



DECISION N°2025-073

Objet : Attribution d'une subvention au CNRS pour le cofinancement d'une bourse doctorale.

LE PRESIDENT D'UNIVERSITE COTE D'AZUR

Vu le Code de l'éducation ;

Vu le décret n°2019-785 du 25 juillet 2019 portant création d'Université Côte d'Azur et approbation de ses statuts, modifié ;

Vu l'arrêté du 31 janvier 2018 fixant la liste des pièces justificatives des dépenses des organismes soumis au titre III du décret n°2012-1246 du 7 novembre 2012 relatif à la gestion budgétaire et comptable publique ;

Vu le règlement intérieur d'Université Côte d'Azur ;

Vu la délibération n°2024-001 du 9 janvier 2024 portant élection de M. Jeanick BRISSWALTER en qualité de Président d'Université Côte d'Azur ;

Vu la délibération n°2024-003 du 23 janvier 2024 relative à la délégation de pouvoir du Conseil d'administration au Président d'Université Côte d'Azur ;

Vu l'arrêté n°116-2024 du 23 janvier 2024 portant délégation de signature du Président d'Université Côte d'Azur à M. Stéphane AZOULAY, Vice-président du Conseil d'Administration et des Moyens d'Université Côte d'Azur ;

Vu la convention cadre UniCA-CNRS(DR20) n°2024-30 du 10 septembre 2024 ;

AUTORISE

Article 1 : L'attribution par la Fondation Universitaire UniCA au CNRS d'une subvention de **72000€** pour le cofinancement de la bourse doctorale de Mme Manar Reriouedj, sur 3 ans : du 1^{er} octobre 2025 au 30 septembre 2028. Tous les documents afférents sont joints à la présente décision.

Article 2 : L'organisme bénéficiaire est tenu de se limiter aux types de dépenses autorisées par le contrat au porteur.

Article 3 : Un audit pourra avoir lieu avec des contrôles aléatoires pour vérifier que les fonds octroyés ont été utilisés pour ce à quoi ils étaient destinés, en cas de non-conformité avec les dépenses prévues, une restitution des crédits sera demandée.

Article 4 : Le Directeur Général des Services et l'Agent Comptable sont chargés, chacun pour ce qui le concerne, de l'exécution de la présente décision.

Fait à Nice, le 18 juillet 2025

CLASSEE AU REGISTRE DES ACTES SOUS LA REFERENCE : **2025-073**
TRANSMISE AU RECTEUR, CHANCELIER DES UNIVERSITES : 31 juillet 2025
PUBLIEE SUR LE SITE INTERNET D'UNIVERSITE COTE D'AZUR LE :

MODALITES DE RECOURS CONTRE LA PRESENTE DECISION : *En application de l'article R. 421-1 du code de justice administrative, le Tribunal administratif peut être saisi par voie de recours formé contre la présente décision, et ce dans les deux mois à partir du jour de sa publication et de sa transmission au Recteur, en cas de décision à caractère réglementaire*



Note de cadrage relative aux
versements opérés par la Fondation
UCA^{J.E.D.I.}

Préambule

L'attribution de fonds IdEx se fait sur projet. Le financement IdEx est mis à disposition du porteur de projet sur une ligne de financement spécifique de la Fondation UCAjedi. Les dépenses sont réalisées par la Fondation UCAjedi (après demande formulée par le porteur via l'interface Nuxeo ou engagée directement via SIFAC pour les laboratoires en mandat de gestion d'Université Côte d'Azur).

Dans certains cas, le reversement du financement IdEx peut s'avérer nécessaire pour simplifier l'exécution et la gestion du projet.

Les reversements sont effectués de façon dérogatoire sur demande argumentée auprès de la direction de l'IdEx.

Actuellement, le Comité de Pilotage IdEx arbitre et valide toutes les demandes de reversement. Une fois la demande validée par le Comité de pilotage IdEx, une convention de reversement est établie et signée par Université Côte d'Azur. La convention de reversement doit alors spécifier les engagements des parties en termes d'utilisation, de justification et de restitution du financement de celui-ci, le cas échéant.

Afin de fluidifier le traitement des demandes, ce document de cadrage vise à identifier les demandes de reversements pouvant faire l'objet d'un accord automatique de la direction, sans passage par une validation du Comité de Pilotage IdEx, et établir les justifications demandées des fonds reversés.

Conditions cumulatives permettant la validation du reversement sans passage par le CoPil IdEx :

1^{ère} condition : L'établissement vers lequel le reversement est sollicité est membre fondateur de l'IdEx;

2^{ème} condition : La demande de reversement est justifiée par le besoin de regrouper des crédits chez le même établissement gestionnaire en cas de :

- cofinancement d'une conférence ou d'un colloque,
- cofinancement majoritaire de l'opération spécifique envisagée par l'autre tutelle (ex : *cofinancement de 60% du salaire*),
- nécessité pour l'établissement vers lequel le reversement est sollicité de justifier la dépense auprès d'un autre cofinanceur (par ex : *justification d'un recrutement ou d'un achat d'équipement auprès de l'ANR, de la Commission européenne...*),
- ou d'obligation pour l'établissement vers lequel le reversement est sollicité d'effectuer lui-même la dépense (ex : cofinancement de bourse campus France devant être versé par l'établissement d'accueil).

Justification des fonds reversés

Reversement au CNRS :

La Fondation UCA^{J.E.D.I.} se conforme aux nouvelles modalités concernant les reversements et la justification des fonds reversés pris entre Université Côte d'Azur et le CNRS dans une optique de simplification.

A compter de 2025, la justification financière ne sera plus demandée au terme de chaque projet soutenu par l'IdEx. Cependant :

- il sera mentionné dans toutes les décisions attributives la ventilation des crédits par masse, ainsi que, le cas échéant, les types de dépenses autorisés
- un audit pourra avoir lieu sous forme de contrôle aléatoire pour vérifier que les fonds octroyés par l'IdEx ont bien été utilisés pour ce à quoi ils étaient destinés. Dans les cas où une non-conformité avec les dépenses prévues serait constatée, une restitution des crédits pourra être demandée.
- les publications et opérations de communication devront mentionner le cofinancement IdEx selon les modalités en vigueur au moment de l'opération (se référer au contrat porteur de projet).

Reversement aux autres membres fondateurs de l'IdEx :

Pour les autres membres fondateurs de l'IdEx, une convention de reversement est établie avec une demande de justification financière, comme c'est le cas actuellement, sauf si une convention cadre est mise en place.



APPEL A PROJETS 2025

CONTRATS DOCTORAUX

Lancement de l'appel : Mercredi 12 février 2025

Clôture : Mardi 22 avril 2025

Résultats : Mercredi 11 juin 2025

Acceptation des bourses : Lundi 23 juin 2025

Prise de fonction des doctorants : Au plus tard le
1^{er} décembre 2025

RÉSUMÉ

L'École Universitaire de Recherche pluridisciplinaire SPECTRUM d'Université Côte d'Azur, spécialisée en sciences fondamentales et ingénierie, lance son appel à projets recherche 2025 en allouant des bourses doctorales :

- **4 demi-contrats de thèse** en mathématiques, physique, astrophysique, sciences de la Terre, chimie et ingénierie.

Ce programme vise à soutenir des projets de recherche d'excellence. Une attention particulière sera accordée aux **projets interdisciplinaires, internationaux et à fort potentiel de rupture scientifique et technologique**.

- **1 contrat doctoral** spécifiquement fléché sur les technologies quantiques.



OBJET DE L'APPEL A PROJETS (AAP)

L'École Universitaire de Recherche pluridisciplinaire SPECTRUM s'appuie sur l'excellence de ses laboratoires pour offrir **une formation de qualité en Master et Doctorat dans des domaines scientifiques variés**. Cet appel, **en collaboration avec le projet ANR QuantEdu-France et le programme IDEX UCAJEDI**, vise à financer **4 demi-contrats de thèse de 3 ans chacun** s'inscrivant dans les thématiques de l'école, **en cofinancement avec un partenaire** (72 k€ requis par demi-bourse) et 1 contrat doctoral en technologies quantiques, financé par le projet ANR QuantEdu-France, **bénéficiant ou non d'un co-financement**.

RÈGLEMENT DE L'AAP

CRITÈRES D'ÉLIGIBILITÉ

- L'équipe d'accueil doit relever du périmètre des laboratoires de notre école.
- Dans le cas des contrats doctoraux co-financés par notre école, un cofinancement à hauteur de 50% (72 k€) est requis. Le cofinancement devra obligatoirement être reversé vers Université Côte d'Azur (UniCA). La convention de reversement ou la convention de recherche devra être établie au préalable et signée un mois avant la prise de fonction du/de la doctorant(e) embauché(e) par UniCA.
- Dans le cas du contrat doctoral centré sur les technologies quantiques, le co-financement est fortement encouragé mais non obligatoire.

CRITÈRES DE SÉLECTION DES PROJETS

Le projet de thèse doit satisfaire au moins un des critères suivants :

- ◆ Bénéficier d'une ouverture à l'international, avec une collaboration forte (co-direction de thèse) avec une université étrangère.
- ◆ Démontrer un lien industriel et/ou de potentiels développements industriels innovants.
- ◆ Être interdisciplinaire dans le périmètre de l'école (entre deux ou plusieurs laboratoires) ou sur le périmètre d'UniCA.
- ◆ Être disruptif de façon à faire l'objet d'un dépôt aux appels à projets ANR ou ERC durant la thèse ou au plus tard, à la fin de la thèse.



Dans l'évaluation de cet AAP seront pris en compte tous les points suivants :

- La qualité scientifique du projet présenté (Cf. pièces à fournir pour le projet de recherche - article 3 ci-après de l'AAP).
- La qualité de l'encadrement (Cf. pièces à fournir par l'encadrant - article 3 ci-après de l'AAP. La disponibilité du/des encadrant(s) par rapport aux autres encadrements en cours sera également un facteur d'appréciation).
- L'excellence des candidats potentiels (Cf. pièces à fournir par le candidat - article 3 ci-après de l'AAP).

