

Appel à candidatures au titre de 2024

Chaire de Professeur Junior « Modélisation et Apprentissage Automatique pour l'Agroécologie »

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 et INRAE

Corps de titularisation : Professeur des universités
Référence Galaxie : 4206
Etablissement porteur : Institut National Polytechnique de Toulouse
Localisation : Toulouse
Etablissement public partenaire : CNRS et INRAE
Laboratoires impliqués : IRIT et DYNAFOR
Sections CNU : CNU 61, 26 ou 27 (principale) ou CNU 68 (secondaire)
Durée prévisionnelle du projet : 3 à 5 ans selon expérience

Intitulé du projet : Modélisation et Apprentissage Automatique pour l'Agroécologie

Mots-clés : intelligence artificielle, système complexe, agriculture numérique, jumeau numérique

Job profile and EURAXESS

Job profile : Modeling and Machine Learning for Agroecology
Research fields Euraxess: Statistics, Remote sensing, Ecology, Agricultural engineering, Earth science.

Profil Recherche

La transition agroécologique repose sur la valorisation de services écosystémiques dont les dynamiques dépassent les frontières classiquement considérées en agronomie (parcelle et exploitation agricole). Son déploiement doit être pensé à de multiples échelles et notamment, celle du paysage en supposant une coordination spatiale des pratiques agricoles. Bien que plébiscitée, cette approche paysagère de l'agroécologie se heurte à des difficultés majeures : articulation des niveaux d'organisation, complexité des processus agroécologiques, coordination entre acteurs. Même si l'expérimentation territoriale est requise, elle est coûteuse et s'inscrit dans le long terme. Une alternative complémentaire pour explorer le champ des possibles est la modélisation dynamique spatialement explicite pour évaluer *in silico* des scénarios d'évolutions des pratiques en vue de transformations agroécologiques territoriales économiquement viables. Elle est ici envisagée par l'hybridation de modèles (mécaniste, intelligence artificielle symbolique, apprentissage automatique) et l'exploitation de données hétérogènes (images,

relevés terrain, enquêtes, capteurs) avec une adaptation par des techniques d'assimilation. Les caractéristiques de ces données et de ces connaissances s'éloignent sensiblement des cadres standards de modélisation et d'apprentissage automatique. En plus de leur nature multimodale, les données sont caractérisées par une hétérogénéité dans l'échantillonnage spatio-temporel des grandeurs physiques sous-jacentes. Une autre caractéristique réside dans la disponibilité limitée et la faible qualité de données labellisées. En outre, les connaissances du domaine ne sont pas toujours stabilisées. Ces caractéristiques représentent autant de défis à relever pour le déploiement de modèles spatialisés efficaces et fiables. L'objectif est de fournir un cadre unifié, capable de prendre en compte l'incertain et l'inconnu, dans un contexte de reconception de systèmes sous contraintes variées. Les techniques d'apprentissage robuste, peu ou semi-supervisé, l'apprentissage par renforcement ou l'adaptation de domaine, combinées à des modèles dynamiques, sont alors des opportunités prometteuses qui motivent des recherches très actuelles.

A court terme, le projet de recherche bénéficiera des données interdisciplinaires du laboratoire DYNAFOR sur ses sites d'études à long-terme, en particulier la Zone Atelier PYGAR (données écologiques, agronomiques, imagerie spatiale multi-sources et données socio-politiques locales). Il pourra aussi s'appuyer sur l'expertise du laboratoire IRIT en intelligence artificielle (IA) et sur la dynamique locale soutenue par l'institut interdisciplinaire en IA de Toulouse (IA Cluster ANITI).

A moyen terme, les travaux de cette chaire contribueront au rayonnement de l'établissement et des laboratoires adossés à travers des travaux innovants de portée nationale et internationale, à la frontière entre le numérique (IA, modélisation, traitement d'images) et l'agroécologie des paysages.

Le profil de recherche est donc ouvert à des candidatures issues d'un large spectre scientifique. Le caractère multidisciplinaire du projet est cependant très fort et la volonté de s'inscrire dans une démarche collaborative entre les laboratoires partenaires (IRIT et DYNAFOR) est nécessairement attendue. La personne recrutée contribuera à renforcer les relations entre ces laboratoires et devra être moteur pour entretenir des synergies entre les composantes enseignement et recherche.

Une expérience post-thèse de cinq années est a minima attendue, dans l'un des domaines associés au profil. En fonction de l'étendue de cette expérience, une titularisation dans le corps des Professeur(e) des Universités pourra être envisagée avant la fin de la période de 5 ans.

