

## Profil court

Si les mathématiques sont le langage même des sciences, l'informatique en devient une discipline incontournable avec une approche universelle. L'enjeu de cette chaire est de développer sur le site d'Aix-Marseille les compétences à l'interface entre informatique fondamentale et mathématiques discrètes, qui répondront aux défis de la révolution numérique. Des thèmes tels que la logique (théorie de la démonstration, sémantique des langages de programmation), la sécurité (fiabilité, sécurité des données, des logiciels, des protocoles, des systèmes), et les systèmes dynamiques discrets en lien avec les modèles de calcul (réseaux d'automates, automates cellulaires, pavages, auto-assemblage), sont d'une importance stratégique et seraient particulièrement appréciés pour la mise en œuvre de cette chaire. Les applications de ces thèmes peuvent bénéficier à de nombreux secteurs (*e.g.* biologie et santé, environnement, défense, industries).

Profil long (sections 25/27 du CNU, 6/41 du CoNRS)

L'Institut de Mathématiques de Marseille (I2M, UMR7373) et le Laboratoire d'Informatique et des Systèmes (LIS, UMR7020) portent entre autres le projet commun de développer des thématiques à l'interface de l'informatique fondamentale et des mathématiques discrètes. L'objectif de cette chaire de professeur junior (CPJ) est justement de permettre à ces deux unités de recherche de développer ce projet, en visant un recrutement d'un collègue informaticien ou mathématicien au dossier de très haut niveau capable de discuter naturellement avec des membres des deux laboratoires dans ce champ thématique d'interface entre les deux disciplines. Le candidat qui sera recruté sur cette CPJ aura pour tâche de participer activement à l'animation et au développement des activités de la communauté informatique-mathématiques du site d'Aix-Marseille.

Parmi les thèmes ciblés, trois sont déjà actifs et particulièrement stratégiques pour la société : la logique, la sécurité, les systèmes dynamiques discrets en lien avec les modèles de calcul. Ces trois thèmes de recherche se positionnent par ailleurs au cœur de la politique scientifique de la communauté informatique-mathématique marseillaise, portée par l'I2M et par le LIS.

### **Thème « logique et théorie de la programmation »**

Ce thème est un thème historique de l'interface entre l'informatique et les mathématiques à l'Université d'Aix-Marseille, dont l'origine repose sur les travaux de Jean-Yves Girard autour de la logique linéaire et qui a évolué vers l'étude des structures formelles sous-jacentes aux programmes et aux preuves. Les objets d'intérêt sont variés, couvrant des approches syntaxiques, sémantiques ou catégoriques. Dans ce contexte, le recrutement d'un candidat d'excellent niveau viendrait enrichir l'une des deux équipes suivantes : « Logique de la programmation » (LDP) de l'I2M ou « Logique, sémantique et catégories » (LSC) du LIS. Plus spécifiquement, les domaines suivants sont particulièrement visés :

- logique, théorie de la démonstration, points fixes ;
- sémantique des langages de programmation, concurrence ;
- lambda-calcul, logique linéaire, Curry-Howard ; et
- interactions entre logique, catégories supérieures et algèbre homotopique, et théorie homotopique des types.

### **Thème « sécurité »**

Ce thème est délibérément large de manière à permettre le recrutement d'un excellent candidat quelle que soit sa thématique de recherche précise dans ce domaine, pourvu que celle-ci soit compatible avec les thématiques déjà présentes au sein de l'équipe « Arithmétique et théorie de l'information » (ATI) de l'I2M ou des équipes « Algorithmique distribuée » (DALGO) et « Modélisation et vérification » (MOVE) du LIS. Pour le LIS, le recrutement sur cette CPJ vise la création à terme d'une nouvelle équipe autour de la sécurité, équipe soutenue dans son développement par le laboratoire au cours de la période [2024;2028] : sous réserve que les moyens lui en soient donnés, le LIS s'engage dans la mise au concours d'au moins un poste de maître de conférences en renfort de la thématique sur la période citée.

Dans ce contexte, nous étudierons tout particulièrement (mais de manière non exclusive) les candidatures de chercheurs et chercheuses dans les domaines suivants :

- cryptographie / cryptanalyse : fondements informatiques et mathématiques, et applications ;
- conception et analyse de la fiabilité et de la sécurité des logiciels et des protocoles ;
- sécurité des systèmes et des infrastructures ; et

- sécurité des données et protection de la vie privée.

La capacité d'enrichir la dimension technologique des recherches menées dans les laboratoires pourra également être prise en compte.