PROCESSUS DE SELECTION

Le processus de sélection des projets et des candidats se déroule en deux phases distinctes :

1) Phase de présélection

- Examen des dossiers soumis par une sous-commission du CoSP de l'école avec la collaboration de membres de QuantAzur pour le financement concerné.
- Sélection des projets répondant aux critères d'excellence scientifique et d'éligibilité.
- Audition des encadrants de thèse (membre de la sous-commission de l'école et de l'institut QuantAzur pour le financement concerné).

2) Phase de sélection

- Auditions des candidats doctorants retenus pour chaque projet (responsable du champ disciplinaire concerné de l'École Doctorale Sciences Fondamentales et Appliquées).
- Validation par les Comités de pilotage de l'école et de l'institut QuantAzur.

LISTE DES PIÈCES CONSTITUANT LE DOSSIER

Le dossier doit être rédigé **en anglais**.

- **Concernant le projet de recherche**
 - ♦ Résumé du projet en une demi-page.



- ◆ Description détaillée de 6 pages maximum (incluant enjeux, originalité, faisabilité technique prenant en compte la durée du contrat de 3 ans et les étapes clés du projet et précisant l'éventuel potentiel de développement industriel innovant). La bibliographie sera annexée.
 - ◆ Une lettre d'engagement du co-financeur (72k€ par demi-bourse) qui spécifie que le reversement des fonds vers UniCA sera effectif en cas de succès à cet AAP et qui en précise la temporalité (en fonction de date de démarrage de la thèse). En cas d'impossibilité, veuillez prendre attache auprès de la direction de l'école (eur-spectrum.direction@univ-cotedazur.fr).
- **Concernant l'encadrement**
 - ◆ CV de l'encadrant et de l'éventuel co-encadrant (2 pages maximum par CV).
 - ◆ Liste des principales publications au cours des 3 dernières années et portage des projets dans les domaines visés.
 - ◆ Lettre de recommandation du directeur du laboratoire ou de l'équipe qui aura la responsabilité d'accueillir la personne sélectionnée.
- **Concernant le candidat (date butoir le 12 mai 2025)**
 - ◆ CV des candidats potentiels (avec nom).
 - ◆ Relevés de notes de M1 et M2 et classement (si applicable) de licence et de master.
 - ◆ Lettre de motivation (1 page).
 - ◆ Deux lettres de recommandation.

Il conviendra de préciser sur la page de garde du dossier quel type de financement est visé. Les dossiers incomplets à la date du 22 avril 2025 ne seront pas pris en considération (*exception faite des documents relatifs au candidat qui sont à transmettre au plus tard le 12 Mai 2025 via l'e-mail eur-spectrum.aap@univ-cotedazur.fr*).

CALENDRIER DE L'APPEL

- 12 février 2025 : lancement de l'appel.
- **22 avril 2025** : date limite de réception des dossiers (identique à celle du concours aux contrats doctoraux ministériels d'UniCA).
- **12 mai 2025** : date limite de réception des CV des doctorants candidats à la bourse.
- 16 mai 2025 : notification des projets présélectionnés pour l'audition des encadrants de thèse.
- **Du 22 au 23 mai 2025** : auditions des encadrants des projets présélectionnés.
- 26 mai 2024 : notification du classement final aux porteurs de projet.
- **Du 02 au 04 juin 2025** : auditions (éventuellement par visioconférence) des candidats à la bourse doctorale avec le/la responsable du champ disciplinaire concerné de l'EDSFA.
- 11 juin 2025 : notification aux candidats de l'attribution de la bourse doctorale.
- **16 juin 2025** : date limite d'acceptation de la bourse doctorale.
- 17 juin 2024 : affichage et communication des résultats.

MODALITÉS DE SOUMISSION

- Les dossiers de candidature soumis devront être signés par le Directeur/la Directrice de l'Unité de Recherche du porteur de projet.
- L'ensemble des documents demandés devra être rassemblés et concaténés dans un seul fichier PDF dénommé selon le schéma suivant : *NOM du porteur_Acronyme du projet_2025.pdf*
- Les dossiers de candidature doivent être déposés complets sous la plateforme Nuxeo [en cliquant sur ce lien](#).

MODALITÉS DE RECRUTEMENT ET DE FINANCEMENT

- Contrats à durée déterminée de trois ans avec prise d'effet au plus tard au 1^{er} décembre 2025. En cas d'impossibilité, veuillez prendre attache auprès de la direction de l'école (eur-spectrum.direction@univ-cotedazur.fr).
- L'employeur sera Université Côte d'Azur (UniCA). **L'intégralité des cofinancements devront donc être reversés à UniCA.** En cas d'impossibilité, veuillez prendre auprès de la direction de l'école (eur-spectrum.direction@univ-cotedazur.fr).



- **La convention de reversement ou la convention de recherche devra être signée un mois avant la date de démarrage de la thèse.**
- L'étudiant devra impérativement résider à proximité du laboratoire d'accueil pendant la durée du contrat (exception faite des cotutelles). Le lieu de résidence doit ainsi permettre de se rendre quotidiennement au laboratoire.
- Le montant du salaire brut mensuel sera approximativement de 2500€ brut.

NON CUMUL

Ces bourses de thèse individuelles ne sont pas cumulables avec d'autres financements.

Les candidats retenus devront donc travailler à 100% de leur temps sur le projet de recherche sélectionné, exception faite pour des charges éventuelles d'enseignement dans les formations de l'école (QuanteDuFrance inclus) avec l'obligation d'enseigner 64h équivalent TD par an.

CHANGEMENT DE SITUATION

Le cas échéant, il appartiendra à la personne recrutée de notifier tout changement de situation administrative qui pourrait intervenir pendant la durée de son contrat (notamment en cas de recrutement en CDI ou comme fonctionnaire).

Contact : *Ketty Guillouzouic*, Project Manager : Ketty.GUILLLOUZOUIC@univ-cotedazur.fr / 04 89 15 00 27

ANNEXE

DROIT À L'IMAGE / CESSION DE DROIT À L'IMAGE



LETTRE D'ENGAGEMENT

Le délégué Régional du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) pour la Délégation Côte d'Azur (DR20) Sylvain DI GIORGIO,

S'engage à :

rémunérer Madame Manar Reriouedj, en qualité de doctorante, à la hauteur de la rémunération définie par l'idex (144k€/3ans) dans le cadre de sa candidature à la bourse doctorale SPECTRUM 2025 cofinancée par le CNRS, sous réserve de l'avis favorable de la Direction des Ressources Humaines du CNRS et sous réserve du reversement au CNRS du montant cofinancé.

Cette lettre d'engagement est établie pour valoir ce que de droit.

Fait à Valbonne, le 21 mai 2025

Le délégué régional
Sylvain DI GIORGIO

A blue ink signature, appearing to be 'GB', is written over a circular blue stamp.

P/le Délégué Régional par délégation
Gwénaëlle BIZIEN
Responsable du Service des Ressources Humaines

APPEL A PROJETS 2025 CONTRATS DOCTORAUX

Integrated nanolaser arrays for neuromorphic photonic computing

Host laboratory: Institut de Physique de Nice – INPHYNI
Supervisor: Fabrice Raineri (Full-professor at UniCA)
Co-supervisor: Guilhem Madiot (CNRS researcher)

Cofinancement : projet PEPR électronique BEP « BioElectronPhoton » (**acquis**)

Project summary. The proposed PhD project focuses on the experimental study of non-Hermitian and nonlinear dynamics using integrated arrays of semiconductor nanolaser diodes. The research aims to explore collective phenomena in nonlinear and non-Hermitian coupled systems, leveraging the hybridization of optical nanocavities and high nonlinearities from low modal volume, high-quality-factor nanocavities with III-V semiconductor quantum wells. This platform will be used to demonstrate collective nonlinear dynamics, such as self-pulsing, operating at frequencies beyond 10 GHz, and **harnessing new functionalities for future optical computing methods in photonic integrated circuits.**

Organized into three work packages (WPs), the project will address key aspects of nanolaser arrays. WP1 will model and characterize modal properties, identifying optimal configurations for non-Hermitian and nonlinear dynamics. WP2 will experimentally study collective emission and synchronization, developing control strategies for emission properties. WP3 will explore neuromorphic behaviors, leveraging nonlinear dynamics for computing tasks.

The PhD student will be trained in experimental photonics, nonlinear optics, simulation methods, gaining expertise in nanofabrication techniques. Collaborations with industry partners like Thales Research and Technology and the startup NcodiN will explore practical applications in neuromorphic photonic computing. This PhD project has significant potential for innovative industrial developments and is expected to lead to high-impact publications and future ERC grant applications. The student will benefit from a supportive scientific environment, acquiring valuable expertise in experimental nonlinear optics and nanophotonics, and contributing to the advancement of neuromorphic photonic computing.

List of provided documents

Project summary p.**1**
Project description p.**2-7**
CV of the supervisor p.**8**
Recommendation from the director of the host laboratory p.**12**
CV of the candidate p.**13**
Academic transcripts and grades p.**15**

Integrated nanolaser arrays for neuromorphic photonic computing

1. General context and objectives

Significant advances in micro- and nanofabrication over the past two decades have opened up new ways of confining electromagnetic fields in increasingly smaller volumes. This capability of enhancing light-matter interactions comes with important nonlinear behaviors that have provided countless applications lying at the heart of several breakthroughs in photonics. Therefore, miniaturizing photonic components pragmatically allows for an unprecedented integration density and opening the door of highly complex optical systems. **Resonator arrays** arranged in a compact manner sustain **nonlinear dynamics that can be studied and exploited to produce new functionalities**. In parallel, these systems are unavoidably subject to dissipation and their examination through the lens of **non-Hermitian physics** has revealed intriguing concepts in the last years. So far, these advances have been limited to a linear and static framework and have still to be experimentally investigated in nonlinear dynamical regimes.

