

Photoniques

LA REVUE DES SOLUTIONS OPTIQUES N° 68 • Novembre - Décembre 2013

DOSSIER

PHOTONIQUE ORGANIQUE

FOCUS
Vision industrielle



ACTUS
Photonex



■ CAHIER
TECHNIQUE
ECOC

■ ACHETER
Un lambdamètre

DEFI Un projet national pour la filière, des services pour les entreprises

PHOTONIQUE



Un réseau national pour la formation continue

Formations
pour les
entreprises



- Un catalogue de plus de 20 formations continues sur des thématiques stratégiques pour la filière et un accès facilité à la formation pour les PME.

Pour en savoir plus : defi@pyla-routedeslasers.com

Un accompagnement à la croissance des PME

Croissance
PME



- Bénéficiez du soutien d'un cabinet de stratégie de haut niveau pour formaliser votre stratégie de croissance et la traduire en plan d'action.

Potentiel
Diversification



- Bénéficiez du soutien d'un cabinet spécialisé en photonique et ses marchés applicatifs pour détecter des opportunités de diversification produits/marchés, en capitalisant sur le savoir-faire de votre entreprise.

Achat
mutualisé
d'études
de marché



- Bénéficiez d'un achat mutualisé d'études de marché publiées par les meilleurs cabinets internationaux spécialisés en photonique, pour avoir des réponses concrètes et chiffrées sur vos marchés actuels et visés.

Pour en savoir plus : defi@opticsvalley.org



Avec le soutien de la revue



CNOP/AFOP - 185, rue de Bercy - PARIS 12^{ème}
Tél. : 01 43 46 27 56 - contact@afoptique.org

Les salons et colloques, lieux d'information et de rencontres

Vous trouverez dans ce numéro plusieurs informations liées à des salons et des conférences : quelques lignes sur le dernier salon Opto qui s'est tenu à Paris début octobre, un compte-rendu technique d'ECOC, l'exposition européenne sur les télécommunications optiques, photonique britannique à l'occasion de l'événement Photonex, une présentation des rencontres pédagogiques qui se sont tenues début juillet dans le cadre du congrès Optique Paris, sans oublier les journées thématiques organisées régulièrement par le pôle ORA et l'action collective mise en place par la Route des lasers sur les salons BIOS et Photonics West.

L'occasion de partager avec vous mes interrogations sur ces lieux d'information et de rencontres que représentent les salons et colloques : comment, à l'heure de l'information « sur le bureau » grâce à Internet, leur donner une réelle valeur ajoutée ? Comment concilier le désir de chaque association ou communauté d'organiser son propre événement et la nécessité d'éviter la multiplication des sollicitations, source de dépenses pour les entreprises et de dispersion pour les participants ? Comment, au niveau de la communauté photonique française, parvenir à organiser un vrai rendez-vous annuel ou bisannuel, rassemblant de façon très large les entreprises, laboratoires, responsables de formation ?

Pas de solution miracle dans mon chapeau, mais la conviction qu'une meilleure connaissance mutuelle des acteurs français peut aider au développement de notre filière, tant au niveau national qu'à l'international, et la volonté de soutenir, au niveau de Photoniques, toute initiative visant à mettre en place un tel rendez-vous.



Françoise METIVIER
Rédactrice en chef

SOMMAIRE N°68 • NOVEMBRE - DÉCEMBRE 2013

■ ÉDITORIAL ET ACTUALITÉS DE LA SFO.....	2
■ ACTUALITÉS DES PÔLES ET ASSOCIATIONS.....	4
■ ACTUALITÉS DE LA PROFESSION.....	17
■ PORTRAIT. Opticiens Célèbres. Maria Goeppert-Mayer.....	25
■ FOCUS. Vision industrielle. Les applications se démocratisent.....	27
■ DOSSIER PHOTONIQUE ORGANIQUE	
Les lasers organiques. Une quête qui dure depuis 50 ans.....	30
Les diodes électroluminescentes organiques : technologies et performances.....	35
Les OLED : marchés actuels et perspectives d'applications.....	39
■ CAHIER TECHNIQUE	
Comprendre. Peignes de fréquences auto-référencés pour la mesure de fréquences optiques.....	44
ECOC 2013 : un grand écart.....	48
■ PRODUITS	
Acheter. Un lambdamètre.....	51
Nouveautés.....	53



Photos de couverture : © Blackbody / IDS / EPIC

LE MOT DU PRÉSIDENT

Chères lectrices et chers lecteurs,

Les clubs sont au cœur du fonctionnement de la SFO.

Ouverts à tous, membres ou non membres, ils sont un lieu d'échanges et de diffusion des connaissances les plus pointues de notre domaine.

Le 12 décembre prochain, nous organiserons la seconde journée des Présidents de clubs.

Ce sera l'occasion de faire un bilan de leur activité mais aussi d'étudier la création d'archives ouvertes mettant en ligne les différentes présentations données au cours de leurs réunions.

Cette activité est en outre illustrée dans ce numéro de Photoniques puisque les pages SFO font un point sur la journée du club « calcul optique » qui se tiendra en janvier prochain.

Bien sûr, nous évoquerons aussi au cours de cette réunion l'organisation d'évènements transverses complétant notre congrès biennal OPTIQUE.

L'enseignement, voilà un second pilier de l'action de la SFO puisqu'une commission s'y consacre.

Nous avons déjà eu l'occasion de parler du succès de notre dernier congrès qui a vu la naissance de stands pédagogiques.

Nous y revenons dans ce numéro dont la parution coïncide avec l'envoi de la nouvelle édition de l'annuaire des formations en optique et photonique de notre partenaire EDP Sciences.

Enfin, l'enseignement ne va pas sans la recherche.

Comme vous le savez certainement, l'Europe prépare son prochain programme cadre : « Horizon 2020 ».

Comme toujours, les thématiques qui sortiront dans ce programme seront issues des réflexions des groupes de travail.

Ceux-ci sont en train de se constituer et nos voisins européens y sont très actifs.

Il est du devoir de la SFO d'informer ses membres de l'évolution de ce processus et de les aider à devenir actifs dans l'élaboration des appels à projets européens.

C'est ce que nous ferons en association avec le CNOP (Comité National d'Optique et Photonique) dont nous sommes membre avec l'AFOP et les différents pôles de compétences français.

Je vous souhaite une bonne lecture de ce dernier bulletin de l'année et j'en profite pour vous souhaiter de passer d'agréables fêtes avec vos proches.



Jean-Jacques AUBERT
Président de la SFO

Devenez
membre
de la



- revue Photoniques
- tarifs préférentiels pour certaines conférences
- site internet et bourse de l'emploi
- aide pour l'organisation de conférence
- adhésion à la European Optical Society
- annuaire
- réseau de professionnels et clubs
- informations actualisées

CONTACTEZ-NOUS

Mariam MELLOTT
Tél. : 33 (0)1 64 53 31 82
mariam.mellott@institutoptique.fr

AGENDA

Conférences organisées par la SFO

Journée du Club SFO Calcul Optique

22 janvier 2014 – Institut d'Optique Graduate School, Palaiseau

Page de la conférence, programme et inscriptions :

<http://www.sfoptique.org/index.php?action=conferences&id=462>

Conférences parrainées par la SFO

Workshop de l'OTAN : Lecture Series SET-194

«Active Passive Electro-optic/Infrared (EO/IR) Automatic Target Recognition (ATR)»

16-17 décembre 2013 – Onera, Palaiseau

Site de l'OTAN: <http://www.cso.nato.int/meetings.aspx>

OPTRO 2014

28-30 janvier 2014 – Centre de conférence de l'OCDE, Paris

Site de la conférence : http://www.optro_014.com/index.html

■ Journée thématique Calcul optique

La 2^e journée thématique Calcul optique, organisée par le club Calcul optique de la SFO, aura lieu le 22 janvier 2014 à l'Institut d'Optique Graduate School. Le club Calcul optique de la SFO se donne pour mission de favoriser les échanges informels entre les concepteurs optiques des grands industriels, des PME et des grands donneurs d'ordres impliqués dans cette thématique à large spectre d'utilisation. Cette deuxième réunion aura pour thème « Les nouvelles méthodes d'optimisation et de tolérancement des combinaisons optiques ». Le programme associera deux exposés invités et des communications en provenance de différents types d'industries

(militaire, spatial, médical, nucléaire, automobile, communication), en s'appuyant sur l'ensemble des outils logiciels (Zemax, Oslo, CODE V...).

Programme provisoire :

- Nouvelle méthode d'optimisation pour les logiciels de calculs optiques, comparaisons et discussions
- Tracé de rayons vectoriels complexes pour prédire l'interaction de la lumière avec un objet de forme irrégulière
- Désensibilisation d'une combinaison avec Code
- Conception optique de MTG (MeteoSat Third Generation)
- Formalisation théorique d'une méthode

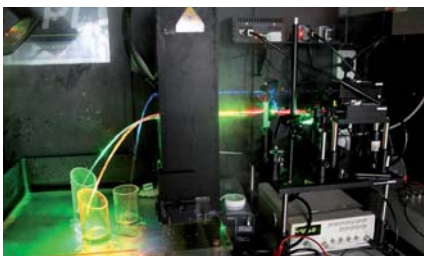
de tolérancement des montages opto-mécaniques par entretoises

- Conférence invitée : Analyse de straylight d'un moyen d'essai de mesure de lumière parasite pour des instruments d'observation de la terre
- SODISM, ou la mesure du diamètre solaire au kilomètre près
- Un état des lieux des évolutions récentes en matière d'utilisation de matériaux polymères dans l'optique de précision
- État de l'art de la production des verres optiques
- Standardisation des projets optiques.

Informations : www.sfoptique.org

LES RENCONTRES PÉDAGOGIQUES : échanger les expériences d'enseignement

Depuis 2005, la commission Enseignement de la SFO organise régulièrement des rencontres pédagogiques afin de permettre aux enseignants de partager leurs expériences d'enseignement. Les dernières, qui ont couplé exposition et conférence, se sont déroulées début juillet 2013 dans le cadre du congrès Optique Paris 13.



La fontaine laser, mise au point par le Laboratoire de physique des lasers de l'université Paris 13, rencontre un franc succès auprès du grand public.

Une exposition tournée vers la vulgarisation

Dans le cadre d'Optique Paris 2013, les rencontres ont été organisées par une équipe locale animée par Christophe Daussy, et se sont articulées autour d'une exposition permanente de posters dédiée principalement à la vulgarisation et à la promotion de l'optique vers le grand public et les plus jeunes et d'une conférence dédiée à la mise en œuvre des nouveaux programmes de physique en lycées et classes préparatoires. La partie exposition, qui regroupait 11 stands pédagogiques sur 66 m², a aussi permis de présenter six démonstrations reprenant des expériences ou

des outils développés pour l'enseignement. Les organisateurs avaient tenu compte des éléments particuliers nécessaires à chacune (faible luminosité, azote liquide, composants opto-mécaniques, outils de projection) ce qui a permis à leurs auteurs de les présenter dans de bonnes conditions. Ouverte tout au long du congrès, cette exposition a connu une forte affluence lors de la session pédagogique.

Une conférence pour mieux accueillir les étudiants

La conférence, organisée au début de la session pédagogique, a été consacrée aux nouveaux programmes de physique des lycées et des classes préparatoires. Claude Fabre, professeur à l'université Pierre et Marie Curie – Paris 6, a fait une présentation générale de ces nouveaux programmes et a notamment insisté sur l'esprit de la réforme et les objectifs pédagogiques escomptés. Nils Barellon, professeur au lycée Rodin, Paris 13^e, a donné son témoignage sur la mise en pratique des programmes, en s'appuyant sur quelques exemples précis. Avec beaucoup de franchise, il a présenté les principales interrogations et difficultés

rencontrées par les enseignants du lycée pour appliquer ces nouveaux programmes. L'assistance, composée d'une soixantaine de personnes, enseignants, mais aussi chercheurs, a ensuite pu poser ses questions et apporter sa propre expérience, au cours d'un débat très animé. Il faut dire que l'enjeu est de taille car les programmes des formations universitaires doivent bien entendu tenir compte des modifications apportées par ces programmes dans le profil des étudiants.

Amplifier le champ d'intervention de la commission Enseignement

Le sujet de la conférence a montré une fois de plus l'importance pour la commission Enseignement de la SFO de rassembler au-delà des seuls enseignants et enseignants-chercheurs en optique. Des actions conjointes avec les professeurs de lycée sont ainsi apparues indispensables. Notons que des interactions sont par ailleurs déjà en cours avec les commissions Enseignement d'autres sociétés savantes comme la Société française de physique, l'Association française de mécanique et le club EEA (Électronique, Électrotechnique, Automatique).

INAUGURATION de l'Institut d'optique d'Aquitaine

L'Institut d'optique d'Aquitaine, bâtiment de 19 500 m² destiné à accompagner le développement de la filière photonique aquitaine, a été inauguré le lundi 14 octobre par Alain Rousset, Président du Conseil régional d'Aquitaine, Michel Delpuech, Préfet de la Région Aquitaine, Olivier Dugrip, Recteur de l'académie de Bordeaux et Vincent Feltesse, Président de la CUB.

Véritable centre régional de la photonique, il est articulé autour de quatre pôles d'activité :

- Un pôle de formation initiale sous la forme d'une antenne de l'Institut d'Optique Graduate School (IOGS), préparant aux diplômes d'ingénieur et de master dans les métiers de l'optique, de l'informatique, des nanosciences et des systèmes complexes. À terme, 100 élèves-ingénieurs et 50 élèves de master seront accueillis au sein de l'Institut d'optique d'Aquitaine.
- Un pôle de formation continue aux métiers de l'optique et du laser en environnement contrôlé et de la réalité augmentée coordonné par PYLA, plateforme de formation continue en photonique.
- Un pôle recherche sur l'instrumentation, les systèmes hybrides et la réalité augmentée, les photons et nano systèmes, les lasers à atomes et microsystèmes. Ces recherches seront menées au sein du laboratoire LP2N (Laboratoire photonique

numérique et nanosciences), unité mixte de recherche Institut d'Optique Graduate School, université Bordeaux 1 et CNRS.

- Un pôle valorisation, transfert et incubation pour accompagner les jeunes entreprises avec notamment ALPhANOV, le centre technologique aquitain en optique et lasers (voir encadré), et IOtech, la plateforme de transfert technologique de l'IOGS. Ce pôle accueillera aussi les entreprises partenaires d'ALPhANOV et de la filière FIE (Filière Innovation Entrepreneur) de l'IOGS.

Les permanents du pôle Route des lasers vont aussi s'installer très prochainement au sein de ce tout nouveau bâtiment. Cette installation leur offrira une plus grande proximité avec les chercheurs et ingénieurs des laboratoires, centres techniques et entreprises présentes dans l'Institut d'optique d'Aquitaine, favorisant ainsi les partenariats et le développement de la filière photonique aquitaine.

Le projet WOLF-TP sera financé par le FUI

Présenté dans le cadre du 16^e appel à projets du FUI (Fonds unique interministériel), le projet WOLF-TP, co-labelisé par les pôles de compétitivité EMC2 (Innovation dans les technologies de production), Route des lasers, Aerospace Valley et Fibres, a reçu un avis positif et sera donc financé dans le cadre de ce fonds de soutien aux projets innovants issus des pôles de compétitivité.

WOLF-TP (winding and optimization laser Flash_tp for thermoplastic materials) est porté par EADS Innovation Works à Nantes et rassemble cinq autres partenaires issues de cinq régions françaises : Astrium ST en Aquitaine, IREPA Laser en Alsace, Airbus Operation en Midi-Pyrénées et en Pays de la Loire, Coriolis composites en Bretagne et l'École centrale de Nantes. Il concerne les procédés laser de dépose de préimprégnés thermoplastiques pour la réalisation de pièces composites dans l'aéronautique.

Le projet WOLF-TP doit durer trois ans. Son budget s'élève à 2,847 M€.

Un laser UV forte énergie en Arménie

CANDLE - Center for the Advancement of Natural Discoveries using Light Emission - est un projet de synchrotron de troisième génération pour de la recherche fondamentale, appliquée et industrielle en biologie, physique, médecine, matériaux et sciences environnementales. Dans ce cadre, une émission lumineuse à 258 nm éclaire une photocathode pour produire des paquets d'électrons de durée subpicoseconde, ouvrant la voie à l'étude expérimentale de nouveaux concepts d'accélération, de nouvelles sources de radiation cohérente et de phénomènes ultrarapides aux niveaux atomique et moléculaire. La mise en service du laser développé par Amplitude Systèmes a été réalisée avec succès dans le centre de recherche situé à Erevan.

ALPhANOV s'installe au sein de l'IOA

ALPhANOV, le centre technologique optique et lasers du pôle de compétitivité Route des lasers, a débuté son installation au sein de l'Institut d'optique d'Aquitaine. Ses nouveaux locaux, qui couvrent plus de 2000 m², lui permettront d'élargir le champ de ses travaux aux sujets et de faire monter en puissance les sujets lancés récemment : usinage des composites de grande dimension, ingénierie tissulaire par laser, déploiement d'une ligne pilote d'industrialisation.

Outre les locaux occupés par ses équipes, ALPhANOV peut aussi accueillir des partenaires, afin de renforcer des projets déjà existants ou favoriser l'émergence de nouvelles collaborations. Dans les mois qui viennent, l'INSERM et les sociétés Argolight, Cilas, Innoptics, Laséa et Muquans auront ainsi des locaux à proximité des ingénieurs et techniciens d'ALPhANOV. Parallèlement, le périmètre de l'accompagnement technologique à la création d'entreprises va être élargi grâce à un travail en commun avec la Filière Innovation - Entrepreneurs (FIE) de l'Institut d'Optique Graduate School, autre locataire de ce nouvel institut.



■ Forum des adhérents de la Route des lasers : pleins feux sur les projets !

C'est dans un Institut d'optique d'Aquitaine flambant neuf que le pôle Route des lasers avait choisi d'organiser son premier Forum des adhérents. 120 personnes, adhérents de la Route des lasers ou personnalités venues d'autres régions, se sont donc retrouvées ce mardi 22 octobre 2013 autour d'un programme très riche, véritable panorama de projets collaboratifs, présentés par type de financement.

Tout au long de l'après-midi se sont en effet succédés des responsables des principaux guichets régionaux, nationaux et européens, à même de financer des projets collaboratifs à vocation recherche ou industrielle. Les intervenants ont ainsi pu rappeler les caractéristiques propres à chaque type de projet, les critères de sélection, les modalités d'intervention, les évolutions récentes ou à venir. Pour les participants, qui ont parfois du mal à bien positionner leurs demandes de financement, le Forum a permis une « mise à niveau » sur les projets financés par ANR, le FUI, la BPI, le Conseil régional d'Aquitaine et la Commission européenne. Une session a aussi été consacrée, à travers des exemples précis, au rôle que joue ALPhANOV pour le soutien technologique à la création d'entreprises et l'accompagnement de l'innovation des PME. Mais ce Forum se voulait aussi espace de rencontre : chaque participant était invité à demander à l'avance des rendez-vous.



Organisés pendant les pauses, les rendez-vous ont permis aux participants de bénéficier de temps de rencontre et d'échange.

75 face-à-face ont été ainsi organisés lors de pauses suffisamment longues pour des échanges de qualité. Bien organisé, bien rythmé, malgré un peu de retard pris lors des premières interventions, cet après-midi a ainsi prouvé que l'Institut d'optique d'Aquitaine, au-delà de sa vocation à

rassembler recherche, formation et transfert technique, est aussi un formidable outil pour organiser conférences et temps de rencontres. Le pôle Route des lasers va ainsi pouvoir, dans les mois qui viennent, amplifier son rôle d'animation de la filière, rôle souligné par de nombreux intervenants.

DE BIOS À PHOTONICS WEST, suivez la Route des lasers !

Du 1^{er} au 6 février prochain, la Route des lasers organise une action collective régionale sur les salons BIOS et Photonics West qui auront lieu au Moscone Center de San Francisco. L'Aquitaine, présente depuis plusieurs années sur le pavillon France de Photonics West, aura, pour la première fois, un espace sur BIOS, témoignant ainsi du développement des activités régionales dans le domaine de la biophotonique.

Pour la première fois aussi, l'action collective rassemblera l'ensemble des forces régionales : les entreprises bien sûr avec Amplitude Systèmes, Argolight, Azur Light Systems, Eolite Lasers, Imagine



Optic, Innoptis et Nethis, mais aussi le centre technologique ALPhANOV, la société de transfert de technologie Aquitaine Science Transfert, le centre de recherche

Sur le dernier salon Opto, la Route des lasers a réuni 13 exposants régionaux ; en février, l'action collective sur Bios et Photonics West rassemblera 12 participants.

LAPHIA et l'offre de formation aquitaine, la SEML Route des lasers qui gère les parcs technologiques et la Chambre de commerce et d'industrie de Bordeaux qui annoncera sur le salon les dates 2014 de la convention d'affaires Invest in Photonics.

Le pôle Route des lasers attache une forte importance aux actions collectives sur les salons. Ainsi, sur le dernier salon Opto, 13 exposants étaient présents sur le stand régional aquitain, sans doute un des plus grands du salon !

■ La Route des lasers a signé son contrat de performance

Les pôles de compétitivité sont entrés cette année dans leur phase 3.0 (2013-2018), phase qui doit permettre de les transformer en « usine de croissance » et qui s'appuie, pour chacun d'entre eux, sur un contrat de performance signé entre les équipes dirigeantes et les pouvoirs publics. Le pôle Route des lasers a profité de l'inauguration de l'Institut d'optique d'Aquitaine, vaisseau amiral de la photonique aquitaine, dans lequel ses permanents vont s'installer courant novembre, pour procéder à la signature de son contrat.

Se tourner vers les marchés applicatifs

Durant cette phase 3.0, les pôles de compétitivité sont invités à transformer les projets collaboratifs, objectifs de la phase 2.0 en produits commerciaux, apportant aux entreprises et aux territoires une croissance en termes de chiffre d'affaires, mais surtout d'emploi. Pour répondre à cette attente, la Route des lasers va poursuivre son organisation autour de domaines applicatifs stratégiques, en s'appuyant sur son socle technologique, les lasers et procédés lasers : l'énergie, la santé et l'instrumentation et les équipements industriels, déjà créés, vont être rejoints par l'aéronautique et au spatial, domaine qui sera co-animé avec le pôle Aerospace Valley.

Vers un « Minatec photonique »

L'ambition de la Route des lasers est claire : « Nous avons l'ambition de transformer l'écosystème régional, autour de l'Institut d'optique d'Aquitaine qui vient d'être inauguré, en une sorte de « Minatec photonique », en prenant pour modèle ce qui a été développé à Grenoble dans le domaine des micro- et nanotechnologies. C'est un objectif que nous n'atteindrons bien évidemment pas seuls, mais via un travail de tous les jours avec nos partenaires aquitains, maintenant tous opérationnels : le centre de ressources technologique ALPhANOV, la plateforme de formation continue PYLA, la société d'économie mixte Route des lasers qui gère les parcs d'activité, Aquitaine Science Transfert en charge de la valorisation, Bordeaux Unitec et l'Incubateur régional d'Aquitaine pour l'accompagnement des créateurs d'entreprise, l'antenne bordelaise de l'Institut d'Optique Graduate School, le centre d'excellence LAPHIA, la chambre de commerce et d'industrie pour la convention d'affaires Invest in Photonics, l'antenne aquitaine de CEA Tech et tous ceux qui œuvrent au développement de la



Michel Delpech, Préfet de la Région Aquitaine (à gauche), Jean-Pierre Giannini, Président du pôle de compétitivité Route des lasers (au centre), et Alain Rousset, Président de la Région Aquitaine (à droite) ont signé, le 14 octobre dernier, le contrat de performance de la Route des lasers.

photonique en Aquitaine », précise Jean-Pierre Giannini, son président.

