

Entretien croisé avec Jean-Pierre Huignard et Michel Papuchon

Chercheurs au laboratoire central de recherche (LCR) sur des sujets pionniers en optique et photonique.

<https://doi.org/10.1051/photoniq/20412614>



COMMENT EST NÉ

LE LCR - LABORATOIRE CENTRAL DE RECHERCHE ?

Il faut remonter à CSF (Compagnie générale de télégraphie Sans Fil) qui était une entreprise reconnue dans les années 60 comme leader de l'électronique professionnelle dans les domaines radars, l'émission-transmission et la détection des signaux radio-fréquences. L'ancien directeur de CSF avait donné une coloration forte aux activités de recherche du laboratoire. Les premières expériences optiques sont nées de la volonté d'analyser les signaux radars avec l'optique cohérente (le traitement du radar à vision latérale). Dans ce cadre, le laboratoire de CSF avait mené dès les années 65 des travaux originaux sur les sources lasers et en optique non linéaire et holographie. Des premières études et expériences remarquables avaient également été menées sur la propagation optique guidée déjà dans la perspective d'applications aux télécommunications et à la transmission-traitement temps réel du signal radar. CSF et l'entreprise THOMSON qui avait son propre laboratoire de recherche avec une orientation plus appliquée, ont fusionné en 1968 pour donner naissance à TH-CSF LCR (Laboratoire Central de Recherche) situé à Corbeville et proche de l'Université d'Orsay. Sous la Direction du Pr Pierre Aigrain, Dir. Scientifique de TH-CSF, puis Ministre de la Recherche et de Dr Erich Spitz, Dir. du LCR, puis Dir. Scientifique et Technique de TH-CSF, le LCR a toujours bénéficié d'un fort soutien et d'une vision sur le long terme des activités de recherche et en

particulier autour des thèmes de la photonique et de ses applications.

COMMENT ÊTES-VOUS RENTRÉS DANS LE LABORATOIRE ?

Michel Papuchon: Je suis rentré en 1971 comme doctorant après un DEA d'optique quantique situé à l'institut d'optique. Pendant le DEA et au cours de discussions, on a commencé à entendre parler du LCR et des moyens qui y étaient disponibles. Je me suis dit qu'il fallait aller faire une thèse dans ce laboratoire. J'en ai discuté avec le directeur du DEA, Jacques Ducuing, qui allait par ailleurs devenir professeur à l'école polytechnique et directeur du CNRS. C'était un scientifique très reconnu qui avait signé les premiers papiers avec N Bloembergen sur l'optique non linéaire. En entrant au DEA, j'avais eu une interview avec Jacques Ducuing qui avait tout d'abord tenté de me dissuader de suivre ce DEA face à l'exigence requise et du niveau scientifique des enseignements. Mais face à ma motivation, il m'avait finalement accepté dans son DEA. Il m'avait ensuite conseillé, pour ma thèse, de contacter Erich Spitz qui était responsable d'un groupe de recherche Cohérence et Holographie au LCR. Un matin, alors qu'il montait les escaliers de l'Institut pour y donner un cours, je l'ai abordé en lui parlant de mon désir de travailler sur une thèse au LCR. Il m'a dit de venir le voir au laboratoire le lendemain. J'en suis sorti en 1994.

Jean-Pierre Huignard: J'ai été étudiant pendant 3 ans à l'Institut d'Optique dont je suis sorti diplômé Ingénieur en 1968. J'ai ensuite effectué mon service

scientifique au Laboratoire Central de l'Armement à Arcueil pendant un an. Dans ce labo, on nous recommandait de poursuivre en DEA et c'est ainsi que je me suis inscrit au DEA Optique Cohérente et Holographie dirigé à l'Institut d'Optique par Pr S. Lowenthal. C'est d'ailleurs lui qui me conseille de contacter un de ses amis qui était E. Spitz, alors Dir. du Labo d'Optique à TH-CSF LCR! C'est ainsi que j'ai commencé à travailler au LCR en tant qu'ingénieur de recherche sur l'Optique Cohérente.

QUELLES ÉTAIENT LES CONDITIONS DE TRAVAIL AU LABORATOIRE ?