The proposed PhD project focuses on the experimental study of non-Hermitian and nonlinear dynamics using integrated arrays of semiconductor nanolaser diodes. The research aims to explore collective phenomena in nonlinear and non-Hermitian coupled systems, leveraging the hybridization of optical nanocavities and high nonlinearities from low modal volume, high-quality-factor nanocavities with III-V semiconductor quantum wells. This platform will be used to demonstrate collective nonlinear dynamics, such as self-pulsing, operating at frequencies beyond 10 GHz, and **harnessing new functionalities for future optical computing methods in photonic integrated circuits.**

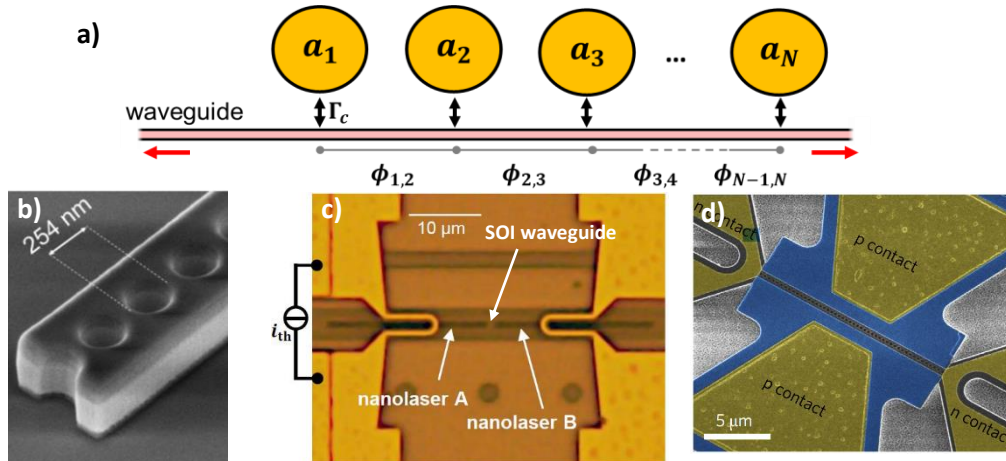


Figure 1 – a) Proposed approach: Waveguide-coupled nanolaser arrays allow unprecedented non-Hermitian and nonlinear phenomena to be studied, at the nanoscale. **b) Fabricated nanolasers:** the system will be realized using InP semiconductor nanolasers, integrated on a SOI waveguide⁴. **c) Frequency-tuning technique:** Gold nanowires are used to thermo-optically shift the cavities and finely tune their emission frequency⁴. **d) Nanolaser diodes** relying on electrical injection of carriers in the PhC nanolasers²⁷ will facilitate their independent control.

2. Proposed approach:

Unlike traditional evanescent coupling, this project employs waveguide-coupling for higher interconnection complexity. Our approach is depicted in **Figure 1a**, where N cavities are side coupled to an optical waveguide. The cavities are all coupled to each other via the propagation phases $\phi_{i,j}$ such that the coupling topology can be modulated by varying these geometrical parameters, as we have recently shown in an array of $N=2$ nanolasers¹. Importantly, the project will rely on the use of InP-based nanolasers, enabling light emission at $1.55\mu\text{m}$. We will primarily focus on photonic crystal nanolasers^{2,3} due to their strong intrinsic nonlinearities and their ability to provide single-mode cavities (see **Figure 1b**). Moreover, we will use a heterogeneous

integration of the III-V devices on a SOI (Silicon-On-Insulator) chip. This is a well-mastered technique that guarantees the fine control of all the coupling parameters in the array, in addition to match the requirements of modern integrated photonics and its compatibility with the CMOS industry. Precision nanofabrication of integrated nano-heaters (**Figure 1c**) and electrical injections (**Figure 1d**) will enable full control over the nanolasers within the array.

3. State-of-the-Art & originality

3.1 State-of-the-art:

Non-Hermitian photonics: Non-Hermitian physics is initially used to describe non-conservative systems in quantum mechanics, it provides a theoretical framework for efficiently and comprehensively describing the dispersive and dissipative properties of resonance modes emerging from coupling. One of the concepts that has particularly drawn attention in recent years is the concept of exceptional points (EPs), which refer to the situation where two or more eigenvalues of a Hamiltonian exactly coalesce, along with the associated eigenvectors^{4,5}. This spectral singularity is a mathematical point associated with a temporary reduction in the system's dimensionality⁶. EPs are associated with a wide phenomenology particularly relevant in photonics, such as the emergence of spatial or spectral non-reciprocity^{6,1,7}. Gain cavities, in which the system losses can be compensated by pumping an active medium, appear to be excellent candidates for studying these exceptional points. Only very recently, few experimental demonstrations have tackled the study of EPs in coupled lasers, above the lasing threshold, i.e. when a free-phase dynamics can lead to nonlinear dynamical effects^{8,9}. **The understanding of cooperative effects between mode-coupling and nonlinearity in NLAs offers new possibilities for the realization of all-optical computing.** The extension of these concepts on large arrays opens a connection with the fields of topological photonics^{10,11}.

Nanolaser Cavity Arrays: In the linear regime, optical cavities are open systems that, like other damped resonators, can be described by a non-Hermitian effective Hamiltonian¹². Many studies of coupled cavities have been conducted in recent years based on this framework¹². In this project, we will employ gain cavities, which are capable of bridging these considerations with the intrinsically nonlinear regimes of semiconductor nanolasers. Recently, several experimental studies have been conducted on arrays of two coupled lasers ($N=2$) to highlight exceptional points above the laser threshold^{8,9}, but also in larger arrays^{13,15}. Beyond non-Hermitian physics, numerous studies address coupled lasers to demonstrate concepts of nonlinear dynamics¹⁶. Among the experimental realizations of larger laser arrays, most architectures are based on nearest-neighbor coupling, which is quite natural in photonics as the evanescent fields of two nearby cavities can overlap to enable coupling¹⁷. **Recently, we have demonstrated the exploitation of coupled nanolasers set near an exceptional point for the control of light emission directionality in an integrated waveguide¹.** Such distant coupling approach enables higher level of control over the coupling rates within the array.

3.2 Originality

The main methodological peculiarity in this project is the approach, which consists in distantly coupling nanolaser via a same waveguide. Instead of employing direct evanescent coupling, which confers relatively poor coupling complexity within the array – each cavity only interacts with its neighbors – this phase-coupling method allows full interaction of the array, as illustrated in **Figure 2**. This approach has been mostly ignored experimentally due to the difficulty of integrating single-mode active nanocavities on a SOI circuitry, which we have

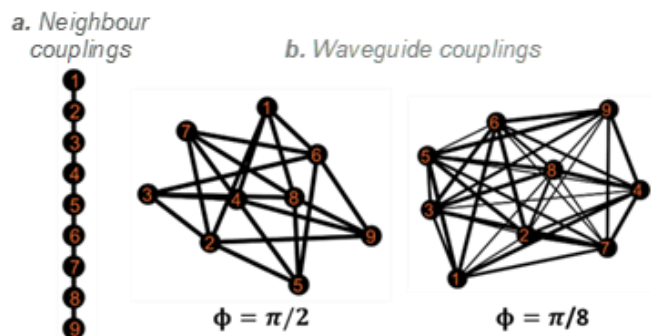


Figure 2 – Coupling complexity obtained via a. evanescently coupled NLAs, and b. waveguide-coupled NLAs.

recently demonstrated with two nanolasers¹. A recent theoretical proposal highlights the advantages of phase-coupling for nonlinear non-Hermitian photonics¹⁸.

4. Methodology

The project is structured into three tasks: modeling and characterizing the **modal properties of nanolaser arrays (NLAs)**, studying their **collective emission and synchronization**, and **investigating neuromorphic behaviours with gain-loss arrays**, as illustrated in Figure 3. Its temporal organization follows the Gantt chart, in Figure 4.

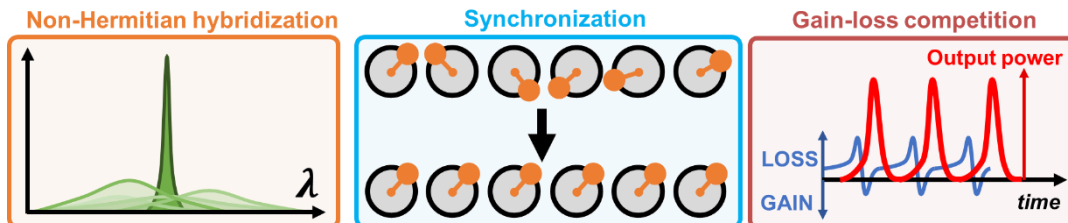


Figure 3 – Main Objectives to be tackled in the project: Mode coupling and hybridization of non-Hermitian cavity arrays (WP1); nonlinear regimes and synchronization (WP2); and dynamical regimes triggered by gain-loss competition (WP3).

WP1: Modelling and Characterizing the Modal Properties of Nanolaser Arrays (NLAs)

The first phase of the project will concentrate on developing and refining theoretical models to understand the modal properties of NLAs. By incorporating gain and loss within the nanocavities, the influence of the array coupling topology on the system's dynamics will be investigated. This involves using Coupled Mode Theory (CMT) and Finite-Difference Time-Domain (FDTD) simulations to predict the behaviour of NLAs under various coupling conditions. The goal is to identify optimal configurations that support relevant non-Hermitian properties, such as high order exceptional points, or supersymmetry; and then nonlinear dynamical regimes, such as high-power single-mode emission; or self-pulsing. This work package will also address the impact of disorder and parametric fluctuations on the array's performance, ensuring robust designs that can withstand fabrication imperfections.

Milestones: **M1.1:** Designed and nanofabricated NLAs with varying coupling topologies; **M1.2:** Experimentally demonstrated non-Hermitian couplings in NLAs.

