

*Les chaires de professeur junior constituent une nouvelle voie de recrutement sur projet de recherche et d'enseignement permettant, au terme du **contrat de pré-titularisation**, et après **évaluation** de la valeur scientifique et de l'aptitude professionnelle du.de la lauréat.e de la chaire par une commission, d'**accéder directement et sans concours** (sous réserve d'évaluation favorable) à un **emploi titulaire dans le corps des professeurs des universités** ([Décret n°2021-1710 du 17 décembre 2021](#)).*

**Nom du projet** : Algorithmique quantique

**Section(s) CNU** : 27

**Thématique scientifique** : informatique quantique

**Mots-clés** : algorithmique quantique, information quantique, logiciels quantiques, cryptographie quantique et post-quantique, codes quantiques, théorie de la complexité quantique.

**Durée de la chaire/du contrat de pré-titularisation** : 4 ans

**Corps dans lequel l'intéressé.e a vocation à être titularisé.e** : Professeur des universités (PR)

**Affectation recherche** : Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI) – CNRS UMR 5800

**Affectation pédagogique** : Collège Sciences et Technologies / UF d'informatique

## Contexte du projet

Fondamentalement pluridisciplinaire, l'Université de Bordeaux accueille plus de 55 000 étudiants et emploie 6 000 personnels. Elle est dotée d'un budget global de 560 M€.

Lauréate des grands programmes nationaux d'investissement en faveur de l'ESRI, l'Université connaît une trajectoire et une dynamique d'évolution résolument tournées vers un modèle d'université innovante.

Déterminée à poursuivre sa trajectoire de développement initiée ces dix dernières années, l'objectif de l'Université de Bordeaux est de faire de sa position d'université internationale à forte activité de recherche, un levier au service des grands défis scientifiques et sociétaux du 21<sup>ème</sup> siècle, une source d'inspiration pour une formation supérieure renouvelée, et un atout pour nourrir l'innovation de rupture.

La chaire proposée s'inscrit pleinement dans la stratégie de recherche de l'Université de Bordeaux (UB), notamment structurée autour de 7 Grands Programmes de Recherche (GPR) labélisés en 2021 et établis sur une durée de huit ans. Ces GPR s'inscrivent dans le cadre du renouvellement de la politique de développement de la recherche d'excellence incarnée ces 10 dernières années par les LabEx. Ils visent à doter l'UB de priorités scientifiques contribuant à sa visibilité et son attractivité et sont en cohérence avec la projection de l'établissement sur une stratégie à l'horizon 2030.

Les thématiques liés à l'informatique quantique et au traitement quantique de l'information sont en pleine cohérence avec la politique scientifique de l'université partagée avec ses partenaires organismes de recherche.

Ainsi, le traitement quantique de l'information a démontré depuis plus de 20 ans sa capacité à surpasser le traitement classique de l'information dans certains cas d'usages dont le plus emblématique reste sans doute la factorisation des nombres entiers (le célèbre algorithme de Shor), avec des implications cruciales notamment en cryptographie.

Cependant, sa maturité est loin d'approcher celle de son homologue classique : de nombreuses techniques d'algorithmique quantique sont encore récentes et demandent à être affinées, tandis que certaines techniques classiques commencent juste à être étudiées dans un cadre d'algorithmique quantique.

L'arrivée récente de prototypes quantiques change partiellement la donne, tout en mettant l'accent sur les besoins supplémentaires que cette disponibilité engendre : il est indispensable de définir des langages de haut niveau et de disposer de moyens robustes de programmation. Enfin la disponibilité de ces premières machines très imparfaites et peu disponibles souligne l'intérêt de disposer non seulement de techniques de simulation de ces machines mais aussi d'approches théoriques qui permettent leur évaluation ainsi que l'anticipation de leur performance.

Un intérêt énorme pour ces thématiques de recherche révolutionnaires a été montré sur le plan mondial (États-Unis, Canada, Chine, Japon etc.) et européen, via des acteurs majeurs du publique ou du privé. Sur le plan national, cela est soutenu à la fois par le Plan Quantique et un PEPR Quantique. Sur le plan régional, cela est soutenu à travers le Centre Naquidis.

