



Hommage à Jean Bulabois (1937-2024)

fondateur de la SFO et promoteur de la recherche partenariale

Pierre CHAVEL, John DUDLEY, Jean-Claude FONTANELLA,
Maxime JACQUOT, Ghislain MONTAVON

Voici tout juste un an, Jean-Bulabois répondait à l'invitation de la SFO de célébrer le quarantième anniversaire de notre société, dont il avait été le premier président. Quelques mois auparavant, il assistait aux manifestations pour les 600 ans de l'Université de Franche-Comté, et des 60 ans du laboratoire d'Optique, devenu le département Optique de l'Institut FEMTO-ST à Besançon. Il allait également célébrer les 25 ans de l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard, dont il avait été le premier président. Ces trois institutions caractérisent la carrière de ce collègue estimé, qui vient de nous quitter brutalement le 9 septembre dernier. On va le voir, le fil conducteur de son activité professionnelle a été le lien entre l'université et le secteur privé. Formé à la faculté des sciences de Besançon, il avait été recruté au cours de ses études de physique comme technicien avant de rejoindre les rangs des enseignants-chercheurs et de préparer, sous la direction de Jean-Charles Viénot, sa thèse de troisième cycle, soutenue en 1963, avec pour sujet la cohérence du laser [1] ; en cette période de pionniers, il avait lui-même appris à construire ses lasers en profitant de conseils de collègues de l'École Polytechnique ! Sa thèse d'État prit la suite en 1968 [1], sur les applications de l'optique de Fourier, dont les bases étaient dues à Pierre-Michel Duffieux, professeur à Besançon. De cette période, on retiendra également la forte implication de Jean à l'organisation, à Besançon, d'un congrès international d'holographie qui a marqué un temps fort pour les experts du monde entier. Jean enseignera ensuite la physique à la faculté des sciences et poursuivra longtemps ses recherches au sein de ce qui est aujourd'hui le département Optique de l'Institut FEMTO-ST, tout en profitant de périodes sabbatiques pour se ressourcer par des séjours aux États-Unis et au Canada. Très rapidement, Jean s'implique dans l'animation de la communauté scientifique. Une évidence le frappe : l'optique connaît un bouleversement avec l'invention du laser, suivie de celle des fibres optiques à très faibles pertes et de technologies comme l'optique guidée. Une révolution s'amorce, qui ne peut pas concerner seulement le monde universitaire mais impacte d'emblée les enjeux de société et l'économie. Pour en profiter pleinement, l'optique française a besoin d'une initiative : une société savante qui rassemble non seulement les laboratoires publics des universités et autres institutions de recherche, mais aussi les centres de recherche industriels, et qui débouche sur l'innovation. C'est dans ce but qu'avec quelques collègues, Jean crée en 1983 la Société

Française d'Optique en englobant la structure précédente, dont les membres étaient cooptés, le « Comité français d'optique », présidé en dernier lieu par Jacques Badoz. De nos jours encore, la présidence de la SFO alterne entre les universités très souvent associées au CNRS, les autres organismes publics et les laboratoires industriels ou jeunes entreprises innovantes. La dimension internationale s'y ajoute aussi dès le début, en Europe avec la création de l'European Optical Society, et dans le monde entier par des alliances avec SPIE, puis OSA/OPTICA pour l'organisation des principaux congrès. Photoniques s'est amplement fait l'écho de l'histoire de la SFO en 2023 [2].

Élu en 1986 à la fonction de doyen de la faculté des sciences et techniques, Jean est simultanément chargé de « l'action optique » au ministère de la Recherche et de la Technologie, département mathématiques technologies de l'information. En 1985, un rapport sur l'optique rédigé à la demande de ce ministère sous la coordination de Jean Jerphagnon avait insisté sur la nécessité d'associer les secteurs public et privé pour faire profiter l'économie française du potentiel renouvelé de l'optique : Jean est évidemment la personne tout indiquée pour prendre en charge cette mission, qu'il poursuivra pendant sept ans. Un nouveau rapport, sous l'égide du Comité des Applications De l'Académie des Sciences (CADAS), relève la transition « de l'optique à la photonique » et propose une structuration des recherches. Des budgets sont fléchés par le ministère. Ils permettront chaque année des appels d'offres soigneusement préparés par Jean avec les comités et les réseaux

Photo prise début 2024 à l'occasion du 25^e anniversaire de l'Université de technologie de Belfort Montbéliard, avec tous les directeurs de cette institution. De gauche à droite : Pascal Fournier, Christian Coddet, Jean Bulabois, Ghislain Montavon.





Photo de Jean Bulabois prise septembre 2023 à EOSAM Dijon durant un entretien filmé à l'occasion des 40 ans de la SFO [3].

d'experts qu'il met en place. Un document sur « *l'exploitation du rapport du CADAS* », commandé par Jean et dont la rédaction a été coordonnée par l'un de nous (JCF) conclura en 1993 cette phase d'effervescente mise en réseau du riche tissu français de l'optique. Nouvelle orientation de carrière en 1995 : appelé à une action structurante dans l'enseignement supérieur du Nord de la Franche-Comté, Jean accède à la direction de l'Institut polytechnique de Sevenans, fondé comme une marcotte de l'Université de technologie de Compiègne, qui se transforme sous sa houlette pour donner naissance en 1999, par fusion avec l'École nationale d'ingénieurs de Belfort, à l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM). Il a ainsi été le premier directeur de l'UTBM, et a su donner vie à une nouvelle vision de l'ingénieur, à la fois ancrée dans la technique et ouverte aux questions humaines et sociales. Il voyait l'éducation non pas comme un simple transfert de connaissances, mais comme une formation globale, préparant de jeunes hommes et femmes à être capables de comprendre et d'agir dans un monde complexe.