WP2: Characterizing the Collective Emission and Synchronization of the Arrays

Building on the theoretical framework established in WP1, the second phase will focus on the experimental characterization of NLAs. The student will explore the collective emission and synchronization behaviours of the arrays, with a particular emphasis on understanding the dynamics of coupled nanolasers. This includes investigating the conditions under which synchronization and injection-locking occur, as well as exploring the potential for chaotic regimes and chimera states. By employing advanced optical and electrical characterization techniques, we aim to uncover the underlying mechanisms that govern these collective behaviours. This work package will also involve developing control strategies to manipulate the emission properties of the arrays, enabling the realization of novel optical functionalities.

Milestones: **M2.1:** Experimental setup dedicated to the injection and thermal control of integrated NLAs is ready; **M2.2:** Experimentally demonstrated synchronization regimes of NLAs.

WP3: Investigating Neuromorphic Behaviours with Gain-Loss Arrays

The final phase of the project will delve into the neuromorphic capabilities of NLAs, leveraging the nonlinear and non-Hermitian dynamics to mimic the behaviour of biological neurons. The PhD student will explore the potential for using NLAs to implement nonlinear activation functions¹⁹, excitability, and self-pulsing behaviours that are essential for neuromorphic computing. The ability of complex NLAs to emulate neural network will be tackled, e.g. by assessing the possibility to realize reservoir computing with waveguide-coupled cavity arrays. The PhD student will benefit from an active collaboration with **Thales Research and Technology** (TRT, Palaiseau, France) to address the associated theoretical aspects.

Milestones: **M3.1:** Designed & nanofabricated gain-loss NLAs; **M3.2:** Demonstrated neuromorphic behaviours in gain-loss NLAs.

Design and fabrication of nanolaser diodes:

Each work-package comprises the modelling and experimental study of specific NLA architectures, taking advantage of different coupling topologies and gain-loss distributions. Design and fabrication steps are common for each WP and will be tackled as follows:

Design methods: FDTD simulations (Lumerical FDTD) will be used to verify the modal properties prior to nanofabrication of the samples. The simulation of a single waveguide-coupled nanolaser will be used to elaborate a tunability method enabling fine control over each nanolaser's individual property (frequency, external coupling rate) along the subsequent array. Similarly, the eigenmode analysis of two distantly coupled nanolasers will be performed to determine the complex coupling rate as a function of the separation distance between them. Random perturbation of the geometric parameters will be tested on small-scale NLAs to provide insights on the role of parametric disorder. The positions of the metallic contacts enabling electric injection of nano-heater controls will be carefully designed in agreement with the selected type of multi-contact DC-probe. The disposition of the metallic contacts along the arrays will be anticipated prior to designing the SOI circuitry, in order to ensure that all the waveguides can be exploited in the later. The number of contacts will also be minimized e.g. by connecting the grounds, thus simplifying the experimental implementation. GDS masks will be generated once these array architectures have been determined.

Nanofabrication: III-V semiconductor materials will be grown at C2N. InP embedding InGaAsP quantum wells will be used, enabling light emission in the C-band of the telecom window (1530-1570 nm). The basic processing techniques required for fabricating the hybrid nanolasers include III-V epitaxial layer on SOI wafer BCB bonding, electron beam lithography, inductively coupled plasma (ICP) etching, atomic layer deposition (ALD), ion-assisted dielectric sputtering, metal evaporation, and thermal annealing. The SOI substrates with integrated waveguides will be outsourced to a CMOS pilot line (LETI or IMEC for example). We will employ passivation of the "gain" nanocavities to enable fast radiative carrier recombination. Meanwhile, nanocavities with saturable absorption will be obtained by being masked during the passivation process, enabling non-radiative carrier recombination. The structures will be fabricated in C2N cleanroom with the participation of the PhD supervisors and in collaboration with the startup company **NcodiN**. The selected PhD student will be trained to conceive the electronic lithography masks based on her/his design choice. She/he will be shown the process flow at C2N to learn about the critical aspects of each nanofabrication step, and trained to identify and mitigate the possible failures.

PhD project workplan	Year 1				Year 2				Year 3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
WP1: Modal Properties of NLAs				M1.1		M1.2						
WP2: Collective Emission, Synchronization of the NLAs					M2.1		M2.2					
WP3: Neuromorphic Behaviors with Gain-Loss Arrays							M3.1			M3.2		

Figure 4- Gant chart

5. Expected outputs

Scientific outputs: Disruptive outcomes are expected from this PhD project, in particular in the field of neuromorphic photonics. The fundamental investigation of NLAs will come along with challenging task such as *i.* the determination of relevant coupling topologies optimizing the generation of new optical behaviours at the nanoscale; *ii.* the fabrication of increasingly complex arrays of nanolasers and the techniques associated with their independent control; *iii.* the investigation of neuromorphic behaviours and their implementation in proof-of-concept experiments.

This project is expected to lead to high-quality publications in international peer-reviewed scientific journals (Nature journals, Physical Review journals, ACS Photonics, Nano Letters, etc.).

Potential for innovative industrial development: Artificial intelligence (AI) is booming in many domains enabling progress in medicine, automotive, delivery, sports, industry, communications, etc... The conception

of neuromorphic computing hardware is of primary importance to allow a sustainable development of AI by replacing power hungry calculations in super computers. Photonic or hybrid photonic/electronic calculation engines are under heavy developments as they promise low power consumption and ultrafast operation.

Interaction with industry: Strong interactions will be implemented with the start-up company **NcodiN**. An active collaboration between the supervisor and **Thales Research and Technology** (TRT) will benefit the project, especially on the assessment of self-pulsing dynamics in NLAs and on the feasibility of reservoir computing using the proposed array architecture.

Subsequent ERC applications: These advances are expected to boost both co-supervisors' project submissions to ERC grants by the end the project.

- Pr. Fabrice Raineri has obtained an ERC consolidator (HYPNOTIC) in 2016 and ERC PoC in 2022. He commits in submitting an ERC Consolidator grant before the end of the present PhD project.
- Guilhem Madiot (GM) has been started at INPHYNI as a permanent researcher in October 2024. He will apply for an ERC starting grant this year, for which he will be eligible until 2027. The present PhD project would constitute a great opportunity for G.M. to boost his early stage career, and he will subsequently be in position of applying to the "Habilitation à diriger des recherches" (HDR).

6. Benefits for the PhD student:

Scientific environment: The "Complex Photonic Materials and Systems" team at INPHYNI specializes in the analysis of the fundamental physical properties of new optical components and architectures developed to meet the challenges of modern photonics such as neuromorphic photonics, integrated optics, advanced imaging, ultra-fast optics, and biophotonics. The team is composed of 11 permanent researchers, including the two co-supervisors F.Raineri and G.Madiot. Their research group is currently completed by 1 postdoctoral researcher, 1 MSc student about to start a PhD in collaboration with NcodiN, and periodically welcomes Master students for internships. It benefits from the experimental support of a permanent research engineer. The selected PhD student will therefore benefit from highly available level of supervision during the full duration of the project. The candidate will be invited to present her/his results in international conferences (CLEO, SPIE, etc.)

Competences acquired by the PhD candidate: The candidate will be trained in Coupled Mode Theory and FDTD methods to design NLAs based on the desired physical behaviours. The student will be taught the key-aspects of each nanofabrication step and learn how to diagnosis fabrication issues in order to efficiently collaborate with the responsible of the sample nanofabrication. The student will be fully in charge of the experimental tasks and of the subsequent data analysis. Therefore, the PhD student will gain highly valuable expertise in experimental nonlinear optics and in nanophotonics. The candidate will be involved in the collaborations with Thales regarding the exploitation of NLAs towards the realization of neuromorphic photonics computing tasks.

1. Bibliography (publications by the supervisors are highlighted)

1. Madiot G, Chateiller Q, Bazin A, et al. Harnessing coupled nanolasers near exceptional points for directional emission. *Sci Adv.* 2024;10(45):eadr8283. doi:10.1126/sciadv.adr8283
2. Halioua Y, Bazin A, Monnier P, et al. Hybrid III-V semiconductor/silicon nanolaser. *Optics Express.* 2011;19(10):9221-9231. doi:10.1364/OE.19.009221
3. Hamel P, Haddadi S, Raineri F, et al. Spontaneous mirror-symmetry breaking in coupled photonic-crystal nanolasers. *Nature Photonics.* 2015;9(5):311-315. doi:10.1038/nphoton.2015.65
4. Miri MA, Alù A. Exceptional points in optics and photonics. *Science.* 2019;363(6422). doi:10.1126/science.aar7709
5. Li A, Wei H, Cotrufo M, et al. Exceptional points and non-Hermitian photonics at the nanoscale. *Nat Nanotechnol.* 2023;18(7):706-720. doi:10.1038/s41565-023-01408-0
6. Peng B, Özdemir ŞK, Liertzer M, et al. Chiral modes and directional lasing at exceptional points. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2016;113(25):6845-6850. doi:10.1073/pnas.1603318113