Dans cette optique, et en cohérence avec la stratégie d'attractivité et d'internationalisation de l'établissement, il est attendu des candidates ou candidats qu'elles ou ils justifient d'une ou plusieurs expériences post-doctorales, dont au moins une à l'étranger. Ces expériences devront être valorisées par plusieurs publications, témoignant notamment de leur capacité à développer de manière autonome des thématiques de recherche originales.

### Job profile

LaBRI wishes to recruit a Junior Professor to reinforce its competences in the field of quantum computing. More precisely, the activity of the future Junior Professor will focus on cutting-edge topics such as the development of quantum algorithms, quantum information, quantum codes, quantum complexity theory, quantum automata, etc.

The field of quantum computing is a multidisciplinary field by definition, naturally situated at the interface between computer science and mathematics. The future Junior Professor will thus have to integrate and reinforce the current environment related to quantum computing within the Digital Science and Engineering Department (SIN Dep.) and she or he will have to reinforce this research theme within the SIN Department of the University of Bordeaux.

### Rémunération / financement du projet :

- **Rémunération** du.de la lauréat.e de la chaire par référence à l'INM (Indice Nouveau Majoré) 735 soit un salaire brut annuel de 42 700 €.
- **Soutien financier** incluant des crédits de fonctionnement, d'équipement et de personnels à hauteur de 397 728 € au total, sur la durée du projet : l'objectif est de donner à la personne recrutée l'ensemble des moyens nécessaires à la poursuite et au développement d'activités de recherche de pointe. Ce financement inclut une enveloppe de 307 728 € mobilisables pour des collaborateurs contractuels incluant une combinaison de doctorants/post-doctorants/assistants de recherche, à définir avec le titulaire de la chaire et en lien avec le laboratoire. Il est complété par un soutien financier supplémentaire incluant des crédits de fonctionnement, d'équipement et de personnels à hauteur de 90 000€ au total, sur la durée du projet. Le Centre Naquidis participe à hauteur de 200 000 € sur l'ensemble de ces dépenses.

Les dépenses prévisionnelles sont réparties comme suit :

Dépenses		Recettes	
<b>PERSONNELS</b>	<b>546 928 €</b>	Financement MESRI de la CPJ	239 200 €
dont Chaire de professeur junior	239 200 €	Financement ANR (package)	197 728 €
dont collaborateurs contractuels (doctorants,...)	307 728 €	Cofinancier Centre Naquidis	200 000 €
dont Autres, à préciser	0 €		
<b>FONCTIONNEMENT / EQUIPEMENT</b>	<b>90 000 €</b>		
dont Achats Fonctionnement	5 000 €		

dont Missions et frais de déplacements	85 000 €		
dont Equipement			
<b>TOTAL</b>	<b>636 928 €</b>		<b>636 928 €</b>

## Projet scientifique

### Stratégie du laboratoire d'accueil :

Le LaBRI et l'IMB sont des nœuds du PEPR Quantique qui a démarré en 2022. Le LaBRI participe activement au groupe de travail « Informatique Quantique » du GdR « Informatique Mathématique » et il est également partenaire du projet ANR PRCE « Quantum Algorithms for Massive Data » (QuDATA).

De même, le LaBRI anime depuis plusieurs années un groupe de travail hebdomadaire autour de l'informatique quantique, groupe de travail multidisciplinaire auquel participent également des membres d'autres laboratoires bordelais comme l'Institut de Mathématiques de Bordeaux, ainsi que des ingénieurs recherche du monde industriel.