De nouvelles collaborations

Cette ambition va s'appuyer sur de nouvelles collaborations. Au niveau régional, un programme destiné aux entreprises, le programme Affiliates, a été mis en place avec le centre d'excellence LAPHIA et une convention sera prochainement signée avec le pôle régional Innovin afin d'amplifier les projets photoniques au service de la filière vitivinicole. Des partenariats seront aussi montés avec le Gretha (Groupe de recherche en économie théorique et appliquée) et avec le CRIET (Comité régional d'intelligence économique et territoriale) pour aider les entreprises dans les domaines de la veille technologique et de l'intelligence économique. Au niveau national, la collaboration avec les deux autres pôles de compétitivité photoniques, Elopsys et Optitec, sera amplifiée et le partenariat avec la grappe d'entreprises Opticsvalley, sera renforcé. Au niveau européen, la

Route des lasers est pilote d'un projet ambitieux, destiné à favoriser l'accès des PME à des plateformes technologiques d'une part, et leur croissance d'activité d'autre part. Ce projet, qui rassemble des pôles de six pays européens, sera présenté dans le cadre d'Horizon 2020, le prochain programme de soutien à l'innovation de la Commission européenne.

Une forte action dans l'aide à l'export

Une action en Chine, débutée il y a maintenant cinq ans, a permis, via un permanent sur place, de favoriser l'installation ou le développement d'entreprises aquitaines en Chine. Forte de ce succès, la Route des lasers est en train de mettre en place le même type d'accompagnement sur les marchés nord-américains et est à l'écoute des entreprises pour envisager d'aborder d'autres marchés difficiles comme l'Inde ou le Brésil. Comme par le passé, des actions collectives seront organisées sur les principaux salons photoniques.

■ BAROMÈTRE ÉCONOMIQUE : RÉSULTATS DU 3^E TRIMESTRE 2013

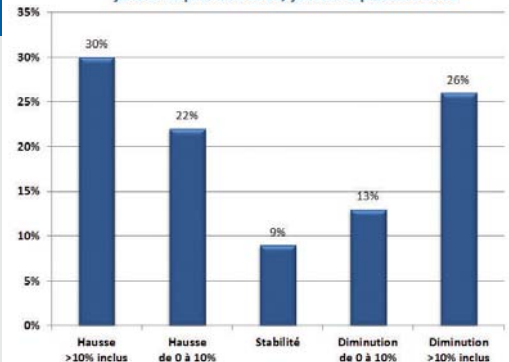
L'AFOP vient de réaliser son enquête trimestrielle sur la situation économique de la filière optique photonique française au 3^e trimestre 2013.

Découvrez les résultats et inscrivez-vous pour participer au prochain baromètre en janvier 2014 sur www.afoptique.org.

Cette enquête est anonyme, courte et rapide à renseigner (moins de 3 minutes). Elle est réalisée chaque première quinzaine de trimestre.



Evolution du cumul annuel des prises de commandes
janvier-septembre 2013/ janvier-septembre 2012



■ Diversifiez votre approche en exposant sur le salon applicatif Micronora 2014 !

L'AFOP a ouvert ses inscriptions au pavillon collectif du **salon MICRONORA 2014 qui se tiendra du 23 au 26 septembre 2014 à Besançon**.

Ce Salon International des microtechniques et de la précision se déroule tous les deux ans. Dédié aux technologies de pointe et ouvert aux nanotechnologies, il répond à un besoin essentiel des industriels de la filière microtechnique : une approche par métiers, dont le dénominateur

commun est la précision ou l'hyper-précision combiné de plus en plus avec la miniaturisation. Cette organisation transversale favorise le croisement des technologies microtechniques et leurs différentes applications dans des secteurs en quête de technologies de pointe : médical, aéronautique, spatial, armement, automobile, télécommunications...

Informations & Inscriptions avant le 30 décembre sur www.afoptique.org

■ OPTATEC 2014 : l'AFOP soutient les entreprises participantes

Le programme de labellisation L'd'Ubifrance restreint ses activités. Ce programme nous permettait de mener le pavillon France au salon OPTATEC en subventionnant les entreprises participantes. Le pavillon étant déjà organisé et de nombreux industriels étant engagés, l'AFOP a décidé de mener une « action syndicale » en soutenant financièrement cette édition pour l'ensemble des entreprises participantes.

Plusieurs mesures ont été prises : la création de deux tarifs ; la limitation des coûts globaux et logistiques ; une participation « en nature » du syndicat par la prise en charge des frais de personnels ; mais également un remboursement partiel aux adhérents participants, selon le résultat de l'opération, par un tarif au m². Pour 2014, le tarif sera donc de 490 €/m² pour une société adhérente de l'AFOP et de 566 €/m² pour les non-adhérents.

Si vous souhaitez participer au Pavillon sur des stands « clés en main » de 6 ou 9 m², contactez-nous ! Tout nouvel adhérent bénéficiera immédiatement du tarif adhérent.

■ L'AFOP signe un partenariat avec le Photonic Fablab de l'Institut d'Optique

L'AFOP apporte son soutien au FabLab de l'Institut d'Optique afin de favoriser l'innovation des TPE et PME. Le Photonic Fablab de l'IOGS propose des services de prototypage et d'expérimentation aux entreprises de la filière photonique. Disposant d'une large gamme de matériels, il permet de concevoir et réaliser rapidement des prototypes complexes. Il est conçu pour accompagner la R&D des entreprises, proposer des conseils et solutions technologiques et donner des moyens de réalisation de prototypes.

L'AFOP a permis de financer l'achat de matériels à hauteur de 150 k€ grâce au soutien du F2i de l'UIMM. Il accompagne également le développement du Fablab avec un regard « industriel » afin de répondre aux besoins et exigences des entreprises. En outre, l'intérêt important de ce

fablab est naturellement son implantation au cœur du bâtiment 503 de l'Institut d'Optique, un modèle innovant de croisement entre une grande école et des entreprises.

L'offre du Fablab ce sont des conseils et expertise en ingénierie, des prestations d'accompagnement dans la conception, le développement d'un prototype, la mise à disposition de matériels et de bancs de prototypage, l'accès à des salles laser sécurisées, la location de matériels et bien sûr la réalisation de pièces 3D.

L'adhésion au syndicat permet d'adhérer au service FabLab pour 250 euros HT pour 3 mois, d'utiliser du matériel sur place gratuitement, d'emprunter du matériel et d'obtenir un tarif réduit pour l'impression de pièces en 3D.

Contact

AFOP – Tél. : 01 43 46 27 49
contact@afoptique.org
www.afoptique.org

■ L'ACTUALITÉ DES MEMBRES DU PÔLE ELOPSYS

DisaSolar se rapproche un peu plus de son ambition : devenir le leader du photovoltaïque sur-mesure

La PME française implantée à Limoges et spécialisée dans le photovoltaïque sur-mesure à forte valeur ajoutée annonce l'ouverture d'un laboratoire commun avec le CEA-Ines. Depuis 2009, DisaSolar mène un programme de R&D pour le développement du solaire de 3^e génération dit « OPV ». Un programme qu'elle mène en partenariat avec de prestigieux laboratoires français/internationaux et particulièrement avec le CEA-Ines qui accompagne la start-up depuis sa création.

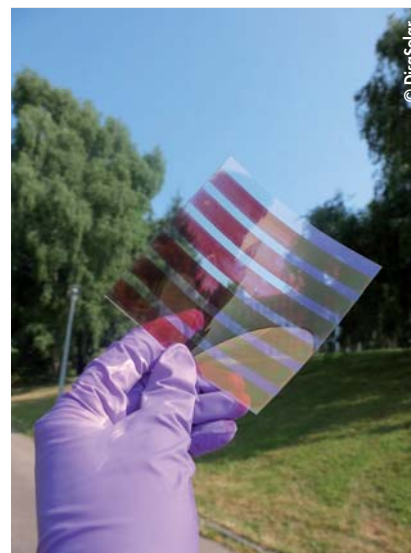
Ce laboratoire commun renforce la R&D de DisaSolar pour le développement de panneaux photovoltaïques organiques « sur-mesure » par impression jet d'encre,

dont la commercialisation est prévue pour 2016.

« Nous sommes très heureux d'annoncer, aujourd'hui, l'ouverture d'un laboratoire commun avec le CEA-Ines, qui a cru en notre projet dès la création de DisaSolar. Le renforcement de notre partenariat nous permet d'accélérer nos travaux de recherche et développement et ainsi de voir émerger rapidement une filière du photovoltaïque organique en France », déclare Stéphane Poughon, Président de DisaSolar.

Contact

Sarah Losa
sarah.losa@disasolar.fr



B660, la plus grosse caméra métrique du monde, sera commercialisée en 2014

MAO, entreprise spécialisée dans l'acquisition de données géographiques par avion, est en phase finale de réalisation du prototype de la plus grosse caméra métrique du monde.

Cet appareil photo permettra de produire des images de 660 Mégapixels (30 000 x 22 000 pixels), destinées à couvrir la surface de la terre pour la cartographie, la topographie, la connaissance du territoire, la gestion d'infrastructures, les systèmes d'information géographiques, la

création de modèle numérique de terrain ou d'élévation...

Les images générées ont une qualité liée au domaine de la mesure : elles permettent de dessiner les objets photographiés en 3 dimensions avec une précision inférieure à 1 pixel. Les résolutions visées pour les utilisations de cet instrument sont de 2 cm à 40 cm au sol par pixel d'image. Ceci correspond par cliché à une emprise au sol de 600 m x 440 m pour 2 cm de résolution et 12 km x 9 km pour une résolution de 40 cm.

B660 est une caméra embarquée dans un avion, conçue avec toute l'exigence de fiabilité liée à l'aéronautique, et la précision liée aux utilisations photogrammétriques. Le début des opérations avec cette caméra et sa commercialisation sont prévus au premier trimestre 2014.

Contact

Damien Giolito
damien.giolito@imao-fr.com
www.B660.com



Tragique disparition de Pierre Faugeras - DIOPTIK

Fin août, Pierre Faugeras, Trésorier du Pôle Elopsy, perdait la vie lors d'un accident de voiture. Titulaire d'un DEA Électronique obtenu à l'Université de Limoges en 1988, il avait ensuite poursuivi avec un Doctorat Électronique et Photonique validé en 1991 par une thèse sur « La réflectométrie haute résolution ».

Ingénieur CNRS au laboratoire XLIM de Limoges, au sein du département Photonique de 1992 à 2006, ses principaux champs de recherche étaient la réflectométrie haute résolution, les lasers picoseconde et les systèmes d'éclairage par fibre optique en plastique. Figure emblématique du Pôle, il avait participé à la création d'Elopsy en 2005. Tout d'abord Conseiller scientifique du pôle, il a ensuite été nommé membre du Conseil d'Administration en tant que Directeur Technique de la société DIOPTIK (recherche, développement et fabrication de systèmes photoniques intégrant des fibres optiques) qu'il avait créée en 2005, et enfin membre du bureau depuis 2010. Outre ses qualités professionnelles indéniables, c'est avant tout l'homme admirable et jovial qui laisse un grand vide au sein du pôle Elopsy.

■ Mission Partenariale Internationale Optique-Photonique en Israël

Deux membres du pôle Elopsys ont participé à la **mission partenariale Optique-Photonique en Israël (Tel-Aviv) du 13 au 17 octobre 2013**, organisée par UBIFRANCE à la demande des pôles Photonics Bretagne, Opticsvalley et Elopsys :

Leukos, spécialiste des sources laser super-continuum compactes et des lignes à retard variable à fibre optique, **Ceradrop**, fabricant d'imprimantes jet d'encre pour l'électronique imprimée. Cette mission leur a offert des opportunités de rendez-vous individuels ciblés avec des partenaires technologiques et des industriels israéliens.

« Avant cette mission, Ceradrop n'était pas présente en Israël. Notre participation a été bénéfique puisque nous avons pu rencontrer des prospects identifiés au préalable qui pourraient devenir des clients potentiels. Nous avons également noué des contacts avec des partenaires de la chaîne de valeur (laboratoires et entreprises) » - Rémi Noguera, Pdg de Ceradrop.



■ NOUVEAUX MEMBRES



Mecanic Vallée

Système Productif Local, Mecanic Vallée est également une grappe d'entreprises depuis 2010 qui intervient sur 2 régions (Limousin et Midi-Pyrénées), 5 départements (Aveyron, Lot, Corrèze, Cantal et Haute-Vienne) et sur 3 principaux secteurs d'activités en mécanique : l'aéronautique, l'équipement automobile et la machine-outil.

Mecanic Vallée regroupe 156 adhérents. Son but est de leur fournir des outils de développement et d'amélioration de leur compétitivité, de faciliter la coopération entre les industriels de la mécanique et d'autres domaines technologiques, de mutualiser des moyens et de créer une synergie inter-entreprises.

Elopsys est l'un des 2 pôles partenaires de Mecanic Vallée avec ViaMéca.

Contact : Hervé Danton – h.danton@mecanicvallee.com



Novassay

Au service de l'environnement, Novassay, par le biais de technologies brevetées, propose d'aborder certaines analyses complexes réalisées dans les laboratoires avec des kits de terrain capables de détecter, quantifier et qualifier la matière organique ou les métaux lourds, notamment par l'utilisation de la spectrophotométrie.

Novassay souhaite développer la fabrication et la vente de kits de diagnostic environnementaux innovants tout en proposant un service de prestations analytiques. En effet, l'équipe Novassay maîtrisant les procédés (synthèses, assemblages, protocoles de dosage, méthodes d'interprétation des résultats), pourra également réaliser les mesures pour les clients souhaitant externaliser leurs analyses.

Novassay est pour l'instant en phase d'incubation à la Technopole Ester de Limoges. Sa création est prévue pour janvier 2014.

Contact : Nicolas Drogat – nicolas.drogat@novassay.fr

■ Leukos reprend Horus Laser



Depuis le 5 octobre, Leukos et Horus Laser, deux acteurs complémentaires du laser se sont rapprochés. Cette opération se fait dans un but de développement technique et commercial des deux sociétés.

Leukos, spécialiste des lasers supercontinuum et de composants à fibres optiques spéciales, et Horus Laser, spécialiste des microlasers, vont développer conjointement de nouvelles technologies.

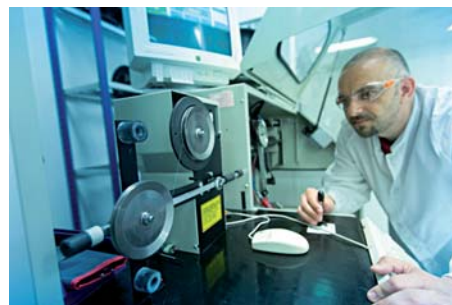
Ce rapprochement doit aussi permettre au nouvel ensemble, dirigé par Guillaume Huss, d'accélérer la mise sur le marché de nouveaux produits.

LANNION accueille les experts nationaux des fibres optiques en milieu radiatif

Après Saint Etienne et Nice, Lannion accueille les 18 et 19 novembre 2013 la 4^e édition des Journées FMR « tenue des fibres optiques en milieu radiatif ».

L'objectif est de permettre aux chercheurs d'organismes publics ou privés, aux universitaires et aux industriels d'échanger sur les dernières avancées techniques et sur la définition des spécifications des systèmes fibrés destinés à fonctionner sous

rayonnement ionisant. La thématique de ces journées englobe ainsi les fibres optiques passives ou actives, les systèmes et composants fibrés (réseaux, amplificateurs, lasers...) et les capteurs à fibres utilisés dans les environnements nucléaires civils, militaires, spatiaux, ou dans le cadre du stockage des déchets radioactifs et les grandes infrastructures scientifiques. Journées organisées par iXFiber en partenariat avec Photonics Bretagne, Lannion



Trégor Agglomération, la technopole Anticipa, l'office de tourisme communautaire et l'Université de Saint-Etienne.

Pour en savoir plus :

<http://fmr2013.sciencesconf.org>

L'imagerie de seconde harmonique au service du diagnostic de pathologie musculaire

Des chercheurs de l'Institut de Physique de Rennes, en partenariat avec le LTSI, l'IRSET (Rennes) et l'unité de Neurobiologie et Développement (Gif-sur-Yvette), ont récemment démontré que la microscopie non-linéaire permettait de détecter des désorganisations pathologiques au sein des tissus musculaires avec une sensibilité (100 nm) inférieure à la résolution optique. Le principe de mesure, qui repose sur l'analyse du diagramme angulaire d'émission du signal de SHG émis en chaque point de l'échantillon, a été validé expérimentalement sur des tissus musculaires de

souris pour lesquels la délimitation des zones pathogènes a été confirmée par microscopie électronique en transmission. La détection des désorganisations pathologiques pourrait servir à sonder à l'échelle microscopique des endommagements et dégradations pathologiques des tissus musculaires, qui peuvent apparaître dans certaines maladies, telles que les myopathies.

Rouède D. *et al.*, Opt. Exp. 21, 11404 (2013).

Rouède D. *et al.*, Biophysical Journal, 104, 1959 (2013).

Contact : www.ipr.univ-rennes1.fr

La photonique bretonne sur ENOVA 2013

Photonics Bretagne accompagnait 5 entreprises bretonnes en plus de sa plateforme R&D PERFOS : Kerdry, IDIL Fibres optiques, Keopsys, Evosens et iXFiber. Toutes ces entreprises ont pu présenter leur savoir-faire sur le stand collectif, dans l'espace OPTO consacré à la photonique. La plateforme Perfos a par ailleurs participé au 2^e Congrès francophone des applications des fibres optiques, sponsorisé entre autres par Ixfiber et Idil. Photonics Bretagne a dans le même temps coorganisé avec l'AFOP, dans le cadre du projet Innopho, un workshop sur le sujet des nouveaux dispositifs d'Horizon 2020 en présence du chef de l'unité photonique à la commission européenne Thomas Skordas, de la DGCIS et d'une soixantaine de participants dont une majorité de clusters européens.

Contact

cbarbier@photonics-bretagne.com

Tél. : +33 2 96 48 46 07

Oxxius Simply Light Les DPSS visibles d'Oxxius font peau neuve

Grâce à l'architecture monolithique de leurs cavités, les lasers visibles à 532 nm, 553 nm et 561 nm sont maintenant disponibles dans le boîtier LMX, le plus compact d'Oxxius : 100 x 40 x 32 mm³.

La puissance a été augmentée jusqu'à 500 mW tout en gardant les qualités spectrales et spatiales inhérentes à l'architecture monolithique.

Ces lasers sont adaptés aux applications de spectroscopie Raman ou Brillouin, d'interférométrie, de microscopie ou de

cytométrie. Ils ont déjà fait leurs preuves dans des applications industrielles et de recherche. Oxxius vient de tripler sa capacité de production.

Contact : www.oxxius.com



AGENDA DU CLUSTER

Journées FMR « tenue des fibres optiques en milieu radiatif »

18 et 19 novembre 2013 - Lannion

ENSSAT : nouvel enseignant, rentrée pour le master Photoniques et recrutement

Christophe Peucheret est professeur à l'Enssat depuis le 1^{er} septembre 2013. Il est membre de l'UMR Foton et effectuera ses recherches dans le groupe Lasers et Télécoms de l'équipe Systèmes Photoniques. Il travaillait depuis 1997 à DTU Fotonik (Technical University of Denmark). Ses thèmes de recherche centrés autour des télécommunications optiques portent :

- sur les formats de modulation avancés ;

- sur les processus paramétriques dans les fibres et guides optiques non-linéaires et leurs applications ;
- sur les systèmes et composants pour le multiplexage à diversité spatiale ;
- sur le traitement optique du signal (micro-résonateur en anneau, nanophotonique).

- L'ENSSAT et l'unité CNRS Foton recruteront un maître de conférences et un professeur en 2014. Plus de détails sur

le site web du laboratoire ou de l'école : <http://foton.cnrs.fr>, www.enssat.fr

- 26 étudiants ont débuté le 11 septembre l'enseignement dispensé dans le master Photonique en Bretagne (www.enssat.fr/ueb/master-photonique). Cette formation multisite intègre les dernières technologies numériques pour l'enseignement et à ce titre, est soutenue par le plan campus numérique UEB c@mpus de l'Université européenne de Bretagne (UEB).

La mission partenariale DGCIS Optique Photonique en Israël couronnée de succès

Centrée sur des rendez-vous individuels ciblés, et des visites de laboratoires universitaires et de grandes entreprises, cette mission, co-organisée par Photonics Bretagne, a permis aux 14 participants français dont la plateforme R&D PERFOS et 3 membres du cluster (iXFiber, IDIL, Kerdry) de découvrir l'industrie israélienne de la photonique,

d'évaluer les opportunités de partenariats R&D en Israël, et notamment d'initier des accords industriels et commerciaux, tout en se positionnant en amont d'un projet national de mise en place d'un centre israélien de la photonique avec des besoins en compétences et en technologies françaises. En complément de nombreux meetings B to B avec des entreprises

locales, la délégation en a profité pour visiter les deux grands instituts israéliens de recherche et développement que sont l'institut Weizmann et le Technion.

Contact

cbarbier@photonics-bretagne.com
Tél. : +33 2 96 48 46 07

YENISTA OPTICS ouvre quatre nouveaux postes d'ingénieur à Lannion

Yenista Optics est spécialisé dans la conception et la fabrication d'appareils de test et mesure destinés au marché des télécommunications. Le récent succès de la présentation de son nouvel analyseur de spectre OSA20 au salon ECOC encourage Yenista à étoffer son équipe R&D pour démarrer de nouveaux projets tout aussi ambitieux. La société recrute un ingénieur en électronique, un ingénieur logiciel



embarqué, un ingénieur micromécanique et un ingénieur informatique industrielle.

Avec l'ouverture récente de deux centres de support à Shanghai et Singapour, ce nouveau plan de recrutement marque indéniablement l'année 2013 comme une étape importante dans la croissance de Yenista à l'international.

Contact : hr@yenista.com
www.yenista.com

PHOTONICS BRETAGNE SUR TV CLUSTERS !

Lors des French Clusters Days organisés en octobre dernier sur la thématique : « Bâtir le modèle économique de son cluster vers une stratégie d'autofinancement », le cluster a pu mettre en avant son modèle économique original : une capacité d'autofinancement importante liée à son activité R&D issue de la plateforme PERFOS, qui fait de Photonics Bretagne une structure innovante au niveau national !

Pour en savoir plus : www.photonics-bretagne.com (rubrique : Actualité)

EDITORIAL



Une nouvelle Feuille de route pour OPTITEC : un pôle photonique et imagerie qui couvre l'ensemble de la chaîne de valeur et un effet de levier pour la croissance des entreprises du sud-est.

