

# DOSSIER DE PRÉSENTATION

LANCEMENT  
DU PROJET

**EMERGEN  
TOPO**

18 SEPTEMBRE 2020



# SOMMAIRE

<b>Portrait d'Alberto AMO GARCIA</b>	4
<b>Portraits de Pierre SURET et de Marc DOUAY</b>	5
<b>Le projet EMERGEN TOPO</b> Un tournant dans la lumière	6
<b>Le projet EMERGEN TOPO en quelques chiffres</b>	7
<b>L'environnement du projet</b>	8
<b>Le laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules</b>	11
<b>L'European Research Council et la bourse Consolidator Grant</b>	12



# PROGRAMME DU LANCEMENT

**10H00 - Accueil** dans le hall du bâtiment CERLA (Cité Scientifique)

**10H30 - Présentation du projet EMERGEN TOPO** par **Alberto AMO GARCIA** (*lauréat de la bourse ERC Consolidator Grant*), **Pierre SURET** (*Professeur au PhLAM*) et **Marc DOUAY** (*directeur du PhLAM*)

**11H30 - Allocutions** - amphithéâtre du CERLA

- **Lionel MONTAGNE**, Vice-Président Recherche de l'Université de Lille (6 min)
- **Thérèse HUET**, Directrice adjointe scientifique de l'Institut de Physique - CNRS (6 min)
- **Marie-Elisabeth BORREDON**, Rectrice déléguée pour l'Enseignement Supérieur, la Recherche et l'Innovation de la région académique Hauts-de-France (6 min)
- **Mariya GABRIEL**, Commissaire européenne dédiée à la Recherche, l'Innovation, la Culture, la Jeunesse et l'Éducation (6 min) (*en attente de confirmation*)

# Portrait d'Alberto AMO GARCIA

Lauréat de la bourse ERC  
«Consolidator Grant»



Originaire de Madrid en Espagne, Alberto Amo réalise une thèse de doctorat à l'Université Autonome de Madrid sur la dynamique ultrarapide de l'émission de la lumière dans différents matériaux semi-conducteurs. À la suite de cette thèse, entre 2008 et 2010, il effectue un séjour postdoctoral au Laboratoire Kastler Brossel à Paris, où il mène des recherches pionnières sur la superfluidité de la lumière dans des microcavités semi-conductrices. Ces travaux ont ouvert tout un champ de recherches sur le comportement hydrodynamique des fluides de lumière.

En 2010, il rejoint le Laboratoire de Photonique et Nanostructures (LPN) à Marcoussis en tant que chargé de recherche du CNRS, où il travaille en étroite collaboration avec Jacqueline Bloch. Peu après, en 2013, il obtient une bourse ERC Starting Grant. Dans le cadre de ce projet et grâce aux avancées technologiques de la centrale de fabrication du LPN, il développe des réseaux de micro-résonateurs photoniques couplés, qui ouvrent la voie à la simulation expérimentale d'Hamiltoniens complexes. Parmi les résultats marquants de cette période on peut citer la fabrication de réseaux de graphène photonique, avec des propriétés remarquables de transport de la lumière, et la première réalisation d'un laser topologique. Son équipe a été l'une des premières en France à s'intéresser aux propriétés topologiques de la lumière.

En 2017, il intègre le laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules (PhLAM) du CNRS et de l'Université de Lille, où il est à la tête du groupe de topologie photonique. Des nouvelles collaborations au sein du PhLAM, notamment avec les équipes de Pierre Suret et de Stéphane Randoux, lui permettent d'élargir ses recherches sur la topologie dans des conditions inexplorées auparavant. Notamment, il s'intéresse aux phénomènes topologiques en présence de non-linéarités optiques et dans des systèmes de fibres couplées. Ces thématiques sont au cœur du projet ERC Consolidator « Emergento », qui a démarré en juin 2020.

Il est l'auteur de plus de 90 articles de recherche et de 3 chapitres de livre. Il a co-organisé 6 workshops et symposiums internationaux, notamment dans le domaine de la topologie photonique. Il est intervenu dans plus de 70 conférences dans des congrès internationaux et au sein de différentes universités d'Europe, Amérique, Asie et Australie. En 2012 il a reçu le prix jeune chercheur en physique des semiconducteurs de l'Union Internationale de Physique Pure et Appliquée, et en 2013 le prix jeune physicien de la Société Espagnole de Physique.