7. Doppler J, Mailybaev AA, Böhm J, et al. Dynamically encircling an exceptional point for asymmetric mode switching. *Nature*. 2016;537(7618):76-79. doi:10.1038/nature18605
8. Ji K, Zhong Q, Ge L, et al. Tracking exceptional points above the lasing threshold. *Nature Communications*. 2023;14(1):8304. doi:10.1038/s41467-023-43874-z
9. Fischer A, Raziman TV, Ng WK, et al. Controlling lasing around exceptional points in coupled nanolasers. *npj Nanophoton*. 2024;1(1):6. doi:10.1038/s44310-024-00006-9
10. Parto M, Liu YGN, Bahari B, Khajavikhan M, Christodoulides DN. Non-Hermitian and topological photonics: optics at an exceptional point. *Nanophotonics*. 2020;10(1):403-423. doi:10.1515/nanoph-2020-0434
11. Hokmabadi MP, Nye NS, El-Ganainy R, Christodoulides DN, Khajavikhan M. Supersymmetric laser arrays. *Science*. 2019;363(6427):623-626. doi:10.1126/science.aav5103
12. Lalanne P. La physique non-hermitienne des cavités optiques. *Photoniques*. 2020;(100):46-52. doi:10.1051/photon/202010046
13. Bai P, Luo J, Chu H, Lu W, Lai Y. Non-Hermitian photonics for coherent perfect absorption, invisibility, and lasing with different orbital angular momenta: publisher's note. *Optics Letters*. 2021;46(17):4336. doi:10.1364/ol.438630
14. Hentinger F, Hedir M, Garbin B, et al. Direct observation of zero modes in a non-Hermitian optical nanocavity array. *Photon Res*. 2022;10(2):574. doi:10.1364/PRJ.440050
15. Saxena D, Fischer A, Dranczewski J, et al. Designed Semiconductor Network Random Lasers. *Laser & Photonics Reviews*. Published online August 16, 2024:2400623. doi:10.1002/lpor.202400623
16. Soriano MC, García-Ojalvo J, Mirasso CR, Fischer I. Complex photonics: Dynamics and applications of delay-coupled semiconductor lasers. *Rev Mod Phys*. 2013;85(1):421-470. doi:10.1103/RevModPhys.85.421
17. Deka SS, Jiang S, Pan SH, Fainman Y. Nanolaser arrays: toward application-driven dense integration. *Nanophotonics*. 2020;10(1):149-169. doi:10.1515/nanoph-2020-0372
18. Raziman TV, Fischer A, Nori R, et al. Single-mode emission by phase-delayed coupling between nanolasers. Published online July 4, 2024. doi:10.48550/arXiv.2407.04062
19. Pappas C, Demarchi A, Roumpos I, et al. An Ultra-Small InP Microdisk Laser Diode for Programmable Non-linear Activation Functions in Neuromorphic Photonics. In: *European Conference on Integrated Optics*. Springer; 2024:407-412.

CURRICULUM VITAE

RAINERI Fabrice

Nationalité: Français



1. Parcours académique et expérience professionnelle

Parcours académique

- 2000 Maîtrise de Physique, Université de Nice Sophia Antipolis
- 2001 Master of Science : Université de Nice Sophia Antipolis
- 2004 Doctorat de Physique, Université Paris Sud, (Orsay, France)
"Nonlinear optics in III-V semiconductors photonic crystals" dirigée par J.A. Levenson (CNRS-LPN).
- 2020 Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Paris, "Nanophotonique hybride en semiconducteurs III-V sur Silicium"
- 2021 Formation Deeptech Founders et Centrale Entrepreneurs
- 2022-23 HEC challenge +

Expérience professionnelle

- 11/2004 – 09/2005 Postdoctorat à l'Institut de Ciències Fòniques (ICFO), Barcelona, Spain. CW optical parametric oscillators emitting from the visible to the mid-IR Supervisor: M. Ebrahim-Zadeh.
- 09/2005 – 09/2021 Maître de conférences, Université de Paris
Enseignement dans le département de physique
Recherche au Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (CNRS-UMR9001)
- Depuis Sept 2021 Professeur à l'Université Côte d'Azur. Enseignement à l'Ecole Universitaire de Recherche Sciences fondamentales & Ingénierie (EUR SPECTRUM). Recherche à l'Institut de Physique de Nice (INPHYNI)

2. Thèmes de recherche

- Nano-composants optoélectroniques ultimes (lasers, amplificateurs, photodétecteurs)
- Dispositifs nanophotoniques non linéaires pour le traitement du signal (commutation tout optique, mémoires et application aux dispositifs neuromorphiques)
- Nanophotonique non linéaire paramétrique (source de photons paramétrique, application à l'optique quantique)

3. Aspects quantitatifs

Production scientifique

- Auteur de **80 articles** dans des revues à comité de lecture (3 Nature Photonics, 1 Sci. Adv, 1 Nat. Comm., 7 PRL (X,L), 7 PR (A,B,E), 13 APL, 11 Optics Letters, 13 Optics Express, 4 Electron. Lett., ...)
- Auteur de **5 chapitres de livres**
- **> 30 contributions** dans des conférences internationales
- **35 conférences invitées (1 Tutorial à CLEO)**
- Invitation pour séminaires à INFINERA (Californie – 2018), KTH (Stockholm – 2019), Université de Tokyo (2013), NTT (Japon – 2011), Université de Canberra (Australie – 2009), Université Polytechnique de Catalogne (2006) – Université Roma La Sapienza (2006) – IBM Zurich (2004)
- **h=32; 3450**
- 1 brevets (avec STMicroelectronics), 3 (CNRS/Université), 2 avec Thales Research and Technology

Contrats et valorisation

- Participation à 8 projets européens FP7 et H2020 (1 porteur, 7 responsable pour le laboratoire) et 7 projets nationaux (ANR, ANR ASTRID, Flagship Labex NanoSaclay) (2 porteur, 3 responsable pour le labo).
- Porteur de 1 projet prématuration CNRS
- Bénéficiaire du programme d'accompagnement RISE du CNRS
- Participation au contrat industriel GENIUS, STMicroelectronics/C2N
- Encadrements ou co-encadrements de 3 thèses CIFRE avec Thales Research and Technology et 3 thèses CIFRE avec STMicroelectronics.
- Cofondateur et CSO de la Start up NCODIN

4. Prix, distinctions significatives

- Lauréat d'une bourse ERC Consolidator en 2016.
- Lauréat de la prime d'excellence scientifique et de la prime d'encadrement doctorale depuis 2009.
- Finaliste du prix Jean Jerphagnon 2022
- Lauréat d'une bourse ERC Proof of Concept en 2023

5. Encadrement de la recherche

a. Doctorants et Postdocs

- Encadrement et co-encadrement de doctorant : 15
- Supervision de Postdoctorant : 9

b. Permanents et stagiaires

1 ingénieur d'étude (P. Monnier) et 2 Ingénieur de recherche (Patricia Loren)

14 étudiants en stage soit de M1 ou de M2.

6. Administration/ Orientation/ évaluation de la recherche

• Expertise :

Rapporteur régulier pour l'ANR, évaluation d'article pour Nature Photonics, APL, Optics Lett.,...

• Participation aux jurys de concours

Depuis 2010 : participation au recrutement de 6 Maîtres de conférences à l'Univ. Paris Diderot, 1 à l'Univ. Paris Sud, 1 à l'université de Nice Sophia Antipolis.

• Participation aux jurys de thèse et HDR: 13

• Responsabilité éditoriale

2020 : Editeur invité du numéro spécial de APL Photonics sur « Hybrid Integration beyond Silicon Photonics »

• Responsabilités administratives locales

2012-15 : membre du conseil scientifique de l'UFR de Physique de l'Université Paris Diderot

2016-18 : Représentant élu des chercheurs/enseignants chercheurs au conseil d'unité du C2N

2022-24 : Responsable du groupe Matériaux et systèmes photoniques complexes à INPHYNI

2024- Responsable de l'axe Photonique à INPHYNI

7. Articles significatifs

- G. Madiot, Q. Chateiller, A. Bazin, P. Loren, K. Pantzas, G. Beaudoin, I. Sagnes, F. Raineri, « Harnessing coupled nanolasers near exceptional points for directional emission », Science Adv. 10, eadr8283 (2024).
- Chopin, I. Ghorbel, S. Combrié, G. Marty, F. Raineri, A. De Rossi, « Time-correlated photons from an InGaP photonic crystal cavity on a silicon chip », Phys. Rev. Research 4, 043132 (2022).
- G. Marty, S. Combrie, F. Raineri, A. DeRossi, « Photonic crystal optical parametric oscillator », Nat. Phot. 15, 53–58 (2021).
- G. Crosnier, R. D. Sanchez, S. Bouchoule, P. Monnier, G. Beaudoin, I. Sagnes, R. Raj, F. Raineri, "Hybrid indium phosphide-on-silicon nanolaser diode », Nat. Phot. 11, 297 (2017).

GUILHEM MADIOT – *CNRS researcher (chargé de recherche) at INPHYNI.*

Contact:

Institut de Physique de Nice
Université Côte-d'Azur, CNRS
17 rue Julien Lauprêtre, 06200 Nice, France

Group: *Complex photonic systems and materials*

Email: guilhem.madiot@univ-cotedazur.fr

Phone: +33.4.89.15.27.93

Web : <https://sites.google.com/view/guilhem-madiot>



Main research interests

My research focuses on utilizing **optomechanical** systems and semiconductor **nanolasers** to investigate **collective optical phenomena at the intersection of nonlinear dynamics and non-Hermitian optics**. I develop, fabricate and experimentally study innovative nanocomponents to explore their fundamental properties to be exploited in future photonic integrated circuits. In particular, I have worked with coupled photonic crystal nanocavities and nanomechanical resonators to demonstrate intriguing concepts such as **hybridization, chaotic dynamics, synchronization, or non-Hermitian optics**.

CV

- **Since 10/2024:** CNRS researcher at INPHYNI
- **2023-2024:** Postdoctoral researcher at the Institut of Physics in Nice (INPHYNI), Université Côte-d'Azur, CNRS Nice, France. *Advisor:* Fabrice Raineri
- **2021-2023:** Postdoctoral researcher at the Catalan Institut for Nanosciences and Nanotechnology (ICN2), Barcelona, Spain. *Advisor:* Clivia Sotomayor Torres
- **2016-2020:** PhD student at Université Paris-Saclay, Center for Nanoscience and Nanotechnology (C2N), Palaiseau, France. *Thesis supervisor:* Rémy Braive

Project participations & obtained fundings

- 2024 **IDEX Attractivity package**, 50k€ research funding, Université Côte-d'Azur
- 2023-2024 **IDEX Jeunes Chercheurs**, Project holder (« REFLEX-AI »), Université Côte-d'Azur
- 2023 **PEPR Électronique**, participant (postdoc), INPHYNI
- 2021-2023 **ERC adv. grant « LEIT »**, participant (postdoc), ICN2
- 2016-2020 **LABEX Nanosaclay**, PhD project funding, Université Paris-Saclay
- 2016 **LABEX Nanosaclay**, Mobility grant, Université Paris-Saclay

Teaching and supervision activities

Lectures:

- 2023-2024 – “Optical network and telecommunications” (50h) – M2 OPTIQ, Université Côte-d'Azur
- 2016-2019 – TD, TP, PT d'optique (64h/an) – IUT d'Orsay, Université Paris-Saclay.