Après 13 années d'existence, le pôle de compétitivité OPTITEC est aujourd'hui un cluster photonique reconnu et moteur de la filière photonique du sud de la France. Regroupant des PME très innovantes, des grands groupes intégrateurs et des partenaires académiques de 1^{er} plan, le pôle a impulsé une forte dynamique de projets collaboratifs de R&D et le développement de nouveaux services et produits innovants.

Dans le cadre de la nouvelle Feuille de route du pôle, établie pour les 6 prochaines années, l'ambition du pôle est d'être un levier incontournable de création de valeur de la filière photonique, via une transformation de la R&D en débouchés économiques et industriels pour les entreprises. L'action du pôle et sa visibilité européenne doivent permettre aux entreprises du territoire de maximiser leur accès à ces marchés européens et internationaux.

La stratégie du pôle est de couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur, de la R&D au marché et de démultiplier ses actions sur des volets essentiels : un appui au développement des entreprises, en termes d'activité et d'emplois ; un accès renforcé des PME aux financements nationaux et européens ; des projets photoniques ouverts sur les marchés applicatifs et les usages. L'ensemble de ces leviers sont essentiels pour permettre aux PME d'élargir leurs opportunités de marchés et de croissance.

Dans les 10 prochaines années, la clé de réussite du pôle est de représenter un appui indispensable à la réussite des entreprises photoniques et de jouer un rôle moteur dans l'impulsion de projets structurants ancrés sur le territoire : démonstrateurs pré-commerciaux, projets de développement industriel, projets territoriaux d'expérimentation. Le Pôle se donne comme perspective d'être proactif du développement local de la filière et d'une dynamique industrielle et économique régionale d'ampleur : représenter 20 % de la filière industrielle nationale et 24 000 emplois dans les entreprises du pôle.

Après avoir été validé par l'État et voté par le Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, le contrat de performance du pôle sera signé le 9 décembre prochain à Marseille, pour formaliser les grandes orientations du Pôle OPTITEC et le partenariat avec l'État et les collectivités territoriales.

Jean-Claude NOACK, Président du pôle de compétitivité Optitec

■ Une nouvelle identité et une nouvelle marque « OPTITEC » pour décliner les ambitions du pôle de compétitivité à 6 ans



Dans le cadre de sa nouvelle Feuille de route, le Pôle de compétitivité OPTITEC confirme son positionnement comme un pôle photonique et imagerie de 1^{er} rang européen, venant ainsi élargir son périmètre et celui de ses membres, les

projets de R&D et d'innovation accompagnés et ses stratégies d'alliances avec d'autres pôles de compétitivité et clusters internationaux.

Ainsi, le pôle de compétitivité affirme sa marque « OPTITEC » et ses relais de communication pour accroître sa visibilité nationale et internationale.

Dès maintenant, vous pouvez nous retrouver sur : www.pole-optitec.com et laetiia.clave@pole-optitec.com

NOUVEAUX ADHÉRENTS

Collège Français de Métrologie (CFM)
Paris (75) – <http://cfmetrologie.com/>

Le Collège Français de Métrologie rassemble des experts de laboratoires et de centres techniques, des fabricants et prestataires professionnels de tout secteur, des utilisateurs de moyens de mesure en entreprise, des universitaires.

CS – Toulon (83) – <http://www.c-s.fr/>

Le bureau de CS-Toulon œuvre sur des projets optroniques :

- optronique de veille et poursuite en milieu marin (sécurité maritime),
- supervision de systèmes optroniques,
- modélisation des phénomènes physiques de propagation infrarouge pour l'estimation des performances des senseurs optroniques en milieu marin,
- optronique de poursuite aérienne.

Deleo – Saint-Raphaël (83)
<http://www.deleo.fr/>

Deleo conçoit et fabrique des appareils de luminothérapie (LED et lasers). Deleo est par ailleurs spécialisé dans la distribution, la formation et l'implantation de nouvelles technologies. Forte de son expérience dans la fabrication, l'entreprise sélectionne des appareils de qualité. Ces systèmes incluent entre autres les laser CO₂ fractionnés, les lasers diode, la radiofréquence fractionnée, les lampes flashes, les lasers q-switched et le diagnostic anti-âge.

EG Conseil – La Ciotat (13)

Emmanuel Gendrot est un consultant spécialisé dans la performance de l'organisation, l'efficacité managériale et la stratégie.

Contact : Emmanuel Gendrot,
emmanuel.gendrot.conseil@gmail.com

Olythe – Aix-en-Provence (13)

Olythe est un laboratoire de recherche et de développement d'analyse de gaz par mesure optique. Spécialisé dans la mesure par spectroscopie infrarouge, Olythe concentre tous ses efforts dans la recherche, la conception, le développement et la fabrication de systèmes mobiles, fiables et précis. Olythe participe notamment au développement de

méthodes d'analyse, de systèmes d'échantillonnage et de mesure dont les applications s'étendent à de multiples domaines.

Contact : Guillaume Nesa,
guillaume.nesa@olythe.com

OptroSense – Marseille (13)

OptroSense est actif dans le domaine de la mesure optique. L'entreprise commercialise banc de mesure de grande précision pour la métrologie fine des couches minces ainsi que des prestations de service pour caractériser les composants optiques, surfaces et couches minces.

OptroSense conçoit également une gamme de capteurs optoélectroniques innovants pour la mesure de traces de gaz via des programmes de R&D partenariaux en vue de les industrialiser et de les commercialiser.

Contact : Sylvain Flory,
sylvain.flory@optrosense.com

PI France – Montrouge (92)

<http://www.pi-france.fr>

Fondé en 1977, le groupe Physik Instrumente (PI) est spécialisé dans les systèmes de micro et de nano-positionnement. Le groupe PI assure la production des céramiques piézo-électriques, l'intégration complète des systèmes, la fabrication des électroniques de contrôle et le développement des environnements logiciels spécifiques.

SERES environnement – Aix-en-Provence (13)

<http://www.seres-france.com>

SERES environnement est un concepteur et fabricant d'équipements d'analyses et de contrôles environnementaux, spécialisé dans l'instrumentation de mesure pour les marchés de l'eau, de l'air et de l'industrie.

Studiél – Villeneuve Loubet (06)

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

Studiél est spécialisé dans :

- le développement de moyens d'essais complexes (HW, SW, mécanique, production)
- le démo-board de capteurs CCD
- l'électronique analogique de précision (conditionnement de capteur)
- l'assemblage, l'intégration, les tests capteur optique pour satellite.

■ Une stratégie européenne offensive du pôle OPTITEC

OPTITEC, leader d'un projet européen sur la biophotonique : OASIS "Open the Access to photonics life Science Infrastructure for SMEs"

Piloté par le Pôle OPTITEC, sur une période de 30 mois, le projet OASIS est une action de support visant à faciliter l'accès des PME aux équipements et infrastructures des sciences du vivant. OASIS définira un ensemble de services et d'outils utilisables par les pôles européens afin d'aider le développement d'entreprises photoniques sur des applications médicales et agro-alimentaires.

Le consortium est constitué de 9 clusters européens (OPTITEC, Optec BB, Photonic Sweden, SECPHO, Photonics Netherlands, Photonics Bretagne, Swansea University, Optoscana, Politecnico di Milano), de 7 pays différents, impliqués dans la biophotonique.

OASIS aura pour objectif de réduire le temps de mise sur le marché des produits (de 5 à 15 ans) et de donner un avantage

concurrentiel non négligeable aux PME de la filière. La biophotonique est un marché à fort potentiel, de nombreuses technologies nouvelles ont vu le jour ces dernières années, il y a une demande croissante de nombreux outils en ligne ou portatifs.

Un des principaux enjeux de ce projet est d'accroître les transferts de technologies vers l'industrie et l'implication des petites entreprises à partir de résultats scientifiques développés au sein des infrastructures et plateformes technologiques.

Les clusters photoniques européens, liens privilégiés entre les mondes académique et industriel, joueront un rôle majeur pour faciliter les collaborations entre les PME, les infrastructures et équipements existants, les experts et utilisateurs finaux ainsi que les financeurs et capitaux risqués.

OPTITEC partenaire du projet européen 3P4I sur la photonique pour des applications de packaging dans l'agroalimentaire

Sélectionné parmi 150 propositions à l'appel à manifestation d'intérêt « Towards European Strategic Cluster Partnerships (ESCP) », le projet, mené par Secpho (cluster photonique espagnol), comprend 2 clusters photoniques (dont Optitec) et 3 clusters sur le packaging agroalimentaire (Espagne, Allemagne).

Le projet 3P4I vise à promouvoir les collaborations entre les acteurs de la transformation des aliments, des emballages

et les clusters photoniques européens, afin d'identifier et de développer des solutions technologiques innovantes à des problèmes survenus au cours de l'étape de l'emballage qui limitent la durée de conservation des aliments.

Contact

Marie Lhoutellier,
marie.lhoutellier@pole-optitec.com

■ AGENDA

Les rencontres OPTITEC de l'instrumentation

10 décembre 2013 à Nîmes

La Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole et le pôle de compétitivité OPTITEC, en partenariat avec le pôle Risques et Eurobiomed, organisent une rencontre d'affaires dédiée aux nouvelles solutions optiques avec pour thème « La mesure et l'instrumentation au service de marchés clés : santé, environnement et la sécurité/surveillance ».

Ces rencontres business seront l'occasion de :

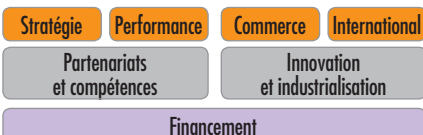
- vous informer sur les enjeux de l'optique/photonique, technologie clé pour la santé, l'environnement et la sécurité,
- participer à une table ronde présentant les dernières innovations optiques pour les marchés de la santé, l'environnement et la sécurité,
- trouver la solution optique adaptée à vos besoins et rencontrer vos nouveaux partenaires/clients.

Contact : Emilie Seveno, emilie.seveno@pole-optitec.com

PROGRAMME Perspective PME

Dans une perspective de dynamique industrielle et de création d'emplois de la filière photonique et imagerie dans le sud-est, le Pôle OPTITEC a mis en place un programme « Perspective PME », proposant un bouquet de services aux PME pour les accompagner dans leur stratégie de développement, de la R&D jusqu'au marché.

Suite à une enquête approfondie des besoins des adhérents pour asseoir leur parcours de croissance, une offre de services a été structurée autour de sept grandes catégories d'accompagnement, sachant que les volets plus économiques et business ont été renforcés.



Sur ces 7 volets, le Pôle joue un rôle de « Guichet facilitateur » dans l'écosystème régional et national, pour orienter au mieux les PME vers les différents outils d'aide au développement et leur faire gagner du temps.

Pour chaque PME membre, une méthodologie précise est déployée par le pôle OPTITEC en quatre grandes étapes : l'organisation d'une 1^{re} visite de l'entreprise, la réalisation d'un pré-diagnostic de la stratégie de développement de la PME, une proposition d'accompagnement spécifique, la réalisation de l'accompagnement individuel validé avec le chef d'entreprise. En parallèle, le Pôle propose des actions collectives, associant un groupe de PME,

sur des thématiques comme la mise en relation PME/donneur d'ordre, le montage de plateformes technologiques et/ou démonstrateurs pré-commerciaux, la présence sur des salons et missions à l'international, l'organisation de groupes de PME pour « chasser en meute »...

Enfin, pour apporter une expertise de qualité et assurer une lisibilité des actions du pôle, le programme « Perspective PME » est réalisé en croisant :

- les activités cœur de métier du pôle, relatives aux services sollicités prioritairement par les adhérents, d'une part, et
- les services s'appuyant sur des compétences extérieures au pôle, via la mise en place de partenariats renforcés (SATT, BPI, INPI, pépinière, agences de développement économique, UBIFrance, CCI, Business Angel et VC, APEC, Pôle Emploi...), d'autre part.

Depuis la mise en place de ce programme, plus d'une douzaine de pré-diagnostic de PME ont été réalisés. Ils ont permis de proposer des plans d'accompagnement de différentes formes : accompagnement personnalisé avec un prestataire extérieur sélectionné par le pôle et l'entreprise, participation à une formation collective, réalisation par le pôle d'étude technique ou marché et divers accompagnements sur les sept domaines d'intervention du programme « Perspective PME ».

Contact

Manon Pedroni,
manon.pedroni@pole-optitec.com

Le Pôle au Forum Open Innovation à Moscou (Russie)



Fleur Pellerin (Ministre déléguée chargée des PME, de l'Innovation et de l'Économie numérique) et Laurent Coyon (Président de Savimex).

À l'occasion du Forum Open Innovation à Moscou (31 oct. – 2 nov.), le Pôle OPTITEC était présent sur le pavillon France et sur le stand de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, venant ainsi prolonger les actions engagées avec la Russie depuis 2 ans (projets de R&D, co-tutelle de thèse et co-diplôme, implantation de PME sur Marseille).

Fleur Pellerin, Ministre déléguée chargée des PME, de l'Innovation et de l'Économie numérique est venue visiter le stand du Pôle OPTITEC.

Lors de cette exposition, le Pôle a accompagné deux PME adhérentes, Savimex (conception et fabrication de composants optiques en matières polymères thermoplastiques par injection) et AKA Optics (conception et développement de système d'optique adaptative), qui collaborent déjà avec des entreprises et centres de R&D russes, mais qui souhaitent accentuer ces partenariats technologiques et industriels avec d'autres acteurs russes. Lors de cette mission, un accord a été signé entre l'Association des Régions Innovantes de Russie et la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, pour permettre le co-financement de projets de R&D entre des partenaires russes et des membres des Pôles de la région, dont OPTITEC. La présence sur le Forum a permis d'identifier, d'ores et déjà, deux projets franco-russes potentiels.

Contact

Katia Mirochnitchenko,
katia.mirochni@pole-optitec.com

AGENDA

Showroom « Éclairage »

17 décembre 2013 à Marseille

La Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole et le pôle de compétitivité OPTITEC, en partenariat avec AFE PACA, organisent un showroom des solutions en matière d'éclairage le 17 décembre 2013 à Marseille.

En présence de donneurs d'ordre publics et privés et d'acteurs industriels de la filière éclairage, allant de l'innovation à l'installation, venez découvrir les perspectives de ce marché en forte croissance et démultiplier vos opportunités d'affaires.

Des conférences et tables rondes permettront de faire le point sur les avancées technologiques et l'accès au marché de ce secteur très porteur.

En parallèle à ces conférences, se tiendra un espace showroom permettant de présenter les produits et services des adhérents OPTITEC et AFE à l'ensemble des acteurs de l'éclairage.

Contact : Marjorie Maunier, marjorie.maunier@pole-optitec.com

■ Opticsvalley en action sur la scène européenne

En l'espace d'un mois, Opticsvalley a été partenaire de cinq actions d'envergure qui concernaient, pour chacune d'entre elles, la dimension européenne de la filière optique-photonique.

Séminaire franco-hollandais « Photonics for the Future »

Le 25 septembre, l'ambassade des Pays-Bas a réuni des représentants des clusters, des industriels, des scientifiques, des institutionnels de la photonique française et hollandaise. Deux sujets clés stratégiques pour les Pays-Bas étaient traités : les applications médicales et la photonique intégrée. Opticsvalley co-organisait l'évènement. Cinq industriels du réseau ont présenté leurs activités en la matière : Thales, Alcatel, Horiba, Imagine Optic et LLTech.

Photonique et domaines d'applications en croissance

Le 10 octobre au matin, en marge du salon Enova Paris - Opto, Opticsvalley a co-organisé un atelier dans le cadre du projet européen ASPICE (Action to Support Photonic Innovation Clusters in Europe) dont elle est membre. Le projet encourage la poursuite, le développement et l'intensification des coopérations entre les clusters photoniques européens. Il regroupe des acteurs de la photonique en Grande-Bretagne, Allemagne, Pologne, Irlande, Grèce et Espagne.

ASPICE cible l'identification des bonnes pratiques centrées sur des technologies photoniques qui apportent des réponses aux défis sociétaux que sont la santé d'une population vieillissante et la sécurité des citoyens européens dans les domaines de l'alimentation et de l'air.

Le focus photonique pour ces défis sociétaux couvre l'imagerie optique médicale (détection précoce), la sécurité alimentaire et la traçabilité, et la surveillance de la qualité de l'air extérieur.

Cet atelier a rassemblé près de trente représentants de clusters européens et de la Commission Européenne, afin d'échanger sur les stratégies à mettre en place pour développer des coopérations concrètes entre clusters européens de la photonique. Les membres du projet ont à cette occasion présenté les chaînes de valeur réalisées sur les thématiques précitées. Opticsvalley



Présentation générale, en plénière, dans la matinée, à l'Ecole polytechnique du programme « Horizon 2020 ».

avait en charge la chaîne de valeur sur la sécurité et la surveillance de la qualité de l'air extérieur.

Les participants se sont ensuite divisés en sous-groupes de travail pour réfléchir sur les services à proposer aux dirigeants de clusters photoniques pour favoriser la coopération en Europe entre les industriels et les laboratoires sur ces chaînes de valeur. Le réseau EEN (Europe Enterprise Network) est un des outils qui pourrait être utilisé pour mettre en relation les acteurs de la photonique au niveau européen (transferts et coopérations technologiques...).

La photonique dans Horizon 2020

L'après-midi du même 10 octobre, le président d'Opticsvalley et du CNOP, Philippe Bregi, a ouvert l'atelier organisé dans le cadre du projet européen InnoPho. Différents points ont été abordés concernant notamment les récents développements du partenariat public/privé en Photonique dans le cadre du programme européen de recherche « Horizon 2020 », et les synergies entre les stratégies de spécialisations intelligentes (3S) au niveau régional et le programme européen.

Puis, une table ronde a ensuite été animée par David Méchin, directeur général du cluster « Photonics Bretagne », sur la manière de renforcer les liens entre les acteurs de la photonique, les services proposés aux PME au niveau européen, le rôle des clusters photoniques et les stratégies de

spécialisations intelligentes. Cette table ronde réunissait des représentants du projet ASPICE, de la Commission européenne, des réseaux ERRIN et EEN, et Philippe Bregi.

Place de la France dans la stratégie photonique en Europe

Le 11 octobre, Opticsvalley et ses partenaires du CNOP étaient conviés à une réunion de la DGCIS durant laquelle Thomas Skordas (Chef d'Unité Photonique au sein de la Commission européenne), présent lors des deux ateliers de la veille sur le salon Enova, a fait une présentation des objectifs et des priorités du partenariat public/privé Photonique (un budget de près de 1.4 milliards d'euros est prévu pour le PPP en photonique et micro/nano électronique). Ce fut une nouvelle occasion d'entendre l'importance de l'identification des technologies clés dans les déclinaisons régionales des stratégies de spécialisation intelligente. Pour ce qui concerne l'Ile-de-France, la Région et l'Etat ont identifié trois thématiques : « santé et bien-être, mobilité et transport, environnement et efficacité énergétique ». 5 domaines d'innovation stratégiques forment le moteur de cette stratégie et 2 domaines diffusants alimentent différents marchés applicatifs franciliens en croissance : la photonique est l'un d'entre eux !

Les projets photoniques en Ile-de-France

Opticsvalley a co-organisé la journée d'information H2020 (Horizon 2020) du 17 octobre 2013 sur le campus de Polytechnique. Cette journée, proposée par le réseau SEREN*, a rassemblé près de 400 chercheurs et industriels du plateau de Saclay. Les acteurs du Plateau de Saclay ont ainsi préparé la déclinaison régionale de la stratégie européenne H2020.

(*Saclay European Research and Expertise Network : réseau constitué d'experts de projets de recherche et d'innovation européens issus d'institutions implantées sur le Plateau de Saclay).

QUATRE NOUVEUX ADHÉRENTS

PRECITEC Precitec (72 – Le Creusot) www.precitec.fr



Precitec est le spécialiste de l'usinage de matériaux au laser et de la technique de mesure optique. Spécialisations : métrologie optique / soudure et découpe laser / mesure de distance et épaisseur sans contact / rugosité ISO 25178 / topographie / profils / mesure interférométrique et chromatique.



RLC Richard Lepan Consulting (63 – Clermont-Ferrand) www.rlc-electronic.fr

Richard Lepan Consulting (RLC) est un bureau d'études en électronique industrielle. Son cœur d'activité est de concevoir et développer des produits dédiés en électronique. De la rédaction du cahier des charges jusqu'à la livraison du produit fini, RLC accompagne ses clients à chaque étape du projet. RLC étudie et développe tous types de matériels sur-mesure, quels que soient leurs applications ou leurs secteurs d'activité.



ENS DE LYON Laboratoire de Physique de l'ENS Lyon (69 – Lyon) www.ens-lyon.fr/physique

Les activités du Laboratoire de Physique de l'ENS de Lyon (UMR CNRS 5672) couvrent des domaines très variés, allant par exemple de la gravité quantique aux perspectives de traitement de l'air par plasmas froids dans les hôpitaux, des résultats exacts pour les systèmes hamiltoniens à l'acoustique des cheminées volcaniques, du trafic internet aux systèmes physiques présentant des interactions à longue portée, pour ne citer que quelques exemples.



Greta du Haut Jura (39 – Morez) www.greta.ac-besancon

Depuis 1974, le Greta du Haut Jura apporte une réponse de proximité en formation, auprès des entreprises locales. En s'appuyant sur les moyens techniques du Lycée des métiers de l'optique et de la micro technique Victor Bérard, le Greta du Haut Jura offre des réponses à la carte aux entreprises du domaine de l'optique, du génie optique et de la photonique.

L'équipe du pôle Optique Rhône-Alpes se renforce



Elise Coutellier, diplômée d'un Master 2 Conseil en développement économique territorial, vient de rejoindre l'équipe d'animation du pôle ORA en qualité de Chargé de Mission, Animation réseau. Elise animait dernièrement une association d'accompagnement et de financement de la création d'entreprises dans le département de l'Ain. Au sein de l'équipe du pôle ORA, elle aura pour rôle l'animation du réseau des adhérents et la co-organisation des événements.

Contact

Pôle ORA – Élise COUTELLIER
Tél. : 04 28 07 01 79
e.coutellier@pole-ora.com

Les Journées Thématiques du Pôle ORA

Action phare du Pôle ORA, les journées thématiques sont aujourd'hui des opportunités de développement économique reconnues qui ont réuni plus de 380 participants en 2013. Elles proposent de manière concentrée et équilibrée un partage de connaissance et de compétences au moyen de cycles de conférences ponctués par de longs moments d'échanges. Pas moins de 60 présentations ont ainsi été organisées durant les 7 journées thématiques qui ont été animées cette année par le pôle ORA, mixant interventions d'experts, de leaders industriels, de chercheurs et de start-ups sur des sujets pour lesquels la région Rhône-Alpes se positionne en leader : Fonctionnalisation de surfaces, éclairages innovants, vision et robotique, matériaux et procédés, santé, formation, environnement. Ces journées thématiques ont pu être mises en place grâce au soutien apporté par les acteurs majeurs suivants : CETIM, Cluster Lumière, PISEO, OPTO France, Agence économique de Savoie, Thales Angenieux, Zemax, CHU de Saint-Etienne, LabEx FOCUS, IOGS.