L'ambiance était propice à la recherche, avec des discussions incessantes entre les membres du laboratoire et très stimulantes. Il fallait certes respecter le cadre industriel des recherches et garder en tête les enjeux applicatifs de nos activités pour les besoins de TH-CSF. Un jour, le directeur du laboratoire est venu me voir (MP) et me dit « Michel, il faut arrêter cette manip', ça suffit comme ça », mais avant de partir du labo, il se retourne et me dit, « mais si ça marche, appelez-moi ». Cette anecdote résume bien l'ambiance qui régnait dans les équipes.

QUELS ÉTAIENT LES PRINCIPAUX PROJETS MENÉS AU SEIN DU LCR DANS LES ANNÉES 1970 ?

Au début des années 1970, le stockage d'information vidéo sur un disque était un projet LCR qui a mobilisé le laboratoire durant plusieurs années, quelle

technologie possible pour stocker une heure de vidéo sur un disque ? C'était le début des travaux qui ont conduit à la réalisation du CD à lecture laser. Ces travaux étaient fédérateurs car plusieurs labos du LCR travaillaient sur le projet qui mettait en œuvre des technologies variées, de la mécanique, de l'optique, de l'électronique, sachant que la micro-cuvette sur le disque faisait à cette époque environ 1 micron. L'équipe LCR est parvenue à stocker 1 heure de télévision sur un disque flexible et transparent de 30 cm, ce qui sous cette forme était une première mondiale ! C'était un enregistrement semi-analogique dans lequel la largeur du signal vidéo constituait une micro-cuvette, on était à mi-chemin entre le digital et l'analogique. LCR travaillait sur disque souple, copiable par simple pressage qui tournait à haute vitesse, et qui volait sur coussin d'air sur la platine. LCR avait conçu l'Enregistreur-Lecteur intégrant tous les asservissements de la tête optique avec les codes correcteurs d'erreurs et les premières images vidéo étaient pour l'époque de qualité remarquable. Les concurrents de TH-CSF étaient Philips aux Pays Bas, RCA aux US qui s'étaient positionnés sur une approche par disque rigide. Ce projet s'est terminé dans les années 1975 lorsque LCR est parvenu à réaliser une maquette de laboratoire qui avait été industrialisée par TH Grand Public.

CE LABORATOIRE S'EST PAR LA SUITE TRÈS RAPIDEMENT POSITIONNÉ SUR LES CIRCUITS PHOTONIQUES INTÉGRÉS.

Le projet suivant a porté sur l'optique guidée pour les télécommunications optiques. Nous cherchions à faire l'équivalent des circuits électroniques intégrés, mais à l'échelle optique. Il fallait pour cela inscrire des guides d'onde sur des substrats plans de quelques microns de large et sur plusieurs centimètres de longueur. Nous cherchions à créer des fonctions optiques, comme le multiplexage/démultiplexage, commutation & modulation. Nous avons accès à beaucoup de moyens en fabrication, caractérisation et nous cherchions dès les années 1971

à créer des modulateurs et commutateurs optiques. Plusieurs équipes étaient impliquées dans le projet plus général des télécommunications optiques, notamment une équipe qui fabriquait des fibres optiques, une autre qui étudiait les systèmes de transmission optique, un labo d'optique intégrée, et également un labo de traitement du signal. Nous bénéficions de plus d'un environnement technologique incroyable. (MP) Ma thèse que j'ai démarrée en 1971 en intégrant une petite équipe dirigée par D.B. Ostrowsky portait sur ce sujet des circuits photoniques intégrés. Je l'ai soutenue en 1975. La difficulté principale était de concevoir des circuits monomodes de quelques microns carrés. Nous avons suivi plusieurs techniques pour fabriquer les guides, mais celle qui a donné le meilleur résultat était celle basée sur le niobate de lithium ou le tantalate de lithium où nous faisons diffuser des ions titane pour augmenter l'indice de réfraction. À l'aide des masques réalisés avec un masqueur à faisceau d'électrons développé pour la microélectronique dans un autre groupe du laboratoire, nous avons pu développer de la lithographie optique et travailler sur des masques de $5 \times 5 \text{ cm}^2$. Nous sommes parvenus à réaliser des matrices de commutateurs. Le niobate avait à cette époque des défauts, comme des pertes, de la rugosité. Mais ce matériau avait attiré notre intérêt par son effet électro-optique. Sa température de Curie était élevée, de l'ordre de 1100°C , et la diffusion des ions Ti s'effectuait à température plus basse, ce qui n'engendrait pas de modification notable du matériau.

COMMENT AVEZ-VOUS ABORDÉ LA THÉMATIQUE DE L'OPTIQUE NON-LINÉAIRE ?