## Pierre SURET

### Mesure optique ultra-rapide



Depuis une vingtaine d'années, au laboratoire PhLAM, le Professeur Pierre Suret a construit avec le Professeur Stéphane Randoux une équipe de recherche spécialisée dans l'étude des systèmes complexes, et notamment de la turbulence. L'équipe a été récemment renforcée par le recrutement de François Copie. La turbulence est un phénomène dynamique qui échappe encore largement à notre compréhension. Ses recherches se sont focalisées sur l'étude expérimentale et théorique de comportements turbulents permettant de mieux comprendre l'émergence « d'ondes scélérates ». Ces dernières sont des événements extrêmes fascinants au cours desquelles une impulsion ou une vague géante, et potentiellement destructrice, apparaît à partir de rien et disparaît tout aussi soudainement. L'équipe a aussi développé une plateforme de mesures optiques ultrarapides unique au monde. Celle-ci permet l'observation de phénomènes turbulents dans les fibres optiques à des échelles de temps inférieures à 100 femtosecondes, c'est à dire à 100 milliardièmes de milliardièmes de seconde. L'équipe a obtenu des résultats expérimentaux pionniers dans le domaine dit de « turbulence intégrable », une forme par

ticulière très mal comprise de turbulence qui survient dans une fibre optique ou à la surface de l'eau. Dans une démarche interdisciplinaire, l'équipe a construit de nombreuses collaborations nationales et internationales au plus haut niveau, avec des expérimentateurs en optique mais aussi en hydrodynamique (J. Dudley, E. Falcon, M. Onorato...) et des théoriciens spécialistes de la turbulence et des solitons (A. Picozzi, G. El, D. Agafontsev, A. Gelash, V. Zakharov...). Les activités de l'équipe s'inscrivent dans le cadre des grands programmes labex CEMPI et CPER Photonics for Society (P4S).

## Marc DOUAY

### Emergen Topo, fer de lance de la topologie en région Hauts-de-France



Marc Douay a obtenu son doctorat en spectroscopie de l'Université des Sciences et Technologies de Lille en 1986. De 1986 à 1988, chercheur au Département de Chimie de l'Université d'Arizona, Tucson il développe des expérimentations en spectroscopie à la fois à l'Université mais aussi au Kitt Peak National Observatory sur le télescope solaire McMath-Pierce. En 1988, il intègre le PhLAM. Dans cette nouvelle fonction, Marc Douay entame ses recherches sur la photosensibilité des verres et les inscriptions des réseaux de Bragg dans les guides d'ondes. Cette recherche, soutenue par de nombreux contrats permet la communication et la publication de nombreux résultats.

Il devient professeur en 1998 et prend la responsabilité de l'équipe Photonique. En 2005, il initie une nouvelle thématique au sein de l'équipe Photonique. Cette thématique porte sur les fibres optiques spéciales et nécessite la création d'une nouvelle plateforme technologique dédiée à la fabrication de fibres spéciales. Il est le leader scientifique de cette opération. Les installations « fibre » de l'équipe disposent de différents équipements :

tours MCVD et OVD, tours de fibrage et de nombreux bancs et équipements pour mesurer et caractériser les fibres.

En 2011, il porte le projet de l'Equipex Flux labellisé dans le cadre du programme investissement d'avenir visant à renforcer la plateforme technologique portant maintenant le nom de Fibertech Lille (<https://fibertech.univ-lille.fr/fr/>). En 2015, il est nommé directeur du Laboratoire PhLAM. Responsable Scientifique du CPER « Campus Intelligence Ambiante » à partir de 2010, il porte, en 2015, le CPER Photonics for Society. Expert auprès de plusieurs agences : ANR, Europe, FCAR Canada, HCERES, DFG, FNRS, il a publié plus de 120 articles et 150 communications en congrès et a organisé plusieurs congrès internationaux et ateliers. Il a participé à 25 projets de recherche et a coordonné plusieurs projets de recherche : européens, ANR, FUI, projets industriels.