Fort de ce rôle avéré de création d'opportunité de partenariat et de stimulation de l'innovation, le Pôle ORA organisera 6 nouvelles journées thématiques en 2014 :

- 18 février – Nouvelles technologies d'affichage, Saint-Etienne
- 18 mars – Traitement d'images, Lyon
- 15 avril – Fonctionnalisation de surfaces, Saint-Etienne
- 20 mai – Photonique et habitat intelligent, Grenoble
- 1^{er} octobre – Systèmes optiques non-conventionnels pour la santé, Saint-Etienne
- 18 novembre – Photonique et énergies, Chambéry

Contact

Pôle ORA – David VITALE
Tél. : 04 28 07 01 77
d.vitale@pole-ora.com

■ Caméra « œil à facettes »

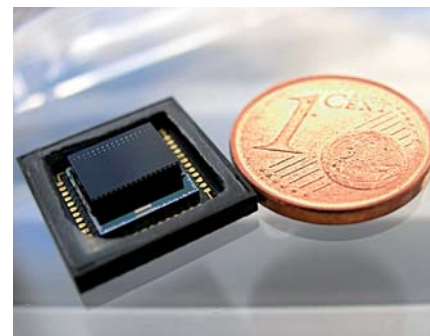
Le projet SITARA mené par le Ministère fédéral de l'éducation et de la recherche porte sur des modules de caméra à ouvertures multiples semblables aux yeux des insectes. En collaboration avec l'Institut Fraunhofer d'optique appliquée, l'Université d'Iéna et l'IIM de Leibniz, six partenaires industriels développent de petites caméras intelligentes à un prix abordable.

Ces caméras à forte intensité lumineuse fonctionnent grâce à des capteurs d'images coordonnés à forte dynamique associés à des systèmes micro-optiques spéciaux. L'œil à facettes des insectes sert de modèle

pour les futurs systèmes optiques qui pourraient être mis au point à l'aide de micro et nano-structures en salle blanche, avec un haut degré d'automatisation, et à un coût compétitif. Les domaines d'application de ces caméras sont le traitement industriel des images, les systèmes de sécurité vidéo dans les véhicules ainsi que les téléphones mobiles.

Le consortium autour de ce projet réunit Daimler AG, DResearch GmbH, l'Institut Fraunhofer d'optique appliquée, l'Institut de physique appliquée, l'Université d'Iéna, IHP GmbH (Institut de Leibniz pour la microélectronique innovante), Sick AG,

Microelectronic Packaging GmbH, Sypro Optics GmbH et Viimagics GmbH.



Institut Fraunhofer d'optique appliquée

Démonstrateur d'une caméra à ouvertures multiples avec résolution VGA et hauteur optique de 1,4 mm.

■ Des OLED imprimées pour éclairer des surfaces flexibles

L'objectif du projet « cyFLEX », auquel coopèrent l'Institut de technologie de la lumière (LTI) de Karlsruhe et l'entreprise cynora GmbH, a pour but d'adapter des matériaux pour diodes électroluminescentes organiques (OLED) aux procédés d'impression et de revêtement. Les OLED imprimées pourraient prochainement permettre la réalisation d'éclairages pour emballages, signalisations et panneaux publicitaires.

Les OLED à petites molécules reposant sur des connexions à faible masse moléculaire se distinguent des OLED à polymère par une meilleure efficacité énergétique, une qualité supérieure et une plus grande durée de vie. Toutefois, actuellement, leur conception repose presque exclusivement sur la technique d'évaporation sous vide de coûteux complexes métalliques, qui s'avère par ailleurs gourmande en matériaux. De l'avis du chef d'équipe de l'Institut de technologie de la lumière, le Dr Norman Mechau, fabriquer ces OLED à un prix avantageux nécessite d'avoir recours à des molécules organométalliques bon marché qu'il faut adapter à des processus d'impression et de revêtement adéquats.

Dans le cadre du projet cyFLEX, la société cynora GmbH, basée à Eggenstein-Leopoldshafen développe des matériaux émetteurs optoélectroniques en cuivre. Les propriétés de solution, de viscosité, de mouillage et de décollement de ces

matériaux doivent être modifiées de telle sorte que ces derniers puissent être appliqués en fines couches liquides homogènes convenant aux procédés d'impression et de revêtement employés dans la production en série.

Ce projet bénéficie d'une dotation de 319 000 € du Ministère fédéral de l'éducation et de la recherche et représente un investissement total de 576 000 €.



Ralph Eckstein

Les supports souples à OLED imprimées assurent un éclairage uniforme des surfaces.

LE PRIX OTTO HAHN

décerné au père de l'« Atto-Science »

Doté d'une récompense de 50 000 €, le Prix Otto Hahn a été remis cette année au professeur Ferenc Krausz.

L'observation directe du mouvement des électrons dans les atomes ou les molécules nécessite de générer des impulsions lumineuses mesurées à l'échelle de l'attoseconde (10^{-18} s). Le professeur Ferenc Krausz, directeur général de l'Institut Max Planck d'optique quantique (MPQ) à Garching et chef du service Physique de l'attoseconde et Physique de champ élevé, est parvenu pour la première fois avec son équipe de recherche à démontrer expérimentalement l'existence de telles impulsions ultracourtes et à visualiser en temps réel le mouvement des électrons entre atomes. Des résultats qui marquent le début de la physique de l'attoseconde. Ferenc Krausz et ses collègues sont parvenus à réaliser des prises de vue du mouvement extrêmement rapide des électrons au cœur des molécules, mais également à contrôler les électrons. Ceci permet par exemple d'influencer directement les propriétés électriques et optiques des diélectriques, et ainsi de créer des circuits purement optiques.



Thorsten Naeser

Le Professeur Ferenc Krausz.

■ Alcatel-Lucent a présenté les détails de son plan Shift

Le plan Shift d'Alcatel Lucent, qui de l'aveu même du groupe conduira à « des mesures sociales importantes », prévoit une réduction de ses coûts fixes d'un milliard d'euros d'ici 2015, soit plus de 15% des coûts fixes de l'entreprise. Sont notamment prévues :

- une réduction de 60 % des dépenses sur les technologies « en fin de vie » ;
- une réduction des fonctions support, administratives et commerciales ;
- l'affectation des efforts de R&D sur les technologies émergentes, qui devraient représenter 85 % des dépenses R&D en 2015 contre 65 % aujourd'hui. 10 000 postes seront supprimés au niveau mondial ; dont 4100 dans la zone EMEA. Alcatel-Lucent concentrera ses ressources

sur deux fois moins de sites.

En France, un plan de transformation industriel sera mis en œuvre pour recentrer la R&D sur les technologies 4G et les plateformes logicielles de réseaux avec notamment la création d'un nouveau centre de compétence dans l'activité porteuse des small cells (« petites cellules »). Dans le domaine de la recherche, la France confortera ses équipes en optique et les renforcera en mathématiques pour le développement des logiciels de réseaux. Les activités en France tournées vers les opérateurs de télécoms seront recentrées sur deux sites : Villarceaux (Essonne) qui deviendra le premier centre de R&D d'Alcatel-Lucent en Europe, et Lannion (Côtes-d'Armor) qui se spécialisera sur le très haut-débit mobile et

le SDM (gestion des bases d'abonnés de dernière génération).

En France, le projet prévoit un plan de sauvegarde de l'emploi (PSE) qui pourrait conduire à la suppression d'environ 900 postes dès 2014 principalement dans les fonctions support, administratives et commerciales ainsi que le recrutement d'environ 200 jeunes ingénieurs et techniciens avec de nouvelles compétences technologiques. Ce projet pourrait également se traduire à l'horizon 2015 par des mobilités internes, des transferts vers des entreprises partenaires d'Alcatel-Lucent, et des mesures de reconversion pour environ 900 personnes dont le poste serait préservé à l'intérieur ou à l'extérieur du groupe.

■ Un nouveau contrat pour Exosun

La centrale de Langelé de 12 mégawatt située sur la commune de Boos dans les Landes fournira l'équivalent de la consommation annuelle électrique de 20 240 personnes (soit 7 fois la ville de Tartas avoisinante) pour une économie d'émission de CO₂ de 239 500 tonnes sur 20 ans. Elle sera raccordée au réseau en août 2014. Cette centrale sera équipée de 72 trackers ExotrackHZ



conçus et brevetés par Exosun. Cette technologie a pour fonction d'orienter les panneaux photovoltaïques face au soleil du matin au soir augmentant la production électrique de la centrale jusqu'à 25 % par rapport à une centrale équipée de structures fixes.

La Compagnie du Vent, filiale de GDF SUEZ, assurera la maîtrise d'œuvre de la centrale.

■ Gentec-EO fournit les calorimètres de BELLA

En juillet 2012, le Lawrence Berkeley National Laboratory (LBL) en Californie a fait l'acquisition d'un laser pétawatt développé et construit par le manufacturier français Thales.

Le Berkeley Lab Laser Accelerator (BELLA) peut maintenant produire des impulsions pétawatt ultra courtes (40 femtosecondes) d'une puissance d'environ $1,3 \times 10^{15}$ watts à un taux de répétition de 1 Hz. Le centre d'accélération de plasma par laser du BELLA accélère un faisceau d'électrons jusqu'à des énergies de 10 GeV dans une enceinte d'environ un mètre de long : en comparaison, l'accélérateur linéaire de

Stanford en Californie peut produire des énergies de 50 GeV, mais ses installations sont établies sur 3,2 km.

Des calorimètres faits sur mesure pouvant mesurer les hautes énergies du BELLA ont été fournis par Gentec Electro-Optique. Utilisant des sources traçables au NIST et des techniques de calibration ayant fait leurs preuves, les calorimètres de Gentec-EO présentent des incertitudes de calibration de $\pm 3\%$ et des répétabilités supérieures à $\pm 2\%$ pour les gros faisceaux. Les scientifiques responsables du projet espèrent que les gens viendront au BELLA plutôt qu'au CERN ou au SLAC, et que des

Nouvelles coordonnées

Vannier - Kinoptik

11, rue Georges Besse – Silic 18
F-92182 Antony Cedex
Tél : +33 (0)1 46 66 72 03
Fax : +33 (0)1 46 66 26 21

VFI System

13, rue Blaise Pascal
22300 Lannion
Tél : 02 96 48 31 20
Fax : 02 96 48 59 95



progrès pourront être accomplis en matière de radiopharmaceutique et de thérapie pour les patients. Ils espèrent aussi que ce projet ouvrira la voie au développement d'accélérateurs plus compacts, plus rentables et plus propres pour l'environnement produisant tout de même des faisceaux électroniques de haute qualité.

■ Le spectrographe MUSE prêt à équiper le VLT



Désormais assemblé et après plusieurs mois de tests, le spectrographe 3D MUSE - Multi Unit Spectroscopic Explorer, destiné à explorer l'Univers lointain et mis au point par le CRAL (Centre de Recherche Astrophysique de Lyon) associé à 5 autres laboratoires européens, est sur le point de quitter le hall d'intégration de l'Observatoire de Lyon pour rejoindre sa destination finale sur le site du VLT à Paranal, au Chili. Pour permettre un examen poussé de

l'Univers lointain suivant différentes méthodes, MUSE fait appel à des innovations technologiques tels les découpeurs de champs. Ces dispositifs optiques réalisés par la société française Winlight System permettent de reformater l'image d'entrée en une série de petites fentes qui peuvent ensuite être imagées par un spectrographe. MUSE est formé d'une constellation de 24 de ces modules, chacun constitué de centaines d'éléments optiques et mécaniques de très haute précision. Le tout est couplé à une optique adaptative de nouvelle génération. Ce système constitué de 4 étoiles lasers et d'un grand miroir déformable à plus de 1000 actuateurs - des ensembles de pistons qui contrôlent la surface du miroir pour le maintenir dans une forme optimale

lors des observations, permettra d'améliorer la qualité d'image de MUSE en éliminant une grande partie des effets induits par la turbulence de l'atmosphère.

La réalisation de MUSE a aussi fait appel à des solutions fournies par les entreprises de hautes technologies e2v (Angleterre), Kaiser Optical System (Etats-Unis), Streicher (Allemagne), Balzers Coating (Luxembourg, Allemagne), Clappaz (France), POG (Allemagne), MGS (France). Une fois expédié au Chili, MUSE sera réassemblé puis monté sur la plateforme Nasmyth de Yepun, un des 4 télescopes de 8.2 m de diamètre. Ouvert au consortium et à la communauté astronomique, MUSE est prévu pour être exploité pendant une vingtaine d'années.

■ 1 M€ pour 7 nouveaux projets de la SATT Aquitaine

La SATT Aquitaine s'apprête à investir près d'un million d'euros dans sept nouveaux projets en maturation, afin de préparer les technologies pour leur transfert vers l'industrie essentiellement sous forme de création de start-up.

Aquitaine Science Transfert doit investir d'ici juillet 2015, environ 10 millions d'euros répartis sur environ 80 projets. Deux des projets retenus dernièrement

concernent plus particulièrement l'optique photonique :

– Le premier dans l'ingénierie tissulaire, pour la création de modèles physiologiques pour des études pharmacologiques ou toxicologiques. Les travaux menés depuis 2006 ont conduit à la mise au point d'une technologie de biofabrication de tissus biologiques basée sur l'utilisation de procédés laser tels que la bioimpression

assistée par laser. La création d'une start-up, nommée La Fabric, est envisagée d'ici un an, pour commercialiser des modèles de cornée et de tissus complexes.

– Dans le cadre du second, des chercheurs du Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine (LOMA) et de l'Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB) vont pouvoir perfectionner la gravure sur verre d'éléments fluorescents de petite taille, pour la calibration des microscopes à fluorescence de très haute résolution. L'entreprise Argolight a démarré son activité fin 2012.

— 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
- Télécom
- 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

■ L'industrie photonique du Royaume-Uni : monter dans la chaîne de valeur

Les 16 et 17 octobre dernier s'est tenu à Coventry le salon Photonex, le plus important événement du Royaume-Uni lié à la photonique. Après une année noire en 2009, suite à la crise bancaire, l'exposition s'est développée pour atteindre 105 exposants, le meilleur chiffre toutes éditions confondues. L'occasion pour l'industrie photonique locale de faire le point sur ses atouts et sur les actions à mettre en place pour monter dans la chaîne de valeur.



La table-ronde, animée par Carlos Lee, directeur général d'EPIC, a permis de dresser un panorama des atouts de la photonique britannique et des actions à mener pour renforcer son apport dans l'industrialisation du pays.



L'organisation parallèle de plusieurs salons et de conférences a permis de renforcer Photonex : l'exposition a connu en 2013 sa meilleure édition.

Un événement qui prend de l'ampleur

2013 est sans conteste la meilleure édition de Photonex depuis sa création il y a une vingtaine d'années. On peut penser que ceci est dû à l'augmentation des applications et donc du marché de la photonique, mais force est de constater que les organisateurs ont aussi beaucoup travaillé pour développer l'événement. Cette année, étaient organisées en parallèle une exposition sur les technologies du vide et une sur la vision, sans doute le plus grand événement européen du secteur cette année. Des sessions orientées vers les nanotechnologies, la bio-imagerie et les applications spatiales ont aussi permis d'attirer nombre de visiteurs.

Un appel à soutenir la photonique

Le 16 octobre 2013, Carlos Lee, directeur général d'EPIC (European Photonics Industry Consortium), a animé une table-ronde rassemblant des responsables de l'industrie photonique britannique. La discussion s'est orientée, dans une perspective internationale, sur la façon dont les différentes régions et pays soutiennent leur industrie photonique. Alors que les gouvernements doivent garantir un cadre juridique et réglementaire favorable au développement des entreprises, Anke Lohmann, directeur du département photonique au sein de l'agence gouvernementale

ESP KTN (Electronics, Sensors, Photonics Knowledge Transfer Network) a plaidé pour un engagement des industriels et une collaboration forte entre les entreprises afin de répondre aux besoins spécifiques déterminés par l'agence. Mark Sims, professeur au Centre de recherche spatiale de l'Université de Leicester a demandé d'autre part une augmentation rapide du budget de la science au Royaume-Uni : « En le laissant au même niveau, ce budget est en fait érodé par l'inflation et il met en péril la capacité du Royaume-Uni à créer de la croissance à moyen et à long terme. »

Retrouver un haut niveau d'industrialisation

Le Royaume-Uni, qui a longtemps connu un fort secteur manufacturier avant de s'orienter vers les activités bancaires, souhaite revenir en arrière et rééquilibrer son économie en réintroduisant des centres de fabrication. Ceci est impératif pour créer des emplois et de la croissance et éviter la stagnation. Dans cette stratégie, la photonique peut jouer un rôle important, en s'appuyant sur sa forte proportion de petites entreprises, qui anticipent une croissance en emplois proportionnellement plus importante que les grandes entreprises. Aujourd'hui, le Royaume-Uni affiche 1500 entreprises en photonique représentant 70 000 emplois et un chiffre d'affaires de 10,5 milliards de livres sterling. Ceci représente environ 20 %

du total européen et les domaines d'expertise du Royaume-Uni sont bien équilibrés, puisqu'ils concernent les systèmes optiques (20 %), les applications médicales (19 %), les techniques de production (15 %) et la défense (10 %). Le Royaume-Uni possède une expertise particulière dans des domaines tels que le spatial, les sciences de la vie, la défense, les capteurs, et la fabrication 3D. Cette expertise est reconnue, comme le montrent les diverses acquisitions qui ont eu lieu ces dernières années : citons par exemple SPI Lasers par Trumpf, CIP Technologies par Huawei, Barr & Stroud par Thales, Microlase Optical par Coherent. John Lincoln, Directeur général du Photonics Leadership Group (PLG) du Royaume-Uni a insisté sur la priorité d'amener la photonique à des niveaux supérieurs dans la chaîne de valeur. David Gahan, un vétéran de l'industrie photonique aujourd'hui consultant, a pour sa part demandé au Technology Strategy Board (TSB) du Royaume-Uni « d'assurer un suivi au niveau des financements sur les niveaux de 6 et 7 du TRL (Technology Readiness Level) pour soutenir les phases de prototypage et les démonstrateurs ». Mais rester compétitif exige pour une entreprise d'avoir accès à du personnel qualifié. Malcolm Varnham, co-fondateur de SPI Lasers et vice-président en charge de la propriété intellectuelle, a mis l'accent sur l'importance de l'éducation et de la formation.

ENOVA PARIS 2013 en quelques faits et chiffres

L'événement ENOVA Paris 2013 s'est tenu du 8 au 10 octobre dernier au parc des expositions de la Porte de Versailles. Comme l'an dernier, il rassemblait côté exposition les salons Opto, Mesurexposition et Carrefour de l'électronique et côté conférences le congrès francophone des applications des fibres optiques et une journée organisée par l'AFOP, le syndicat professionnel.



Avec 100 participants, le second congrès francophone des applications des fibres optiques a confirmé son attrait tant au niveau des chercheurs que des industriels.

Cette année, étaient à l'honneur la métrologie avec côté conférence le congrès international de la métrologie et côté exposition le Village de la métrologie, les systèmes embarqués et communicants avec un espace d'exposition dédié sous l'égide de Cap'tronic et un ensemble de conférences, et l'innovation avec d'une part les trophées de l'innovation organisés par GL Events, organisateur d'ENOVA, et d'autre part les trophées Cap'tronic, remis la veille de l'événement lors d'une manifestation dédiée à l'innovation.

Les chiffres des salons et conférences

Les trois salons composant ENOVA Paris 2013 ont rassemblé 425 sociétés exposantes (142 sur le Carrefour de l'électronique, 191 sur Mesurexposition et 92 sur Opto) et attiré 5961 visiteurs, exposants et congressistes.

Près de 800 personnes étaient inscrites au congrès international de la métrologie et 100 personnes ont participé au Congrès francophone des applications des fibres optiques.

Le service de pré-rendez-vous d'affaires a permis d'organiser près de 200 rendez-vous entre les visiteurs et les exposants inscrits au service.

Les Trophées de l'innovation ont attiré 36 exposants, répartis en quatre catégories. 12 ont été nominés, trois par catégorie et 5 ont finalement été primés, un dans chaque catégorie par le jury et un par le public via un vote sur Internet préalablement au salon.

Deux produits photoniques parmi les lauréats des Trophées de l'innovation

Parmi les cinq lauréats des Trophées de l'innovation organisés par GL Events parmi les exposants d'ENOVA, deux produits mettent en œuvre des technologies photoniques : l'imageur terahertz TERA-IS de la société Terahertz Waves Technologies a été primé dans la catégorie Qualité/Sécurité/Réglementation et CoolSpeed, le dispositif d'accélération du refroidissement des corps noirs d'HGH Systèmes infrarouges a reçu le trophée dans la catégorie Productivité/Rentabilité.

ANALYSEUR DE SPECTRE OPTIQUE

OSA20

NOUVEAU



Caractéristiques clés

- Plage : 1250 - 1700 nm
- Résolution : 20 pm
- Vitesse max : 2000 nm/s
- Courbe de 225.000 points
- Référence λ : Acétylène
- Ecran tactile multipoint
- Interfaces externes :
 - USB2 et USB3
 - Ethernet
 - Trigger IN & OUT
 - GPIB
- Modes d'utilisation par application et librairie de fonctions d'analyse



Yenista
OPTICS

Tél. : +33 (0)2 96 48 37 16

sales-emea@yenista.com

www.yenista.com

■ Nouveau concept de photocathode laser



Une équipe de recherche de l'Institut Paul Scherrer, en collaboration avec Amplitude Systèmes, a présenté un nouveau concept de laser pour photocathode, destiné au futur laser à électrons libres SwissFEL. Le laser fourni dans ce cadre par Amplitude Systèmes est un système hybride ytterbium pompé par diode (Yb fiber and solid state Yb:CaF₂ amplifier).

AGENDA Photoniques

- Formations,
- Salons et conférences,
- Appels à contributions

Retrouvez notre agenda en ligne sur :
www.photoniques.com

■ L'industrie photonique française au cœur des recherches sur Mars

Lancé à l'automne 2011 au sein du robot Curiosity, l'appareil scientifique ChemCam, destiné à déterminer la composition chimique des roches présentes sur Mars, s'appuie sur la technologie LIBS (*laser induced breakdown spectroscopy*). Les entreprises photoniques françaises sont intervenues en nombre dans le développement de cet instrument.

La France a joué un rôle important dans la préparation du robot Curiosity avec des contributions importantes dans deux instruments : ChemCam (Chemistry Camera) et SAM (Sample Analysis Mars). La maîtrise d'ouvrage de cette contribution française a été assurée par le CNES.

AdvEOTec : la validation des composants optoélectroniques

Spécialiste de la mesure de l'optoélectronique et de l'optoélectronique pour la mesure, AdvEOTec valide des composants optoélectroniques pour des environnements exigeants. Dans le cas de l'instrument ChemCam, AdvEOTec a mis en œuvre une gamme de tests avec le suivi en continu de grandeurs électriques, optiques et thermiques, permettant au final la sélection du composant le plus apte à remplir la mission sur Mars.

Cilas : des composants pour des fonctions optiques complexes

Filiale d'EADS Astrium qui conçoit des produits associant le laser et l'optique, Cilas

a étudié, réalisé et qualifié plusieurs composants pour l'optique de focalisation de l'instrument ChemCam, et en particulier la dichroïque laser. S'appuyant sur la technologie IAD (*ion assisted deposition*), ce composant permet de séparer avec précision la longueur d'onde infrarouge du laser et les raies spectrales correspondant à chacun des éléments fondamentaux dans les domaines ultraviolet et visible (carbone, baryum, fer, aluminium, cuivre, azote et oxygène), cette séparation constituant la première étape de l'analyse de la roche.