C'est à lui encore qu'est confié dans ce cadre le Centre national de recherche technologique « pile à combustible et transport terrestre », qui regroupe une liste impressionnante de partenaires publics et privés pour mettre en place les premières initiatives. Dans les différentes fonctions qu'il a occupées, Jean a laissé le souvenir d'un homme d'une grande humanité, très compétent mais aussi très dynamique et volontariste. Ceux qui ont eu la chance de travailler à ses côtés évoquent unanimement ses qualités d'empathie, d'écoute et d'altérité. Il avait cette capacité rare de faire sentir à chacun qu'il était entendu, compris et respecté. Jean prend en 2002 une retraite bien méritée tout en gardant le contact avec ses collègues dans les diverses institutions où il a exercé son activité, tout particulièrement l'Université de Franche-Comté. ●

RÉFÉRENCES

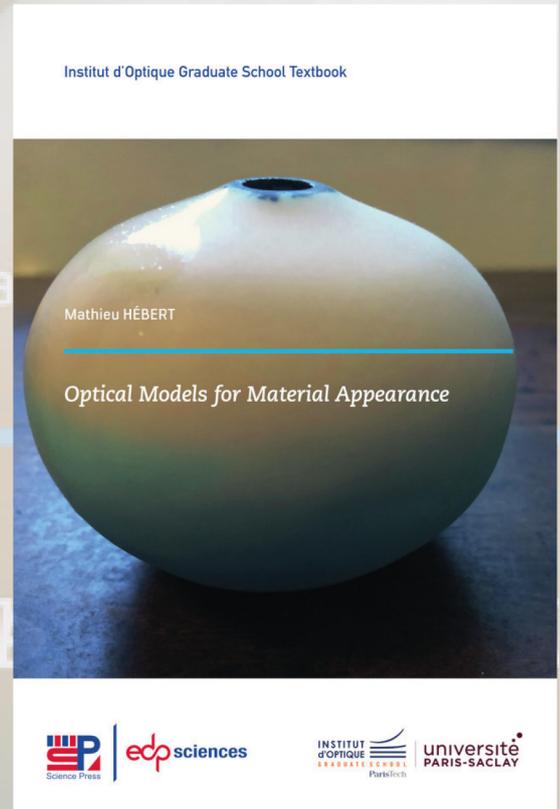
[1] <https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb32935889t>

[2] P. Chavel, B. Boulanger, "La SFO a quarante ans," *Photoniques* 118, 22-24 (2023)

[3] <https://youtu.be/EPwwUkhFH2o>

Optical models for material appearance

By
Mathieu Hébert



This book is an introduction to the fundamental notions of optics which allows to understand the radiometric quantities measured with common devices, to learn how to analyze them, and to review some classical optics-based predictive models for various types of materials and structures.

Also available in e-book format

For sale on
laboutique.edpsciences.fr

ISBN : 978-2-7598-2647-6

242 illustrated pages

Price : 95 €





Entretien avec Philippe Lalanne

directeur de recherche CNRS au LP2N à Bordeaux,
lauréat du grand prix de la SFO 2024 Léon Brillouin.

COMMENT EST NÉ VOTRE INTÉRÊT POUR LES SCIENCES ?

J'ai toujours aimé la logique sans faille des mathématiques. Mon intérêt pour la physique est né lors d'un cours de mathématiques en terminale au Lycée Montaigne de Bordeaux sur les coniques, illustré avec les lois de Kepler. J'ai été fasciné d'apprendre que des lois aussi simples puissent régir les trajectoires des planètes.

COMMENT DÉCOUVREZ-VOUS L'OPTIQUE ?

Tardivement, l'optique en prépa ou L3 à Jussieu ne m'avait pas passionné. J'ai fait ensuite un DEA en physique des solides à Orsay. La discipline me plaisait beaucoup. Alors que je pensais poursuivre avec une thèse à Toulouse, pour des raisons personnelles, très tardivement, j'ai cherché une thèse en région parisienne (j'étais très libre de choisir car ma première année de thèse se faisait pendant la 4^{ème} année d'ENS). J'avais rencontré Pierre Chavel l'année précédente lors de ses cours de préparation à l'agrégation. Je le trouvais rigoureux.

QUELLE ÉTAIT LA PROBLÉMATIQUE DE VOTRE THÈSE ?

Dans les années 80, les premiers ordinateurs grand public naissaient. Ils n'étaient guère puissants et se posait la question de réaliser des ordinateurs optiques plus puissants (certains se souviendront du Club Optique pour l'Ordinateur abrité par la SFO). Mes travaux de thèse s'inscrivaient dans cette problématique. Ils portaient sur la mise en œuvre de machines neuronales opto-électroniques. *A priori* un bon sujet, car les circuits intégrés planaires n'étaient pas adaptés à la réalisation d'interconnexions massives. Le domaine était déjà en effervescence

à l'époque ; je me rappelle un congrès à Paris en 1988 avec plus de 1000 participants venant de la biologie, l'électronique, la physique statistique, le traitement des images... et l'optique.

QUELLE A ÉTÉ VOTRE CONTRIBUTION ?