MP : Nous nous sommes au départ intéressés au non-linéaire suite à l'apparition des disques à lecture laser qui fonctionnaient autour de $0.8 \mu\text{m}$. Nous cherchions à doubler la fréquence des lasers à semi-conducteurs qui émettaient à $0.8 \mu\text{m}$ pour limiter la diffraction et donc, en conséquence, doubler la capacité de stockage des disques. Nous cherchions à aller dans le bleu, comme

le blue-ray actuel. On nous répondait à l'époque que les semi-conducteurs seraient rapidement capables d'émettre du bleu, mais l'histoire montrera qu'il faudra attendre les années 1980 pour que Shuji Nakamura y parvienne, ce qui lui vaudra le prix Nobel de Physique 2014. Nous avons travaillé sur ce sujet en nous concentrant sur l'inversion périodique des orientations de la polarisation ferroélectrique du matériau (quasi accord de phase). La difficulté était d'appliquer un champ électrique statique à haute température pour forcer la polarité à se retourner.

AVEZ-VOUS TRAVAILLÉ SUR LES SOURCES DE LUMIÈRE ?

Oui, car nous cherchions à parvenir à une intégration totale source/fonction optique/détection sur la même puce photonique. Nous nous sommes concentrés soit sur des matériaux comme le niobate de lithium dopé (avec du Néodyme par exemple) soit sur les lasers à semi-conducteurs du type GaAs ou InGaAs plus simples à intégrer aux circuits. Nous travaillions sur les concepts d'onde, de modes, et en interagissant avec l'équipe de croissance de semi-conducteurs qui était capable de faire croître des couches très minces de semi-conducteur pour obtenir des puits de potentiels dans ces matériaux. L'idée suivante a commencé à germer: si nous étions capables de contrôler l'épaisseur, nous serions capables de contrôler la distance entre les niveaux d'énergie de ces puits de potentiels pour concevoir des matériaux absorbants à des fréquences données. En d'autres mots, nous serions capables de fabriquer des matériaux absorbants en couches minces en créant des puits quantiques, mais à partir de matériaux transparents en substrat. Ces travaux donneront les capteurs infra-rouges que nous trouvons aujourd'hui dans les caméras infra-rouges. Pierre Aigrain, le directeur Technique de Thomson CSF (considéré comme l'inventeur du laser à semi-conducteur) et son successeur E. Spitz avaient tous les deux une vision claire des projets scientifiques à mener. Ces ●●●

personnes constituaient une véritable force d'entraînement pour les équipes du laboratoire.

AVEZ-VOUS ABORDÉ LES ASPECTS DE DIFFRACTION ET DE CONTRÔLE DES ONDES ?

JPH. J'ai été dès le début de mes activités au LCR impliqué sur plusieurs sujets tels que des réalisations de composants diffractifs pour la vision tête haute TH-CSF, le traitement et le contrôle optique de fronts d'ondes et l'enregistrement holographique de données. Un des objectifs était de manipuler les propriétés spatio-temporelles amplitude-phase de l'onde, en exploitant les variations d'indice photo-induites dans certains cristaux de l'optique non linéaire pour l'holographie dynamique de phase dans le volume du cristal. Ces techniques de mélange cohérent des ondes signal et référence permettaient aussi la génération de nouveaux fronts d'ondes, en particulier les ondes conjuguées, avec des propriétés remarquables de compensation des distorsions de phase au cours de la propagation de l'onde dans des milieux aberrants statiques ou dynamiques. Nous avons également beaucoup travaillé sur de premiers modulateurs spatiaux à base de cristaux liquides. Un laboratoire au LCR était dédié à l'étude et au développement des cristaux liquides dans la perspective de réaliser des écrans plats TV. Ainsi les premiers écrans, modulateurs spatiaux avec plusieurs dizaines de pixels, qui fonctionnaient déjà par adressage lignes-colonnes ont permis de multiplexer par holographie de volume plusieurs images dans un cristal de Niobate de Lithium. Ces classes de cristaux à variations d'indice photo-induites sont connues aujourd'hui comme matériaux photo-réfractifs. Il fallait plusieurs dizaines de secondes pour imprimer les variations d'indice jusqu'à saturation. C'était suffisant pour démontrer les principes mais insuffisant pour envisager des applications. C'est ce qui nous a conduit avec François Micheron, spécialiste matériaux au LCR, à rechercher d'autres matériaux et nous sommes tombés sur la classe des cristaux EO et photoconducteurs Bi₁₂SiO₂₀ dits BSO.