Cristal Laser : des cristaux pour transformer la lumière

Cristal Laser, dont le cœur de métier est la synthèse de cristaux pour l'optique non linéaire, a participé au projet ChemCam en fournissant la cellule de Pockels du laser, composée de deux cristaux de RTP (rubidium titanyl phosphate). Fruit d'une collaboration entre la société Thales et le CNES à Toulouse, la cellule a fait l'objet d'une qualification méthodique de tous

gentec-eo
Mesure laser

www.optonlaser.com
sylvain.martin@optonlaser.com
01 69 41 04 05



LA NOUVELLE BEAMAGE 3.0

Profilleur de faisceaux laser



10X la vitesse (USB 3.0)
2X nombre de pixels (2,2 MP)

Facile à utiliser!

Prix très compétitif!

mesureurs de puissance et d'énergie laser | profilleur de faisceaux | mesure Thz

ses éléments : colle, support mécanique en titane recevant les cristaux et câbles électriques.

Optique de Précision

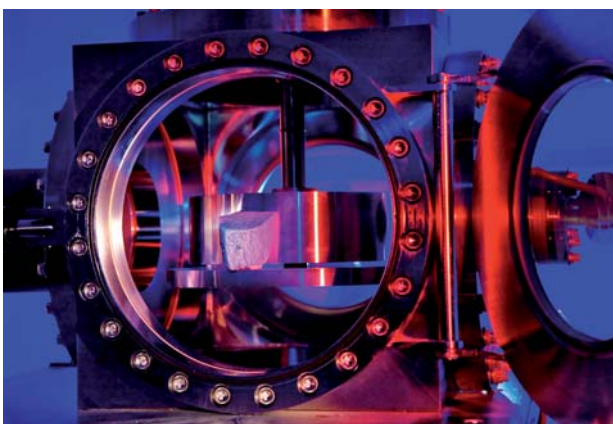
J. Fichou / Tofico : des composants optiques de haute précision

La société Optique de Précision J. Fichou a fourni, pour l'instrument ChemCam, le collecteur de la lumière émise par la diode (l'entonnoir), le coupleur optique présent dans la cavité du laser, la lame d'onde et le hublot de sortie. Tous ces composants ont été définis par la société Thales, fabriqués par Optique Fichou et traités, par revêtements, par la société Tofico. Principales contraintes : respecter les précisions spécifiées (tolérances de l'ordre du micron pour les dimensions et au niveau de l'angström pour la qualité de la surface), et réaliser, sans perdre ces précisions, des traitements résistants à l'environnement spatial.

Quantel : des diodes qualifiées pour l'environnement spatial

Quantel, impliquée dans les programmes spatiaux comme Curiosity (Mars), LOLA (Lune) ou Aladin-ATLID (EarthCare), a développé des diodes quasi continues pouvant fonctionner à des températures extrêmes. Ces diodes laser sont

Le spectromètre de plasma induit par laser ChemCam.



Los Alamos National Laboratory

conçues pour opérer dans des environnements sévères (mécanique, température ou radiation), notamment spatiaux (Lune, planète Mars). Les diodes développées par Quantel sont qualifiées pour le spatial par la NASA, le CNES et l'ESA. Une année de tests a été nécessaire pour garantir la fiabilité de ces diodes.

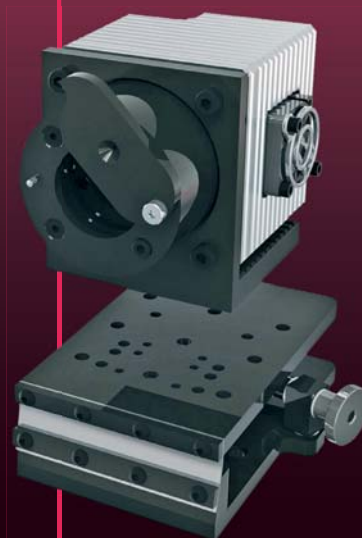
Thales Optronique : la coordination du laser, cœur de l'instrument ChemCam

Au sein du projet ChemCam, Thales Laser (puis Thales Optronique après l'absorption de Thales Laser) était en charge du développement du laser de puissance. Les recherches avaient notamment pour but d'alléger le système, de trouver un moyen de le refroidir de façon passive et de le rendre opérationnel et fiable en environnement martien. Thales et ses sous-traitants ont développé au total six lasers, depuis le prototype fonctionnant au sol jusqu'au modèle de vol.

NOUVEAU

Analyseur de front d'onde

HASO™ 3 128 GE-2



- 1 Très grande dynamique : plus de $\lambda/1500$
- 2 Précision absolue inégalée : $\lambda/100$
- 3 Grande pupille : 15 mm
- 4 Mesure de phase et d'intensité indépendante et simultanée
- 5 Le logiciel le plus robuste et le plus convivial du marché

Laser Munich stand B2.469

imagine-optic.com

+33 (0)1 64 86 15 60

Imagine Optic™



©2013 Imagine Optic. Tous droits réservés. M PUB Photoniques 65 1305

Curiosity identifie la nature de l'hydratation du sol martien

Pendant les 100 premiers jours passés à la surface de Mars, l'instrument ChemCam à bord du rover Curiosity a pu analyser à distance un grand nombre d'échantillons du sol martien. Le spectromètre de plasma induit par laser (*laser induced breakdown spectrometer*) ChemCam, couplé à une caméra (*remote microscopic imager*), permet d'effectuer des analyses d'échelle submillimétrique de la composition chimique du sol martien, et ainsi de révéler de possibles mélanges entre pôles chimiques différents et de déterminer sa genèse.

Les premières analyses effectuées par des chercheurs de l'IRAP (OMP – Université Toulouse III – Paul Sabatier / CNRS) en collaboration avec les équipes franco-américaines de ChemCam ont révélé une grande diversité chimique des grains du sol martien, mais surtout le fait que les grains les plus riches en fer et magnésium sont hydratés, constituant une part importante du réservoir d'eau présent à la surface de Mars. L'origine de ce réservoir est l'une des clés de la compréhension de l'évolution du climat martien.

■ Prix Irène Joliot-Curie 2013 : trois lauréates récompensées

Le Prix Irène Joliot-Curie, destiné à promouvoir la place des femmes dans la recherche et la technologie en France, est organisé depuis plus de 10 ans par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et la Fondation d'entreprise du Groupe EADS. Le jury de l'édition 2013 du Prix Irène Joliot-Curie, présidé par Catherine Cesarsky, Haut conseiller scientifique au CEA et membre de l'Académie des sciences et co-présidé par Claudie Haigneré, Présidente d'Universcience et Jean-François Bach, Secrétaire perpétuel de l'Académie des

sciences, a désigné 3 lauréates.

● Valérie Masson-Delmotte, Prix de la « Femme Scientifique de l'année » : diplômée de l'Ecole Centrale de Paris, Valérie Masson-Delmotte est directrice de recherches au CEA et travaille depuis 20 ans sur la compréhension des mécanismes d'évolution du climat.

● Wiebke Drenckhan, Prix de la « Jeune Femme Scientifique » : après des études de physique et de physique-mathématiques et une thèse en physique au Trinity College de Dublin, Wiebke Drenckhan est chercheuse



au sein du Laboratoire de Physique des Solides du CNRS à Orsay. Ses recherches portent sur des expériences et des simulations numériques concernant les milieux hybrides contenant de l'air (mousses).

● Véronique Newland (photo), Prix du « Parcours Femme Entreprise », est Directrice générale de New Vision Technologies (études, suivi et organisation de la conception et du développement pour des projets en « vision industrielle et scientifique »).

■ DISASOLAR PRIMÉE « ENTREPRISE D'AVENIR 2013 »

DisaSolar, jeune PME spécialisée dans le photovoltaïque sur-mesure a reçu le prix de « l'Entreprise d'Avenir 2013 » pour la région sud-ouest. Ce palmarès est la première étape du Prix de l'Entrepreneur organisé par E&Y (Ernst & Young) et L'Express. DisaSolar est spécialisée dans le photovoltaïque sur-mesure. Créée en 2010 par son président Stéphane Poughon, elle commercialise des panneaux sur-mesure et s'apprête à industrialiser des modules solaires photovoltaïques de 3^e génération.

CARNET

■ Philippe Aubourg, nouveau directeur du 503



Philippe Aubourg a été nommé le 1^{er} septembre 2013, directeur du centre entrepreneurial et d'innovation de l'Institut d'Optique.

Après un diplôme d'ingénieur à Supélec puis une thèse au laboratoire central de recherche de Thomson CSF (désormais Thales Research and Technology), Philippe Aubourg a rejoint l'entreprise Quantel ; après un parcours de R&D / innovation, il a rejoint puis dirigé son service commercial et marketing. Il a été membre du conseil d'administration d'Opticsvalley et de l'AFOP (Association Française des industries de l'Optique et de la Photonique), conseiller du commerce extérieur de la France, et président de la Société française d'optique.

■ Schott France : nouveaux Directeur Général et Directeur Commercial Optique



Daniel Vasseur, ancien directeur commercial Europe de l'ouest pour la division optique, basé chez Schott Suisse depuis ces six dernières années a pris la direction générale de Schott France.

Philippe Younes a quant à lui rejoint le groupe Schott pour prendre en charge la direction commerciale advanced optics pour l'europe

de l'ouest. Il partage son temps entre la Suisse et la France où sont basées les équipes de vente.

■ Jean Tournoux, délégué général du SYMOP



Jean Tournoux est nommé au poste de délégué général du Symop, le Syndicat des machines et technologies de production, en remplacement de Vincent Schramm. Diplômé de Sciences-Po Paris, Jean Tournoux a acquis une longue expérience au service de l'industrie chez SKF France. Il a présidé le syndicat Artema (Syndicat de la mécatronique) de 2006 à 2012.

■ Laurent Malier, Président de l'Association des instituts Carnot

Laurent Malier, directeur du CEA LETI, a été élu Président de l'Association des instituts Carnot par le Conseil d'Administration. Il était Vice-Président de l'AiCarnot depuis juin 2013. Diplômé de l'Ecole polytechnique et docteur en physique, Laurent Malier dirige le CEA LETI depuis 2006.

Laurent Malier est par ailleurs président du comité de pilotage de l'Institut de Recherche Technologique (IRT) NanoElec, membre élu du conseil d'administration du Pôle de compétitivité MINALOGIC, et membre élu du Steering Board de l'association européenne des acteurs de la nanoélectronique (AENEAS).



Principales dates

28 juin 1906 – Naissance à Kattowitz (ex-Allemagne, actuelle Pologne)	
1930	Thèse sur les processus à deux photons
1946	Modèle en couches du noyau atomique
1963	Prix Nobel de Physique
20 février 1972 – Décès à San Diego (Californie, États-Unis)	

Maria Goeppert-Mayer

Riad Haidar, haidar@onera.fr

Physicienne américaine d'origine allemande, lauréate du prix Nobel pour son modèle en couches du noyau atomique, elle est également connue pour ses travaux théoriques sur l'absorption à deux photons par les atomes – un phénomène que l'invention du laser permettra de vérifier expérimentalement quelques décennies plus tard.

Maria Gerturd Käte Goeppert naît le 28 juin 1906 à Katowice, une ville de l'ancienne province Prusse de Silésie, qui est actuellement la voïvodie de Silésie, localisée au sud de la Pologne. Elle est la fille unique de Maria, née Wolff, et de Friedrich Goeppert, tous deux issus d'anciennes familles allemandes. Son père est, comme cinq générations de Goeppert avant lui, professeur d'université. En 1910, il est nommé à la chaire de pédiatrie de la Georg-August-Universität, et la famille Goeppert s'installe à Göttingen. Friedrich a une influence considérable sur la petite Maria, et fait éclore progressivement sa curiosité scientifique.

Maria fréquente l'école élémentaire publique, puis la Höhere Technische, une école pour jeunes filles aisées. En 1921, elle est admise au FrauenStudium, un institut préparatoire aux études supérieures. Elle obtient son Abitur à Hanovre, à l'âge précoce de 17 ans, et intègre la Georg-August-Universität au printemps 1924. Le département de physique de Göttingen est alors un centre névralgique où se construit la mécanique quantique. Il est dirigé par James Franck et Max Born, qui sont des amis de la famille Goeppert, et sous l'influence desquels Maria se forge un profil de physicienne théorique. Ses facilités en mathématiques font des merveilles, et elle excelle à l'interprétation des spectres de résonance. Elle décide de préparer une thèse de doctorat sur les processus à deux photons, et la poursuit malgré le chagrin causé par la mort de son père en 1927. Elle la soutient avec succès en 1930, devant un jury composé de trois futurs Prix Nobel (Born, Franck et Windaus). À cette époque, Maria fait la connaissance de Joseph E. Mayer, un étudiant américain qui a rejoint l'équipe de Franck grâce à une bourse Rockefeller, et qui loue une chambre chez les Goeppert. Ils se marient en janvier 1930. Maria adopte le patronyme de Goeppert-Mayer, et le couple émigre aux États-Unis où Joseph obtient un

poste de professeur de chimie à la Johns Hopkins University. Maria s'intègre parfaitement dans la société de Baltimore, et devient citoyenne américaine en 1932. Les Mayer auront deux enfants, Maria Ann et Peter Conrad.

Le départ pour l'Amérique

Les Mayer resteront neuf ans à Baltimore et, bien qu'elle y enseigne et collabore régulièrement avec son époux et le théoricien Karl F. Herzfeld, avec qui elle publie notamment un article de référence sur la double désintégration bêta, Maria ne parvient pas à obtenir de poste officiel. Outre le sexisme sévère des milieux académiques de l'époque, ce blocage s'explique surtout par l'anti-népotisme strict qui interdit de favoriser l'épouse d'un enseignant-chercheur déjà établi. Elle parvient tout juste à décrocher une position d'assistante dans le département de physique, avec un salaire très faible. Cette activité lui permet cependant de garder un contact avec Göttingen : elle retourne régulièrement en Allemagne et y poursuit sa collaboration avec Born – jusqu'à l'accession au pouvoir de Hitler en 1933, et l'émigration de plusieurs scientifiques allemands vers le reste du monde occidental. Par ailleurs, les Mayer publient *Statistical Mechanics*, un ouvrage (devenu un classique) de mécanique quantique à l'usage des chimistes.

En 1939, le contrat de Joseph à Johns Hopkins s'achève, et il est recruté à la Columbia University. Maria se voit attribuer un bureau attitré, mais elle n'a toujours pas de poste et pas de salaire. Pugnace et volontaire, elle poursuit ses travaux et noue très vite des liens avec Urey et Fermi. Ce dernier, fraîchement installé aux États-Unis, l'encourage à étudier les éléments de valence des éléments transuraniens.

Salon des technologies
en électronique,
mesure,
vision et optique

www.enova-event.com



enova
LYON 2014

12-13 FÉVRIER

Cité I Centre de congrès

De l'innovation à l'application



Manhattan Project

En décembre 1941, Maria décroche enfin son premier poste officiel et salarié. Elle enseigne à mi-temps au Sarah Lawrence College et accepte un demi-poste de chercheur à la Columbia University. Au printemps 1942, effort de guerre oblige, elle rejoint le Manhattan Project sur l'enrichissement de l'uranium en son isotope fissile (235U), matière première pour la bombe atomique. En février 1945, Joseph est envoyé dans le Pacifique, tandis que Maria rejoint le groupe de Teller, Bohr et Fermi au Los Alamos Laboratory de New Mexico. Mais cette dispersion familiale ne dure finalement pas, avec la fin précipitée de la guerre contre le Japon.

Au début de l'année 1946, Joseph est nommé professeur à la University of Chicago. Peu de temps après, Maria, qui enseigne bénévolement dans la même université, est recrutée comme chercheur à mi-temps au tout nouvel Argonne National Laboratory. C'est là qu'elle développe, en même temps que les physiciens allemands Wigner et Jensen, le « modèle en couches » du noyau atomique, basé sur le principe d'exclusion de Pauli pour décrire la structure nucléaire en termes de niveaux d'énergie. Elle explique le rôle des « nombres magiques » de Wigner (2, 8, 20, 28, 50, 82 et 126), correspondant aux nombres de nucléons qui stabilisent le noyau atomique. Elle signe également, en 1950, un livre avec Jensen, *Elementary Theory of Nuclear Shell Structure*. En 1963, leurs travaux sont couronnés par le Prix Nobel de Physique. Maria Goeppert-Mayer entre dans la légende en devenant la seconde femme de l'histoire, après Marie Curie, à recevoir cette consécration.

Ultima verba

En 1959, la University of California contacte Joseph et Maria. C'est une première : Maria obtient un poste de professeur, à temps plein et rémunéré. En réponse, la University of Chicago se décide enfin à proposer un salaire à Maria, mais les Mayer optent pour la Californie et s'installent à La Jolla en septembre 1960.

Peu après, Maria est victime d'un accident vasculaire cérébral qui l'affaiblit considérablement. Elle s'en remet partiellement, et parvient à assurer sa charge d'enseignement pendant encore 12 années. Ses étudiants gardent l'image d'un professeur exigeant, forçant l'écoute en dispensant ses cours d'une voix douce. Drogée au tabac, elle a marqué plusieurs générations d'étudiants en jonglant avec la cigarette et la craie au cours des leçons ; l'audience, fascinée par le numéro d'artiste, guettait ses gestes et avait pris l'habitude (mais toujours en vain...) d'attendre que leur professeur s'emmêle avec craie et cigarette, et fume l'une en tentant d'écrire avec l'autre.

En 1971, une attaque cardiaque la précipite dans le coma. Elle décède le 20 février 1972. Elle est enterrée au El Camino Memorial Park de San Diego.

Référence

R.G. Sachs, Maria Goeppert Mayer, Biographical memoir (1979).

Vision industrielle : les applications se démocratisent

Miniaturisation et simplification des caméras et des éclairages, prolifération des systèmes embarqués, facilité de mise en œuvre et de pilotage, tout concourt à soutenir le marché de la vision industrielle et au-delà, celui des systèmes de contrôle et de mesure via l'image. Et grâce à l'arrivée de la 3D, de nouvelles applications apparaissent. Attention toutefois à ne pas oublier que certains cas demeurent complexes et réclament une vraie expertise.

Des systèmes plus simples à mettre en œuvre

Depuis plusieurs années, on note l'apparition de systèmes dits intelligents, plus simples à mettre en œuvre : « Avoir un système de vision Industrielle accessible à tous, sans dégrader la puissance et la robustesse est déjà une grande avancée technique et cela a permis une meilleure pénétration de la vision dans les usines », souligne Briec Chevalier, responsable vision industrielle France chez Keyence. C'est aussi le pari de Sensopart, qui, comme l'explique Alexis Charbonnier, son responsable commercial, a axé son développement sur des boîtiers tout intégrés, robustes, capables, à travers plus de 90 références pour un même capteur, de s'adapter à un grand nombre d'applications. Et cette intelligence évolue

encore : « Notre spécificité est l'utilisation de 'puce' neuronale, dont la caractéristique est de fonctionner sans logiciel, mais par apprentissage, à l'instar du cerveau humain », explique Xavier Bruneau, président de Globalsensing Technologies.

L'importance de l'éclairage et de l'optique

L'augmentation des cadences, la miniaturisation des systèmes et la grande variété des applications donnent à l'évolution des systèmes d'éclairage une très grande importance. Ce secteur connaît une forte innovation, comme en témoigne Arnaud Mestivier, le directeur commercial d'Effilux : « L'augmentation en puissance des éclairages est nécessaire pour diminuer le temps d'intégration,



LA FICTION DEVIENT RÉALITÉ !

Nouvelle caméra 3D stéréo Ensenso N10
3D temps réel - rapide, simple, précis

- Capteurs CMOS à obturateur global
- Projecteur de dessins intégré
- Précalibrage
- Applications à caméras multiples
- Ensemble logiciel gratuit





Ensenso N10, la première caméra 3D stéréo d'IDS. Le résolveur de problèmes compact et robuste adapté à tous les domaines d'application nécessitant des informations 3D en temps réel exactes et rapides sur des objets en mouvement ou immobiles. Avec une fréquence de 30 images par seconde en pleine résolution avec 752 x 480 pixels, la caméra convient parfaitement à la mesure rapide de volumes, pour les contrôles d'intégralité ou la technologie de préhension. Dès la sortie de l'emballage : raccordement de la caméra précalibrée et démarrage via l'interface HALCON de MVTec ou l'API orienté objet. It's so easy !

mais nous travaillons aussi beaucoup sur la partie optique des systèmes pour homogénéiser le faisceau lumineux. Parallèlement, les volumes à produire sont plus importants et nous obligent à une industrialisation plus poussée. » Même constat chez Leuze Electronic : « Notre dernier système intègre un nouvel éclairage innovant avec une optique spéciale et un réglage focal motorisé qui évite à l'utilisateur de devoir régler le foyer manuellement lors du changement de charges avec différentes distances entre les objets », détaille François Dupin. Pour Franck Valvin, de VFI System, la diffusion généralisée des éclairages LED avec des gammes plus variées en taille et en puissance et une concurrence accrue a conduit à une baisse des prix des éclairages standards, facilitant leur pénétration industrielle. La qualité du système optique reste elle aussi fondamentale dans la qualité de l'image finale comme le souligne Patrick Trannois, directeur d'Opto France : « L'optique n'est pas considérée à sa vraie valeur. Les acteurs ignorent ou ne veulent voir la première règle : une image est formée par une optique, et toute la technologie que l'on peut placer derrière ne peut corriger cela... même en déployant des techniques coûteuses en temps et en prix ».

Des marchés en constante progression

Parmi les marchés industriels en forte progression, on peut noter la détection d'erreur : « Ce marché connaît une progression de l'ordre de 30 % par an », précise Constant Taindjis de la société Ametek. La vitesse des caméras, leur simplicité d'emploi et la rapidité de

l'amortissement de l'investissement sont les paramètres de choix pour cette application.

Parallèlement au marché industriel, la vision se démocratise vers des applications plus grand public comme la lecture de codes datamatrix, la surveillance des aéroports, la détection de formes de fruits et légumes dans les supermarchés, les cabines d'essayage, le médical.

Résultat, la quasi-totalité des entreprises du secteur, hormis certains intégrateurs, annoncent une progression de leur chiffre d'affaires, tant pour les années passées que dans le futur : « Les deux dernières années ont connu une progression de notre activité en vision industrielle ; on peut estimer cette progression à une augmentation de chiffre d'affaires entre 40 et 50 % », précise Nicolas Baroan, responsable commercial de la société NIT qui fournit des capteurs infrarouge.

Des techniques qui restent parfois complexes

Attention néanmoins à ne pas sous-estimer, pour certaines applications complexes, la difficulté à développer et à prendre en main un système adapté. Certaines désillusions conduisent à rendre toujours difficile la pénétration de certains milieux. « Attention aux discours toujours simplistes ou la vision est trop souvent présentée et perçue comme une sorte de baguette magique qui va tout résoudre. Mesurer au micron près reste compliqué malgré l'évolution des technologies, et le travail de spécialiste reste un travail de spécialiste », analyse Patrick Trannois, qui intervient sur des cas

Entretien avec Jürgen Hartmann, fondateur et directeur d'IDS et Torsten Wiesinger, directeur d'IDS

Créée en 1997, la société allemande IDS (Imaging Development Systems), a connu une croissance constante pour atteindre aujourd'hui 145 personnes. Un succès basé sur quelques choix judicieux comme nous l'expliquent ses dirigeants.