Ma première réalisation mettait en œuvre un modèle de mémoire associative, dit de Hopfield (un des deux lauréats du prix Nobel de physique 2024). Rapidement, nous réalisons que ce modèle repose essentiellement sur une corrélation entre l'image à classer et les images « mémorisées ». Les opticiens connaissent bien la corrélation, et ses limitations pour la reconnaissance de forme. Y avait-il vraiment du nouveau dans le modèle ? En seconde année de thèse, je suis scientifique du contingent avec une solde de soldat, et je travaille dans le groupe de Francis Devos à l'Institut d'Electronique Fondamentale (IEF) à Orsay sur la Machine de Boltzmann inventée peu de temps auparavant par Hinton, le second lauréat du Nobel 2024. Par rapport au modèle de Hopfield, cette machine fait intervenir des couches cachées (« deep learning » aujourd'hui) et contient plus de physique avec ses neurones stochastiques. Ma troisième année de thèse est financée par une bourse qui me conduit à effectuer un service de Maître de Conférence à l'Université d'Orsay ; elle sera consacrée à la réalisation d'un système qui génère massivement des nombres aléatoires, grâce au speckle optique, pour alimenter les neurones stochastiques des circuits de l'IEF.

SUR QUEL SUJET DE RECHERCHE CONSACREZ-VOUS VOS PREMIÈRES ANNÉES DE RECHERCHE AU CNRS ?

J'ai été recruté au CNRS en septembre 1989 et j'ai soutenu ma thèse un

mois après.

J'ai orienté mes travaux sur les machines de Boltzmann vers des modèles stochastiques pour le traitement d'image (chaines de Markov). Avec nos collègues de l'IEF et Jean-Claude Rodier qui travaillait alors dans le « labo d'électronique » de notre Institut, ma principale réalisation a été une machine optoélectronique composée d'un circuit CMOS analogique de 32x32 processeurs élémentaires identiques (les neurones stochastiques). Chaque processeur comportait des « photodiodes » qui permettaient de convertir le bruit de speckle en courants aléatoires. Éclairé par une image optique bruitée, le circuit était alors capable de la restaurer par recuit simulé (problème similaire au modèle d'Ising) à cadence vidéo. J'en fais la démonstration lors de mon Habilitation à Diriger les Recherches, peu après mon année sabbatique aux États-Unis.

QU'EST-CE QUI VOUS MOTIVE À ORGANISER CE SÉJOUR D'UN AN AUX USA ?

Au début des années 90, les progrès des ordinateurs électroniques étaient fulgurants, et pour rester compétitives, les architectures sur lesquelles nous travaillions intégraient de plus en plus d'électronique. L'optique semblait cantonnée à des niches. Sur les conseils de Pierre, qui pressentait l'émergence de l'optique diffractive, je suis parti en 1995 pour un an dans le groupe de Mike Morris à l'Université de Rochester afin de me former dans ce domaine.

SUR QUELS SUJETS TRAVAILLEZ-VOUS À ROCHESTER ?

À l'époque, l'optique commençait à explorer le potentiel des nanotechnologies pour concevoir des composants avec des motifs plus petits que la longueur d'onde qui se comportaient

comme des matériaux artificiels (homogénéisation). À Rochester, j'ai fabriqué ces matériaux pour le traitement antireflet des cellules solaires, avec des gradients d'indice perpendiculaires aux substrats. Parallèlement, j'ai commencé à me familiariser avec l'optique électromagnétique, notamment les travaux de l'école marseillaise sur la diffraction par les réseaux. En travaillant sur l'homogénéisation, j'ai la chance de comprendre comment améliorer la convergence de la méthode RCWA (c'est la méthode la plus utilisée encore aujourd'hui pour analyser la diffraction par des réseaux). Ce séjour, bien que limité à un an, a été intense et productif ; j'ai beaucoup travaillé, très souvent « seul », aidé par mon épouse parfois, et j'ai beaucoup appris. Le séjour a marqué un virage dans ma carrière. À partir de là, ma recherche s'est orientée vers l'élaboration de modèles théoriques basés sur les modes pour comprendre et modéliser les nanostructures optiques.

COMMENT PARVEZ-VOUS À LANCER UNE DYNAMIQUE AUTOUR DE CES THÈMES À VOTRE RETOUR AU LABORATOIRE ?

À mon retour, j'ai la chance de commencer à collaborer avec Jean-Paul Hugonin, un enseignant chercheur de mon groupe qui avait une formation initiale en mathématiques et une thèse sous la direction de Roger Petit à Marseille. Je ne savais pas encore que cette collaboration allait s'intensifier pendant près de 20 ans pour durer encore aujourd'hui malgré l'éloignement géographique. Après des premiers travaux sur l'homogénéisation, j'ai commencé à étudier les optiques diffractives utilisant des gradients d'indice parallèles aux substrats (appelées aujourd'hui métasurfaces) avec mes codes RCWA à l'état de l'art. Avec la bienveillance de Pierre, est organisée une réunion au L2M à Bagneux avec Edmond Cambril et Huguette Launois afin de fabriquer ces composants. Je défends le projet maladroitement car hormis que le sujet est tentant, je n'ai pas d'arguments scientifiques forts. À la fin de la réunion,

alors que j'entrevois une issue négative, Huguette Launois rend son verdict : « Bon Edmond, on va le faire ».

