

## Proposal for a PhD Fellowship (3-year Working Contract)

To apply, send an email to: [georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr](mailto:georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr)

- a. Detailed CV
- b. Cover letter
- c. Name and contact details (email, telephone) of a contact person

**Deadline for receipt of applications: June 10, 2025**

**Doctoral School:** Electrical, Electronic, Telecommunications and Health Engineering (GEETS)

**Thesis start date:** 1 October 2025

**Thesis supervisor:** Georges ZISSIS, PR, LAPLACE

**Co-supervisors:** Gerald LEDRU, MCF, LAPLACE et Nicolas TRIVELLIN, Università degli studi di Padova (Italie)

**Location:** Laboratoire LAPLACE, Univ. Toulouse, 118 rte de Narbonne, Toulouse, France

### Subject

#### ***Creation of a Digital Twin for the design and optimization of the operation of LED lighting systems***

##### **Presentation of the topic:**

As Solid Light Sources' (SSL) technology evolves, maximizing the energy savings, connected SSL systems will increasingly depend on successful integration into the overall environment (city, building, vehicle, etc.). So, today, we are seeing a transition from conventional "analog" lighting technologies to "digital" smart lighting at the heart of the "Internet of Things". It is thus expected that smart lighting will become the backbone of complex digital systems in which optimization and control are vital elements. In addition, we are now witnessing the development of digital platforms that simulate the behaviors of systems that are used to monitor and adapt them in real time to users' needs. They also contribute to strengthening their resilience by anticipating failures.

The concept of a "digital twin" (DT) perfectly meets these requirements. It consists of the virtual representation of a system, used for the design, simulation, monitoring, optimization or maintenance of the system. Integrate smart lighting systems into such platforms has never been attempted until now, either at the level of buildings or cities. The objective of this work is to explore the possibility of using DTs for the digital representation of smart lighting system. This requires an understanding of the physics of the system and its components, but also of its life cycle and its applications in interaction with its users. The objective of this thesis is to set up an embryo of a digital twin that will facilitate rapid digital design for LED-based lighting products. The digital twin will simulate the behavior of the following components: (1) the LED component and its structure, (2) the driver and the associated controls, (3) the primary optics and possibly the luminaire, and finally (4) the thermal management system. A particular effort will be dedicated to the study of the drift of the photometric and electric characteristics of the system with its aging. To achieve the digital twin, the candidate will be required to combine the physical laws that describe the behavior of the overall system with the analysis using experimental data obtained in the laboratories participating in the co-supervision of the thesis. For this analysis, the candidate will combine the use of physical models with the use of machine learning and artificial intelligence methods. The model can be, then, verified experimentally on different lighting systems operating in various conditions to assess the quality of the digital twin and, eventually, further improve the model.

### Candidate's Profile sought:

The candidate must have a confirmed scientific profile (rigor, curiosity, autonomy, etc.).

His/her initial training shall be in Engineering Science and can be related to a wide range of disciplines: Systems Engineering and their modeling, Artificial Intelligence and Machine Learning. Knowledge of lighting, electrical engineering, neural networks, etc. will be a plus.

He/she must be open-minded and will be able to approach this multidisciplinary subject. Elementary French understanding is welcome but not compulsory.

### Academic or Industrial Collaborations within the framework of the thesis:

This thesis contributes to an ambitious project with a transdisciplinary objective, developed by LAPLACE in collaboration with the **Univ. of Padua** (Italy) as part of the work of the **SSLC Platform (Sustainability in Smart Lighting and Controls) of the International Energy Agency**. The doctoral student will collaborate with:

- SSLC platform experts (Denmark, Sweden, Australia)
- Prof. N Narendran from RPI-Rensselaer Polytechnic Institute (USA)
- University of Monastir (Tunisia)

He/she will also interact strongly with members of the IEEE Smart Cities Technical Community.

### Doctoral student's environment

During his/her thesis, in addition to the supervision by his/her thesis co-supervisors and interactions with the members of the L&M team and the legal benefits (paid leave, remote working, social security coverage, retirement fund, etc.), the doctoral student will benefit from:

- a work desk in the common room of the PhD students of the L&M group
- a laptop with all the necessary software for the work
- Membership in IEEE and more specifically in Smart Cities
- Coverage of costs for participation in international or national conferences to present one's work
- Coverage of travel expenses related to training actions and/or in the context of collaborations
- Waiving of tuition fees for the University
- A net salary of ~2,000 €/month

### Professional prospects for the doctoral student:

The PhD student trained through this thesis will have the ability to manage the development of industrial projects based on systemic approaches. Probably, having its origin in the Engineering sciences, he/she will implement his/her know-how through this truly "Research and Development" project by aggregating knowledge from other disciplines. This experience will take him to a very high level in the issue of sustainable development, particularly in the optimization of the performance of complex systems. With his/her expertise, he/she will be able to work, either in industry or in the academic world, and in any case he/she will participate in the implementation of new strategies that will be used to establish public policies.