# Le projet EMERGEN TOPO

## Un tournant dans la lumière

Est-il possible de confiner et de manipuler la lumière dans une puce plus petite que l'épaisseur d'un cheveu ? Peut-on créer des microcircuits dans lesquels la lumière ne circule que dans un seul sens alors que cette propagation est généralement symétrique ? Ce sont quelques-unes des questions auxquelles espère répondre le projet « Emergen topology in photon fluids » porté par Alberto AMO GARCIA, lauréat d'une bourse ERC.

Chaque année la Commission Européenne, dans le cadre de son programme de recherche ERC, octroie des bourses pour développer des projets scientifiques d'excellence dans les laboratoires de recherche de l'Union Européenne. Cette année, Alberto AMO GARCIA, chargé de recherche au CNRS au sein du laboratoire PhLAM (CNRS/Université de Lille), s'est vu accorder une bourse ERC « consolidator » d'un montant de deux millions d'euros pour le projet « EMERGEN TOPO ».

Le projet vise à développer de nouvelles stratégies pour manipuler efficacement la lumière dans des circuits photoniques sur puce. Ces dernières années, les puces photoniques sont apparues comme une alternative possible aux micro-puces électroniques qu'on trouve dans les immenses centres de données, utilisant de la lumière à la place d'un courant électrique. Potentiellement plus économes en énergie et plus rapides en temps de calcul, l'un des grands handicaps de ces puces photoniques est la difficulté à acheminer la lumière dans des circuits à l'échelle micrométrique. Une stratégie très prometteuse pour résoudre ce problème consiste à fabriquer des circuits photoniques dans des plaques semi-conductrices structurées suivant des motifs présentant certaines symétries, par exemple selon une géométrie en nid d'abeilles. Un phénomène remarquable a été observé lorsque l'on juxtapose deux puces de géométries différentes, il se forme, dans certaines conditions, un canal de transmission de la lumière permettant un transport photonique ultra-efficace. Ainsi, la lumière peut franchir sans aucune perte des virages très serrés, sur quelques micromètres. C'est ce qu'on appelle un circuit topologique.

Ce comportement extraordinaire de la lumière a été découvert il y a à peine 7 ans par des équipes aux États-Unis, en Israël et au Japon, et a été récompensé par le prix Nobel de physique de 2016. Le projet EmergenTopo vise à démontrer l'existence de nouvelles configurations dans lesquelles ces circuits topologiques peuvent être réalisés. L'une des voies pour y parvenir consiste à profiter de la sensibilité à l'intensité lumineuse de certains matériaux pour créer des puces photoniques avec des nouvelles symétries. Une deuxième voie développée dans le cadre du projet consiste à induire des nouvelles symétries à partir de la modulation temporelle d'un système de fibres optiques couplées. Outre l'intérêt fondamental dans le domaine de la physique des matériaux topologiques, les résultats attendus ouvriraient la voie à la conception de puces photoniques où le transport de la lumière pourrait être contrôlé très rapidement.

Ce projet peut voir le jour grâce l'étroite collaboration entre le groupe d'Alberto AMO GARCIA et des équipes du Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N) à Palaiseau et du laboratoire PhLAM. L'équipe de Jacqueline BLOCH au C2N fabriquera les puces semi-conductrices qui seront étudiées au cours du projet. Au laboratoire PhLAM, l'équipe de Pierre SURET et Stéphane RANDOUX, professeurs à l'Université de Lille, a développé ces dernières années une plateforme de mesure ultrarapide optique unique au monde, et des circuits de fibres optiques qui, combinés, permettent de lever les verrous technologiques s'opposant à l'étude des mécanismes de transmission de la lumière au cœur du projet EMERGEN TOPO.