Ce qu'Edmond réalise alors, très peu de laboratoires dans le monde en sont capables. Et quelques mois après, je caractérise des composants remarquables composés de nano-piliers gravés dans une couche de TiO_2 qui diffractent 90% de la lumière transmise dans le bon ordre, même quand la lumière est déviée avec de grands angles. L'amélioration de la méthode RCWA à Rochester et ce résultat inattendu ont été très bien accueillis par l'ensemble de la communauté et m'ouvrent des portes, notamment auprès des industriels de la photonique. Le retour des industriels n'est pourtant pas à la hauteur de mes espoirs : les composants fabriqués par Edmond étaient des prouesses de laboratoire très onéreuses qui reposaient sur des nanogravures profondes. J'ai pris cette critique très à cœur, d'autant plus que Mike Morris n'avait pas voulu que je travaille avec lui sur ces composants, exactement pour cette raison. J'apprenais combien il est important que la recherche appliquée cible des sujets avec un réel potentiel commercial. Ce n'était pas si clair qu'aujourd'hui à l'époque en France. Avec un pincement, j'ai stoppé mes travaux dans le visible.

POUR AUTANT, VOUS AVEZ LARGEMENT COLLABORÉ AVEC LES INDUSTRIELS DANS VOTRE CARRIÈRE.

Dès mon retour de Rochester, j'ai mené des études ponctuelles pour Photonetics, Corning Avon et le CEA « Mégajoule ». J'ai eu la chance que deux grands groupes français s'intéressent à mes travaux en optique diffractive. Grâce à Jean-Pierre Huignard, qui présentait les opportunités offertes par les « métasurfaces » pour l'imagerie thermique, j'ai d'abord collaboré pendant dix ans avec Thalès sur des problématiques de traitements antireflets et de métalentilles à large bande. Par la suite, j'ai travaillé plus de 10 ans avec Saint-Gobain sur les optiques diffractives pour le vitrage. Aujourd'hui, je

poursuis cette dynamique en collaborant avec STMicroelectronics.

PLUSIEURS DE VOS TRAVAUX ONT ÉTÉ VALORISÉS PAR DES LOGICIELS.

C'est un sujet sensible pour nous. D'abord, nous avons mis longtemps à comprendre que cette valorisation est importante. Fin des années 90, la communauté Française considérait un logiciel comme un bien précieux à garder jalousement.

Nous avons donc commencé par vendre des licences de notre logiciel RCWA (Reticolo) à des industriels. Ce n'est que tardivement, en 2012 que nous l'avons rendu public quand un logiciel concurrent a été mis en accès libre par des chercheurs qui n'avaient en rien contribué au développement de la méthode. Notre logiciel n'a jamais fait l'objet d'une publication dans une revue. Quel amateurisme. Cela ne l'a pas empêché d'être largement diffusé et utilisé en particulier par de grands groupes français et étrangers. Par deux fois, certains autres outils que nous avons développés ont été incorporés dans de grands logiciels d'électromagnétisme (COMSOL cette année) avec des remerciements aussi légers que fugaces (sourire).

COMMENT ÉVOLUEZ-VOUS DES MÉTASURFACES À LA PLASMONIQUE ET AUX CRISTAUX PHOTONIQUES ?

En 1999, lors d'un workshop extraordinaire sur l'optique guidée organisé par Olivier Parriaux dans un château retiré non loin de Saint-Etienne, j'ai la chance de réaliser que les modes de Bloch des métasurfaces n'étaient pas bien loin d'être les modes guidés de nano-piliers. À partir de là, l'étude des cristaux photoniques en optique guidée s'ouvre à nous et les choses s'enchaînent très rapidement. En 2000, Jean-Paul et moi introduisons des modifications minimales dans nos codes RCWA pour implémenter des couches absorbantes, et disposons ainsi d'une méthode modale pour analyser des structures non périodiques, en particulier les ●●●

structures guidantes. Puis nous trouvons une méthode numérique stable pour analyser la propagation et la diffusion des modes de Bloch des guides périodiques, ce qui nous donne un point d'entrée complètement original dans les cristaux photoniques. Et encore un peu après, à partir de 2010 avec Christophe Sauvan, nous développons des méthodes modales pour analyser les résonateurs électromagnétiques dans la base de leur résonance propre.

COMMENT VOUS-ÊTES-VOUS IMPLIQUÉ DANS LA PLASMONIQUE, EN PARTICULIER DANS LA TRANSMISSION EXTRAORDINAIRE ?

Je me lance dans la plasmonique par accident grâce à un ami Roumain qui me signale un article de la revue Nature en 1998 et m'invite à étudier le sujet : « Philippe, avec tes codes RCWA ... ». Dans cet article, Thomas Ebbesen, Henri Lézec et leurs collègues alors à Princeton mesurent la lumière qui passe à travers un réseau de tout petits trous dans un film métallique et soulèvent un problème crucial, celui du confinement de la lumière dans de petits volumes. Rapidement une polémique naît sur l'interprétation qui attribuait un rôle singulier aux plasmons. Le travail théorique que nous menons durant toutes les années 2000 avait un objectif simple : comprendre le rôle des plasmons. Avec les codes RCWA, nous reproduisons le phénomène de transmission, mais pour autant, nous n'arrivons pas à comprendre. Même constat avec nos premiers modèles approchés. Nous avons alors développé un modèle microscopique de la transmission extraordinaire qui prend en compte les plasmons explicitement. Ce modèle révèle que les plasmons ne jouent qu'un rôle partiel dans le domaine du visible et sont quasiment absents dans l'infrarouge et au-delà.

QUEL REGARD PORTEZ-VOUS AUJOURD'HUI SUR CETTE PÉRIODE DE VOTRE PARCOURS ?