### Presentation of the Research Group

The PhD student will be integrated into the Light and Matter (L&M) research group of LAPLACE, which is a joint research unit (UMR 5213), between the CNRS, the University of Toulouse III and the National Polytechnic Institute of Toulouse. The Light & Matter research group represents about twenty researchers who work on the production and uses of light. His research themes are centered around the science and technology of light sources and lighting systems, as well as the study of the uses of light and its interactions with the environment and society. The themes of the group are inseparable from the applications. Although these activities are strongly related to applications, they do not neglect the fundamental aspects in the field of materials, energy conversion systems for lighting. In everything we do, L&M takes a holistic approach to the system. The group's strategy is to understand how a complex system works, by studying the behavior of its components and their interactions, with the ultimate goal of optimizing the system according to its application/use. To operate this optimization, the group's researchers call on group's skills in modeling and diagnostics, without neglecting prototyping and large-scale demonstration.

### Proposition de Contrat Doctoral (CDD)

Pour faire acte de candidature envoyer par mail à : [georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr](mailto:georges.zissis@laplace.univ-tlse.fr)

- a. CV détaillé
- b. Lettre de motivation
- c. Nom et coordonnées (mail, téléphone) d'une personne de référence

**Date limite de réception des dossiers : 10 juin 2025**

**École Doctorale** : Génie Électrique, Électronique, Télécommunications et Santé (GEETS)

**Date de début de la Thèse** : 1 octobre 2025

**Direction de thèse** : Georges ZISSIS, PR, LAPLACE

**Co-encadrants** : Gerald LEDRU, MCF, LAPLACE et Nicolas TRIVELLIN, Università degli studi di Padova (Italie)

**Localisation** : Laboratoire LAPLACE, Univ. de Toulouse, 118 rte de Narbonne, Toulouse, France

#### Sujet

### **Création d'un Jumeau Numérique pour le design et l'optimisation du fonctionnement des systèmes d'éclairage à LEDs**

#### Présentation du sujet :

Au fur et à mesure que la technologie des Sources Solides de Lumière (SSL) évolue, la maximisation des économies d'énergie des systèmes SSL connectés dépendra de plus en plus d'une intégration réussie dans l'environnement global (ville, bâtiment, véhicule...). Ainsi, aujourd'hui, nous constatons une transition des technologies d'éclairage « analogiques » conventionnelles vers l'éclairage intelligent « numérique » au cœur de « l'Internet des objets ». Il est ainsi prévu que l'éclairage intelligent deviendra l'épine dorsale des systèmes numériques complexes dont l'optimisation et control sont des éléments vitaux. Par ailleurs, nous assistons aujourd'hui au développement des plateformes numériques simulant les comportements des systèmes de systèmes qui servent à leur surveillance et adaptation à temps réel aux besoins des usagers. Elles contribuent aussi au renforcement de leur résilience en anticipant des dysfonctionnements. Le concept de « jumeau numérique » ou « digital twin » (DT) répond parfaitement à ces exigences. Il consiste en la représentation virtuelle d'un système, utilisée pour la conception, la simulation, la surveillance, l'optimisation ou l'entretien de ce dernier. Pouvoir intégrer les systèmes d'éclairage intelligents dans de telles plateformes n'a été jamais tenté jusqu'à aujourd'hui tant au niveau des bâtiments ou encore des villes. L'objectif de ce travail est d'explorer la possibilité d'utilisation des DTs pour la représentation numérique des systèmes d'éclairage intelligents. Cela passe par la compréhension de la physique du système et de ses composants, mais aussi par son cycle de vie et ses applications en interaction avec ses usagers.

L'objectif de cette thèse consiste à mettre en place un embryon de jumeau numérique qui facilitera la mise en la numérique rapide pour les produits éclairagistes à base de LED. Le jumeau numérique simulera le comportement des composants suivants : (1) le composant LED et sa structure, (2) le driver et la commande associée, (3) l'optique primaire et éventuellement le luminaire et enfin (4) le système de gestion thermique. Un effort particulier sera dédié à l'étude de la dérive des caractéristiques photométriques et éclectiques du système avec son vieillissement. Pour la réalisation du jumeau numérique le candidat sera amené de combiner les lois physiques qui décrivent le comportement du système global avec l'analyse grâce à des données numériques obtenus dans les laboratoires participant à la codirection de la Thèse. Pour cette analyse le candidat doit faire appel à des méthodes de machine learning et Intelligence Artificielle.

