : 23 brevets déposés, 59 articles de revues et 129 articles de conférence sur les 5 dernières années, leadership et forte représentativité Laboratoire commun SEMA avec NXP, implication plateforme ZEUS CIRTEM/SCLE. 22 thèses soutenues et impliquées sur 5 projets européens dans les 6 dernières années.

Static Converters Group within Laplace

2 areas of research (Multi-cell converters for high power and high voltage applications, and Power integration with high power density and high efficiency), **based on 4 transversal operations**: **1.** Multi-cell converters: topologies, applications, analog and digital control (centralized and decentralized), **2.** Method and tools for optimized sizing and virtual prototyping in power electronics: multi-physics, thermal / magnetic / electrical coupling, **3.** Design architectures and technological developments for security, operational reliability and availability of converters: robustness, failure modes, protection, **4.** Power integration and energy efficiency: wide bandgap devices and design of gate drivers.

The differentiating elements of the CS group: From concept to experimental demonstration, including the internal development of proof of concept or even the converter at unity scale (or at least one of its modules on scale 1), Pioneers in multi-cell converters (topology, control, optimization, modeling, robustness and reconfiguration), CMOS microelectronic integration for gate driver circuits: double microelectronics and power electronics skills, From physical analysis (of the semiconductor component, of the material) to converter in its application; Recognized skills in instrumentation and measurement for power switching and static converters, from low to high power; From basic science to applications (railway, aeronautics, automotive, space, electrical network, embedded). Strong industrial and academic partnership, national and international – e.g.: 23 patents filed, 59 journal articles and 129 conference articles over the last 5 years, leadership and strong representativeness joint lab. SEMA with NXP, ZEUS CIRTEM/SCLE platform involvement. 22 theses defended and involved in 5 European projects in the last 6 years.

Profil recherche :

Le profil recherche propose de renforcer la thématique concernant les convertisseurs dans une **approche système de la mobilité électrique décarbonée et de la transition énergétique**. Il s'agira notamment de contribuer à l'étude de **nouvelles topologies multicellulaires** permettant de réaliser les fonctions de conversion et de conditionnement statique indispensables au développement d'applications émergentes, autour de la mobilité électrique décarbonée. A titre d'exemple et à court terme, les travaux concerneront en priorité les topologies des convertisseurs statiques pour véhicules électriques en tenant compte des contraintes fonctionnelles associées telles que la sûreté de fonctionnement, la tolérance aux pannes, la robustesse, la fiabilité prédictive et la distribution agile de la puissance au sein du véhicule. Afin que ces nouvelles structures soient adaptables à différents niveaux de tension et/ou de puissance, **l'aspect modulaire** sera privilégié. Les blocs élémentaires pourront inclure plusieurs cellules de commutation, des condensateurs flottants, des éléments de couplage magnétique ou d'isolement galvanique. Les choix des topologies devront prendre en compte les caractéristiques et les technologies nécessaires à la mise en œuvre de nouveaux semi-conducteurs haute tension et plus particulièrement ceux à base de **matériaux avancés** (ex : SiC, GaN). Cette recherche devrait permettre l'émergence de topologies multicellulaires hybrides série/parallèle permettant de trouver le meilleur compromis entre les **performances de conversion** (dimensionnement, rendement, qualité de formes d'ondes et fiabilité globale), **de la source d'énergie (batteries, réseaux) à la « roue »**, les **fonctionnalités systèmes** et les caractéristiques des meilleurs matériaux semi-conducteurs disponibles. Ces nouvelles topologies devraient ainsi impacter sur l'ensemble des applications du domaine de l'électronique de puissance et plus particulièrement dans le contexte de la mobilité électrique décarbonée et la transition énergétique. Des applications sont ainsi envisagées sur le vecteur **hydrogène** (ex: convertisseurs pour Pile A Combustible), et plus globalement dans le contexte d'**analyse sur cycle de vie** des solutions de conversion d'énergie électrique.

