Chaire Professeur Junior
Appel à candidatures

Décret n°2021-1710 du 17 décembre 2021 relatif au contrat de chaire de professeur junior prévu par l'article L.952-6-2 du code de l'éducation et par l'article L.422-3 du code de la recherche

Chaire de Professeur Junior pour une durée de 5 ans, Institut National Polytechnique de Toulouse, en collaboration avec le CNRS

Corps de titularisation : Professeur des universités
Référence Galaxie : 4159
Etablissement porteur : Institut National Polytechnique de Toulouse
Localisation : Toulouse
Etablissement public partenaire : CNRS
Laboratoires impliqués : LAPLACE (principal), IMFT, LGC, CIRIMAT
Sections CNU/CoNRS : CNU 63 principale (60-33-62 secondaires) /**CoNRS** 8 principale
Durée prévisionnelle du projet : 5 ans

Intitulé du projet : Etude et modélisation multi-échelle du vieillissement des piles à combustible de puissance.
Mots-clés : *pile à combustible, vieillissement, essais multi-échelle, analyse post-mortem, modélisation multi-échelle*

Job profile and EURAXESS

Job profile: Study and multi-scale modeling of the aging of power fuel cells.

Research fields Euraxess: Fuel Cell Technology, experimental and modeling approach

Profil Recherche

Les piles à combustible (PAC) ont atteint un certain niveau de maturité qui permet leur commercialisation. Malgré tout, la maîtrise et l'amélioration de leur durabilité restent des enjeux majeurs d'autant plus avec la nécessaire montée en puissance des PAC pour de nombreuses applications : avions et navires hydrogène, mobilité lourde (bus, camions, trains…), applications stationnaires (lissage de l'électricité renouvelable, services réseau…).

Sur la base d'une démarche innovante, l'objectif long terme recherché est de combler le fossé scientifique entre les développements au niveau des matériaux et des systèmes à travers des études de modélisation multi-échelle. Autrement dit, l'ambition est de lier progressivement le vieillissement local des composants d'une PAC avec le vieillissement macroscopique en interaction avec son environnement (échelle système), qui se traduit par une baisse plus ou moins forte des performances globales. A titre d'illustration, il pourrait s'agir de relier l'évolution temporelle des paramètres macroscopiques d'un système, vu à travers son modèle, avec la dégradation des matériaux et des

composants de la PAC. Toujours à titre d'illustration, il pourrait s'agir de partir de modèles semi-empiriques et de progressivement se diriger vers l'objectif à long terme qui vise le développement de modèles physiques multi-échelles, intégrant idéalement tous les phénomènes de dégradation des matériaux qui sont aujourd'hui globalement bien identifiés. Quelle que soit l'approche qui serait retenue, il s'agira de chercher à conserver une certaine généricité afin de pouvoir étendre a minima les aspects méthodologiques aux électrolyseurs d'eau.

Au regard de la complexité et du caractère très fortement multidisciplinaire de la thématique du vieillissement, cette chaire doit nécessairement être très collaborative afin de bénéficier :

- de la très grande expérience du LAPLACE autour de la caractérisation et de la modélisation à l'échelle macroscopique des piles de puissance,
- de celle de l'IMFT autour de la compréhension à l'échelle locale des écoulements et des transferts en milieux poreux constitutifs des PAC,
- de la très forte expertise en matériaux du CIRIMAT pour les aspects caractérisations post-mortem afin de remonter aux mécanismes de dégradation,
- et de celle du LGC pour la modélisation des phénomènes électrochimiques.

Le profil de recherche n'est pas figé et pourra évoluer en fonction des candidatures reçues et des projets scientifiques proposés par les candidat(e)s. L'ouverture multidisciplinaire est très forte comme en témoigne la couverture scientifique offerte par les quatre laboratoires impliqués. Dans le même esprit, le laboratoire d'accueil fixé à ce jour est clairement le LAPLACE, mais la discussion pourra être également ouverte à ce sujet.

Une expérience post-thèse dans le domaine de la recherche de trois à quatre années est a minima attendue. En fonction de l'étendue de cette expérience, une titularisation accélérée en tant que Professeur(e) des Universités est tout à fait envisageable avant la fin des 5 années.