Photoniques : Une augmentation du chiffre d'affaires de 14 %, un bond de 40 % à l'export, comment analysez-vous les excellents résultats de votre société sur les deux dernières années ?

Jürgen Hartmann : Dès le démarrage, nous avons eu confiance dans la technologie CMOS. Nous avons parié sur les avantages exceptionnels de cette technologie et le temps nous a donné raison, puisqu'aujourd'hui nous disposons d'une large gamme de capteurs CMOS, grâce à des sociétés comme Aptina, E2V ou CMOSIS. Ces capteurs offrent une qualité d'image similaire aux CCD avec, de

plus, la possibilité de mettre en œuvre toute une gamme de fonctionnalités, qui ouvrent de nouveaux marchés : balayage linéaire, mode haute dynamique via une fonction logicielle ou Global Shutter.

Torsten Wiesinger : Parallèlement, nous avons aussi été précurseurs dans l'utilisation d'une interface universellement disponible, d'abord l'USB 2.0, puis le gigabit ethernet et l'USB 3.0. Cela nous a permis d'offrir des systèmes faciles à mettre en œuvre, simples à utiliser et surtout capables de s'adapter à toutes les évolutions en termes de fonctionnalités et de logiciels. Nous avons aussi développé un concept logiciel identique pour toutes nos caméras, facilitant l'évolution des systèmes de nos clients.

Vous parlez de nouveaux marchés : pouvez-vous nous en dire quelques mots ?

JH : Aujourd'hui, nous nous adressons non seulement à la vision industrielle, mais de plus en plus, grâce à nos nouvelles caméras, à des marchés non industriels : médical, technologies de l'information, logistique, systèmes de kiosques, surveillance, microscopie, astronomie, la liste est longue ! Nous observons

aussi des progrès rapides dans l'imagerie 3D, marché que nous adressons avec nos derniers modèles. Enfin, nous nous appuyons sur un support avant et après-vente performant pour aider nos clients à développer leurs propres applications, et nous développons des appareils à forte valeur ajoutée comme par exemple notre nouvelle caméra USB XS 2.0 autofocus avec plusieurs fonctions automatiques comme un zoom numérique.

Et quelles sont vos perspectives d'évolution ?

TW : Les limites actuelles concernent surtout la bande passante, notamment pour des applications émergentes comme la 3D ou l'imagerie multi-caméra : notre positionnement sur l'interface USB 3.0 qui offre une vitesse de 420 Mo/s nous permet de répondre à cette demande. Les capteurs CMOS continuent aussi d'évoluer : on a ainsi vu récemment l'introduction d'un modèle proche infrarouge chez CMOS et de plusieurs modèles haute dynamique : de nouvelles applications vont donc être possibles. Pour nous, le marché de la vision va continuer à croître et notre offre de systèmes ouverts, capables d'être adaptés à des demandes spécifiques, notamment pour le marché OEM, faciles à faire évoluer quand la technologie progresse et répond bien aux principales demandes.

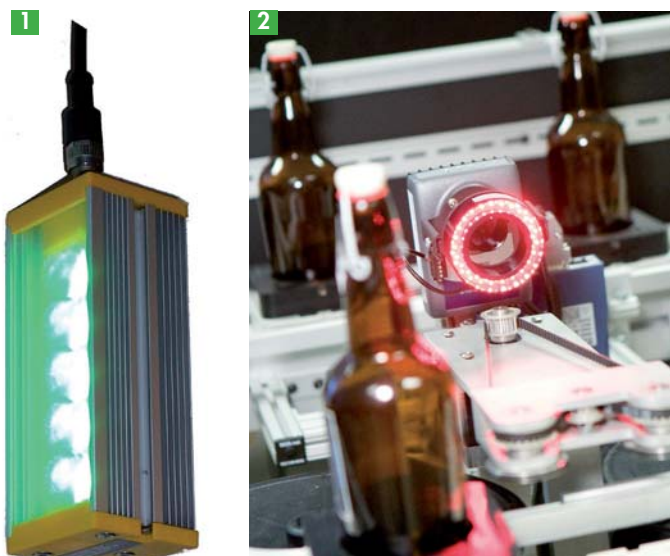


Pour Jürgen Hartmann (à gauche), fondateur et directeur d'IDS et Torsten Wiesinger, directeur d'IDS, le marché de la vision, industrielle ou non, va continuer à croître dans les prochaines années.

complexes. Eric Dréan, Pdg de Photon Lines, souligne : « La capacité d'embarquer des traitements d'image dans des caméras qui possèdent des cadences de plus en plus élevées est un réel progrès, mais il reste à pouvoir mettre en réseau ces caméras évoluées pour augmenter les capacités d'analyse, anticiper des décisions opérationnelles, réduire les temps d'immobilisation et donc accroître la productivité ». Et National Instruments renchérit : « À nos yeux, un des principaux défis est la performance. Comment obtenir de hautes performances permettant d'exécuter des algorithmes complexes sur des systèmes dont la taille est de plus en plus réduite ? »

Et la 3D ?

Un mot est revenu chez la quasi-totalité de nos intervenants, la 3D. Même si la technologie ne semble en être qu'à ses débuts, elle semble dès à présent tirer le marché vers des applications de plus grand volume. Les technologies ne sont pas encore totalement figées et le champ d'innovation reste très large, tant au niveau des systèmes que des éclairages. Pour Frédéric Equoy, directeur de Gips Vision, la percée des technologies d'imagerie industrielle 3D – caméra profilométrique, caméras par « temps de vol », capteurs 3D par projection de points – constitue une des avancées récentes majeures : « Ces diverses solutions permettent de traiter de plus en plus de cas concrets jusque-là limités en 2D. Grâce à notre système 3D, notre chiffre d'affaires a progressé de 50 % chaque année depuis 2010. » Et Olivier Bommart, directeur de Matrix Vision France, ne le contredit pas : « Pour moi, le futur de la vision sera la mesure 3D et la vision 3D, notamment pour la robotique actuelle, qui est toujours aveugle ! »



1. Le domaine de l'éclairage connaît une forte innovation avec des systèmes plus puissants, plus compacts, et qui fournissent une lumière plus homogène, facilitant l'augmentation des cadences. Source : Effilux

2. Après avoir pénétré l'industrie, la vision voit ses applications se développer dans des secteurs plus grand public comme le médical, la grande distribution ou les technologies de l'information et de la communication. Source : National Instruments

acal | bfi

European leader in advanced technology solutions

ACAL BFI et ProPhotonix illuminent vos applications dans la vision industrielle

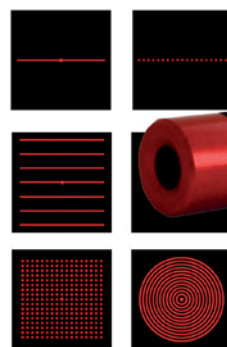
Acteur majeur depuis plus de 30 ans dans le domaine de la photonique, ACAL BFI s'associe avec les meilleurs fabricants afin de vous proposer les produits adaptés à vos applications. Une équipe de 15 personnes est à votre service pour vous conseiller dans le choix de composants optiques, instrumentation, caméras et sources lasers.

La vision industrielle requiert un éclairage spécifique ou standard pour tout type de contrôles et mesures.

Notre partenaire ProPhotonix conçoit et fabrique en Europe des solutions d'éclairage à LED et de modules laser. Ils est reconnu dans le secteur de la vision industrielle et a étendu sa présence dans les secteurs du médical, du solaire, des semi-conducteurs et de la sécurité, montrant sa capacité à créer et livrer des produits pour des applications exigeantes.

Parmi sa large gamme de sources, le 3D Pro Laser a été développé spécifiquement pour les exigences des applications de vision industrielle. Ce module de forme cylindrique de 19 mm de diamètre, est compatible avec la majorité des systèmes de vision industrielle existants, tout en offrant la possibilité de choisir une focale fixe.

Le 3D Pro Laser a comme avantage une excellente uniformité avec des largeurs de ligne jusqu'à 30 microns à 120 mm, idéales pour les applications d'inspection qui exigent un degré élevé de précision.



Il est disponible avec des puissances de sortie jusqu'à 100 mW et les angles entre 10° et 90° pour des longueurs d'onde de 405 nm à 850 nm. Il est possible de moduler le faisceau jusqu'à 1 MHz grâce à l'entrée TTL et à l'analogique pour le réglage de l'intensité. Enfin, un éventail d'optiques diffractives complète cette gamme 3D Pro.



Contact

ACAL BFI
Damien BRISSOT
Tél. : 01 60 79 59 06

damien.brissot@acalbfi.fr

www.acalbfi.fr

Les lasers organiques

Une quête qui dure depuis 50 ans...

Alexis P.A. FISCHER, Mahmoud CHAKAROUN, Azzedine BOUDRIOUA
 Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Laboratoire de Physique des Lasers, UMR CNRS 7538

De récentes avancées dans le domaine des lasers organiques et des diodes électroluminescentes organiques (OLED) permettent de relancer avec plus d'optimisme la quête de l'effet laser dans des matériaux organiques en pompage électrique. Quels sont les derniers obstacles qui empêchent la démonstration de la première diode laser organique ? Cette question peut être abordée sous un angle particulier : comment transformer une OLED en une diode laser organique ?

Cet article se concentre sur la diode laser organique (DLO) pompée électriquement qui n'a, à ce jour, toujours pas été démontrée. Le principal obstacle est lié à la faible mobilité des matériaux organiques qui limite la densité de courant des OLED bien en dessous du seuil laser à atteindre.

En outre, les progrès qui restent à réaliser doivent être considérés à la lumière de récents développements dans deux domaines : premièrement les progrès des lasers sous pompage optique qui ont permis de réduire les seuils laser drastiquement, et deuxièmement les avancées importantes dans le domaine des OLED avec des efficacités et des densités de courant en très forte augmentation.

L'article comprend trois parties : dans la première partie nous balayerons l'histoire des lasers organiques pompés optiquement pour analyser quantitativement la réduction des seuils lasers. La deuxième partie présentera les évolutions des densités de courant dans les OLED. Enfin, la troisième partie sera consacrée aux perspectives de réalisation de la diode laser organique.

Une brève histoire du laser organique...

Les colorants en solution

Les lasers organiques ont jalonné l'histoire des lasers quasiment depuis leur origine. En effet, si l'histoire des lasers commence en 1960, celle des lasers organiques

débuta dès 1966 avec la démonstration quasi concomitante par plusieurs équipes aux USA et en Allemagne du laser à colorant. A quelques mois d'intervalle, P.P. Sorokin et J.R. Lankard des laboratoires IBM à Yorktown Height (NY) d'un côté, F.P. Schäffer, W. Schmidt et J. Wolze de l'université de Marburg de l'autre, publient les premières démonstrations de l'effet laser en utilisant comme milieu à gain des matériaux organiques en solution. Ils sont suivis de près par B.H. Soffer et B.B. McFarland qui en 1967 présentent des lasers organiques à base de rhodamine 6G en solution dans de l'éthanol mais aussi en matrice solide de polyméthacrylate (PMMA). Ces premiers lasers organiques présentent des largeurs de raie de 6 nm ($Q = 95$) en cavité à miroir diélectrique, et de seulement 60 pm ($Q = 9500$) avec un réseau placé dans la cavité.

Les années 90 voient un renouveau des activités sur les lasers à colorants avec de nombreuses avancées : ils ne fonctionnent plus seulement en régime pulsé mais également en régime continu (CW) avec des seuils laser sensiblement plus faibles à 550 W/cm². Le pompage par diode laser remplace le pompage par lampe à arc ou le pompage par un autre laser, ce qui permet de construire des lasers plus compacts.

Les colorants en matrices polymères : vers des lasers à l'état solide

Mais l'innovation la plus importante du point de vue de la diode laser vient de la transparence des polymères comme les

PMMA (polyméthacrylate), HEMA (hydroxyéthylméthacrylate) et ORMOSIL (*organically modified silicate*) qui permettent de disposer d'un milieu à gain solide constitué d'une matrice polymère dans laquelle est dispersé le colorant laser. Il est alors possible de s'affranchir des problèmes de fluide et de construire des lasers encore plus compacts. Bien que ce soit Soffer et Mc Farland qui aient, dès 1967, présenté les lasers organiques en matrice PMMA, Maslyukow *et al.* de l'université de Moscou ont développé en 1995 des lasers à l'état solide à partir de différentes rhodamines en matrice dans le PMMA. Ces lasers présentaient des largeurs à mi-hauteur de 6 nm soit un facteur de qualité de l'ordre de 100 avec un seuil laser de seulement 4 mJ/cm² pour des impulsions de 10 ns.

Des petites molécules organiques en couches minces

En 1997, V. Kozlov et d'autres collaborateurs de S. Forrest à l'université de Princeton publient dans la revue Nature, les preuves de l'émission laser dans une couche mince organique déposée sous vide composée de DCM2 (4-(dicyanométhylène)-2-méthyl-6-(4-diméthylaminostyryl)-4H-pyran), co-évacuée avec de l'Alq3 (tris-(8-hydroxyquinoline)aluminium) dans des structures guidantes de type ruban (*figure 1a*) ou des structures DFB (*figure 1b*). Ces deux matériaux co-évacués en couches minces constituent un système dit hôte-dopant (*guest-host system*)

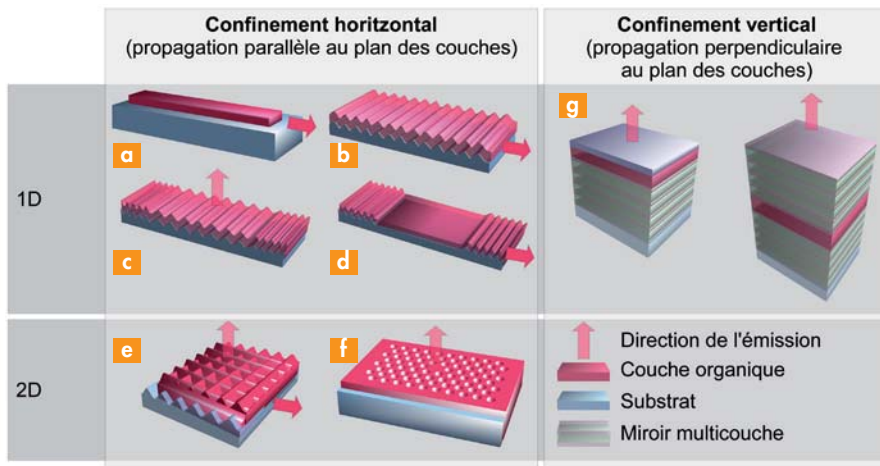


Figure 1. Différents types de cavité : a) cavité ruban, b) et c) structures DFB 1D, d) structures DBR, e) structures DFB 2D, f) cavité de type défaut dans un cristal photonique, g) microcavités Fabry-Perot.

introduit quelques années auparavant pour les hétéro-structures OLED afin de réduire les pertes par absorption et permettant de réduire les seuils laser jusqu'à 1 mJ/cm^2 . Ces résultats constituent une avancée importante pour une deuxième raison. En effet, ces petites molécules organiques co-évaporées sous vide en films minces sont structurables par les procédés de la microélectronique. Dès lors, il est possible de réaliser une grande variété de cavités laser compactes sur des substrats variés. Ces cavités peuvent être classées suivant deux critères : le premier est la dimension 1D ou 2D du confinement et le second est l'axe de la cavité qui peut être perpendiculaire ou contenu dans le plan de la couche mince organique. Ces différentes cavités laser sont illustrées à la figure 1.

Les différents types de cavités pompées optiquement

Les structures DFB à une dimension

Considérons tout d'abord les cavités permettant un confinement 1D et dont l'axe de propagation de la lumière est contenu dans le plan de la couche mince. Outre les guides d'onde (figure 1a) rapportés par Kozlov *et al.* et mentionnés plus haut, il faut citer les cavités à rétroaction répartie (*distributed feedback* – DFB) introduites dès 1971 par Kogelnik et Shank (figure 1b) avec de la rhodamine. S. Riechel de l'université de Munich en

2000 et G. Helliotis de l'Imperial Collège à Londres en 2003 rapportent également des avancées significatives en termes de réduction de seuil avec ce type de cavité. Parmi les expériences recensées dans la littérature, on peut citer celle de Tsutsumi et Yamamoto qui en 2006 réalisent une structure DFB par l'intermédiaire d'un réseau holographique dynamique et obtiennent ainsi l'effet laser avec un facteur de qualité $Q = 2160$, et un seuil laser de seulement $130 \mu\text{J/cm}^2$.

Les cavités DFB à deux dimensions

En 2000, S. Riechel *et al.* comparent les cavités DFB 1D et les DFB 2D (figure 1e) et montrent que ces dernières ont des seuils plus faibles et une efficacité plus grande que les premières avec un seuil de $315 \mu\text{J/cm}^2$ pour un facteur de qualité de 1920. En 2005, les équipes de L. Samuel de l'université de St Andrews et de Barnes de l'université d'Exeter obtiennent avec une structure DFB 2D réalisée sur un substrat SiO_2 un seuil laser de $50 \mu\text{J/cm}^2$ et une largeur de raie de $0,74 \text{ nm}$ à la limite de résolution.

Les cavités de type défaut dans un cristal photonique

Les cavités de type défaut dans un cristal photonique sont plus qu'une variante des structures DFB 2D (figure 1f). En effet, elles offrent de bons facteurs de qualité et de faibles volumes modaux ce

Gamme complète d'appareils portables

Photométrie - Colorimétrie

Spectroradiomètre CL-500A
Précis & performant
Source LED/EL,
Température de couleur, IRC...

Photomètre Chromamètre CS-100A
Simple & rapide
A filtre, luminance et couleur...

Luminancemètre LS-100/LS-110
Compact & précis
Luminance toutes conditions, petite surface...

Photomètre Chromamètre CL-200A
Polyvalent & léger
Eclairage,
R&D et Production...

Luxmètre T-10A
Efficace & performant
Nombreuses conditions d'éclairage, multipoints...

KONICA MINOLTA

ScienTec, c'est aussi :

- Spectroradiomètres
- Vidéocolorimètres
- Photomètres
- Luxmètres
- Chromamètres
- Sources de référence

info@scientec.fr / www.scientec.fr
01.64.53.27.00

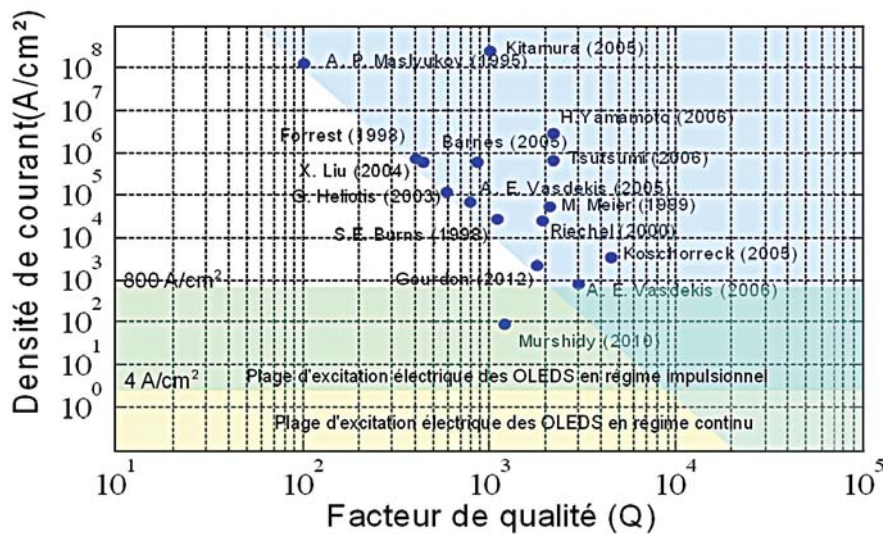


Figure 2. Densité de courant équivalente au seuil laser mesuré en pompage optique en fonction du facteur de qualité pour différentes expériences de la littérature.

qui est très favorable à l'effet Purcell et donc à une approche de laser sans seuil ou à faible seuil. En 2010, Murshidy *et al.* rapportent une émission laser issue du défaut de type L3 dans un cristal photonique réalisé dans une membrane de nitrure de silicium et caractérisé par un facteur de qualité $Q = 1200$. En 2005, Kitamura *et al.* réalisent un cristal photonique dans une membrane d'oxyde de silicium ($Q \sim 1000$) et y déposent le système hôte dopant Alq3:DCM2 pour obtenir une émission laser. En 2012, Gourdon *et al.* de l'université Paris 13 obtiennent l'effet laser avec un cristal photonique gravé dans du nitrure de silicium et recouvert d'un système hôte-dopant à base d'Alq3 et de DCJTb (4-(dicyanométhylène)-2-t-butyl-6(1,1,7,7-tetraméthyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran) offrant une largeur de raie de 4 nm à la limite de résolution, avec un seuil laser de $9,7 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ – qui est parmi les seuils laser les plus faibles.

Les micro-cavités Fabry-Pérot

Les microcavités Fabry-Pérot réalisées avec des miroirs diélectriques multicouches (figure 1g) offrent un confinement 1D selon un axe perpendiculaire au plan des couches qui permet également d'atteindre de hauts facteurs de qualité. Parmi les premiers résultats, S. Forrest et son équipe en 1998 rapportent l'effet laser avec un facteur de qualité $Q = 420$ et un seuil à $300 \mu\text{J}/\text{cm}^2$. Toujours en 1998,

S. Burns du laboratoire Cavendish obtient $15 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ et une largeur de raie de 15 nm. En 2005, Koschorreck *et al.* progressent encore et démontrent l'effet laser en plaçant un milieu à gain composé d'Alq3 et de DCM2 entre deux miroirs diélectriques multicouches et obtiennent ainsi un facteur de qualité $Q = 4500$ et un seuil de seulement $20 \mu\text{J}/\text{cm}^2$. Le plus faible seuil mesuré avec ce type de microcavités a été obtenu par Granlund *et al.* de l'université de Linköping avec $120 \text{ nJ}/\text{cm}^2$ et étonnamment avec un facteur de qualité de seulement $Q = 167$.

Des variantes avec des seuils laser de plus en plus bas

À noter que des structures DBR (figure 1d) obtenues en gravant du nitrure de gallium et avec comme milieu à gain une coumarine ont été testées par Vasdekis de l'université de St. Andrews en 2006. Elles permettent d'obtenir des facteurs de qualités $Q \sim 1000$ et des seuils de l'ordre de $6 \mu\text{J}/\text{cm}^2$, ce qui est parmi les plus faibles seuils. À ce jour, l'un des plus faibles seuils laser rapportés dans la littérature est celui d'une structure DFB proposée en 2007 par C. Karnutsch *et al.* de l'université de Karlsruhe combinant deux réseaux (figure 1c) : un réseau de pas d'ordre un assurant le confinement encadre un pas d'ordre deux qui permet l'extraction lumineuse hors du plan. Ce système qui fonctionne presque comme

une structure DBR réduit le seuil à seulement $36 \text{ nJ}/\text{cm}^2$ (le seuil laser le plus faible jamais observé).