# Le projet EMERGEN TOPO

## En quelques chiffres

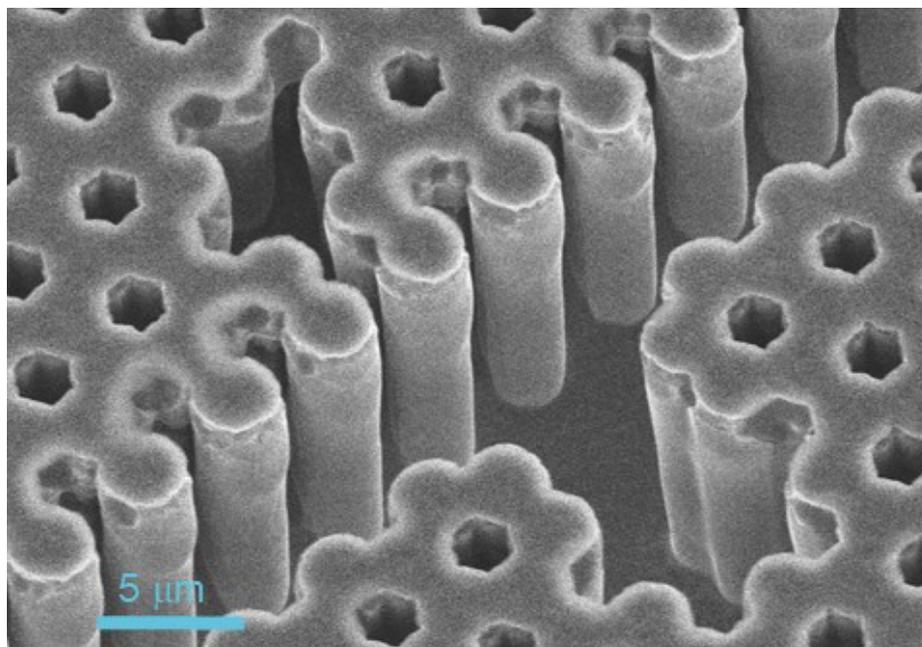
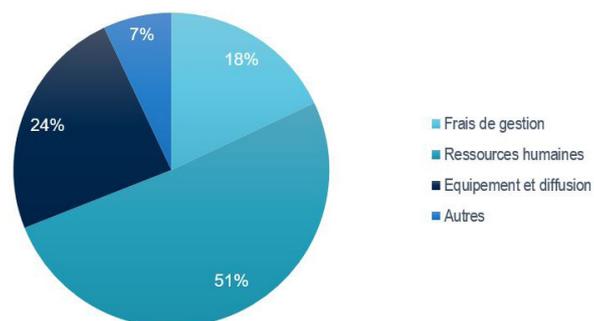
Durée : **5 ans**

Budget total : **1 999 973 €**

Budget dédié aux frais de gestion : **357 495 €**

Budget dédié aux ressources humaines : **1 016 128 €**

Budget dédié à l'équipement et à la diffusion : **488 000 €**



Réseau de microstructures photoniques à l'intérieur d'une puce photonique

Être une des grandes universités de recherche française est l'ambition de l'Université de Lille. En partenariat avec les organismes nationaux de recherche tel que le Centre national de la recherche scientifique, les grandes écoles, le centre hospitalier universitaire de Lille et l'Institut Pasteur de Lille, elle développe une recherche de haut niveau et des innovations technologiques ou de service au travers de grands projets scientifiques, de moyens technologiques pointus et de partenariats avec les acteurs socio-économiques (entreprises, fondations, associations, collectivités).

### **Excellence, interdisciplinarité et internationalisation**

L'excellence est le socle de l'ambition de l'Université de Lille. La politique mise en œuvre vise à renforcer le continuum entre la recherche scientifique disciplinaire et interdisciplinaire, en phase avec les grands enjeux sociétaux. L'Université de Lille développe ses projets dans un cadre de recherche européen, notamment avec l'Europe du nord-ouest et avec de nombreux partenaires du monde entier.

### **Panorama de la recherche**

66 unités de recherche

3 300 enseignant·e·s-chercheur·se·s et chercheur·se·s

12 bénéficiaires d'une ERC

Membre de l'I-SITE Université Lille Nord Europe

<https://www.univ-lille.fr/>

## LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Avec près de 32 000 personnes, un budget pour 2019 de plus de 3,5 milliards d'euros dont 930 millions d'euros de ressources propres, et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 unités de recherches et/ou de services en France et à l'étranger.

Avec 23 lauréats du prix Nobel et 13 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

### **La Délégation Régionale Hauts-de-France**

La Délégation Régionale Hauts-de-France assure une gestion directe et locale des 62 structures de recherche du territoire. Elle coordonne également les activités du CNRS en région et son action s'articule en trois axes : la diffusion d'une culture de pilotage au sein de la délégation, l'accompagnement des laboratoires et de leurs projets scientifiques et l'accompagnement des partenaires (académiques, institutionnels et industriels).