A propos des laboratoires impliqués autour de cette chaire :

Le **LAPLACE** (Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie) s'intéresse depuis plus de 20 ans à la modélisation des PAC et des électrolyseurs (performances, vieillissement), à leur diagnostic et à la conception optimale des systèmes les incluant. Il a développé un très gros savoir-faire expérimental associé via la Plateforme H2 de Toulouse.

L'**IMFT** (Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse) travaille de très longue date sur la compréhension à l'échelle locale des écoulements et des transferts en milieux poreux constitutifs des piles à combustible et, depuis quelques années, sur la combustion de l'hydrogène pour produire de la chaleur ou de l'énergie mécanique.

Le **LGC** (Laboratoire de Génie des Procédés de Toulouse) a une très longue expérience autour de l'hydrogène (bio-piles, transport et injection H2 dans les réseaux de gaz…). Les travaux actuels et à venir portent sur le stockage de l'hydrogène (clathrates H2, LOHC), la bioélectrolyse et l'intensification des systèmes piles à combustible.

Le **CIRIMAT** (Centre Inter-universitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux) travaille de très longue date sur la synthèse de matériaux et de cellules PAC de type oxyde solide. Il mène également des activités autour du comportement des matériaux (métaux…) pour le stockage haute pression de l'H2 et s'intéresse depuis quelques années à la photoélectrolyse.

Profil Enseignement

En plus de la partie recherche, le(la) candidat(e) recruté(e) aura à dispenser des enseignements (64 h/an) pendant son contrat. Là encore, cela est très ouvert et nous nous adapterons au profil du(de la) candidate dans un contexte local en plein développement décrit juste après.

A propos du contexte d'enseignement :

A travers ses écoles ENSEEIHT et ENSIACET, Toulouse INP, est engagé depuis plus de 10 ans dans la formation d'ingénieurs soucieux de mettre en œuvre la transition énergétique. Ainsi, ces 2 écoles ont créé une option commune de 3ème année de cycle d'ingénieurs appelée « Eco-énergie ». Elle vise à préparer des élèves ingénieurs, issus d'horizons scientifiques divers, à la multidisciplinarité imposée par la transition énergétique. Si le volet H2 existe depuis la création de cette option, il est en pleine refonte afin de pouvoir mieux répondre aux besoins industriels actuels et futurs. En parallèle, notre établissement participe à la mise en place d'une nouvelle offre de formation très ambitieuse à l'échelle de la Région Occitanie et qui pourra s'appuyer, pour les aspects formation pratique, sur la nouvelle plateforme pédagogique programmée à côté de la nouvelle Plateforme H2 (Technocampus H2) de Francazal (Cugnaux, près de Toulouse).

Dotation financière de la chaire

Cette chaire est dotée d'importants montants financiers pour un total de plusieurs millions d'euros incluant : un salaire attractif du professeur junior, 200000€ (ANR-chaire de professeur junior), plusieurs thèses environnées, des moyens de tests associés...

Contacts

Recherche : Christophe Turpin, turpin@laplace.univ-tlse.fr
Enseignement : Bruno Sareni, sareni@laplace.univ-tlse.fr

Informations complémentaires

Conditions requises pour les candidats :

- Etre titulaire d'un doctorat ou à défaut titulaire d'une équivalence avec le doctorat de leurs diplômes universitaires, qualifications et titres, attribuée par le conseil académique réuni en formation restreinte

En outre, il est recommandé :

- D'avoir accompli a minima 3 à 4 ans d'activité scientifique après la thèse

Contenu du dossier de candidature :

- Formulaire de candidature saisi en ligne (Galaxie)
- Pièce d'identité avec photographie
- Pièce attestant la possession d'un doctorat ou d'un diplôme dont l'équivalence devra être reconnue par les instances de l'établissement
- Rapport de soutenance, le cas échéant
- Présentation analytique

Les documents administratifs ainsi que le rapport de soutenance 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 est déclaré irrecevable.
La traduction de la présentation analytique ainsi que des travaux, ouvrages, articles et réalisations est facultative.