L'ensemble de ces expériences est représenté à la figure 2 par des points ayant pour abscisse le facteur de qualité, et pour ordonnée le seuil laser exprimé en densité de courant équivalente. De ce nuage de points, il est possible d'extrapoler une tendance marquée par la limite inférieure de la zone bleue qui indique que le seuil laser diminue lorsque le facteur de qualité Q augmente.

Remplacer le pompage optique par une excitation électrique

Ces expériences montrent qu'il est possible de réaliser des lasers organiques sous pompage optique avec de très faibles seuils, mais comment remplacer l'excitation optique par une excitation électrique ? Comment un courant peut-il traverser un matériau organique réputé *a priori* isolant ?

Les polymères conducteurs

Pour répondre à ces questions, arrêtons-nous sur les polymères conducteurs. Les travaux sur ces derniers ont été menés par les chimistes Heeger, McDiarmid et Shirakawa à partir du début des années 1970. Le polymère modèle est la molécule de polyacétylène constituée par le motif carbone-hydrogène [C-H] répété plusieurs dizaines de milliers de fois en une longue chaîne moléculaire linéaire. Lorsque le polymère est oxydé par un halogène comme l'iode, ce qui correspond à un dopage P, ou réduit par un alcalin comme le sodium, ce qui correspond à un dopage N, la molécule devient conductrice. D'une chaîne à une autre la conduction se fait par saut. C'est ainsi que A. McDiarmid, A. Heeger de l'université de Pennsylvanie et H. Shirakawa de l'université de Kyoto publièrent, en 1977, une conductivité de 300 S m^{-1} pour le polyacétylène dopé avec de l'iode, soit une augmentation de 7 ordres de grandeur par rapport au polyacétylène non dopé. En 2000, ils reçoivent tous les trois le prix Nobel de chimie pour les « polymères conducteurs ». En fait, même

les petites molécules linéaires ou cycliques dont le motif n'est pas répété des milliers de fois mais qui contiennent des liaisons conjuguées présentent également une conduction certes plus faible (de l'ordre de 10^{-5} S m^{-1}), mais suffisante pour des applications en couche très mince.

Mais existe-il des molécules qui soient aussi luminescentes?

De l'électroluminescence des composés organiques aux hétéro-structures OLED

Le français André Bernanose de la faculté de pharmacie de Nancy présentait dès 1953 des travaux sur l'électroluminescence de l'acridine, et Pope *et al.* de l'université de New York rapportaient dès 1963 l'électroluminescence dans un cristal d'anthracène d'épaisseur 10 à 100 μm et avec des tensions de 400 volts. Ces premières expériences posaient deux problèmes : tout d'abord la faible conduction et surtout l'épaisseur du matériau organique placé entre deux électrodes font que plusieurs centaines de volts sont nécessaires pour injecter quelques microampères. Ensuite, ces travaux pionniers offraient des rendements très faibles car du point de vue électrique les dispositifs étaient des capacités, c'est-à-dire une monocouche entre deux électrodes. Les efficacités s'améliorent dès lors qu'on réalise, à l'instar des diodes, des empilements de couches très minces d'au moins deux matériaux organiques dont l'un est électroluminescent et qui présentent entre eux une barrière de potentiel forçant la recombinaison radiative des charges.

Dans leur première publication de 1984, Tang et Van Slyke présentent justement une OLED constituée de deux couches organiques évaporées sous vide en couches minces d'épaisseur d'environ 100 nm placées entre une anode transparente d'oxyde d'étain et d'indium (ITO) et une cathode faite d'un alliage d'argent et de magnésium. Ils utilisent comme couche d'injection de trous une phtalocyanine de cuivre (CuPC) et l'Alq3 comme matériau électroluminescent. Cette première OLED a une efficacité lumineuse de 1,5 lm/w, 1000 cd/m², un rendement quantique de 1 % et une densité de courant maximale de l'ordre 50 mA/cm².

Doper pour augmenter l'efficacité

Pour augmenter davantage l'efficacité, ils introduisent en 1987 un « dopage » de la couche d'émission. En fait, ils co-éva-porent du DCM2 avec l'Alq3 au niveau de la zone de recombinaison pour améliorer l'efficacité via un transfert de Förster. Ils introduisent le système hôte-dopant qui est utilisé pour les lasers organiques en pompage optique comme précédemment évoqué. L'empilement peut être complété d'une couche d'injection de trous (CIT) et d'une couche de transport de trous (CTT) qui présente la barrière de potentiel avec la couche d'émission (CE). Sur cette dernière peut être déposée éventuellement une couche de blocage des trous (CBT) suivie d'une couche de transport d'électrons (CTE) (Tang et Van Slyke, 1994) et d'une couche d'injection des électrons (CIE).

Des rendements qui deviennent intéressants

Avec de telles structures, les rendements quantiques externes peuvent atteindre 5 % soit presque 25 % de rendement quantique interne ce qui constitue la limite théorique avec les matériaux fluorescents. De telles OLED offrent comme performances typiques 20 000 cd/m² et des densités de courant qui peuvent atteindre quelques 100 mA/cm².

En 2002, l'équipe de K. Leo de l'université de Dresde en collaboration avec Liu de l'université de Jinlin (Chine) introduit les OLED PIN avec un dopage des couches de transports d'électrons et de trous qui offrent des performances encore supérieures avec plus de 4 A/cm² et 55 000 cd/m². En fait le dopage N par des métaux très réactifs comme le lithium ou le strontium dans la couche d'injection des électrons avait été introduit dès 1998 par Kido de l'université de Yamagata (Japon).

Pour atteindre des densités de courant supérieures, les excitations électriques doivent être délivrées sous forme impulsionnelle.

Des densités de courant importantes

En 2003, W. Yokoyama et H. Sasabe obtiennent avec une OLED à 2 couches

en utilisant des impulsions de 5 μs une densité de courant de $j = 1163 \text{ A/cm}^2$, une luminance de $1,8 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$ et un rendement quantique de seulement 0,07 %. Wei *et al.* obtiennent en 2005, avec une OLED à 4 couches, $5,66 \cdot 10^6 \text{ cd/m}^2$ et frôlent les 100 A/cm² avec des impulsions de 5 μs .

En 2005, Yokoyama *et al.* démontrent avec des impulsions de 50 ns qu'il est possible d'injecter 12 000 A/cm² dans une couche de transport et 514 A/cm² dans une OLED bicouche.

En 2011, l'équipe de K. Leo (Dresde) obtient 6,2 kA/cm² avec des impulsions de 50 ns dans des monocouches de transport alors que la densité de courant n'est que de 230 A/cm² à 5 μs dans la même structure. Avec des OLED de type PIN à 5 couches dont la couche émettrice est composée du système hôte-dopant Alq3:DCM2, les résultats montrent qu'il est possible d'atteindre 800 A/cm² avec des impulsions de 10 ns.

Estimation des densités de courant nécessaires pour atteindre le seuil laser

Ces densités d'excitation électriques sont-elles proches de celles nécessaires pour atteindre le seuil laser ?

Pour faire la correspondance entre les densités d'excitation électriques et optiques on calcule le courant en considérant qu'il faut au moins autant d'excitons apportés électriquement que d'excitons obtenus sous pompage optique. Pour tenir compte du fait que tous les électrons ne conduisent pas à des recombinaisons radiatives on introduit le facteur d'efficacité η_{interne} de conversion.

En continu, des facteurs de qualité encore trop faibles

À la figure 2, ce sont justement les densités d'excitation au seuil converties en densité de courant équivalentes qui sont représentées pour chaque expérience en fonction de leur facteur de qualité. Les densités de courant maximales que peuvent supporter les OLED en régime continu DC et en régime pulsé sont

représentées par les rectangles verts et jaunes respectivement.

L'extrapolation de la tendance fait penser que, si des facteurs de qualité de l'ordre de 10 000 à 20 000 étaient obtenus, les seuils d'excitation laser attendus pourraient être équivalents aux densités de courant des OLED en régime continu. Pour l'instant, les électrodes métalliques des OLED induisent d'importantes pertes par absorption qui empêchent d'atteindre ces facteurs de qualité.

En impulsif, l'objectif semble proche

En revanche, si l'on considère l'excitation électrique en régime impulsif, la limite de 800 A/cm² est voisine des seuils lasers les plus faibles. En effet, le seuil rapporté par Gourdon et al. en 2012 équivalent à 2,2 kA/cm² est à seulement un facteur 3 de la limite des 800 A/cm². Le seuil rapporté par Murshidy équivaut à 91 A/cm² et celui de Kartnuth en 2007 équivaut à seulement 8 A/cm² soit respectivement un ordre et deux ordres de grandeur en dessous de ce qui est réalisable. En régime impulsif il y a donc d'ores et déjà des OLED offrant des densités de courant supérieures à celles

nécessaires pour atteindre le seuil laser. La marge disponible permet même de tenir compte en partie des faibles efficacités de conversion observées en régime impulsif nanoseconde.

Combiner pompage électrique et cavité laser à haut facteur de qualité

Reste à combiner le pompage électrique et la cavité laser à haut facteur de qualité notamment en limitant les pertes induites par les électrodes métalliques. Voici quelques pistes pour la réalisation de cavités à faible seuil compatibles avec la présence des électrodes :

- Les microcavités de type Fabry-Pérot peuvent être réalisées à partir de miroirs diélectriques multicouches dont l'un est terminé par une couche d'ITO. La cathode d'aluminium réduite à 10 nm pour limiter l'absorption métallique permet quand même une densité de courant de 1,2 A/cm² et le rendement quantique est de quelques pourcents (Coens, 2012).
- Des cavités de type cristaux photoniques gravées dans l'ITO permettraient d'obtenir une bonne densité de courant, un bon facteur de qualité et un faible volume modal.

- L'ITO se prête également à la gravure de structure DFB 1D et 2D et de DBR.

Vers une démonstration de la diode laser organique dans les prochaines années ?

Les avancées récemment réalisées (figure 3) montrent que les densités de courant maximales observées dans les OLED en régime impulsif sont au niveau des seuils lasers les plus faibles observés sous pompage optique. Ceci permet d'envisager avec davantage d'optimisme la réalisation d'OLED en microcavité à haut facteur de qualité. Pour être compatibles avec un pompage électrique, ces cavités laser à faible seuil laser peuvent être de type Fabry-Pérot, DBR ou DFB 1D ou 2D voire des cristaux photoniques gravés dans des couches d'oxyde transparentes et conductrices. Les progrès qui restent à réaliser concernent aussi bien les cavités laser à grand facteur de qualité et faible seuil combinées avec des électrodes, l'efficacité des OLED, ainsi que la réalisation de système d'excitation par impulsions électriques nanoseconde et sub-nanoseconde.

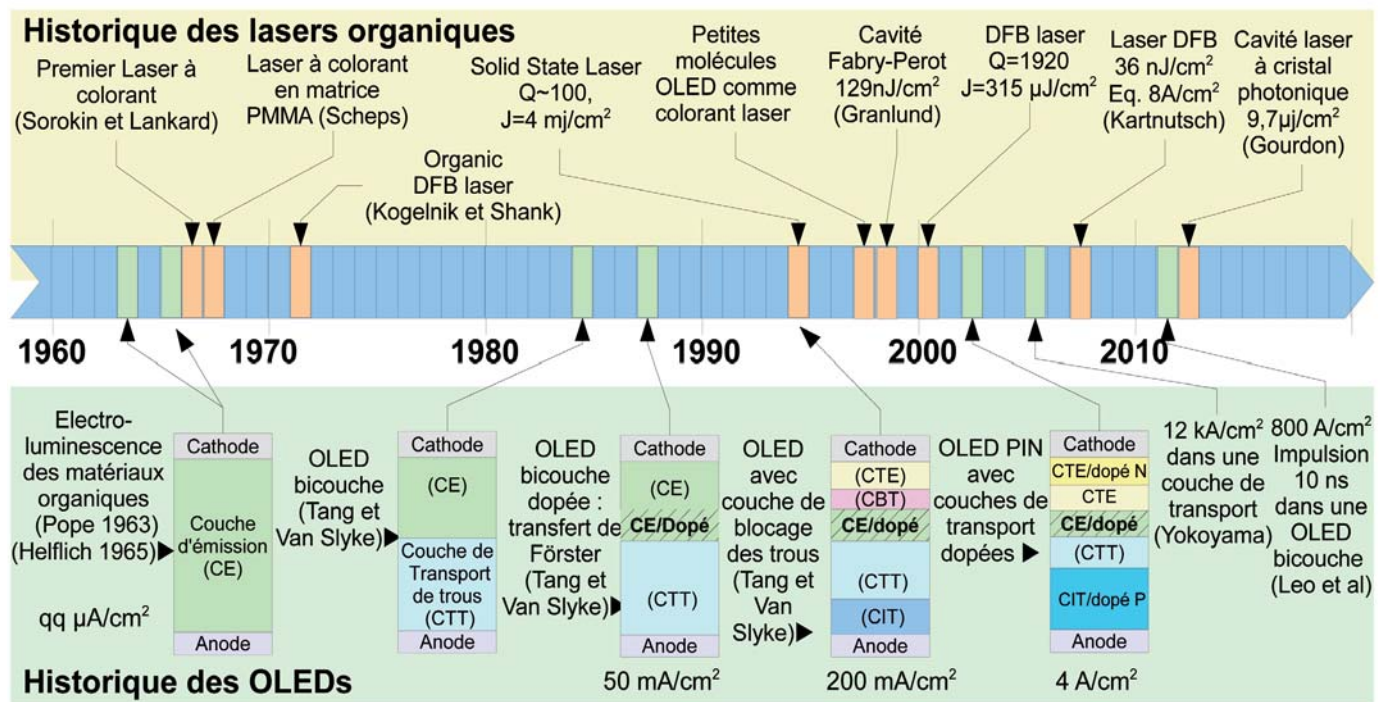


Figure 3. Frise chronologique retraçant l'évolution des lasers organiques et des diodes électroluminescentes organiques : CE : couche d'émission, CTT : couche de transport de trous, CIT : couche d'injection de trous, CTE : couche de transport d'électrons, CBT : couche de blocage de trous.

Les diodes électroluminescentes organiques : technologies et performances

Muriel HISSLER

Campus de Beaulieu – Université de Rennes 1,
263 avenue du général Leclerc, 35042 Rennes
muriel.hissler@univ-rennes1.fr

De nos jours, les écrans plats connaissent un succès considérable auprès du public. La technologie actuelle est dominée par les écrans à cristaux liquides (LCD) et ceux à plasma. Mais déjà, une nouvelle technologie émerge, utilisant des diodes électroluminescentes (OLED) à base de matériaux organiques. Ces dispositifs possèdent les propriétés classiques des matières plastiques (élasticité, ductilité, résistance à la rupture...), permettant ainsi d'obtenir des écrans extra-plats et souples. Les domaines d'utilisation de cette nouvelle technologie sont nombreux (téléphone portable, ordinateur, télévision...). Mais le domaine d'application des OLED ne se limite pas à l'affichage. En effet, les OLED ont l'avantage de consommer peu d'énergie tout en développant une forte luminance. Très récemment, il a donc été envisagé de fabriquer des OLED émettant une lumière blanche afin de supplanter les ampoules traditionnelles et autres néons actuels.

Des principes maintenant bien connus

Une diode électroluminescente organique est un dispositif basé sur le phénomène de l'électroluminescence permettant de transformer le courant en lumière. Ce phénomène a été mis en évidence en 1965 sur un cristal d'anthracène de plusieurs millimètres d'épaisseur. Les performances de ces diodes (tension de fonctionnement supérieure à 100 V et faibles durées de vie) sont à l'époque bien en dessous des valeurs atteintes par les diodes inorganiques et les recherches restent donc concentrées sur ces dernières. Néanmoins l'étude de ces OLED a conduit à une bonne compréhension de la physique de base comme l'injection et le transport de charges, la formation de l'exciton et l'émission de la lumière. Ce n'est qu'à la fin des années 1980, avec les travaux de Tang, VanSlyke et coll. d'une part, et ceux de Tsutsui, Saito et coll. d'autre part, que les matériaux organiques sont réellement envisagés comme émetteurs dans des diodes. Ils utilisent des couches minces de matériaux organiques déposés par évaporation sous vide pour préparer des diodes opérant à des voltages modérés (inférieurs

à 10 V) et montrant une forte brillance (supérieure à 1000 cd m^{-2}). Quelques années plus tard, les travaux de Friend, Holmes et coll. ainsi que ceux d'Heeger et coll. mettent en avant l'utilisation de polymères π -conjugués pour réaliser des OLED. Ces polymères permettent une mise en forme aisée des couches minces et facilitent le transport de charges, augmentant les performances des dispositifs et laissant envisager des applications commerciales pour les matériaux organiques π -conjugués.

Description d'une diode

Structure

Typiquement, une OLED monocouche est constituée d'un film de semi-conducteur organique luminescent d'environ 100 nm d'épaisseur inséré entre deux électrodes de natures chimiques différentes (figure 1). L'anode injecte des trous et la cathode des électrons. De plus l'une de ces deux électrodes doit être transparente pour laisser passer la lumière émise. En général, on utilise une anode en oxyde d'indium et d'étain (ITO) qui est un

matériau conducteur, semi-transparent et possédant un travail de sortie compatible avec le rôle d'injecteur de trous. Quant à la cathode, elle est généralement constituée de métaux ou d'alliages (Ca, Mg, Mg/Ag, Al/Li ou LiF/Al) ayant un faible travail de sortie favorisant l'injection des électrons dans le semi-conducteur organique.

Les matériaux électroluminescents utilisés font partie d'une des deux grandes familles : les polymères π -conjugués et les molécules de faible masse molaire (figure 2). Ces deux familles se distinguent essentiellement par les techniques de dépôt en couche mince qui leur sont associées. Les molécules de faible masse moléculaire sont généralement déposées par évaporation sous vide (pression inférieure à 10^{-6} mm Hg), alors que les films de polymères sont obtenus le plus souvent par étalement à la tournette ou par

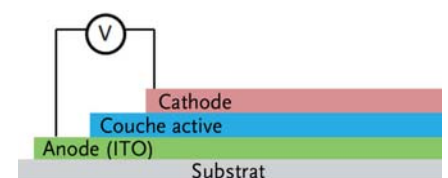


Figure 1. Structure d'une diode monocouche.

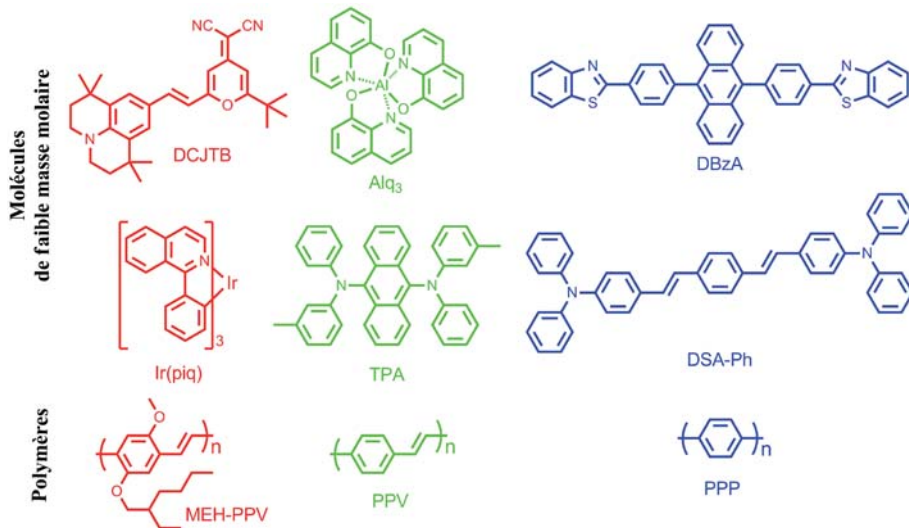


Figure 2. Exemple d'émetteurs rouges, verts et bleus.

un procédé similaire aux imprimantes à jet d'encre. Chaque famille présente des avantages et des inconvénients mais les performances restent relativement semblables. Du point de vue de la terminologie, les dispositifs développés à partir de molécules à faible masse molaire sont appelés SM-OLED (*small molecule organic light emitting diode*) et les dispositifs développés à partir de polymères sont appelés PLED (*polymer light emitting diode*).

Principe de fonctionnement

La première étape nécessaire pour aboutir à l'émission de lumière dans les OLED est l'injection de charges électriques

depuis les électrodes (figure 3). L'injection consiste à attirer des charges depuis les électrodes vers le matériau organique sous l'effet d'un champ électrique extérieur. Les charges sont soit des électrons injectés depuis la cathode, soit des trous injectés depuis l'anode. Dans chacun des cas, les charges doivent franchir une barrière d'énergie non négligeable formée par l'interface « électrode métallique/couche organique ». Ensuite, les charges se déplacent à l'intérieur du matériau, principalement via un transport de charges par saut, et se recombinent pour former des excitons qui se dés excitent pour donner de la luminescence. L'emplacement de la zone de recombinaison dans la diode est

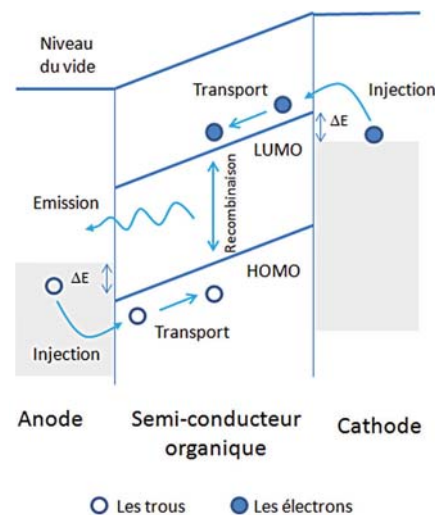


Figure 3. Schéma du principe de fonctionnement d'une OLED monocouche.

fonction de la mobilité des charges au sein des semi-conducteurs et du champ électrique. Il faut noter que la mobilité des trous est très souvent différente de celle des électrons dans les semi-conducteurs organiques. Afin de renforcer la recombinaison des charges dans la couche émettrice et de diminuer les barrières d'injection, des couches ayant des fonctions spécifiques peuvent être introduites dans la structure de la diode telles que des couches pour l'injection des trous et des électrons (HIL et EIL) et des couches pour le transport des trous et des électrons (HTL et ETL) (figure 4). Ces structures multicouches permettent généralement d'augmenter les performances de la diode.