Sincèrement, cela a été la plus période la plus exaltante professionnellement,

avec de nombreuses collaborations enrichissantes sur les cristaux photoniques (tapers, lumière lente, cavités). Les travaux de compréhension sur le confinement dans les cavités photoniques et la transmission extraordinaire m'ont passionné, car malgré de nombreux détours, ils étaient motivés par une question « simple ». Ils étaient aussi très compétitifs ; les travaux du domaine étaient souvent critiqués avec vigueur et il fallait se battre pour faire valoir son point de vue.

Et puis j'ai eu la chance de travailler quotidiennement pendant 10 ans avec Jean-Paul. Nos journées commençaient ensemble par un café et de longues discussions qui bien souvent commençaient avant le lever du jour dans un labo presque désert. Nous nous autonomissions d'intuitions bien différentes mais complémentaires, mais partagions un même objectif : comprendre et expliquer simplement avec des codes précis.

VOTRE INSTALLATION À L'IOGS À BORDEAUX SEMBLE MARQUER UN TOURNANT.

En effet, en 2010 se crée une antenne de l'Institut d'Optique à Bordeaux. Je suis l'un des quatre seniors qui participent alors à la mise en place du LP2N sous la houlette de Philippe Bouyer.

J'ai la chance d'arriver à Bordeaux lors des grandes réunions préparatoires à la création des LABEX. Cela m'a permis de rapidement percevoir les activités du site, et notamment l'ampleur de la recherche menée sur les nanomatériaux synthétisés par voie chimique. J'ai alors cessé mes collaborations sur les cristaux photoniques en optique intégrée pour réorienter mes travaux sur des collaborations locales.

L'installation n'a pas été simple mais elle fut très stimulante : un esprit d'aventure a certainement soufflé alors, principalement parce que nous arrivions alors sans collaborateurs, dans un labo sans mur. Nous avons dû nous serrer les coudes et sortir de notre zone de confort pour définir des projets communs. C'est ainsi qu'est née l'idée de contrôler l'apparence avec des

métasurfaces désordonnées en associant des compétences en infographie (Xavier Granier) et en nanophotonique des métasurfaces. C'est cet esprit de décloisonnement que je retrouve depuis 2019 lors de mes séjours annuels dans le groupe de Mark Brongersma à Stanford.

VOS RECHERCHES ACTUELLES SONT PLEINEMENT Tournées VERS LES EFFETS VISUELS DES MÉTASURFACES. COMMENT S'EST MIS EN PLACE LE PROJET ?

Le projet a bénéficié du soutien constant de Philippe Bouyer, qui a notamment contribué à obtenir des financements CPER pour sa partie expérimentale. Il a été impulsé par Kevin Vynck dès son arrivée au LP2N en 2014. Aujourd'hui, notre objectif est d'explorer les effets visuels innovants que l'on peut générer avec les métasurfaces.

Le projet englobe plusieurs volets nécessitant des compétences variées : milieux désordonnés, nanomatériaux, nanophotonique, modélisation multi-échelle et rendu visuel. Nous avons récemment recruté un doctorant titulaire d'un master en infographie.

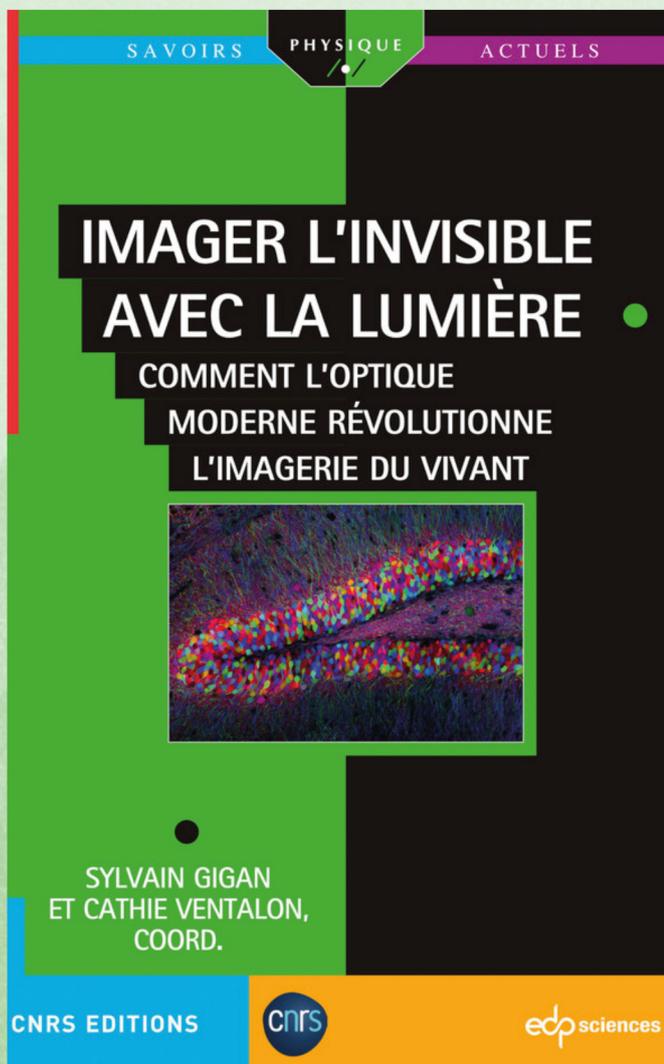
De nombreuses questions émergent à l'intersection des nanotechnologies et d'attributs tels que couleur, brillance ou encore transparence. À terme, j'aimerais que nous puissions également explorer des effets visuels originaux dotés d'une forte dimension artistique.

QU'APPRÉCIEZ-VOUS LE PLUS DANS LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ?