Supervision of PhD students:

- M.Albrechtsen (DTU) & K.Seegert (DTU) during their doctoral stay at ICN2 and INPHYNI, respectively.
- Occasional supervision of PhD & MSc students at ICN2 & at INPHYNI.

Other activities:

- Regular reviewer for scientific journals (Nature Communications, APL Photonics, etc.)
- Animates the International Research Network (IRN) “Goldmine” young-researcher seminars.

- Animates the “MACS” team seminars at INPHYNI.

Participation to conferences:

>10 talks in international conferences, 3 invited seminar talks.

Selection of journal articles:

- Madiot, G., Chateiller, Q., Bazin, A., Loren, P., Pantzas, K., Beaudoin, G., Sagnes, I., and Raineri, F. (2024). "Harnessing coupled nanolasers near exceptional points for directional emission". [Science Advances 10, 45](#) (open access)
- Correia, F., Jara-Schulz, G., Madiot, G., Barbay, S., & Braive, R. (2024). "Coherent interferometric control of strongly-coupled nano-electromechanical resonators". [Communication Physics, 7-233](#) (open access)
- Ng, R. C., Nizet, P., Navarro-Urrios D., Arregui, G., Albrechtsen, M., García, D., Stobbe, S., Sotomayor-Torres, C.M., & Madiot G (2023). "Intermodulation of optical frequency combs in a multimode optomechanical system". [Physical Review Research 5 \(3\), L032028](#) (open access).
- Madiot G., Albrechtsen, M., Stobbe, S., Sotomayor-Torres, C.M., & Arregui, G. (2023). "Multimode optomechanics with a two-dimensional optomechanical crystal". [APL Photonics 8, 116107 \(2023\)](#) (open access).
- Pelka, K., Madiot, G., Braive, R., & Xuereb, A. (2022). "Floquet control of optomechanical bistability in multimode systems". [Physical Review Letters, 129, 123603](#) (lien [arXiv](#))
- Madiot, G., Ng, R. C., Arregui, G., Florez, O., Albrechtsen, M., Stobbe, S., Garcia, P.D., & Sotomayor-Torres, C. M. (2022). "Optomechanical generation of coherent GHz vibrations in a phononic waveguide". [Physical Review Letters, 130, 106903](#) (lien [arXiv](#))
- Madiot, G., Barbay, S., & Braive, R. (2021). "Vibrational resonance amplification in a thermo-optic optomechanical nanocavity". [Nano Letters, 21\(19\), 8311-8316](#) (lien [arXiv](#))
- Madiot, G., Correia, F., Barbay, S., & Braive, R. (2022). "Random number generation with a chaotic electromechanical resonator". [Nanotechnology, 33 475204](#) (open access)
- Madiot, G., Correia, F., Barbay, S., & Braive, R. (2021). "Bichromatic synchronized chaos in driven coupled electro-optomechanical nanoresonators". [Physical Review A, 104\(2\), 023525](#) (lien [arXiv](#))

Book chapter

- Li, H., Florez, O., Pan, B., Madiot, G., Sotomayor Torres, C. & Li, M. (2022). Electromechanical Brillouin Scattering, in Eggleton, B. J. et al. (Ed.) [Brillouin Scattering – part II \(Chapt.8\), Elsevier](#).

Institut de Physique de Nice
UMR 7010, CNRS & Université Côte d'Azur
17 Rue Julien Lauprêtre, 06200 NICE, France

Guillaume Huyet

guillaume.huyet@univ-cotedazur.fr

Directeur

Institut de Physique de Nice

CNRS-Université Côte d'Azur

Nice, le 10 avril 2025

Le projet de thèse "*Integrated nanolaser arrays for neuromorphic photonic computing*", proposé par Fabrice Raineri et Guilhem Madiot, s'inscrit parfaitement dans les axes de recherche stratégiques de l'INPHYNI. Ce projet vise à explorer les dynamiques non-Hermitiennes et non linéaires dans des réseaux intégrés de nanolasers à semi-conducteurs, afin d'établir de nouvelles stratégies de calcul neuromorphique. Il s'agit d'un sujet innovant et ambitieux, qui pourrait ouvrir la voie à des applications révolutionnaires dans le domaine du calcul photonique intégré sur silicium.

L'objectif principal est de développer des systèmes photoniques intégrés capables de reproduire des comportements neuromorphiques, en exploitant les propriétés uniques des nanolasers couplés via des guides d'ondes. Ce projet aborde des défis fondamentaux, tant sur le plan théorique qu'expérimental, notamment en modélisant les propriétés modales des réseaux de nanolasers, en étudiant leur émission collective et leur synchronisation, et en explorant des régimes dynamiques complexes pour des applications neuromorphiques. Le cadre théorique proposé, basé sur la physique non-Hermitienne et les dynamiques non linéaires, est particulièrement novateur et prometteur.

Les encadrants, Fabrice Raineri et Guilhem Madiot, sont des chercheurs renommés dans le domaine de la photonique et des nanolasers. Fabrice Raineri, professeur à l'Université Côte d'Azur, est un expert internationalement reconnu des composants actifs semiconducteurs intégrés sur silicium et en dynamique nonlinéaire, avec une expérience significative en encadrement de thèses et en gestion de projets collaboratifs. Guilhem Madiot, chargé de recherche CNRS recruté en 2024, apporte une expertise en nanophotonique non-Hermitienne et en physique des systèmes nonlinéaires couplés. Leur collaboration garantit un encadrement de haut niveau pour ce projet.

Ce projet s'inscrit également dans un contexte de collaboration fructueuse avec des partenaires industriels, notamment la startup *NcodiN*, cofondée par Fabrice Raineri, et *Thales Research and Technology*. Ces collaborations renforcent le potentiel d'impact du projet, tant sur le plan scientifique que technologique.

L'INPHYNI offre un environnement scientifique idéal pour mener à bien ce projet de thèse. Le ou la doctorant(e) recruté(e) bénéficiera d'un cadre stimulant, avec un accès à des équipements de pointe en optique expérimentale, ainsi qu'à un soutien matériel et logistique complet (bureau, équipement informatique, participation à des conférences internationales). Il ou elle pourra également s'appuyer sur les compétences complémentaires des membres de l'équipe « Matériaux et systèmes photoniques complexes », spécialisée dans les systèmes photoniques avancés et dans la physique des lasers semiconducteurs.

En conclusion, ce projet de thèse représente une opportunité unique de développer des technologies de pointe dans le domaine de la nanophotonique neuromorphique, tout en renforçant les collaborations entre l'INPHYNI, l'Université Côte d'Azur, le CNRS et des partenaires industriels. Nous soutenons pleinement cette initiative et recommandons vivement l'attribution d'un financement pour ce projet prometteur.

Je confirme que **les fonds sont disponibles pour cofinancer cette thèse** avec le projet « BioElectronPhoton » du PEPR électronique, porté par F. Raineri. La candidate pressentie pour la thèse, **Manar Reriedj**, a réalisé un **parcours de M2 de haut niveau en optique non-linéaire** dans les universités Paris-Saclay, Szeged (Hongrie) et Lund (Suède).


Guillaume HUYET
Directeur
INSTITUT de PHYSIQUE de NICE
CNRS - UMR 7010



RERIOUEDJ Manar

Erasmus Mundus

M2 LASCALA

Nationality: French

+33 7 60 65 33 71

✉ manarreriouedj@gmail.com

in manar-rieriouedj

Master's student in the LASCALA program focusing on high intensity lasers, optoelectronics, optical communications and attosecond physics. Currently seeking a PhD position in laser physics and photonics to further develop my expertise in laser systems and advanced photonic techniques.

🎓 EDUCATION

• Master's Degree in Physics & Photonics (Erasmus Mundus LASCALA)

Sep 2023 – Present

Europe

- **University of Szeged:** Attosecond and femtosecond laser physics, nonlinear optics, femtosecond optics with python, weekly practices at ELI (Extreme Light Infrastructure) laser research center. (Sep 2024 – Jan 2025)
- **LTH Faculty of Engineering (Lund):** Advanced optics and lasers, light matter interaction, optoelectronics and optical communications, nonlinear optics, biophotonics. (Jan 2024 – Jun 2024)
- **University of Paris Saclay:** Atoms and molecules, quantum mechanics, solid-state physics, introduction to lasers theory. (Sep 2023 – Jan 2024)
- First year average : **14.752/20**.

• Bachelor's Degree in Physics & Modeling

Sep 2020 – Jun 2023

Aix-Marseille University, France

- Electromagnetism, quantum mechanics, optics, solid-state physics, programming with python, mathematics for physics.
- Graduated with high honors: **16/20 (Valedictorian)**.

• Medical Studies

Sep 2018 – Jun 2020

Aix-Marseille University, France

- Ranking: 175/2929.

🧰 EXPERIENCE

• Master Thesis - Research Internship

Feb 2025 - Aug 2025

BLOOM Lasers & XLIM, Pessac & Limoges, France

- Research internship at BLOOM Lasers in collaboration with XLIM, focusing on high-power pulsed fiber lasers for industrial applications.
- Experimental characterization of fibers, including birefringence measurements, beam quality assessment, and polarization stability analysis.
- Fiber laser development: Optimization of VLMA and rod-type fiber amplifiers, and polarization-maintaining fiber designs for PER (Polarization Extinction Ratio) improvement.
- Integration of optimized fiber amplifiers into industrial laser systems for microelectronics applications.