Enorme surprise, l'expérience sur un coin de table nous fait gagner 3 ordres de grandeurs sur les temps de réponse référence du Niobate !! L'hologramme s'inscrivait et s'effaçait en 10 millisecondes avec un faisceau laser vert de 10mW/cm². Des changements considérables... nous avons pu refaire avec ce cristal dynamique toutes les expériences menées par le passé : l'interférométrie, la vibrométrie Doppler, corrélation optique dynamique avec écrans cristaux liquides pour traiter les images en temps réel et à cadence vidéo... Le processeur réalisé visait déjà à exploiter le parallélisme de l'optique et la capacité du traitement numérique pour le calcul de filtres complexes et aussi la reconnaissance d'objets par réseaux de neurones. Le cristal répondait toujours en quelques ms avec des puissances laser faibles, et de plus nous avons identifié les conditions de haute efficacité en régime de réseau mobile sous champ appliqué et décalage de fréquence de l'onde référence. Ces résultats ont connu de fortes retombées et ont stimulé de nombreuses autres expériences dans plusieurs laboratoires, menées notamment dans l'infrarouge proche avec du GaAs.

COMMENT AVEZ-VOUS ÉTÉ AMENÉ À TRAVAILLER SUR LA MANIPULATION ET CORRECTION DE FRONT D'ONDE ?

Les applications Laser pour Lidar et focalisation sur cible étant déjà identifiées par TH-CSF, il était donc important d'assurer le contrôle de la phase et de l'amplification cohérente de l'onde laser tant à l'émission qu'après propagation espace libre. Dans ce cadre l'expérience acquise sur l'holographie dynamique a permis de réaliser l'amplification paramétrique des fronts d'ondes avec gain élevé x10-100 par couplage entre les ondes signal et référence. Également, la génération d'onde conjuguée dans les cristaux photoréfractifs et aussi dans le milieu laser pompé par diodes. Ces expériences ont conduit à de belles démonstrations avec des cavités auto-induites qui se corrigent de leurs distorsions de phase et aussi en propagation espace

libre après réflexion sur le miroir conjugué non linéaire.

QUELLES AUTRES TECHNOLOGIES ONT ÉTÉ DÉVELOPPÉES AU LCR ?

Un sujet important également pour les besoins optroniques Lidar était le contrôle de déflexion angulaire - focalisation du faisceau et bien entendu il fallait s'inspirer des techniques de réseau phasé déjà mises en œuvre par nos collègues radaristes... Nous avons exploité ces principes avec des modulateurs spatiaux à cristaux liquides qui assurent facilement le déphasage 0-2pi sur une très faible épaisseur, avec adressage du modulateur spatial par électrodes ou bien par adressage optique *via* une image projetée sur le photoconducteur BSO... certainement la première démonstration de principe d'antenne à balayage fonctionnant dans l'infrarouge à 10.6 μm... mais ces résultats sont restés confidentiels à l'époque ! Un autre succès apprécié a été le choix de la technologie LCR de modulateur spatial adressé optiquement BSO-CL pour le contrôle spatial de phase au niveau de chaque module avant amplification dans la chaîne Laser Fusion - NIF de LLNL aux US. Selon nos informations, ce composant a donc contribué aux récents résultats du NIF en fusion laser !

En ce qui concerne les nouveaux composants passifs issus des micro-nanotechnologies, le LCR avait dès 1996 réalisé par photolithographie UV des composants 2D sur GaAs exploitant la notion d'indice effectif résultant de la répartition spatiale de piliers sub-longueur d'onde. On réalisait ainsi pour l'IR sur substrat SC de toutes premières fonctions de type structure antiréfléchissante, prisme ou lentille de grande efficacité et que l'on appelle aujourd'hui métasurface ou bien métalens... et destinées aux besoins des applications optroniques.

Enfin un autre sujet qui a fait l'objet dès les années 80 d'une attention toute particulière compte tenu des métiers TH-CSF puis THALES est celui de l'optique hyperfréquence. Des liaisons

fibres propageant avec faible perte le signal hyper sur porteuse optique ont fait l'objet de nombreux travaux au LCR pour satisfaire aux paramètres critiques des liaisons RF. Le laboratoire a apporté sur ce thème des approches originales à la génération de formes d'ondes hyper, en particulier valider les principes de commande optique d'antennes RF fonctionnant en large bande c'est-à-dire contrôle du retard-phase de chaque élément rayonnant. Encore une fois les modulateurs spatiaux CL ont apporté des solutions originales : le contrôle de polarisation et la mise en cascade de N modulateurs spatiaux permettant d'afficher retard et phase pour le signal RF rayonné et compatible avec balayage large bande du faisceau émis par l'antenne.