J'apprécie la grande liberté qui nous est donnée, notamment celle de choisir notre thématique, avec des approches tantôt théoriques tantôt expérimentales. C'est aussi une chance d'avoir un métier qui consiste à comprendre, surtout quand ce sont des choses inconnues, et de partager ces connaissances nouvelles avec des gens passionnés, au quotidien avec les collègues proches, étudiants, postdocs et visiteurs. J'espère qu'ils se reconnaîtront et je les remercie. ●

Comment l'optique moderne révolutionne l'imagerie du vivant

VIENT DE paraître



COORDONNÉ ET ÉCRIT PAR
**CATHIE VENTALON ET
SYLVAIN GIGAN**



Disponible aussi en format e-book
En vente sur laboutique.edpsciences.fr

ISBN : 978-2-7598-2654-4
140 pages illustrées
Prix : 22 €

Notre œil est un outil exceptionnel qui reste néanmoins limité en résolution et en sensibilité. Même avec les appareils traditionnels de l'optique, comme les microscopes, il n'est pas possible de pénétrer les environnements complexes. Les nouveaux instruments, en particulier les lasers, ont permis des avancées considérables, notamment dans le domaine de la médecine.

Le livre présente de manière accessible les concepts physiques en jeu et montre que nous avons aujourd'hui des outils permettant de répondre à des questions fascinantes : comment fonctionne notre cerveau, neurone par neurone ? Peut-on détecter précocement un cancer ou des maladies de la rétine ?

Cathie Ventalon est chercheuse CNRS à l'institut de biologie de l'École normale supérieure. Elle développe de nouvelles méthodes optiques pour les neurosciences, dans le but d'étudier le lien entre l'activité neuronale et les comportements, la mémoire ou la perception sensorielle.

Sylvain Gigan est professeur à Sorbonne Université et chercheur au Département de Physique de l'École normale supérieure. Il travaille sur la propagation de la lumière, en particulier pour l'imagerie, dans les milieux complexes et biologiques.





TÉMOIGNAGE D'ENTREPRENEUR

Jean-François Vinchant, SEDI-ATI

Entretien avec Jean-François Vinchant, PDG de SEDI-ATI, entreprise spécialisée dans l'assemblage de fibres optiques pour environnements extrêmes.

POUVEZ-VOUS NOUS DÉCRIRE VOTRE PARCOURS ?

J'ai suivi un parcours d'ingénieur à l'ISEN - Institut Supérieur d'Électronique du Nord à Lille avec une formation axée sur la microélectronique et les semi-conducteurs. J'ai ensuite fait un DEA en acoustique et en optique à l'université de Valenciennes. J'ai poursuivi par une thèse sur l'intégration monolithique de photodétecteurs avec des guides optiques. J'ai fait ma thèse dans l'équipe optoélectronique du CHS qui est devenu l'IEMN chez Didier de Coster et Jean-Pierre Vilcot.

QUELS ÉTAIENT LES OBJECTIFS VISÉS PAR CES TRAVAUX DE THÈSE ?

Nous cherchions à démontrer la faisabilité d'atteindre des très hauts débits. Nous avons montré des capacités de détection dans le domaine du GHz, notamment à base de détecteurs MSM (métal-semiconducteur-métal).

QUELLE A ÉTÉ VOTRE PARCOURS APRÈS VOTRE THÈSE ?

J'ai eu la chance d'avoir comme rapporteur Marko Erman qui m'a embauché par la suite dans son équipe chez Philips en optoélectronique. J'ai commencé en postdoc au LEP (Laboratoire d'Électronique Philips) et j'ai très vite été embauché. Nous travaillions sur des switchs optiques, soit individuels, soit sous forme de matrice. Je me souviens d'avoir travaillé sur les premiers projets européens dédiés au switch optique. Et un an après, l'équipe était rachetée par Alcatel et c'est ainsi que je me suis retrouvé à Marcoussis avec des équipes qui travaillaient sur les lasers alors que

nous travaillions plutôt sur les commutateurs optiques. J'ai passé 3 ans dans la division recherche à Marcoussis et en 94, j'ai intégré la toute nouvelle filiale d'Alcatel, qui s'appelait Alcatel Optronics.

POURQUOI AVEZ-VOUS QUITTÉ VOTRE POSTE ?

En 2007, je cherchais à aller plutôt dans une plus petite structure. J'ai pu bénéficier de ce qui s'appelait à l'époque d'un plan de licenciement assez intéressant au niveau d'Alcatel. J'ai pu grâce à cela financer en 2007-2008 une formation intitulée Management Général à l'Essec. A la suite de cette formation, je me suis retrouvé à la tête d'une PME sur Besançon en 2009, où j'étais directeur général d'une société qui s'appelle PolyCaptil. L'actionnaire de cette entreprise a racheté une entreprise spécialisée dans la conception de cartes électroniques ce qui m'a amené à diriger ces 2 entreprises. Cette formation a été déterminante car elle m'a permis par la suite de naviguer dans un bilan et un compte de résultats sans problème et de savoir si une boîte marche bien ou pas.

COMMENT AVEZ-VOUS CONNU SEDI-ATI ?