A propos des laboratoires impliqués autour de cette chaire :

L'IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse), une des plus imposantes Unité Mixte de Recherche (UMR CNRS 5505) au niveau national, est l'un des piliers de la recherche en Occitanie avec ses 600 membres, permanents et non-permanents, et une centaine de collaborateurs extérieurs. De par son caractère multi-tutelle (CNRS, Universités toulousaines), son impact scientifique et ses interactions avec les autres domaines, le laboratoire constitue une des forces structurantes du paysage de l'informatique et de ses applications dans le monde du numérique, tant au niveau régional que national.

DYNAFOR (Dynamique et écologie des paysages agriforestiers) est un laboratoire qui a pour objectif de générer des connaissances sur les représentations spatiales, le fonctionnement écologique, la gestion et la gouvernance des paysages agriforestiers afin de contribuer à la mise en place de pratiques agroécologiques et sylvoécologiques durables. L'unité est composée d'une cinquantaine d'agents permanents (INRAE, Toulouse INP-ENSAT, EI PURPAN) qui collaborent dans un contexte fortement interdisciplinaire (écologie des paysages, modélisation, géomatique et télédétection, sciences sociales).

Profil Enseignement

En plus des activités de recherche, le(la) candidat(e) recruté(e) aura à dispenser des enseignements (64h/an) avant sa titularisation. Le contenu disciplinaire reste ouvert et pourra s'adapter au profil du(de la) candidat(e) en fonction des besoins dans les composantes respectives (ENSAT et/ou ENSEEIHT) de l'établissement.

A propos du contexte d'enseignement :

A travers ses écoles ENSEEIHT et ENSAT, Toulouse INP s'est engagé dans la création d'une nouvelle formation transversale inter-établissements de 3^{ème} année de cycle d'Ingénieur en agroécologie et numérique. Cette formation interdisciplinaire et originale vise à former des ingénieurs agri/spatial-data scientists avec des compétences fortes en modélisation et IA dédiées à l'agroécologie, en mettant l'accent sur les risques associés à la transition numérique et la sobriété nécessaire des usages. Ces savoirs hybrides devraient contribuer à former des élèves en capacité d'agir pour transformer le modèle agricole et renforcer l'expertise française dans le domaine de l'AgTech. La formation s'inscrit dans le développement du pôle AGROPOLIS Toulouse et du Campus des Transitions Agroécologiques qui fédèrent les différents établissements de l'enseignement et la recherche dans le domaine agricole. Elle s'appuie aussi sur l'institut ANITI et le projet de formation conjoint Agrinum avec Centrale Casablanca (ECC, Maroc).

Dotation financière de la chaire

Cette chaire est dotée d'un budget de 200 k€ destiné à financer du fonctionnement, de l'équipement et le contrat de collaborateurs ou collaboratrices (thèse, post-doc, stagiaire).

Contacts

Recherche et Enseignement :

Nicolas Dobigeon (ENSEEIHT, IRIT) : nicolas.dobigeon@toulouse-inp.fr

David Sheeren (ENSAT, DYNAFOR) : david.sheeren@toulouse-inp.fr

Informations complémentaires

Conditions requises pour les candidats :

- Être 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 : mardi 21 mai 2024 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 (CPI)*

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 2024 Modeling and Machine Learning for Agroecology

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 and INRAE

Galaxie Reference : 4206

Supporting Institution/organization : Institut National Polytechnique de Toulouse

Location : Toulouse

Partner Institution/organization : CNRS and INRAE

Laboratories involved : IRIT and DYNAFOR

Sections CNU : CNU 61, 26 or 27 (main) or CNU 68 (secondary)

Contract Duration : 3 to 5 years depending on experience

Title: Modeling and Machine Learning for Agroecology

Keywords: artificial intelligence, complex system, digital agriculture, digital twin

Job profile and EURAXESS

Job profile: Modeling and Machine Learning for Agroecology

Research fields Euraxess: Statistics, Remote sensing, Ecology, Agricultural engineering, Earth science.