Le LCR avait une forte activité sur la physique et technologie des semi-conducteurs pour l'électronique et l'optoélectronique : Si mais surtout GaAs, InP, GaN... et disposait de tous les moyens d'épitaxie pour la réalisation : émetteurs – détecteurs – puits quantiques – lasers à cascade Q... lasers SC de puissance et de très beaux résultats sur tous ces sujets. Enfin, il faut mentionner les travaux d'Hervé Lefevre et Hervé Arditty sur les gyromètres optiques à fibre. C'est à Université de Stanford qu'ils avaient effectué des premières expériences sur des gyromètres à fibre et ils ont été recrutés au laboratoire pour développer ce thème de recherche au LCR.

COMMENT EXPLIQUEZ-VOUS QUE CES TRAVAUX APPARAISSENT AUJOURD'HUI COMME SI NOVATEURS ET PIONNIERS ?

Sous l'impulsion de sa Direction scientifique, chacun de nous au LCR a été encouragé à prendre toute initiative consistant à valider par l'expérience une grande diversité de concepts innovants qui devaient répondre à l'évolution des besoins des Divisions de TH-CSF. Ces Divisions couvraient des métiers aussi variés que les télécommunications, les liaisons hyperfréquences et radars, l'aéronautique, l'optronique, acoustique

sous-marine, le grand public... et chacun de ces métiers intègre aujourd'hui des composants et technologies photoniques qui sont incontournables pour le gain de performances des grands systèmes. Egalement le LCR avait su établir très tôt dès les années 70, des relations avec les grands laboratoires US tels que Bell Labs, RCA, Hughes Research, et des labos universitaires comme MIT, Stanford, Caltech... qui avaient développé une culture de l'innovation sur tous les aspects de la recherche Optique-Laser issue des premières sources cohérentes. Le LCR se posait même en concurrent de ces labos !

JUSQU'À QUAND AVEZ-VOUS TRAVAILLÉ AU LCR ?

MP : J'y suis resté jusqu'en 1994, année où je suis parti travailler à Thales Optronique (TOSA), dont un des directeurs était François Micheron, un ancien du LCR. J'ai pris ma retraite en 2008.

JP H : J'y ai fait toute ma carrière et j'y suis resté jusqu'à ma retraite en fin 2009. Actuellement l'Institut Langevin m'accueille à temps partiel. Je tiens à remercier son Dir Y. De Wilde, F. Ramaz et son équipe... on y retrouve l'esprit du LCR, sur des thèmes comme l'imagerie cohérente dans des milieux multidiffusants pour applications biophotoniques.

REMERCIEMENTS : JPH ET MP

MP et JPH souhaitent remercier tous les membres de leurs laboratoires pour les formidables moments de créativité vécus avec eux au LCR et dont la coopération enthousiaste et les résultats obtenus ont souvent conduit à des recherches innovantes du plus haut niveau. Chacun reconnaîtra dans cet article sa contribution aux thèmes de recherche de cette époque du LCR-Corbeville qui ont pleinement contribué aux développements actuels de la Photonique. ●



**Votre partenaire pour
l'optique de précision et
pour vos systèmes optiques.**

SPECTROS SA 4107 Ettingen Suisse Tel.+41 61 726 20 20

**HAAG-STREIT
SPECTROS**

www.spectros.ch

Look closer. See further.



Témoignage d'entrepreneur Pierre Potet

Entrepreneur, directeur de New Imaging Technologies, entreprise spécialisée dans la conception de caméras SWIR.

POUVEZ-VOUS PRÉSENTER VOTRE PARCOURS ?

Je suis ingénieur de formation, diplômé de l'UTT Compiègne. J'ai poursuivi ma formation par une thèse de doctorat dans un laboratoire de la DGA. Ma thèse portait sur la thermographie infrarouge pour le contrôle non destructif de pièces mécaniques. C'est à cette époque que j'ai découvert le spectre infrarouge et les problématiques liées à l'imagerie IR.