Lorsque l'on souhaite reprendre une entreprise, il n'est pas toujours pertinent de chercher des entreprises qui sont à vendre parce qu'il s'agit souvent de sociétés qui ne se portent pas très bien. C'est pourquoi nous nous sommes concentrés avec le cabinet qui m'accompagnait sur ce que l'on appelle le marché caché. Je me rappelle que l'été 2015, le cabinet m'avait fourni 2 fichiers de 250 entreprises correspondant aux critères que nous avions

fixés en termes de taille, de chiffre d'affaires, ou de localisation. J'ai regardé toutes ces entreprises et j'ai retourné au cabinet une liste d'une trentaine d'entreprises ciblées en septembre. La consultante du cabinet a contacté par téléphone chacune des 30 entreprises. À notre grande surprise, nous avons reçu 7 réponses positives de personnes souhaitant discuter. C'est ainsi que j'ai découvert SEDI-ATI. J'ai vu le potentiel de cette entreprise. De plus, les activités développées par cette entreprise me permettaient de me rapprocher de la photonique. Signalons que ces démarches de reprise se déroulaient en parallèle de mes activités à Besançon.

QUELLE ÉTAIT L'HISTOIRE DE CETTE ENTREPRISE AVANT SON RACHAT ?

Le fondateur avait créé en 1951 ATI, qui était une société faisant de la connectique électrique. La partie production était dédiée au départ à l'électrique et puis avec l'arrivée de la fibre optique, ils se sont mis à produire aussi de la connectique de fibres. En 1972, les fils de ce fondateur, Patrice et François Louis, ont fondé la société SEDI qui était plutôt une boîte de distribution. Et avec l'arrivée de la fibre optique, ATI s'occupait des fibres optiques et SEDI de leur distribution. En 2008, la partie électrique a été vendue à une société américaine qui s'appelait Conesys, cette dernière société a depuis été reprise par Esaris. Cette société est localisée près d'Evry. ATI et SEDI ont fusionné en 2012 et c'est cette société là que j'ai reprise en 2016. Nous ne faisons quasiment plus de distribution et nous concentrons nos efforts sur la production et le développement.

EN QUELLE ANNÉE LA VENTE EST-ELLE FINALISÉE ?

En juillet 2016, j'ai pris la majorité de la société et j'ai emmené avec moi Île-de-France Capital, le fonds régional de la région Île-de-France, qui a pris 25% de participation dans la société. J'ai reçu également le soutien de BPI qui m'a beaucoup aidé. En juillet 2023, j'ai fait rentrer un gros fond d'investissement qui s'appelle Yotta Capital Partners qui a pris la majorité. Je ne possède aujourd'hui plus que 27% du capital, mais je suis toujours le président directeur général.

POURQUOI AVEZ-VOUS CHOISI DE CÉDER VOTRE MAJORITÉ DU CAPITAL À CE FONDS D'INVESTISSEMENT ?

Il y a plusieurs raisons. La première, c'est que SEDI-ATI étant spécialisée dans les assemblages de fibres optiques pour les environnements extrêmes, nous interagissons directement avec de très grands groupes, comme Ariane Group, Thales, Nexter, MBDA. Face à ces groupes, SEDI-ATI avec un CA de 8M€ et 60 salariés, apparaît comme une petite société. Ce fonds d'investissement nous permet de garantir une bonne assise financière, et surtout de mettre en place un programme de croissance externe,

c'est-à-dire non seulement garantir une croissance interne et organique de la structure, mais aussi pouvoir racheter d'autres entreprises. La seconde raison est qu'à 62 ans, je me dois de préparer ma retraite qui n'est plus si lointaine, et c'est pour moi une manière de préparer la transition en positionnant d'autres personnes qui prendront le relai.

QUELLES ONT ÉTÉ LES PRINCIPALES ÉVOLUTIONS DE SEDI-ATI DEPUIS VOTRE ARRIVÉE ?

A mon arrivée, j'ai trouvé une société qui fonctionnait correctement mais qui vivait un peu cachée. On a donc mis en place une plus grande communication sur nos activités et notre spécialisation dans les environnements extrêmes. Cette stratégie a fonctionné puisque nous avons connu une belle progression avec près de 5% de croissance annuelle, et une accélération ces dernières années avec une progression proche de 10%. Nous avons un vrai effet de levier avec cette communication et intégré de très beaux programmes, que ce soit en aéronautique, en spatial ou dans le nucléaire. Par exemple, en 2020 on a fait une première mondiale en démontrant pour la première fois une fonction de sûreté nucléaire devant le

réacteur d'une centrale. Nous avons pu également travailler sur une grosse partie de la chaîne Optopyro de la fusée Ariane 6 où nous avons conçu un multiplexeur pour la longueur d'onde de test de la ligne et celle de mise à feu, et tous les cordons qui permettent de véhiculer cette lumière à base de fibre optique dans des conditions extrêmes incluant des températures cryogéniques et des vibrations très importantes.

QUELLE EST LA PART DE L'EXPORT DANS VOTRE ACTIVITÉ ?

Entre 25 et 35% de notre activité est dédiée à l'export, essentiellement en Europe. Notre premier marché après la France est l'Allemagne. On commence à avoir de plus en plus de demandes qualifiées qui viennent des États-Unis. On a un beau potentiel de croissance encore à l'export. Nous avons un commercial qui est basé à Bruxelles et qui rayonne sur les pays nordiques où on a aussi un bon potentiel.

QUELS SONT VOS PRINCIPAUX MARCHÉS ?