<http://www.cnrs.fr/>

# Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules :

(PhLAM - Université de Lille / CNRS - UMR 8523)

## Un peu d'histoire .....

Le laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules est né en janvier 1998, de la fusion du Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne (LSH) et du Laboratoire de Dynamique Moléculaire et Photonique (LDMP). Le PhLAM est une Unité Mixte de Recherche du CNRS et de l'Université de Lille. Il compte 175 agents qui font preuve d'une passion commune pour la recherche.

Le laboratoire PhLAM est la plus grande unité de recherche en physique de Lille et joue un rôle central dans cette discipline. En recherche permanente de nouveaux collaborateurs, il met son expertise et son savoir-faire à disposition de ses partenaires académiques et industriels. Les objectifs de ces collaborations sont le partage et l'acquisition de nouvelles connaissances. L'effort de transfert de compétences et de technologies du laboratoire vers l'industrie est l'un de ses atouts.

Les thématiques de recherche du PhLAM sont principalement orientées vers l'interaction lumière-matière au travers de 5 axes majeurs :

- la Physique des Atomes Refroidis par Laser (Atomes Froids)
- la DYnamique des Systèmes COMplexes (DYSCO)
- la Physico-Chimie Moléculaire Théorique (PCMT)
- la Photonique
- et la Physique Moléculaire aux Interactions (PMI)



Atomes Froids



DYSCO



PCMT



Photonique



PMI



Appui à la  
recherche

Ses activités présentent une très forte composante expérimentale, dont l'évolution nécessite un accompagnement de plus en plus soutenu au niveau de la modélisation. L'intérêt de ses recherches relève de la physique fondamentale avec un souci constant d'exploiter les applications. Le laboratoire s'appuie sur les bases de la recherche fondamentale pour développer des applications technologiques innovantes ayant un impact sociétal élevé, par le biais de partenariats industriels précieux, en particulier avec des entreprises régionales.

Cet équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée est devenu la marque du laboratoire.

Le laboratoire est fortement impliqué dans ses projets régionaux sélectionnés (Contrats de Plan Etat Région), nationaux (Programme d'Investissement d'Avenir) et européens (Horizon 2020 et ERC). Il a été lauréat de plusieurs projets labellisés en réponse aux appels d'offres de l'Agence Nationale de la Recherche et dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir.

- **L'European Research Council**

L'ERC a pour mission d'encourager la recherche de la plus haute qualité en Europe grâce à un financement concurrentiel et de soutenir les recherches exploratoires lancées par les chercheurs dans toutes les disciplines sur base de l'excellence scientifique.

L'ERC complète d'autres systèmes de financement en Europe, tels que les activités des agences nationales de financement de la recherche, et constitue un élément-phare du programme cadre Horizon 2020, le Programme Cadre de l'Union Européenne pour 2014 à 2020.

Étant orientée par les chercheurs, et donc de nature ascendante, l'*European Research Council* permet aux chercheurs d'identifier des possibilités et des orientations inédites dans n'importe quel domaine de recherche, sans être influencé par les priorités établies par le monde politique. Il garantit ainsi que les fonds profitent à tous les domaines de recherche prometteurs en offrant une grande flexibilité.

- **La bourse Consolidator Grant**

La bourse *Consolidator Grant* récompense les chercheurs d'excellence ayant entre 7 à 12 ans d'expérience après leur thèse. Elle a pour vocation de permettre à ces jeunes scientifiques de constituer leur équipe de recherche autour d'un thème original. La bourse *Consolidator Grant* soutient les projets scientifiques sur des sujets ambitieux et délivre une subvention pouvant s'élever jusqu'à 2 millions d'euros pour une période de 5 ans.

# NOTES

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

## CONTACTS PRESSE

### Laurie HOCHAIN

Assistante communication  
CNRS - Délégation régionale  
Hauts-de-France  
laurie.hochain@dr18.cnrs.fr  
Tél : 03 20 12 58 68

### Cristelle FONTAINE

Responsable du pôle relations presse  
Université de Lille  
cristelle.fontaine@univ-lille.fr  
Tél : 03 62 26 92 24

## CONTACT CHERCHEUR

### Alberto AMO GARCIA

Lauréat de la bourse ERC Consolidator Grant  
alberto.amo-garcia@univ-lille.fr



© Sandrine SCHWENCK  
© Luc BUEE  
© Lionel BUCHAILLOT