• Summer School – TOSCA

Jul 2024

European Scientific Institute, Archamps, France

- Participated in an intensive summer school program focused on Techniques of Oversight in Scientific Project Administration (TOSCA).
- Developed skills in project administration, including risk assessment, resource allocation, and progress monitoring.
- Collaborated with international peers on case studies and practical exercises.

• Private Physics Teacher

Sep 2021 - Present

Marseille, France

- Provided tutoring sessions to undergraduate students in physics.
- Assisted students in preparing for exams by offering practice problems, explanations, and guidance on problem solving techniques.
- Developed custom lesson plans tailored to the specific needs and learning pace of each student, resulting in improved academic performance.

PROJECTS

- **Biophotonics – Food Safety**

Jan 2024 - May 2024

Lund University, Sweden

- Spectroscopic and microscopic analysis of meat samples for food safety.
- Conducted advanced spectroscopic and microscopic techniques to analyze meat samples, ensuring compliance with food safety standards.
- Gained hands-on experience in biophotonic, focusing on the practical applications of spectroscopy in food quality assessment.

- **Modeling of the electric field in multi-layer stacks– Final Year Project**

Jan 2023 - Jun 2023

Aix-Marseille University, France

- Study of the electric field behavior as it propagates through layers of samples with different refractive indices.
- Developed a Python model to simulate the propagation of the electric field through layered materials, investigating how varying refractive indices can be used to filter specific wavelengths.
- Applied knowledge of electromagnetism to optimize the filtering process, achieving significant accuracy in the model predictions.

SKILLS

- **Programming Languages**

- Proficient in Python and MATLAB, with experience in coding for data analysis, light propagation simulations in dispersive media, Fourier analysis, high-order dispersion modeling, and problem-solving.

- **Technical Skills**

- Experience in performing data analysis and conducting literature searches for research purposes.
- Laser systems and experimental setups: Practical experience in aligning laser beams, optimizing optical cavities, and achieving mode-locking.
- Competent in writing detailed scientific reports.
- Experimental optics: Hands-on experience in optical alignment, free-space coupling, fiber cleaving, and fiber splicing.
- Optical characterization: Beam quality assessment, polarization stability analysis, and amplifier performance evaluation.
- Optical imaging and biophotonics: Spectroscopic and microscopic techniques applied to food safety analysis.

- **Soft Skills**

- Proactive and independent approach to problem-solving, combining rigorous analysis with collaborative teamwork to tackle complex scientific challenges.
- Experience in teaching and mentoring students in physics, helping them understand challenging concepts.

ACHIEVEMENTS

- **Erasmus Mundus LASCALA Scholarship**

2023-2025

- Awarded to the top 20 students in the Erasmus Mundus LASCALA program.

- **Valedictorian, Aix-Marseille University**

2023

- Achieved the highest academic performance in the physics program over 3 years of the bachelor's degree.

NOTES ET RÉSULTATS

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

MANAR RERIOUEDJ

Dossier : 18000154

Année : 2020/2021

page 1

ÉLÉMENTS & ÉPREUVES

Code	Libellé	Rang	ECTS	Session 1	Résultat	Session 2	Résultat
SPO1P2	Première Année Commune : Portail Marie Curie Chimie-Physique-Sciences & technologies - SPI MARSEILLE St Jérôme			18.065/20	ADM		
SPO1SP2J	Semestre 1 Licence 1 Portail Marie Curie		30/30	18.61/20	ADM		
SBO1	Bonus semestre 1			0/20			
SBO1N0	Sans Bonus			0/20			
SPO1U09J	Atome et liaison chimique		3/3	16/20	ADM		
SPO1U10J	Informatique		3/3	19.7/20	ADM		
SPO1U12J	Mathématiques 1		6/6	20/20	ADM		
SPO1U13J	Découverte 1		9/9	19/20	ADM		
SPO113AJ	Vers la molécule			19/20			
SPO113BJ	Automatique			19/20			
SPO113CJ	Optique			19/20			
SPO1U14J	Méthodologie		3/3	17.9/20	ADM		
SPO1U15J	Electricité		3/3	19/20	ADM		
SPO1U16J	Mécanique		3/3	16.5/20	ADM		
SPO2SP2J	Semestre 2 Licence 1 Portail Marie Curie		30/30	17.52/20	ADM		
SBO2	Bonus semestre 2			0/20			
SBO2N0	Sans Bonus			0/20			
SPO2U12J	Anglais S2		3/3	16.5/20	ADM		
SPO2U13J	Mathématiques 2		6/6	17.8/20	ADM		
SPO2U19J	Découverte 2		9/9	18.4/20	ADM		
SPO219AJ	Chimie des solutions			19.8/20			
SPO219BJ	Mécanique et statique des systèmes			19.1/20			
SPO219CJ	Thermodynamique 1			16.3/20			
SPO2U20J	Projet personnel et professionnel étudiant 1		3/3	17/20	ADM		
SPO2X01J	Choix 1 (3 crédits)			14.4/20			
SPO2U16J	Physique expérimentale		3/3	14.4/20	ADM		
SPO2X02J	Choix 2 (3 crédits)			18/20			
SPO2U18J	Ondes		3/3	18/20	ADM		
SPO2X03J	Choix 3 (3 crédits)			18.5/20			
SPO2U22J	Mathématiques pour la physique et l'ingénierie		3/3	18.5/20	ADM		

INFORMATIONS

Signification des codes résultats :

AJ : Ajourné ADM : Admis

NOTES ET RÉSULTATS

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

MANAR RERIOUEDJ

Dossier : 18000154

Année : 2021/2022

page 1

ÉLÉMENTS & ÉPREUVES

Code	Libellé	Rang	ECTS	Session 1	Résultat	Session 2	Résultat
SPH2AT	Licence 2 Physique MARSEILLE St Charles			15.616/20	ADM		
SPH3SATC	Semestre 3 L2 Physique	3/52	30/30	14.862/20	ADM		
SBO3	Bonus semestre 3			0/20			
SBO3N0	Sans Bonus			0/20			
SPH3U02C	Anglais S3	8/44	3/3	15/20	ADM		
SPH3U03C	Mouvement et relativité	3/50	4/4	19.6/20	ADM		
SPH3U04C	Thermodynamique 2	8/56	4/4	14.5/20	ADM		
SPH3U05C	Phénomènes oscillants	6/48	4/4	13.5/20	ADM		
SPH3U06C	Electrostatique et formalisme	2/56	3/3	12.7/20	ADM		
SPH3U07C	Mathématiques S3	4/58	6/6	12.8/20	ADM		
SPH3U08C	Initiation à la démarche scientifique	6/45	3/3	16.55/20	ADM		
SPH308AC	Initiation à la démarche scientifique : français						
SPH308BC	Initiation à la démarche scientifique : sciences						
SPH3X01C	3 crédits à choisir - PPPE 2 ou ProMEEF 1	14/56		15.3/20			
SPH3U01C	Projet personnel et professionnel étudiant 2	7/37	3/3	15.3/20	ADM		
SPH4SATC	Semestre 4 L2 Physique	2/51	30/30	16.37/20	ADM		
SBO4	Bonus semestre 4			0/20			
SBO4N0	Sans Bonus			0/20			
SPH4U01C	Mathématiques	7/54	6/6	16.8/20	ADM		
SPH4U02C	Mécanique approfondie	1/60	6/6	14.5/20	ADM		
SPH4U03C	Phénomènes de transport	3/53	3/3	16.1/20	ADM		
SPH4U04C	Optique ondulatoire	1/45	3/3	14.7/20	ADM		
SPH4U05C	Magnétostatique et induction	5/53	3/3	16.8/20	ADM		
SPH4U06C	Structure de la matière	1/56	3/3	19.5/20	ADM		
SPH4U07C	Signal et mesure	2/52	3/3	15/20	ADM		
SPH4U08C	Anglais S4	2/42	3/3	19/20	ADM		
SPH408AC	Anglais S4						
SPH408BC	TP en anglais						

INFORMATIONS

Signification des codes résultats :

COR : Obtenu par Correspondance AJ : Ajourné ADM : Admis

NOTES ET RÉSULTATS

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

MANAR RERIOUEDJ

Dossier : 18000154

Année : 2022/2023

page 1

ÉLÉMENTS & ÉPREUVES

Code	Libellé	Rang	ECTS	Session 1	Résultat	Session 2	Résultat
SPH3AA	Licence 3 Physique : Physique et modélisation MARSEILLE St Charles			14.32/20	ADM		
SPH5SAAC	Semestre 5 L3 Physique : Physique et modélisation	3/16	30/30	14.097/20	ADM		
SBO5	Bonus semestre 5			0/20			
SBO5N0	Sans Bonus			0/20			
SPH5U01C	Anglais S5	5/47	3/3	15/20	ADM		
SPH5U02C	Outils et simulation numériques	10/17	4/4	10/20	ADM		
SPH5U05C	Mathématiques (PM)	2/17	6/6	14/20	ADM		
SPH5U06C	Physique quantique	1/48	4/4	18/20	ADM		
SPH5U08C	Electromagnétisme 1	4/47	3/3	14.8/20	ADM		
SPH5U19C	Projet personnel et professionnel étudiant 3	4/14	3/3	16.5/20	ADM		
SPH5U21C	Thermodynamique statistique PM	2/17	4/4	13/20	ADM		
SPH5X01C	3 crédits à choisir - choix parcours	9/16		12/20			
SPH5U04C	Symétrie et invariance	2/8	3/3	12/20	ADM		
SPH6SAAC	Semestre 6 L3 Physique : Physique et modélisation		30/30	14.543/20	ADM		
SBO6	Bonus semestre 6			0/20			
SBO6N0	Sans Bonus			0/20			
SPH6U01C	Anglais S6		3/3	13.5/20	ADM		
SPH6U04C	Electromagnétisme 2		3/3	14.5/20	ADM		
SPH6U06C	UE intégrative : découverte du laboratoire		3/3	14.4/20	ADM		
SPH606AC	Français						
SPH606BC	Découverte du laboratoire						
SPH6U25C	Physique Subatomique		4/4	15.7/20	ADM		
SPH6U26C	Projet modélisation		4/4	15.7/20	ADM		
SPH6U27C	Physique quantique PM		4/4	14/20	ADM		
SPH6U28C	Physique statistique et physique du solide		6/6	14.2/20	ADM		
SPH6X01C	3 crédits à choisir			14.1/20			
SPH6U07C	Astrophysique et observations		3/3	14.1/20	ADM		

INFORMATIONS

Signification des codes résultats :

COR : Obtenu par Correspondance AJ : Ajourné ADM : Admis

Erasmus Mundus Master Degree LASCALA
Large Scale Accelerators and Lasers

Université Paris-Saclay (France); **Sapienza Università di Roma** (Italy)
Szegedi Tudományegyetem (Hungary); **Lund University** (Sweden)

At Orsay, 12th March 2025

Subject: Result certificate, Manar RERIOUEDJ – Master Erasmus Mundus Lascala

Dear Sir, Madam,

I, Sophie Kazamias, Director of the Master Erasmus Mundus LASCALA, certify that the student **Manar RERIOUEDJ** is a student in the Master Erasmus Mundus LASCALA for the academic years 2023-2024 and 2024-2025.