La personne recrutée sera partie prenante de la **dynamique Toulousaine dans le domaine de la mobilité décarbonée**, avec des retombées potentielles de ces recherches de pointe sur le volet enseignement pour former les futurs acteurs techniciens et ingénieurs de cette filière. Nous pouvons citer notamment le projet PEGASE dans lequel la Graduate school EAGLE est incluse, avec l'extension vers l'automobile dans le cadre du dépôt eMOT-EUR. Aussi, le groupe CS est à l'origine et très fortement impliqué dans le LabCom SEMA, laboratoire commun des Systèmes Embarqués pour la Mobilité Autonome, au côté de la société NXP pour les **applications automobiles**. Il est à noter une certaine **convergence des problématiques entre les applications**, par exemple entre l'aéronautique et l'automobile (fiabilité, modularité, sûreté de fonctionnement), les énergies renouvelables et les réseaux électriques Smart-Grid.

- **Compétences recherches clés** : **mobilité électrique décarbonée**, électronique de puissance, convertisseurs de puissance, optimisation et choix de topologies, prise en compte des caractéristiques et technologies nécessaires avec de nouveaux semi-conducteurs haute tension (notamment SiC), prise en compte des contraintes applicatives (ex : véhicule, transports, hydrogène, réseaux).

The research profile proposes to strengthen the research topic concerning converters in **a system approach to carbon-free electric mobility and the energy transition**. This will notably involve contributing to the study of **new multicellular topologies** making it possible to carry out the conversion and static conditioning functions essential to the development of emerging applications around carbon-free electric mobility. As an example and in the short term, the work will primarily concern the topologies of static converters for electric vehicles, taking into account the associated functional constraints such as operational safety, fault tolerance, robustness, predictive reliability and agile distribution of power within the vehicle. In order for these new structures to be adaptable to different voltage and/or power levels, the modular aspect will be favored. The elementary blocks may include several switching cells, floating capacitors, magnetic coupling or galvanic isolation elements. The choices of topologies must take into account the characteristics and technologies necessary for the implementation of new high-voltage semiconductors and more particularly those based on **advanced materials** (e.g. SiC, GaN).

This research should allow the emergence of hybrid series/parallel multicellular topologies making it possible to find the best compromise between the **conversion performances** (sizing, efficiency, quality of waveforms and overall reliability), of the **energy source (batteries, networks) to the “wheel”, the system functionalities** and the characteristics of the best semiconductor materials available. These new topologies should therefore impact all applications in the field of power electronics and more particularly in the context of carbon-free electric mobility and the energy transition. Applications are thus envisaged on the **hydrogen** vector (e.g.: converters for Fuel Cells), and more generally in the context of **life cycle analysis** of electrical energy conversion solutions.

The person recruited will be involved in the **Toulouse dynamic in the field of low-carbon mobility**, with potential spin-offs from this cutting-edge research on the teaching side to train future technicians and engineers in this sector. We can cite in particular the PEGASE project in which the EAGLE Graduate school is included, with the extension to the automobile sector as part of the eMOT-EUR filing. Also, the CS group is at the origin and very strongly involved in LabCom SEMA, joint laboratory of Embedded Systems for Autonomous Mobility, alongside the company NXP for **automotive applications**. It should be noted a **certain convergence of issues between applications**, for example between aeronautics and automobiles (reliability, modularity, operational safety), renewable energies and smart grid electrical networks.

- **Key research skills:** carbon-free electric mobility, power electronics, power converters, optimization and choice of topologies, consideration of the characteristics and technologies necessary with new high-voltage semiconductors (notably SiC), consideration of application constraints (e.g. vehicles, transport, hydrogen, networks).

Contacts

Enseignement :

NOM Prénom : MALLAK Ihab

Fonction : Directeur des études de l'Ipst-Cnam

Tél/mail : +33 (0) 5 62 25 52 43/ ihab.mallak@ipst-cnam.fr

Recherche :

NOM Prénom : Nicolas ROUGER

Fonction : Directeur de recherche CNRS au laboratoire LAPLACE groupe Convertisseurs Statiques (CS)

Tél/mail : +33 (0)5 34 32 24 00, mobile : +33 7 63 46 78 27 / nicolas.rouger@laplace.univ-tlse.fr