### **Thème « systèmes dynamiques discrets en lien avec les modèles de calcul »**

L'étude des systèmes dynamiques discrets, vus comme modèles de phénomènes naturels ou comme modèles de calcul, est aujourd'hui un champ de recherche central à la frontière des mathématiques et de l'informatique. Le recrutement d'un excellent candidat dans ce domaine, avec des compétences établies en combinatoire, en complexité et en calculabilité, viendra renforcer l'équipe « Calcul naturel » (CANA) du LIS ou le thème « Combinatoire » de l'équipe « Géométrie, dynamique, arithmétique, combinatoire » (GDAC) de l'I2M. Les modèles d'intérêt pour cette CPJ qui sont au cœur des activités de ces équipes sont notamment :

- réseaux d'automates (comme les réseaux booléens) ;
- automates cellulaires ;
- pavages ; et
- auto-assemblage.

Pour garantir un recrutement de grande qualité, toutes les excellentes candidatures ayant un projet d'intégration à l'interface entre l'informatique fondamentale et les mathématiques discrètes seront les bienvenues.

En ce qui concerne l'enseignement, le candidat retenu interviendra, selon son profil et sa discipline de rattachement, dans les formations proposées par les départements de mathématiques et d'informatique de l'UFR Sciences.

Tout candidat intéressé par cette CPJ est invité à prendre contact les équipes citées dans ce document, à savoir :

- pour la thématique « logique et théorie de la programmation »
  - l'équipe LDP de l'I2M : Lionel Vaux Auclair ([lionel.vaux@univ-amu.fr](mailto:lionel.vaux@univ-amu.fr)),
  - l'équipe LSC du LIS : Pierre Clairambault ([pierre.clairambault@lis-lab.fr](mailto:pierre.clairambault@lis-lab.fr)),
- pour la thématique « sécurité »
  - l'équipe ATI de l'I2M : Stéphane Ballet ([stephane.ballet@univ-amu.fr](mailto:stephane.ballet@univ-amu.fr)),
  - l'équipe DALGO du LIS : Arnaud Labourel ([arnaud.labourel@lis-lab.fr](mailto:arnaud.labourel@lis-lab.fr)),
  - l'équipe MOVE du LIS : Benjamin Monmege ([benjamin.monmege@lis-lab.fr](mailto:benjamin.monmege@lis-lab.fr)),
- pour la thématique « systèmes dynamiques discrets en lien avec les modèles de calcul »
  - l'équipe CANA du LIS : Kévin Perrot ([kevin.perrot@lis-lab.fr](mailto:kevin.perrot@lis-lab.fr)),
  - l'équipe GDAC de l'I2M : Julien Cassaigne ([julien.cassaigne@univ-amu.fr](mailto:julien.cassaigne@univ-amu.fr)),
- pour toute autre thématique :
  - les directeurs adjoints de l'I2M, Élisabeth Remy et Rémi Rhodes ([i2m-direction@univ-amu.fr](mailto:i2m-direction@univ-amu.fr)),
  - les directeurs adjoints du LIS, Patrice Bellot et Francesca Chittaro ([direction@lis-lab.fr](mailto:direction@lis-lab.fr)),
 qui pourront le rediriger vers les bons interlocuteurs.

## Job offer (short version)

If mathematics is the very language of science, computer science is becoming an essential discipline with a universal approach. The challenge of this chair is to develop skills at Aix-Marseille at the interface between theoretical computer science and discrete mathematics, which will respond to the challenges of the digital revolution. Topics such as logic (proof theory, semantics of programming languages), security (reliability, security of data, software, protocols, systems), and discrete dynamic systems linked to calculation models (automata networks, cellular automata, tilings, self-assembly), are of strategic importance and would be particularly appreciated for the implementation of this chair. Applications of these themes can benefit many sectors (e.g. biology and health, environment, defense, industries).

## Job offer (long version)

The *Institut de Mathématiques de Marseille* (I2M) and the *Laboratoire d'Informatique et des Systèmes* (LIS) carry, among other things, the common project of developing themes at the interface of theoretical computer science and discrete mathematics. The objective of this junior professorship position is precisely to allow these two research units to develop this project, aiming to recruit a computer scientist or mathematician colleague with a very high level record capable of discussing naturally with members of the two laboratories in this thematic field at the interface between the two disciplines. The candidate who will be recruited will have the task of actively participating in the animation and development of the activities of the “computer science-mathematics” community of Aix-Marseille.

Among the targeted themes, three are already active and particularly strategic for the society: logic, security, discrete dynamic systems in relation with computational models. These three research themes are also positioned at the heart of the scientific policy of the Aix-Marseille “computer science-mathematics” community, supported by I2M and LIS.