Manar RERIOUEDJ obtained the following averages for the first three semesters:

- Overall average 1st semester at Paris-Saclay University (France): **14,004 / 20**
- Overall average 2nd semester at Lund University (Sweden): **15,50 / 20**
- Overall average 3rd semester at Szeged University (Hungary): **15,70 / 20**

The overall averages at Lund and Szeged University are converted into the French grading system.

For the 1st academic year (M1 - semester 1 and 2), the student is ranked **4th** out of a class of 24.

- The highest average in the class is: 15.63 / 20
- The lowest average in the class is: 6.38 / 20
- The overall average of the class is: 13.13 / 20

Grading scheme

- **Fail** < 7
- **Sufficient** 7 – 10
- **Satisfactory** 10,5 – 11
- **Good** 12 – 13,5
- **Verry good** 14 – 15
- **Excellent** 16 - 20

I remain at your disposal for any further information.

Sincerely,
Sophie Kazamias

Orsay, 12/03/2025

Master Erasmus Mundus LASCALA
Université Paris-Saclay
Facultés des Sciences
91405 Orsay - FRANCE
www.master-lascala.eu

Sophie Kazamias

Head of the Physics Master's degree at the University of Paris Saclay

Coordinator of the Erasmus Mundus LASCALA Programme

Sophie.kazamias@universite-paris-saclay.fr

Transcript of records Semester 1 (September 2023 to January 2024) at the University Paris-Saclay of Manar RERIOUEDJ (Erasmus Mundus Lascala Programme).

	Grades /20	ECTS
QSSP	10.9	8
Particles	12.5	3,5
MSM	11.5	3
AMO	16	5
Practical works	15.5	6
Nuclei	15.05	3,5
History of Sciences	16	3
Laser	17.5	Option
Summer School	17	3
Average Semester 1	14/20	35

I remain at your disposal for any further information.

Yours sincerely,

Sophie Kazamias

Prof. Sophie KAZAMIAS
Director du Master Erasmus Mundus
LASCALA Université Paris-Saclay
91405 Orsay cedex
sophie.kazamias@universite-paris-saclay.fr
master.lascala@universite-paris-saclay.fr www.master-lascala.eu


Master Erasmus Mundus LASCALA
Université Paris-Saclay
Facultés des Sciences
91405 Orsay - FRANCE
www.master-lascala.eu

CREDIT CERTIFICATE

Student name: **Manar Reriouedj** • Local student ID: **ZNATT9** • National student ID: **74387760171**

Mother's maiden name: **Houria Ferhati** • Birth name: **Manar Reriouedj**

Place of birth: **Marseille, France** • Date of birth: **07.09.2000**

Institution / faculty: **Faculty of Science and Informatics**

Study programme: **Physics, specialized in Large Scale Facilities in Accelerators and Lasers (LASCALA)** • Registration record number: **T054899/FI62198/S**

Level of studies: **Master's degree programme** • Language of instruction: **English** • Mode of attendance: **Full-time**

Subject code	Subject name	Requirement	Class hours*	Credit	Grade	Term	Accepted	Date
PME016L	Femtosecond optics with Python	Exam	W: 3/0/0	4	Excellent (5)	2024/25/1	-	09.12.2024
PME012L	Fundamentals of femtosecond and nonlinear optics	Exam	W: 2/0/0	4	Excellent (5)	2024/25/1	-	18.12.2024
PME014L	Scalar diffraction theory and its applications	Exam	W: 2/0/0	4	Excellent (5)	2024/25/1	-	17.12.2024
PME013L	Selected topics in femto- and attosecond pulse phenomena	Exam	W: 3/0/0	6	Excellent (5)	2024/25/1	-	23.01.2025
PME011L	Theory and detection of gravitational waves by laser interferometric instruments	Exam	W: 3/0/0	6	Excellent (5)	2024/25/1	-	17.12.2024
PME015P	Weekly practice work at the ELI facility	Term mark	W: 0/6/0	6	Good (4)	2024/25/1	-	27.01.2025

* Class hours per week (W) or semester (S) divided into lecture / seminar / laboratory hours.

Total number of credits: **30**

Total transfer credits: **0**

Grading in a given subject is done on a five-point scale.

- An **excellent (5)** grade is assigned to the student who thoroughly knows the entire subject matter in all of its inherent relationships and is able to independently apply his/her knowledge with absolute certainty;
- A **good (4)** grade is assigned to the student who thoroughly knows the entire subject matter of the course and can safely apply its content;
- A **satisfactory (3)** grade is assigned to the student who knows the significant portions of the subject matter of the course and is able to apply them with suitable safety;
- A **pass (2)** grade is assigned to the student who knows the significant parts of the course on a satisfactory level and is able to demonstrate an acceptable level of familiarity in the application of the content of the course;
- A **fail (1)** grade is assigned to the student who does not command sufficient knowledge and does not demonstrate skills in applying the practices of his/her chosen field.
- **Qualification** - excellent (Exc, 5), satisfactory (Sat, 3) or fail (Fail, 1).
- **Signature** - pass (signed) or fail (rejected).

Date: **04.02.2025**





Head of Students' Office



Official Transcript of Records

Print date
2024-09-18

Name

Manar Reriouedj

Personal identity number

20000907-T820

Completed courses

Code	Name	Scope	Grade	Date	Note
FAFN05	Light - Matter Interaction <i>Grading table: 5 - 38.1% (72), 4 - 34.9% (66), 3 - 27.0% (51)</i>	7.5 hp	4	2024-03-11	1
0108	Light - Matter Interaction	(7.5 hp)	4	2024-03-11	1
FFFN25	Optoelectronics and Optical Communication <i>Grading table: 5 - 26.9% (45), 4 - 42.5% (71), 3 - 30.5% (51)</i>	7.5 hp	5	2024-03-15	1
0115	Written Examination	(6.5 hp)	5	2024-03-15	1
0215	Laboratory Exercises	(1.0 hp)	G	2024-03-15	2
FBRN10	Biophotonics <i>Grading table: 5 - 18.8% (6), 4 - 56.3% (18), 3 - 25.0% (8)</i>	7.5 hp	4	2024-05-28	1
0223	Laboratory Exercises and Course Project	(3.5 hp)	G	2024-05-22	2
0123	Written Examination	(4.0 hp)	4	2024-05-28	1
FAFN10	Advanced Optics and Lasers <i>Grading table: 5 - 21.2% (31), 4 - 25.3% (37), 3 - 53.4% (78)</i>	7.5 hp	4	2024-06-05	1
0123	Written Examination	(5.0 hp)	4	2024-05-30	1
0423	Laser Safety	(0.5 hp)	G	2024-06-05	2
0223	Project	(1.0 hp)	G	2024-06-05	2
0323	Laboratory Works	(1.0 hp)	G	2024-06-05	2

Summation

Total	included credited parts	Credited education
30.0 hp		

Notes and information

60 credits (hp) represent a full academic year. The system is compatible with ECTS credits (the European Credit Transfer System) as one credit is equal to one ECTS credit.

A grading table is shown for courses where the same grading scale has been used during at least two years. The distribution of students for each grade is shown in percentage. The actual number of students is shown within the parenthesis.

- 1 Grading scale: Pass with distinction (5), Pass with credit (4), Pass (3), Fail (U)
- 2 Grading scale: Pass (G), Fail (U)

The above is an excerpt from the student registry.

Signature(s) électronique(s) du présent document

La version originale de ce document est sous forme électronique, par conséquent les signatures ci-dessous doivent impérativement être vérifiées électroniquement à l'aide d'un logiciel adapté comme Adobe Acrobat Reader DC™. Si un message d'avertissement apparaît, la raison peut être liée à l'absence de confiance dans l'Autorité de Certification qui a délivré le certificat utilisé pour signer le document. Dans ce cas, cliquez sur « Détails du certificat » dans le « Panneau des signatures » et sélectionnez le certificat « Sunnystamp Root CA G2 » puis cliquez sur « Ajouter aux certificats approuvés » dans l'onglet « Approbation ». A noter que les logiciels de lecture de documents PDF en mode Web ou mobile n'affichent pas les détails relatifs aux signatures électroniques. Pour toute question, merci de nous écrire à l'adresse support@lex-persona.com.

Digital signature(s) of this document

The original version of this document is in electronic form, so the signatures below must always be verified electronically using appropriate software such as Adobe Acrobat Reader DC™. If a warning message appears, the reason may be the absence of trust in the Certificate Authority which issued the certificate used to sign the document. In this case, click on "Certificate Details" in the "Signatures panel" and select the "Sunnystamp Root CA G2" certificate then click on "Add to approved certificates" on the "Approval" tab. Note that PDF reading software in web or mobile mode does not display the details of the digital signatures. If you have any questions, please write to us at support@lex-persona.com.