



**HAL**  
open science

## Transmission de données et laser à cascade quantique

Amandine Pohardy, Cathy Dogon, Christiane Carré, Sylvain Fève, Isabelle Hardy, Pascal Besnard

► **To cite this version:**

Amandine Pohardy, Cathy Dogon, Christiane Carré, Sylvain Fève, Isabelle Hardy, et al.. Transmission de données et laser à cascade quantique. 15ème Colloque international francophone sur les Méthodes et Techniques Optiques pour l'Industrie / 17ème congrès français du club FLUVISU/SFO (CMOI-FLUVISU 2017), Club CMOI - Société Française d'Optique, Mar 2017, Le Mans, France. hal-01583610

**HAL Id: hal-01583610**

**<https://hal.science/hal-01583610v1>**

Submitted on 7 Sep 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# TRANSMISSION DE DONNÉES ET LASER À CASCADE QUANTIQUE

**Amandine Pohardy<sup>1</sup>, Cathy Dogon<sup>1</sup>, Christiane Carré<sup>2</sup>, Sylvain Fève<sup>2</sup>, Isabelle Hardy<sup>2,3</sup> et Pascal Besnard<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> IUT de Lannion, IUT de Lannion Rue Edouard Branly, 22300 Lannion, France

<sup>2</sup> Laboratoire FOTON, UMR FOTON, CNRS, Université de Rennes 1, ENSSAT, 6 rue de Kerampont, CS 80518, 22305 Lannion, France

<sup>3</sup> IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, Technopôle Brest-Iroise, CS 83818, 29238 BREST Cedex 3, France

[christiane.carre@univ-ubs.fr](mailto:christiane.carre@univ-ubs.fr)

## RÉSUMÉ

Aujourd'hui transmises de manière confinée, en partie dans la fibre optique, nos données pourraient se propager dans l'atmosphère grâce au laser à cascade quantique. Il s'agit d'une innovation qui intéresse d'abord les militaires, notamment pour sa capacité de cryptage.

**MOTS-CLEFS :** *laser à cascade quantique ; transmission des données ; espace libre.*

## 1. INTRODUCTION

"Communications optiques : bientôt nos données dans l'atmosphère ?" est le sujet choisi par Amandine Pohardy et Cathy Dogon, deux étudiantes de l'IUT de Lannion, pour participer en 2016 au concours "Le Grand Prix : les jeunes journalistes de la chimie" [1]. Ce concours est désormais organisé chaque année par la Fondation de la Maison de la Chimie en partenariat avec les journaux "Sciences et Avenir" et "Le Figaro". Quatre binômes furent retenus pour la finale du 20 juin 2016 à Paris, dont celui constitué par Amandine et Cathy. Ainsi, dans ce contexte, elles ont dû réaliser un article accompagné d'une interview vidéo réalisée par leurs soins auprès d'un expert du domaine choisi.

Pour cela, elles ont décidé de travailler en partenariat à Lannion avec le laboratoire FOTON (Fonctions Optiques pour les Technologies de l'informatiON), unité de recherche ayant des activités scientifiques allant du matériau aux réseaux optiques et s'adressant à des secteurs d'applications tels que les télécommunications, le vivant, la sécurité ou l'industrie. C'est l'ensemble du travail alors réalisé que nous souhaitons présenter.

## 2. OBJECTIFS DU TRAVAIL

300 000 kilomètres par seconde est la vitesse de la lumière, et par conséquent, la vitesse à laquelle pourraient se propager nos données en espace libre. Aujourd'hui via la fibre optique, plusieurs dizaines de millions de mégabits sont transférés par seconde. Or, à cause de l'augmentation massive du trafic internet induit par le boom de la TV en ligne, le streaming et la quantité croissante d'appareils fixes et mobiles connectés au réseau, la bande passante des fibres optiques est quasiment saturée. Ces câbles en verre, présents dans nos immeubles, nos villes et même dans les profondeurs de nos océans ne seront bientôt plus suffisants pour échanger des données à travers le monde. Les remplacer serait en revanche trop coûteux, et trop contraignant. C'est dans ce contexte qu'Amandine et Cathy ont discuté avec des chercheurs des laboratoires de Télécom ParisTech et de Centrale Supélec, qui se sont intéressés aux spécificités du laser à cascade quantique (QCL). Ces chercheurs ont prouvé, au début de l'année 2016, que par usage de lasers à