### **Theme “logic and programming theory”**

This theme is a historical theme of the interface between computer science and mathematics at Aix-Marseille University, whose origin is based on the work of Jean-Yves Girard around linear logic and which evolved towards the study of the formal structures underlying programs and proofs. The objects of interest are varied, covering syntactic, semantic or categorical approaches. In this context, the recruitment of an excellent candidate would enrich one of the following two teams: the “Logic of programming” team at I2M or the “Logic, semantics and categories” team at LIS. More specifically, the following areas are particularly targeted:

- logic, proof theory, fixed points;
- semantics of programming languages, concurrency;
- lambda-calculus, linear logic, Curry-Howard; and
- interactions between logic, higher categories and homotopic algebra, and homotopic theory of types.

### **Theme “security”**

This theme is deliberately broad so as to allow the recruitment of an excellent candidate whatever its precise research theme in this field, provided that it is compatible with the themes already present within the “Arithmetic and information theory” team at I2M or the “Distributed algorithms” and the “Modeling and verification” teams at LIS. For the LIS, the recruitment on this CPJ aims to ultimately create a new team around security, a team supported in its development by the laboratory during the period [2024;2028]: provided that the financial resources are available, the LIS undertakes to advertise for at least one lecturer position to reinforce the theme on the cited period. In this context, we will particularly (but not exclusively) study applications from researchers in the following fields:

- cryptography/cryptanalysis: computational and mathematical foundations, and applications;
- design and analysis of reliability and security of software and protocols;
- security of systems and infrastructure; and
- data security and privacy protection.

The ability to enrich the technological dimension of research carried out in laboratories may also be taken into account.

## Theme “discrete dynamical systems in relation with computational models”

The study of discrete dynamical systems, seen as models of natural phenomena or as calculation models, is today a central field of research at the border of mathematics and computer science. The recruitment of an excellent candidate in this field, with established skills in combinatorics, complexity and computability, will strengthen the “Natural Computation” team at LIS or the “Combinatorics” theme of the “Geometry, dynamics, arithmetic, combinatorial” team at I2M. The models of interest for this CPJ which are at the heart of the activities of these teams are in particular:

- automata networks (such as Boolean networks);
- cellular automata;
- tilings; and
- self-assembly.

To guarantee high-quality recruitment, all excellent applications with an integration project at the interface between fundamental computer science and discrete mathematics will be welcome.

With regard to teaching, the successful candidate will participate, depending on his profile and related discipline, in the training offered by the mathematics and computer science departments of the Faculty of Sciences of Aix-Marseille University.

Any candidate interested in this CPJ is invited to contact the teams cited in this document, namely:

- for the theme “logic and programming theory”
  - Lionel Vaux Auclair ([lionel.vaux@univ-amu.fr](mailto:lionel.vaux@univ-amu.fr)) for the “Logic of programming” team at I2M,
  - Pierre Clairambault ([pierre.clairambault@lis-lab.fr](mailto:pierre.clairambault@lis-lab.fr)) for the “Logic, semantics and categories” team at LIS,
- for the theme “security”
  - Stéphane Ballet ([stephane.ballet@univ-amu.fr](mailto:stephane.ballet@univ-amu.fr)) for the “Arithmetic and information theory” team at I2M,
  - Arnaud Labourel ([arnaud.labourel@lis-lab.fr](mailto:arnaud.labourel@lis-lab.fr)) for the “Distributed algorithms” team at LIS,
  - Benjamin Monmege ([benjamin.monmege@lis-lab.fr](mailto:benjamin.monmege@lis-lab.fr)) for the “Modeling and verification” team at LIS,
- for the theme “discrete dynamical systems in relation with computational models”
  - Kévin Perrot ([kevin.perrot@lis-lab.fr](mailto:kevin.perrot@lis-lab.fr)) for the “Natural Computation” team at LIS,
  - Julien Cassaigne ([julien.cassaigne@univ-amu.fr](mailto:julien.cassaigne@univ-amu.fr)) for the “Geometry, dynamics, arithmetic, combinatorial” team at I2M,
- for any other theme
  - Élisabeth Remy and Rémi Rhodes ([i2m-direction@univ-amu.fr](mailto:i2m-direction@univ-amu.fr)), as the deputy directors of I2M,
  - Patrice Bellot and Francesca Chittaro ([direction@lis-lab.fr](mailto:direction@lis-lab.fr)) as the deputy directors of LIS,for being redirected to the appropriate contact person.