VOUS AVEZ RAPIDEMENT ÉTÉ ATTIRÉ PAR LE MONDE DE L'ENTREPRENARIAT

Oui, j'ai créé ma première entreprise, CEDIP Infrared Systems, en 1989. Nous fabriquons des caméras infrarouges. L'entreprise s'est développée et en 2006, j'ai fait une introduction en bourse sur le marché français. En 2009, nous avons reçu une offre très intéressante de FLIR qui a racheté CEDIP.

COMMENT AVEZ-VOUS PRIS LA DIRECTION DE NIT ?

Mon associé, un ancien chercheur du laboratoire, avait créé NIT en 2008 comme une spin off de l'institut national des télécoms, et il cherchait un associé et des investisseurs. J'ai investi et j'ai fait venir des fonds d'investissement entre 2009 et 2014. J'ai pris la direction de l'entreprise dès mon arrivée ensuite mon associé fondateur l'a quitté en 2019 pour s'investir dans sa carrière académique.

QUEL EST LE CŒUR D'EXPERTISE DE NEW IMAGING TECHNOLOGIES ?

Notre cœur d'expertise se situe dans le développement de caméras infrarouges basées sur des capteurs CMOS/InGaAs. Nous faisons fabriquer les circuits silicium en Asie et nous avons investi il y a 2 ans pour l'assemblage, les câblages.

Nous concevons les circuits de lecture CMOS, les rétines IR à partir de matériaux III-V InGaAs, et nous les assemblons pour développer des caméras que nous commercialisons.

COMMENT S'EST DÉVELOPPÉE L'ENTREPRISE DEPUIS SA CRÉATION ?

Dans une première phase que nous pouvons situer entre 2008 et 2014, nous avons tout d'abord beaucoup investi en recherche et développement. Nous parvenions à générer un chiffre d'affaire de 2M€ mais l'entreprise n'était pas rentable car nous investissions beaucoup dans la R&D. C'est pourquoi j'ai fait appel à des investisseurs jusqu'en 2014. Une deuxième étape très importante a été notre transition vers l'infrarouge en 2016. Nous sommes aujourd'hui spécialisés dans le SWIR. Nous sommes depuis 4 ans sur une dynamique très favorable avec une croissance à 2 chiffres et surtout une rentabilité solide avec un chiffre d'affaires attendu de 6.5M€ pour 2024.

QUELS SONT VOS PRINCIPAUX MARCHÉS ?

Nous avons des marchés assez diversifiés mais la défense reste le domaine applicatif principal de nos produits, surtout dans le contexte géopolitique actuel. La vision industrielle est également un marché important, et enfin un troisième secteur clé pour nous est celui des télécoms.

COMBIEN DE PERSONNES TRAVAILLENT AUJOURD'HUI DANS L'ENTREPRISE ?

La société comprend 30 collaborateurs. Nos locaux sont situés à Verrières-le-Buisson. J'aimerais que l'entreprise croisse encore afin de devenir encore plus solide. Pour cela, nous devons

identifier des marchés clés et travailler encore notre rentabilité.

COMMENT ABORDEZ-VOUS LES PROCHAINES ANNÉES ? QUELS SONT LES SECTEURS EN CROISSANCE ?

Je vois toujours de la croissance, au moins pour les 3 prochaines années, car je vois la demande qui augmente continuellement. Les secteurs les plus dynamiques actuellement sont la machine vision pour du contrôle qualité sur les chaînes de production. Un marché important dans ce secteur est celui du contrôle optique des semi-conducteurs pour les panneaux photovoltaïques. La défense est un secteur en pleine croissance et nos produits trouvent des applications par exemple pour de l'imagerie à très longue portée ou l'imagerie des lasers. Le domaine de l'environnement, et en ce qui nous concerne du tri optique, est aussi en forte croissance.

AVEZ-VOUS DES COLLABORATIONS AVEC DES LABORATOIRES ACADÉMIQUES ?

Oui, nous travaillons sur la réalisation de détecteurs à base de nanocristaux à boîte quantique avec l'INSP depuis plusieurs années. La technologie développée est très prometteuse et nous espérons développer des caméras basées sur ces nouveaux capteurs dans une vision de 3 à 5 ans.

CONTINUEZ-VOUS À INVESTIR DANS LA R&D ?

L'imagerie SWIR est un secteur qui évolue rapidement avec des sauts technologiques fréquents. Dans ce contexte, la R&D est vitale pour nous maintenir dans ce secteur et c'est pourquoi nous investissons chaque année ~1M€ dans la R&D. ●