Modalités de candidature :
Les dossiers de candidature doivent être déposés sur Galaxie (module FIDIS*) selon le calendrier disponible sur le site de Toulouse INP : **date limite de dépôt des candidatures : vendredi 20 mai 2022 à 16h00 (heure de Paris)**
Tout dossier incomplet à la date limite susmentionnée est déclaré irrecevable.
**Lors de la recherche de postes, les chaires de professeurs juniors se distingueront des autres par l'article de recrutement (CPJ)*

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

Modalités d'organisation des auditions :
Mise en situation professionnelle : ☐ Oui ☒ Non
Si oui :
☐ publique ☐ non publique
Sous forme de :
☐ leçon(s)
☐ séminaire de présentation des travaux de recherche
☐ rencontre (avec les étudiants ou les enseignants-chercheurs, chercheurs ou assimilés de l'unité de recherche ou d'enseignement dans laquelle le poste est ouvert)

English version

Chair of Junior Professor
Job profile

Décret n°2021-1710 du 17 décembre 2021 relatif au contrat de chaire de professeur junior prévu par l'article L.952-6-2 du code de l'éducation et par l'article L.422-3 du code de la recherche

Chair of Junior Professor for a period of 5 years, at Institut National Polytechnique de Toulouse in collaboration with CNRS.

Galaxie Reference: 4159
Supporting Institution/organization: Institut National Polytechnique de Toulouse
Location: Toulouse
Partner Institution/organization: CNRS
Laboratories involved : LAPLACE, IMFT, LGC, CIRIMAT
Sections CNU/CoNRS : CNU 63 principale (60-33-62 secondaires) /**CoNRS** 8 principale
Contract Duration: 5 ans

Title: Study and multi-scale modeling of the aging of power fuel cells.
Keywords: fuel cell, aging, multi-scale testing, post-mortem analysis, multi-scale modeling

Job profile and EURAXESS

Job profile: Study and multi-scale modeling of the aging of power fuel cells.

Research fields Euraxess: Fuel Cell Technology, experimental and modeling approach

Research profile

Fuel cells (FC) have reached a certain level of maturity which allows their commercialization. Despite everything, controlling and improving their durability remains a major challenge, challenge increased with the necessary increase in power of fuel cells for many applications: hydrogen planes and ships, heavy mobility (buses, trucks, trains, etc.), stationary applications (smoothing of renewable electricity, network services, etc.).

Based on an innovative approach, the long-term objective sought is to bridge the scientific gap between developments at the level of materials and systems through multi-scale modeling studies. In other words, the ambition is to gradually link the local aging of the components of a fuel cell with macroscopic aging in interaction with its environment (system scale), which results in a more or less gradual decline in overall performance. By way of illustration, it could be a question of linking the temporal evolution of the macroscopic parameters of a system, seen through its model, with the degradation of materials and components of the fuel cell. Still by way of illustration, it could be a matter of starting from semi-empirical models and gradually moving towards the long-term objective which aims to develop multi-scale physical models, ideally integrating all the degradation phenomena of the materials that are generally well identified today. Whatever approach is chosen, it

will be a question of trying to keep a certain genericity in order to be able to extend at least the methodological aspects to water electrolyzers.
In view of the complexity and the highly multidisciplinary nature of the theme of aging, this chair must necessarily be very collaborative in order to benefit from:
- LAPLACE's extensive experience in the characterization and macroscopic modeling of power cells,
- that of the IMFT around the understanding at the local scale of flows and transfers in porous media constituting fuel cells,
- CIRIMAT's very strong expertise in materials for post-mortem characterization aspects in order to trace the mechanisms of degradation
- and that of the LGC for the modeling of electrochemical phenomena.

The research profile is not set in stone and may change depending on the applications received and the scientific projects proposed by the candidates. The multidisciplinary openness is very strong, as evidenced by the scientific coverage offered by the four laboratories involved. In the same spirit, the host laboratory fixed to date is clearly LAPLACE, but the discussion could also be open on this subject.