Le LaBRI est également un partenaire actif du Centre Naquidis, centre qui participe, avec l'ANR, au soutien financier de la chaire (200.000€ de crédits supplémentaires). Dans le cadre de ce partenariat, la ou le futur.e titulaire de la chaire Professeur Junior sera encouragé à participer à la mise en place des cours de formation continue autour de la programmation quantique, cours qui pourraient amener à une « certification quantique » par exemple à destination d'ingénieurs de recherche des différents acteurs industriels de la Région. Il faut souligner ici que le renforcement de l'offre de formation tout au long de la vie fait également partie des priorités de l'Université de Bordeaux. La personne recrutée sera également encouragée à développer des liens avec les différents acteurs industriels de la Région, acteurs industriels intéressés par les thématiques de l'informatique quantique.

### Résumé du projet scientifique :

L'objet de ce projet scientifique concerne le développement de la recherche autour des thématiques de l'informatique quantique. Le projet scientifique est relativement large pour permettre au candidat de développer son propre projet de recherche autour des algorithmes quantiques. Diverses thématiques comme les codes quantiques, l'information quantique, la théorie de la complexité quantique *etc.* pourront être considérées. Le recrutement d'un candidat permettra de consolider les activités du LaBRI autour de l'informatique quantique.

### Diffusion scientifique :

- Publications des résultats scientifiques dans les revues et conférences internationales phare du domaine.
- Montage de projet et réponse aux AAP nationaux et internationaux dans le domaine de l'information quantique.
- Rayonnement international et national : implication au niveau européen possiblement à travers le programme « Quantum Flagship » de l'Union Européenne, participation active au groupe de travail « Informatique Quantique » du GdR « Informatique Mathématique ».
- Organisation de conférences internationales.

### Science ouverte :

Le déploiement de la science ouverte dans le cadre du projet s'inscrira dans la feuille de route du CNRS et également de l'Université de Bordeaux, à travers les plateformes d'archives ouvertes HAL et OSKAR.

### Science et société :

Les activités de la chaire seront diffusées au grand public dans le cadre d'actions spécifiques, en lien avec les services de communication du LaBRI et de l'université de Bordeaux.

### Projet d'enseignement

Depuis quelques années, l'informatique quantique est de plus en plus présente dans les enjeux sociétaux, et le nombre d'étudiants formés à l'informatique quantique est notoirement insuffisant. Le Master informatique de l'université de Bordeaux a ajouté récemment un enseignement sur ce thème, mais seulement pour certains parcours de la seconde année. L'amélioration continue permet de restructurer l'offre notamment en faisant émerger de nouveaux cours. Un module en informatique quantique allant des fondements aux applications, accessible aux étudiants du Master informatique et aux étudiants de la Graduate Research School (GRS) « Numerics », GRS dont le Master Informatique est un des supports est une évolution probable dans les prochaines années.

La candidate ou le candidat devra bien sûr pouvoir, de par ses compétences et connaissances en informatique quantique, participer à l'élaboration de ces enseignements (Master informatique et GRS Numerics), mais aussi posséder des compétences et connaissances en informatique "classique" (algorithmique, programmation, réseaux, bases de données, ...) afin de pouvoir enseigner dans les autres formations de l'UF Informatique.

Pendant le 3 premières années de la chaire, le service annuel prévu sera de 64 hTD. Pendant les 1 dernières années de la chaire, le service annuel sera de 96 hTD.

### Indicateurs de suivi du déploiement du projet :

- Production scientifique, valorisation.
- Collaborations initiées dans le cadre de la chaire.
- Montage de projets.
- Nombre d'étudiants encadrés.
- Suivi du déroulé de la charge d'enseignement et des obligations de service.

La personne recrutée sera accompagnée sur la période de pré-titularisation afin qu'elle soutienne son Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), si elle n'en est pas déjà titulaire.

### Contacts :

Recherche : Prof. Adrian Tanasa, [ntanasa@u-bordeaux.fr](mailto:ntanasa@u-bordeaux.fr)

Pédagogique : Prof. Bruno Pinaud, [bruno.pinaud@u-bordeaux.fr](mailto:bruno.pinaud@u-bordeaux.fr)

### Conditions à remplir pour se porter candidat.e :

- Être titulaire du **doctorat** ou de diplômes universitaires, titres et qualifications dont l'équivalence avec le doctorat devra être reconnue par le conseil académique de l'établissement.