cascade quantique par chaos, la transmission d'informations pourrait se faire, grâce à la lumière, en espace libre et de façon cryptée, sachant que ce challenge repose en fait sur un savoir-faire traditionnel : "toutes les questions qu'on s'est posé aux longueurs d'onde télécoms, on se les pose maintenant à ces longueurs d'onde un peu exotiques, parce qu'il y a un vrai potentiel".

Amandine et Cathy ont été séduites par un tel objectif de travail se situant dans le domaine des communications et de la photonique. Elles ont décidé d'en faire leur sujet de travail pour le concours "Le Grand Prix : les jeunes journalistes de la chimie". Mais comment faire passer de façon simple et attrayante un tel message au grand public ? Y répondre constitue dès le départ un véritable défi, sachant qu'en plus la chimie ne doit surtout pas être mise de côté vu le contexte du concours ! Les questions posées ont alors été nombreuses et il fallait être capable d'y répondre :

- Pourquoi utilise-t-on des fibres optiques ? Qu'est-ce qu'une fibre et comment transmet-elle des informations ?
- Comment propager des données en espace libre ? La lumière ne se transmet pas indéfiniment : le faisceau peut être atténué. Les différents constituants de l'atmosphère en particulier représentent de véritables obstacles.
- Qu'est-ce qu'un laser à cascade quantique (Fig. 1) ? Pourquoi choisir ce laser pour la transmission en espace libre ? Les lasers à cascades quantiques peuvent émettre à une longueur d'onde située entre 11 et 13 microns. Cette "fenêtre de transparence", où la lumière n'est pas perturbée ou absorbée par les diverses molécules présentes dans l'atmosphère, permet au QCL de transmettre une information de manière optimale.
- Comment peut-on sécuriser les données pour qu'elles ne soient pas détériorées ou interceptées ? Qu'est-ce que le chaos ? Qu'est-ce que le cryptage des données ? Le chaos induit une modulation d'énergie non prévisible. Seuls un émetteur et un récepteur, du même fabricant et de la même série, peuvent s'accorder pour assurer le décryptage. Le principe consiste à envoyer simultanément l'information sur un jeu de deux lasers appariés. Elle devient ainsi indéchiffrable pour quelqu'un d'autre que le destinataire, ce qui correspond à une vraie révolution dans le monde de la communication en espace libre.

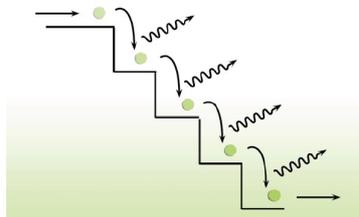


Fig. 1 : Electron en chute libre émettant un photon à chaque cascade.

Avec l'aide des chercheurs du laboratoire FOTON, Amandine et Cathy se sont initialement intéressées aux communications optiques de façon globale et ont découvert le principe de fonctionnement des fibres optiques. Elles se sont ensuite intéressées au fonctionnement du laser à cascade et aux fenêtres optiques de l'atmosphère autorisant le passage de certaines longueurs d'onde infrarouges.

## CONCLUSION

Le jour de la finale, même si elles ne furent pas les lauréates, le jury a estimé qu'il s'agissait d'un sujet innovant, mais complexe, et a félicité les candidates pour le gros travail de compréhension effectué ! Simultanément, ce fut une belle aventure d'amitié entre nos deux journalistes qui ont ainsi eu l'opportunité de découvrir le monde de la recherche et celui des télécommunications.

## RÉFÉRENCES

- [1] <http://mcctv.fr/grand-prix-jeunes-journalistes-chimie/>