A post-thesis experience in the field of research of three to four years is at least expected. Depending on the extent of this experience, an accelerated tenure is quite possible before the end of the 5 years.

About the laboratories involved around this chair:
The **LAPLACE** (Plasma and Energy Conversion Laboratory) has been interested for more than 20 years in the modeling of fuel cells and electrolyzers (performance, aging), their diagnosis and the optimal design of the systems including them. It has developed a very large associated experimental know-how via the H2 Platform in Toulouse.
The **IMFT** (Institute of Fluid Mechanics of Toulouse) has been working for a very long time on the understanding at the local scale of flows and transfers in porous media constituting fuel cells and, for a few years, on the combustion of hydrogen to produce heat or mechanical energy.
The **LGC** (Toulouse Process Engineering Laboratory) has a very long experience around hydrogen (bio- fuel cells, H2 transport and injection into gas networks, etc.). Current and future work focuses on hydrogen storage (H2 clathrates, LOHC), bio-electrolysis and the intensification of fuel cell systems.
The **CIRIMAT** (Inter-university Center for Materials Research and Engineering) has been working for a very long time on the synthesis of solid oxide type materials and SOFC cells. He also carries out activities around the behavior of materials (metals, etc.) for the high-pressure storage of H2 and has been interested in photo-electrolysis for several years.

Teaching profile

In addition to the research part, the recruited candidate will have to provide lessons (64 h/year) during his/her contract. Again, this is very open and we will adapt to the profile of the candidate in a rapidly developing local context described just below.

About the teaching context:
Toulouse INP, through its ENSEEIHT and ENSIACET schools, has been involved for more than 10 years in the training of engineers concerned with implementing the energy transition. Thus, these 2

schools have created a common option for the 3rd year of the engineering cycle called “Eco-energy”. It aims to prepare engineering students from diverse scientific backgrounds for the multidisciplinarity imposed by the energy transition. If H2 lessons have existed since the creation of this option, there are being completely overhauled in order to better meet current and future industrial needs. At the same time, our establishment is participating in the implementation of a new, very ambitious training offer on the scale of the Occitanie Region and which will be able to rely, for the practical training aspects, on the new educational platform programmed alongside the new H2 Platform (Technocampus H2) at Francazal (Cugnaux, near Toulouse).

Financial endowment of the chair

This chair is endowed with significant financial amounts for a total of several million euros including: an attractive salary for the junior professor, several theses, and associated test means...

Contacts

Research contact: Christophe Turpin, turpin@laplace.univ-tlse.fr
Teaching contact: Bruno Sareni, sareni@laplace.univ-tlse.fr

Complementary Information

Requirements for applicants:

- To hold a PhD or an equivalence with the PhD

In addition, it is recommended:

- To have completed at least 3 to 4 years of scientific activity as a post-doc

Application file content:

- Application form is only online (Galaxie website)
- Identity document with photograph
- Document attesting to the possession of a PhD or a diploma whose equivalence must be recognized by the authorities of the establishment
- Defense report, if applicable
- Detailed presentation

The administrative documents as well as the defense report written in whole or in part in a foreign language are accompanied by a translation into French, of which the candidate certifies compliance on his honor. Otherwise, the file is declared inadmissible.
The translation of the detailed presentation as well as works, books, articles and achievements is optional.

How to apply:

Applications must be submitted only on Galaxie website (FIDIS* module) according to the calendar available on the Toulouse INP website (deadline for submitting applications is Friday May 20, 2022 at 4:00 p.m. (Paris time))
Any file that is incomplete by the aforementioned deadline is declared inadmissible.
*When looking for positions, Junior Professor Chair will be distinguished from others by the recruitment article (CPJ)

Only candidates who have been previously selected by the selection committee (which composition will be specified on Toulouse INP website) will be called to the audition.

Methods of organization of the auditions:

Professional situation: ☐ Yes ☒ No
If yes :
☐ public ☐ non-public
In the form of:
☐ lesson(s)
☐ presentation seminar of research work
☐ meeting (with students or teacher-researchers, researchers or similar from the research or teaching unit in which the position is open)