L'aéronautique et le spatial sont les marchés prioritaires. Le marché de l'énergie est aussi important pour nous avec historiquement une part importante ●●●

SPECTROGON

State of the art products

Filtres Interférentiels

- De 200 à 15000 nm
- Passe-bande
- Passe-haut
- Passe-bas
- Large bande
- Densité neutre
- Disponible en stock



Réseaux Holographiques

- De 150 à 2000 nm
- Compression d'impulsion
- Télècom
- Accordabilité spectrale
- Monochromateurs
- Spectroscopie
- Disponible en stock



UK (parle français): sales.uk@spectrogon.com • Tel +44 1592770000
 Sweden (headquarters): sales.se@spectrogon.com • Tel +46 86382800
 US: sales.us@spectrogon.com • Tel +1 9733311191

www.spectrogon.com



dédiée au pétrole mais aujourd'hui, le nucléaire prend une part de plus en plus importante. Nous travaillons aussi dans le médical et les datacoms. Nos produits sont également intéressants pour les technologies quantiques puisqu'on sait mettre de la fibre optique en conditions cryogéniques.

COMMENT DÉVELOPPEZ-VOUS DES FIBRES OPTIQUES ADAPTÉES AUX CONDITIONS EXTRÊMES ?

Le premier élément consiste à savoir packager cette fibre dans de la gaine ou dans un revêtement qui va résister à cet environnement. Nous disposons de toutes les technologies : le collage, la brasure et l'enverrage, et parfois ce sont des combinaisons de ces 3 qui sont nécessaires pour tenir des environnements très sévères. Le deuxième élément est de pouvoir amener cette fibre optique dans cet environnement extrême en garantissant une herméticité avec cet environnement. C'est pourquoi nous sommes spécialisés aussi dans ce qui s'appelle les traversées étanches qui sont des mécaniques permettant d'amener la fibre du milieu normal au milieu extrême avec une herméticité parfaite. C'est notre spécialité de savoir mettre en œuvre les bonnes technologies pour répondre à ces 2 éléments en fonction de l'environnement qui nous est demandé.

OÙ EST SITUÉ VOTRE CENTRE DE DÉVELOPPEMENT ET DE PRODUCTION ?

La conception et la production sont réalisées dans nos locaux d'Evry, dans le sud de Paris. Nous disposons d'environ 2200 m² de surface avec quelques salles blanches et quelques bâtiments de production. Tout ce qui est assemblage est fait chez nous. Au niveau mécanique,

si nous faisons la conception avec des petites pièces, la production en série est sous-traitée. Les fibres optiques sont achetées à des fournisseurs et nous assemblons dans nos locaux.

EST-CE QUE VOUS AVEZ UN CATALOGUE PRODUIT OU EST-CE DE LA CONCEPTION SUR MESURE POUR DES PROJETS SPÉCIFIQUES ?

Nous avons quelques éléments sur catalogue mais 80% de nos activités consistent à répondre aux cahiers des charges de nos clients. Cela ne signifie pas que l'on ne fait que de la recherche, car nous pouvons également produire du volume avec entre 5 000 à 10 000 pièces par an. Nous sommes aussi capables de produire de petites séries lorsque nous travaillons par exemple pour des équipes du CNRS ou du CEA.

QUELLE A ÉTÉ L'ÉVOLUTION DE VOTRE CHIFFRE D'AFFAIRE DEPUIS 2016 ?

En 2016, le CA se situait aux environs de 4M€ alors qu'en 2024 le CA atteint 8M€, ce qui montre la bonne dynamique de nos activités. J'ai déposé un business plan pour atteindre les 10M€ en 2026.

QUELS SONT LES LEVIERS IDENTIFIÉS POUR Y PARVENIR ?

Nous devons nous positionner sur des marchés porteurs, et pour nous, Ariane6 est clairement l'un de ces marchés car nous allons vers une évolution de 9 tirs par an. Il faudra faire tous les composants qui iront sur chaque vol. La seconde croissance que l'on vise est la croissance externe. Nous avons des projets en cours. J'espère que dans les mois à venir, nous pourrions faire des annonces sur des sociétés avec lesquelles nous serions alliés pour gagner en synergie.

EST-CE QUE VOUS CONSACREZ BEAUCOUP D'EFFORTS EN TERMES DE R&D AU SEIN DE SEDI-ATI ?

Oui, nous consacrons au moins 15% de notre chiffre d'affaires en R&D. C'est important car le niveau technologique constitue le nerf de la guerre. On essaye à la fois de saisir les opportunités de nos clients qui veulent évoluer pour progresser avec eux, mais aussi de conduire des études en interne pour identifier les technologies à maîtriser pour ne pas nous retrouver bloqués dans certains projets.

VOUS ÊTES TRÈS IMPLIQUÉ DANS LES STRUCTURES SOUTENANT LE SECTEUR DE LA PHOTONIQUE.

Oui, je suis le président du Hub Optique et Photonique de Systematic, vice-président PME de Systematic, et je siège également au conseil d'administration de Photonics France. Je suis un fervent défenseur de la photonique et mon souhait est que la photonique ne prenne pas le même chemin que l'électronique car aujourd'hui, plus de 95% de l'électronique est fabriquée en Asie. Nous devons agir pour que la fabrication de composants photoniques reste en France ou en tout cas en Europe. Il ne doit y avoir que 5 ETI - entreprises de taille intermédiaire - en France et cela n'est clairement pas assez. Cela montre combien la photonique doit se structurer pour peser. Et c'est un sujet sur lequel nous allons travailler pour que la photonique ait vraiment du poids dans le paysage industriel français et européen. Outre les restructurations, il faut qu'il y ait aussi une vraie stratégie industrielle, et veiller à ce que notre savoir-faire reste bien entre nos mains. Je suis un grand acteur de l'indépendance française et souhaite que le gouvernement évalue de près tout rachat d'une société française par un groupe étranger. Et je pense que c'est en ayant des structures plus grosses que la direction générale des entreprises regardera avec un œil différent la filière photonique. ●