*Aucune condition d'âge, ni de nationalité n'est imposée.*

*Ce poste est accessible aux personnes en situation de handicap qui pourront, le cas échéant, bénéficier d'un aménagement d'épreuves rendu nécessaire par la nature du handicap.*

### Modalités de dépôt de candidature :

Les candidates et candidats doivent enregistrer leur candidature et joindre obligatoirement les documents constitutifs de leur dossier au format .pdf sur le site du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, via l'application [Odyssée](#).

- Vous devez préalablement créer votre compte Odyssée en cliquant sur « Créer un compte »
- Complétez toutes les rubriques demandées pour la création du compte, « Mes informations personnelles » ainsi que « Mon adresse postale personnelle ». Parmi les informations demandées, figure votre numéro de candidat GALAXIE : sont concernés par cette option, uniquement les candidats qui disposaient préalablement d'un compte GALAXIE

- Une fois les informations complétées, vous recevrez un message à l'adresse mail que vous avez renseignée. Cliquer sur le lien figurant dans le mail
- Vous accédez à la page de connexion, pour vous permettre de définir un mot de passe. Vous devez alors cliquer sur « mot de passe oublié »
- Apparaît alors la fenêtre de « réinitialisation de mot de passe ». Vous devez saisir l'adresse email que vous avez renseignée dans Mes informations personnelles au moment de la création du compte
- Vous recevrez alors un nouveau message à l'adresse mail que vous avez renseignée. Cliquer sur le lien figurant dans le mail
- Vous arrivez enfin sur la page de définition d'un mot de passe. Vous pouvez choisir votre mot de passe et le confirmer
- Une fois connectés, sélectionnez l'onglet « Procédures » puis la rubrique « Recrutement EC »
  - Cliquez sur « offres de poste » ou « Accéder aux offres de poste »
  - Sélectionnez l'offre, puis une fois le détail de l'offre affichée, cliquer sur « postuler à l'offre de poste »

Les candidates et candidats établissent un dossier composé :

- d'un formulaire de candidature saisi en ligne (Odyssée/Recrutement EC)
- d'une version numérique des documents suivants :
  - une pièce d'identité avec photographie ;
  - 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 dont l'équivalence sera reconnue selon la procédure fixée au 1° de l'article 5 du décret du 17 décembre 2021 susvisé ;
  - rapport de soutenance du diplôme produit ;
  - présentation analytique des travaux, ouvrages articles et réalisations réalisée sur la maquette de la « fiche de candidature CPJ » (à télécharger directement sur la [page CPJ du portail Galaxie](#)) **à déposer en document 1 dans les « titres et travaux »** ;
  - principaux titres et travaux indiqués dans la 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.

**ATTENTION** : Vous ne pouvez valider la candidature que si tous les documents sont déposés dans votre dossier de candidature. Si un document manque, il n'y aura pas de coche verte en face de la rubrique dans le sommaire.

L'ensemble de ces documents doit être déposé en version numérique, au plus tard à la date indiquée dans l'avis de recrutement.

Vous pouvez modifier votre candidature jusqu'à la date limite indiquée sur l'offre de poste (attention à ne pas dépasser 16 h, heure de Paris).

Tout dossier incomplet à la date limite susmentionnée est déclaré irrecevable.

#### **Modalités de sélection des candidatures :**

Seules seront convoquées en audition les personnes préalablement sélectionnées sur dossier par la commission de sélection, dont la composition sera rendue publique avant le début de ses travaux.

Les auditions pourront se dérouler en présentiel ou à distance, selon la décision de la commission de sélection.

Les auditions pour ce projet ne comprendront pas de mise en situation professionnelle.

Toutes les personnes candidates accéderont au suivi de leur candidature et aux résultats en utilisant le numéro de candidat et le mot de passe personnel Odyssée.

Tout candidat ou toute candidate retenu.e sur un ou plusieurs emplois à l'issue de la procédure devra s'engager sur l'application dédiée à occuper l'emploi.