Research profile

The agroecological transition is based on the valorization of ecosystem services whose dynamics go beyond the boundaries classically considered in agronomy (plot and agricultural exploitation). Its deployment must be thought of at multiple scales and in particular that of the landscape, assuming spatial coordination of agricultural practices. Although popular, this landscape approach to agroecology faces major difficulties: articulation of organizational levels, complexity of agroecological processes, coordination between actors. Even if territorial experimentation is required, it is costly and takes the long term. A complementary alternative to explore the field of possibilities is the spatially explicit dynamic modeling to evaluate in silico scenarios of changes in practices with a view to economically viable territorial agroecological transformations. It is considered here by the hybridization of models (mechanistic, symbolic artificial intelligence, machine learning) and the exploitation of heterogeneous data (images, field surveys, sensors) with adaptation by assimilation techniques. The characteristics of this data and knowledge deviate significantly from standard modeling and machine learning

frameworks. In addition to their multimodal nature, the data are characterized by heterogeneity in the spatio-temporal sampling of the underlying physical quantities. Another characteristic lies in the limited availability and low quality of labeled data. In addition, knowledge in the field is not always stabilized. These characteristics represent challenges to be met for the deployment of efficient and reliable spatial models. The objective is to provide a unified framework, capable of taking into account the uncertain and the unknown, in the context of redesigning systems under various constraints. Robust, minimally or semi-supervised learning techniques, reinforcement learning or domain adaptation, combined with dynamic models, are then promising opportunities that motivate very current research.

In the short term, the research project will benefit from interdisciplinary data from the DYNAFOR laboratory on its long-term study sites, in particular the PYGAR Workshop Zone (ecological, agronomic data, multi-source spatial imagery and local socio-political data) . It will also be able to rely on the expertise of the IRIT laboratory in artificial intelligence (AI) and on the local dynamics supported by the interdisciplinary AI institute of Toulouse (IA Cluster ANITI).

In the medium term, the work of this chair will contribute to the influence of Toulouse INP and the associated laboratories through innovative work of national and international scope, at the frontier between digital technology (AI, modeling, image processing) and landscape agroecology.

The research profile is therefore open to applications from a broad scientific spectrum. The multidisciplinary nature of the project is however very strong and the desire to be part of a collaborative approach between the partner laboratories (IRIT and DYNAFOR) is necessarily expected. The person recruited will contribute to strengthening relationships between these laboratories and must be a driving force in maintaining synergies between the teaching and research components.

At least five years of post-thesis experience is expected, in one of the fields associated with the profile. Depending on the extent of this experience, tenure as a full Professor may be considered before the end of the 5-year period.

About the laboratories involved around this chair:

IRIT (Toulouse Computer Science Research Institute), one of the largest Joint Research Units (UMR CNRS 5505) at the national level, is one of the pillars of research in Occitanie with its 600 members, permanent and non- permanent staff, and around a hundred external collaborators. Due to its multi-supervisory nature (CNRS, Toulouse Universities), its scientific impact and its interactions with other fields, the laboratory constitutes one of the structuring forces of the IT landscape and its applications in the digital world, both in regional and national level.

DYNAFOR (Dynamics and ecology of agriforestry landscapes) is a laboratory which aims to generate knowledge on spatial representations, ecological functioning, management and governance of

agriforestry landscapes in order to contribute to the implementation of agroecological and sylvoecological practices durable. The unit is made up of around fifty permanent agents (INRAE, Toulouse INP-ENSAT, EI PURPAN) who collaborate in a highly interdisciplinary context (landscape ecology, modeling, geomatics and remote sensing, social sciences).

Teaching profile

In addition to research activities, the recruited candidate will have to provide teaching (64 hours/year) before being tenured. The disciplinary content remains open and can be adapted to the profile of the candidate according to the needs in the respective components (ENSAT and/or ENSEEIHT) of the establishment.

About the teaching context:

Through its ENSEEIHT and ENSAT schools, Toulouse INP is committed to the creation of a new inter-institute transversal training in the 3rd year of the Engineering cycle in agroecology and digital technology. This interdisciplinary and original training aims to train agri/spatial-data scientists with strong skills in modeling and AI dedicated to agroecology, with an emphasis on the risks associated with the digital transition and the necessary sobriety of uses. This hybrid knowledge should help train students capable of acting to transform the agricultural model and strengthen French expertise in the field of AgTech. The training is part of the development of the AGROPOLIS Toulouse cluster and the Agroecological Transitions Campus which brings together the different educational and research establishments in the agricultural field. It also relies on the ANITI institute and the joint Agrinum training project with Centrale Casablanca (ECC, Morocco).

Financial endowment of the chair

This chair has a budget of €200,000 intended to finance operations, equipment and the contract of collaborators (thesis, post-doc, intern).

Contacts

Research and teaching:

Nicolas Dobigeon (ENSEEIHT, IRIT) : nicolas.dobigeon@toulouse-inp.fr

David Sheeren (ENSAT, DYNAFOR) : david.sheeren@toulouse-inp.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 **Tuesday, May 21, 2024 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)