### Profil Recherché :

Le ou la candidat(e) devra avoir un profil scientifique confirmé (rigueur, curiosité autonomie, etc.). Sa formation initiale, en Science de l'Ingénieur, doit être en relation avec une ou plusieurs disciplines parmi : l'Ingénierie des Systèmes et leur modélisation, l'intelligence artificielle et machine Learning. Des connaissances en éclairage, génie électrique, réseaux de neurones seront un plus. Il/elle doit faire preuve d'une ouverture d'esprit qui lui permettra d'aborder ce sujet pluridisciplinaire.

Une bonne expression orale et écrite en anglais est nécessaire ainsi qu'un esprit de travail en équipe.

### Collaborations Académiques ou Industrielles dans le cadre de la thèse :

La présente thèse contribue un ambitieux projet avec un **objectif transdisciplinaire**, développé par le **LAPLACE** en collaboration avec l'**Univ. de Padoue (Italie)** dans le cadre des travaux de la **Plateforme SSLC (Sustainability in Smart Lighting and Controls) de l'Agence Internationales de l'Energie**. Le/la doctorant.e sera amené.e à collaborer avec :

- Les experts de la plateforme SSLC (Danemark, Suède, Australie)
- Le Prof. N Narendran de RPI-Rensselaer Polytechnic Institute (USA)
- L'Université de Monastir (Tunisie)

Il/elle interagira aussi fortement avec les membres la Communauté Technique IEEE/FDC Smart Cities.

### Environnement du/de la Doctorant.e :

Pendant sa thèse, hormis l'encadrement par ses co-directeurs de thèse et les interactions avec les membres de l'équipe L&M et les avantages légaux (congrés payés, télétravail...), le/la doctorant.e bénéficiera de :

- un poste de travail dans la salle commune des doctorants du groupe L&M
- un ordinateur portable avec tous les logiciels nécessaires pour son travail
- une adhésion à IEEE et plus particulièrement à Smart Cities
- une couverture des frais pour la participation à des conférences internationales ou nationales pour présenter ses travaux
- une couverture des frais de déplacement liées aux actions de formation et/ou dans le cadre des collaborations

Le/la doctorant.e sera autorisé.e à postuler à un avenant DCCE en tant qu'auxiliaire d'enseignement du département EEA, ou sous certaines conditions comme consultant à une entreprise.

### Perspectives professionnelles pour le/la doctorant.e :

Le/la doctorant.e formé.e au travers de cette thèse aura une capacité à gérer le développement du projet basé sur des démarches systémiques. Probablement, ayant pour origine les sciences de l'Ingénieur, il/elle mettra en œuvre ses savoir-faire au travers de ce projet réellement « Recherche et Développement » en agrégeant des connaissances d'autres disciplines. Cette expérience l'amènera à un très haut niveau dans la problématique du développement durable notamment dans l'optimisation des performances des systèmes complexes. Fort de son expertise, il/elle pourra travailler, soit dans l'industrie, soit dans le monde académique et dans tous les cas il/elle participera à la mise en place des nouvelles stratégies qui serviront à l'établissement des politiques publiques.

### Présentation du Groupe de recherche :

Le/la doctorant.e sera intégré.e dans le groupe de recherche Lumière et Matière (L&M) du LAPLACE qui est une unité de recherche mixte (UMR 5213), entre le CNRS, l'Université de Toulouse et l'Institut Polytechnique National de Toulouse. Le groupe de recherche Lumière & Matière, représente une vingtaine de chercheurs qui travaillent sur la production et les usages de la lumière. Ses thèmes de recherche sont centrés autour de la science et la technologie des sources de lumière et des systèmes d'éclairage, ainsi que sur l'étude des usages de la lumière et de ses interactions avec l'environnement et la société. Les thèmes du groupe sont inséparables des applications. Bien que ces activités soient fortement liées aux applications, elles ne négligent pas les aspects fondamentaux dans le domaine des matériaux, des systèmes de conversion d'énergie pour l'éclairage. Dans toutes nos actions, L&M privilégie une approche holistique du système. La stratégie du groupe consiste à comprendre le fonctionnement d'un système complexe, en étudiant le comportement de ses composants et leurs interactions, avec l'objectif ultime d'optimiser le système en fonction de son application/usage. Pour parfaire cette optimisation, les chercheurs du groupe font appel à leurs nos compétences en modélisation, en diagnostic, sans négliger le prototypage et la démonstration à grande échelle.