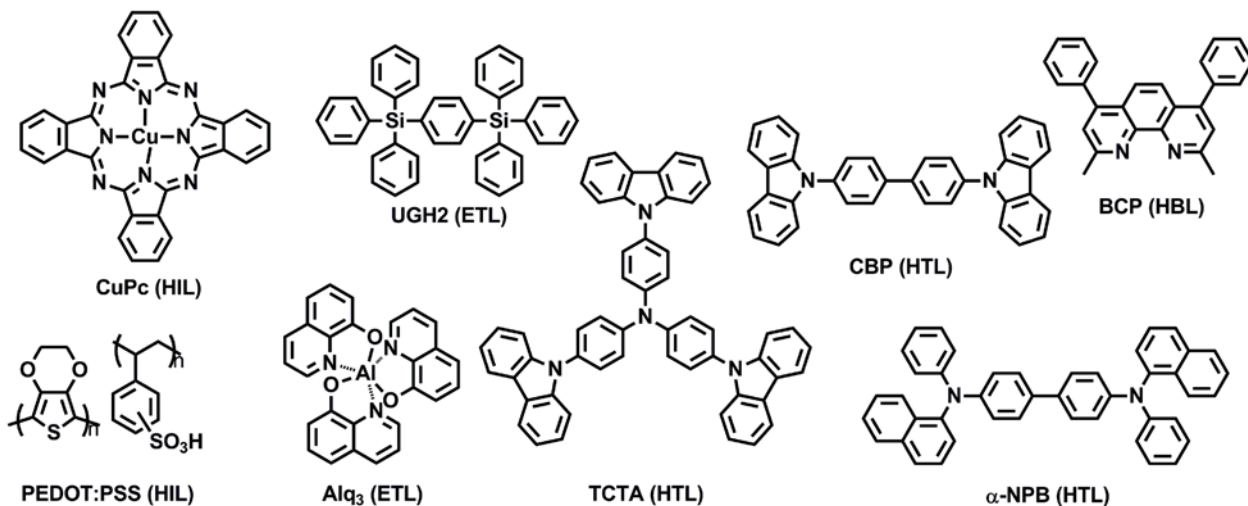


Figure 4. Exemples de composés utilisés pour améliorer les performances des OLED, leur rôle est indiqué entre parenthèses (HIL: hole injection layer, HTL: hole transport layer, ETL: electron transport layer, HBL: hole blocking layer, EIL: electron injection layer).

Caractérisation d'une OLED

Comme tous les dispositifs électroniques ou optoélectroniques, les OLED se caractérisent par différents paramètres qui permettent d'évaluer leurs performances.

Caractérisation électrique « I-V-L »

La mesure des courbes courant-tension-luminance (courbes I-V-L) permet de déterminer les performances des diodes électroluminescentes (figure 5). Le tracé des courbes I-V-L est obtenu par l'augmentation progressive de la tension aux bornes du dispositif et du relevé ponctuel du courant traversant la diode et de la lumière produite. Ces mesures permettent d'évaluer et de relier les propriétés électriques aux propriétés optiques du dispositif.

Caractérisation optique

Le rendement quantique interne (η_{int}), traduisant le nombre de photons émis par rapport au nombre de charges injectées aux électrodes, est déterminé par :

$$\eta_{int} = \frac{N_{\text{photons émis internes}}}{N_{\text{charges injectées}}} = \beta \cdot \rho_{S/T} \cdot \eta_{PL}$$

où $N_{\text{photons émis internes}}$ représente le nombre total de photons émis à l'intérieur de l'OLED ; $N_{\text{charges injectées}}$ est le nombre de trous ou d'électrons injectés ; β est le rendement de recombinaison c'est-à-dire le

rendement de formation des excitons ; $\rho_{S/T}$ est le nombre d'excitons susceptibles d'émettre de la lumière ($\rho = 0,25$ pour les fluorescents (seuls les excitons singulets émettent de la lumière) et $\rho = 1$ pour les phosphorescents (les excitons singulets et triplets émettent)) ; η_{PL} est le rendement de photoluminescence.

Dans la pratique, ce rendement est difficilement accessible car les indices de réfraction des matériaux et substrats utilisés sont très différents, rendant l'estimation de la lumière émise peu aisée. C'est pourquoi un rendement quantique externe (η_{ext}) est défini.

Le rendement quantique externe (η_{ext}) est déterminé par un coefficient d'extraction de la lumière et par le rendement quantique interne.

$$\eta_{ext} = \eta_{int} \cdot \eta_{\text{extraction}} = \beta \cdot \rho_{S/T} \cdot \eta_{PL} \cdot \eta_{\text{extraction}}$$

$\eta_{\text{extraction}}$ est le coefficient d'extraction. Cette valeur est proche de 0,2 pour les substrats en verre, indiquant que 80 % de la lumière produite est perdue.

Dans le cas des molécules organiques fluorescentes, la proportion singulet/triplet, $\rho_{S/T}$ vaut 25 %, ce qui veut dire que pour un matériau ayant un rendement de photoluminescence de 100 % et un rendement de recombinaison de 100 %, η_{ext} sera de 5 % au maximum. Pour les composés phosphorescents, η_{ext} maximal peut atteindre 20 %.

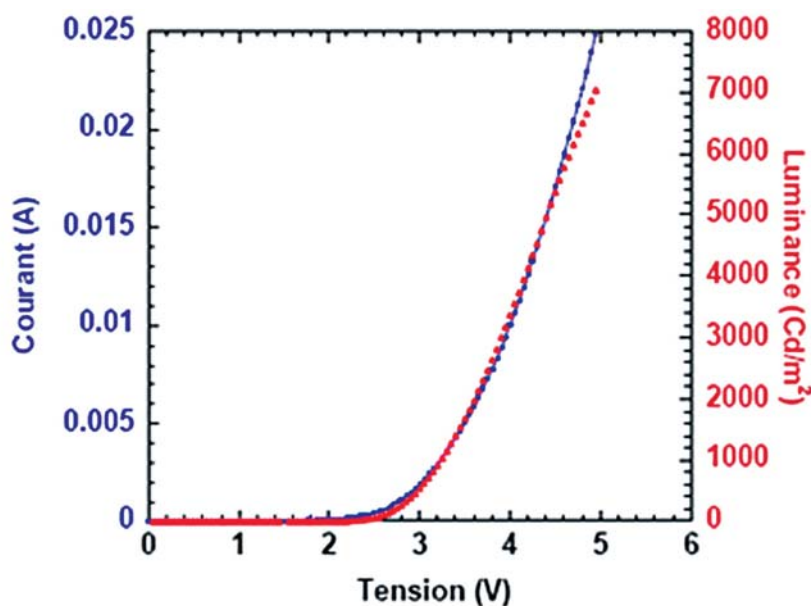


Figure 5. Courbe I-V-L (courant-tension-luminance).

Fast, Accurate, Handheld Raman



The new IDRaman mini fits in the palm of your hand. Designed for rapid and accurate measurements that identify, authenticate and verify samples, the IDRaman mini:

- Gives high quality data from weak or non-uniform samples with Raster Scanning
- Rejects fluorescence for the highest identification accuracy
- Operates for 11 hours on two AA batteries

All of this adds up to easy sampling and better library matching, helping you turn Raman into answers.



Contact us today to learn more about our complete spectrometer offerings:
T: 02 96 05 40 20
info@idil.fr | www.idil.fr

Ocean Optics
oceanoptics.com

Le rendement énergétique (η_e) est le rapport de l'énergie lumineuse émise sur l'énergie électrique fournie. Pour un photon d'énergie $h\nu$ extrait d'une diode portée à une tension V , le rendement énergétique est égal à :

$$\eta_e = \eta_{\text{ext}} h\nu / eV$$

avec e la charge de l'électron.

La luminance (L) est donnée en candéla par mètre carré (cd m^{-2}). Elle correspond à l'intensité lumineuse d'une source lumineuse étendue dans une direction donnée, divisée par l'aire apparente de cette source dans cette même direction.

Le rendement lumineux en courant ($\eta_{\text{cd/A}}$) s'exprime en candéla par ampère (cd/A). Le rendement quantique externe η_{ext} défini précédemment ne prend pas en compte la réponse de l'œil ; tous les photons sont considérés de la même façon. Le rendement lumineux en courant ($\eta_{\text{cd/A}}$) permet de définir l'efficacité d'une source de lumière en prenant en compte la réponse photopique de l'œil.

$$\eta_{\text{cd/A}} = S \cdot L / I$$

avec L , la luminance en Cd m^{-2} , S , la surface de la diode en m^2 et I , le courant traversant la structure en A .

L'efficacité lumineuse (η_p) s'exprime en lumens par watt (lm W^{-1}) et correspond au rapport de la puissance lumineuse émise par la diode dans une direction donnée et pour une tension donnée par la puissance électrique requise pour atteindre cette tension souhaitée. Ce paramètre est utilisé pour décrire la consommation du dispositif.

$$\eta_p = \frac{S \cdot \pi \cdot L}{U \cdot I}$$

avec L , la luminance en Cd.m^{-2} , S , la surface de la diode en m^2 , U , la tension appliquée en V et I le courant traversant la structure en A .

La tension de seuil est notée V_{on} . Elle représente la tension minimum nécessaire pour obtenir une émission de lumière.

La couleur. Afin de caractériser la couleur d'une OLED, il faut déterminer les coordonnées chromatiques (x, y) du diagramme de

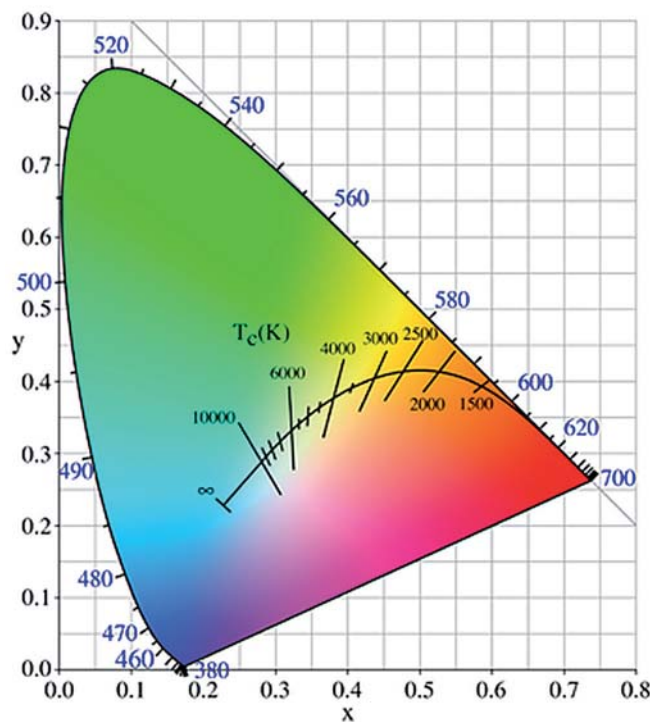


Figure 6. Diagramme CIE 1931 de chromaticité des couleurs avec le point correspondant au blanc pur (0,33, 0,33) et la courbe correspondant aux températures de couleurs.

la Commission internationale de l'éclairage (CIE, 1931), l'indice de rendu de couleur (CRI) et la température de couleur corrélée (CCT). Les deux derniers paramètres sont importants pour caractériser une lumière blanche. Le diagramme CIE (figure 6) représente l'intégralité des couleurs disponibles, les couleurs pures monochromatiques sont situées sur le contour du diagramme tandis que les couleurs issues de mélanges (comme le blanc) sont placées à l'intérieur du diagramme. À partir du spectre optique d'une source lumineuse, il est possible de déterminer les coordonnées chromatiques (x, y) de cette source et d'en repérer la couleur sur ce diagramme. Le CRI d'une source varie de 0 à 100. Plus la valeur est élevée, plus la couleur d'un objet éclairé par cette source est proche de celle perçue lorsque celui-ci est éclairé par la lumière du jour. Afin d'obtenir un CRI élevé, il est essentiel de générer une émission qui recouvre une grande partie du spectre du visible. La température de couleur corrélée d'une diode, exprimée en kelvin, correspond à la température d'un corps noir émettant une couleur semblable.

Des applications en pleine évolution

Les OLED suscitent un grand intérêt auprès des chercheurs et des industriels pour la réalisation d'afficheurs et d'écrans souples. Parmi les différents axes de recherche, les OLED émettant de la lumière blanche (WOLED pour « white » OLED) font l'objet de nombreuses recherches car elles permettent de diminuer la consommation électrique liée à l'éclairage mais aussi d'envisager de nouvelles façons de s'éclairer.

La plupart des leaders mondiaux de l'éclairage et de l'affichage (tels que Osram, Philips, Novaled, Siemens, LG, Samsung...) utilisent et développent cette technologie. Ils travaillent notamment sur l'amélioration de la

durée de vie, les méthodes d'encapsulation pour protéger le système de la température et de l'humidité de l'air, et sur le contrôle du vieillissement différentiel des pixels rouges, verts et bleus en fonction de leur utilisation. Les industriels développent également de nouveaux outils de production industrielle adaptés afin de produire les produits incorporant des OLED. Mais de nombreuses innovations ont été réalisées et de nombreux produits ont déjà été commercialisés (téléviseurs, lampes de bureau...). Bien qu'il reste encore des problèmes à résoudre, la technologie OLED n'est pas uniquement astreinte à remplacer des technologies actuelles mais elle ouvre une nouvelle voie pour décorer et personnaliser avec des lumières l'environnement des personnes. En outre, les OLED auront un impact positif important sur la durabilité en raison de leur efficacité énergétique, et des prescriptions d'emballage moins contraignantes.

Références

- G. Farinola, R. Ragni, Chem. Soc. Rev., 2011, 40, 3467-3482
- N. Sebaihi, J. Cornil, P. Viville, Techniques de l'ingénieur, 2011, IN145

Les OLED :

marchés actuels et perspectives d'applications

Sounil BHOSLE

Oliscie

Georges ZISSIS, David BUSO, Gérald LEDRU, Cédric RENAUD, Marc TERNISIEN

Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie - Université Paul Sabatier

Manuel LOPES

Toulouse Tech Transfer

sounil.bhosle@oliscie.fr

Les OLED, diodes électroluminescentes organiques, suscitent actuellement beaucoup d'enthousiasme et apportent de nouvelles perspectives dans le domaine de l'éclairage. Aujourd'hui employées à l'échelle industrielle dans des écrans d'appareils mobiles, elles commencent à percer le marché des téléviseurs. Quels seront les prochains marchés, et à quelles échéances ? C'est pour répondre à cette question que nous présentons ici un bilan des propriétés des OLED, de leurs performances actuelles et à venir et des verrous technologiques qui restent à lever.

Le marché des OLED

L'OLED représente aujourd'hui une technologie de source de lumière extrêmement prometteuse. Ses propriétés naturelles permettent d'envisager à l'avenir un éclairage large, diffus, non éblouissant, sur une surface extrêmement fine, éventuellement incurvée voire même flexible. Ainsi, elle ne se présente pas comme une solution de substitution à une technologie existante, mais elle offre bel et bien des perspectives inédites pour appréhender et concevoir l'éclairage de demain. De nombreuses anticipations et images de synthèse montrent à quel point ces sources sont capables de réaliser des fonctions inenvisageables avec les technologies actuelles. On peut par exemple citer des fenêtres OLED, qui laisseraient passer la lumière le jour et s'illumineraient la nuit, des murs éclairants ou des véhicules carrossés de lumière. Les OLED déchainent à l'évidence l'imaginaire des créatifs, mais elles n'en sont encore qu'aux premiers balbutiements dans le domaine de l'éclairage.

Cependant, il existe un marché sur lequel l'OLED a déjà pris une part importante : il s'agit des écrans pour appareils portables, avec les fameux AMOLED

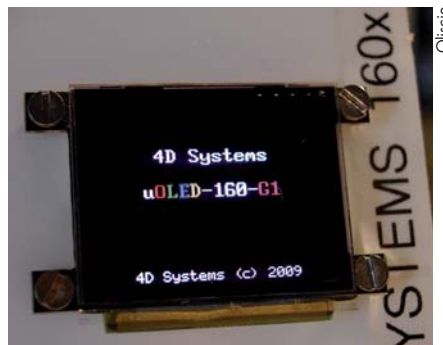


Figure 1. Écran PMOLED.

(active matrix of OLED), qui équipent toute une gamme de téléphones mobiles.

Les écrans

Les OLED ont trouvé leur place ces dix dernières années dans le domaine des écrans pour appareils mobiles, sous forme de pixels associés en matrice.

Contrairement à un écran LCD qui produit une image en occultant certains points d'un rétro-éclairage, l'écran OLED produit lui-même sa lumière, chaque pixel étant une source lumineuse en soi. Il en résulte un gain de poids, d'épaisseur et d'efficacité lié à l'absence du rétro-éclairage. Le contraste de l'image s'en trouve également

renforcé. La fréquence de rafraîchissement de l'image peut également être portée à des valeurs supérieures à celle d'un écran LCD et reproduire ainsi les mouvements avec une très grande fluidité.

Dans le domaine des écrans OLED, on distingue la technologie PMOLED (*passive matrix of OLED* - figure 1) et l'AMOLED. La première technologie est la plus ancienne. Elle est basée sur une matrice de pixels OLED qui sont alimentés séquentiellement par ligne. Ainsi, les pixels d'une image ne restent allumés qu'une fraction du temps de rafraîchissement de l'image et doivent donc être instantanément beaucoup plus brillants qu'ils n'apparaissent visuellement en moyenne. Ceci est d'autant plus marqué que l'écran est grand et que le temps de rafraîchissement de l'image est important. La technologie PMOLED, compte tenu de son coût attractif, reste employée pour des écrans de petite taille, de faible résolution et présentant une faible gamme de couleurs. Elle reste moins durable et moins fiable que la technologie AMOLED.

Dans son principe de base, un pixel d'écran AMOLED est constitué d'une OLED associée à un transistor qui assure

son allumage ou son extinction selon un signal de commande. Ainsi, un pixel allumé le reste durant tout le temps de rafraîchissement de l'image et il n'est donc plus nécessaire de le « suralimenter ». Les tensions de fonctionnement sont ainsi moindres, la fiabilité et la durée de vie accrues, et surtout, ce mode de fonctionnement n'impose plus de contraintes sur le temps de rafraîchissement entre deux images et donc sur la taille et/ou la résolution de l'écran. C'est ainsi que depuis 2007-2008, années de pénétration du marché de cette technologie, les écrans AMOLED gagnent du terrain dans les applications mobiles telles que les écrans de téléphones portables, les tablettes et même les téléviseurs.

Samsung et LG commercialisent actuellement (en faible volume) des téléviseurs AMOLED de grande taille (140 cm de diagonale) qui bénéficient de tous les atouts de la technologie OLED (*figure 2*) : profil incurvé, épaisseur de l'ordre du centimètre, fréquence d'image élevée au point de pouvoir diffuser simultanément deux programmes différents adressés individuellement aux spectateurs munis de lunettes synchronisées.



Samsung Electronics

Figure 2. Téléviseur AMOLED, profil incurvé.

Le transfert de la technologie AMOLED de l'écran de téléphone au téléviseur n'est pas la simple application d'un facteur d'échelle. L'enjeu est d'envergure. En effet, les exigences de performances et surtout de stabilité dans le temps sont largement plus contraignantes pour un téléviseur, que l'on est supposé garder autour de 10 ans, que pour un téléphone qui se change en moyenne tous les deux ans. La technologie OLED souffre actuellement encore d'une faible durée de vie par rapport aux autres technologies. Ainsi, ces nouveaux téléviseurs doivent prouver leur robustesse dans le temps et dans un environnement autre qu'un laboratoire de test ou un salon commercial.

L'automobile

On sent aujourd'hui une forte effervescence autour de l'OLED dans le domaine de l'automobile. Même s'il n'y a pas aujourd'hui d'équipements OLED produits en masse pour ce marché, la plupart des grandes marques ont démontré leur intérêt pour la technologie au travers de prototypes plus ou moins futuristes.

L'emploi de cette technologie concerne parfois l'écran de l'ordinateur de bord mais également l'éclairage de l'habitacle ou même les feux extérieurs. L'un des concepts les plus ambitieux dans le domaine est la Smart Forvision, produit de la collaboration entre Smart et BASF, où des OLED transparentes placées sur le toit laissent passer la lumière du jour et produisent de la lumière la nuit (*figure 3*).

Les grandes entreprises du domaine des OLED que sont Osram, Philips ou Astron Fiamm ne sont pas en reste et ont toutes participé à l'élaboration de concept-cars avec des géants de l'automobile.

Les OLED, grâce à leur finesse et à leur facilité d'intégration, apportent à l'industrie automobile de formidables perspectives en matière de conception de nouveaux éclairages d'habitacles, mais également une plus grande flexibilité et une réduction des coûts de montage des éclairages extérieurs et de signalisation. Cependant, les OLED ne sont pas aujourd'hui au niveau du coût de production exigé par l'industrie automobile et de nombreux travaux de recherche sont actuellement menés dans le domaine. Ils rassemblent des acteurs majeurs de l'industrie automobile et du domaine des OLED, certains étant même financés en partie par les pouvoirs publics. Ainsi, le projet allemand So-Light (*figure 4*) a-t-il été financé à hauteur de 14,7 millions d'euros par le ministère fédéral allemand de l'éducation et de la recherche. Il a rassemblé des acteurs de premier plan tels que Hella et Novaled et a débouché sur de nouveaux concepts et procédés pour l'adaptation des OLED aux contraintes spécifiques à l'automobile.

Osram, de son côté, a dévoilé l'été dernier ses projets de développement d'une gamme d'OLED spécialement destinées à l'automobile. Ces OLED bénéficient en particulier d'une tenue à des températures



Smart Forvision

Figure 3. Utilisation d'OLED transparentes dans un habitacle automobile.



Hella

Figure 4. Feu arrière issu du projet SoLight.

supérieures à 85 °C pendant plusieurs milliers d'heures. Cette condition, qui fait partie du cahier des charges des équipements automobiles, représente un véritable défi technologique pour un composant organique qui supporte traditionnellement mal les températures supérieures à 60 °C.

Il faudra donc plusieurs années avant que les voitures de série soient dotées d'éclairages OLED, mais plusieurs analyses prospectives indiquent qu'après les écrans, le prochain domaine d'application des OLED sera l'éclairage automobile (figure 5).

L'éclairage

Les OLED d'aujourd'hui souffrent typiquement de trois défauts :

- Leur efficacité, c'est-à-dire leur capacité à transformer l'énergie électrique en « énergie lumineuse » reste faible, entre 20 et 40 lm/W. C'est plus que les lampes à incandescence mais moins que toutes les autres.
- Leur durée de vie est trop courte : typiquement quelques milliers d'heures, contre 10 000 h pour un éclairage à tubes fluorescents.
- Leur flux, c'est-à-dire leur puissance rayonnée, reste trop faible pour vraiment éclairer. Le flux typique d'une

OLED d'environ 10 cm de diamètre est autour de 30 lm. À titre de comparaison, c'est la lumière que produit une ampoule de vélo. Bien sûr, on peut toujours multiplier les OLED pour obtenir le flux nécessaire.

L'efficacité, la durée de vie et le flux sont justement les trois propriétés essentielles pour qu'une technologie perce le marché de l'éclairage. En effet, compte tenu de la part de la consommation d'électricité dédiée à l'éclairage (10 %, hors éclairage public) et des contraintes de maîtrise de cette consommation d'énergie, une nouvelle technologie ne peut prétendre au domaine de l'éclairage que si elle est au moins aussi efficace que celles déjà présentes sur le marché. En la matière, les sources historiques (tubes fluorescents par exemple) font toujours bonne figure, sans parler des LED, dont les performances sont égales ou supérieures, et surtout en croissance constante.

Il y a quelques années, l'envol du marché des OLED pour l'éclairage s'envisageait courant 2013. Aujourd'hui, selon Nanomarkets, il n'est pas attendu avant 2017. Des verrous technologiques importants subsistent pour que les OLED aient des performances au niveau des exigences de l'éclairage général. En attendant, il reste l'imagination et la créativité

Summary of OLED Lighting Market by Application

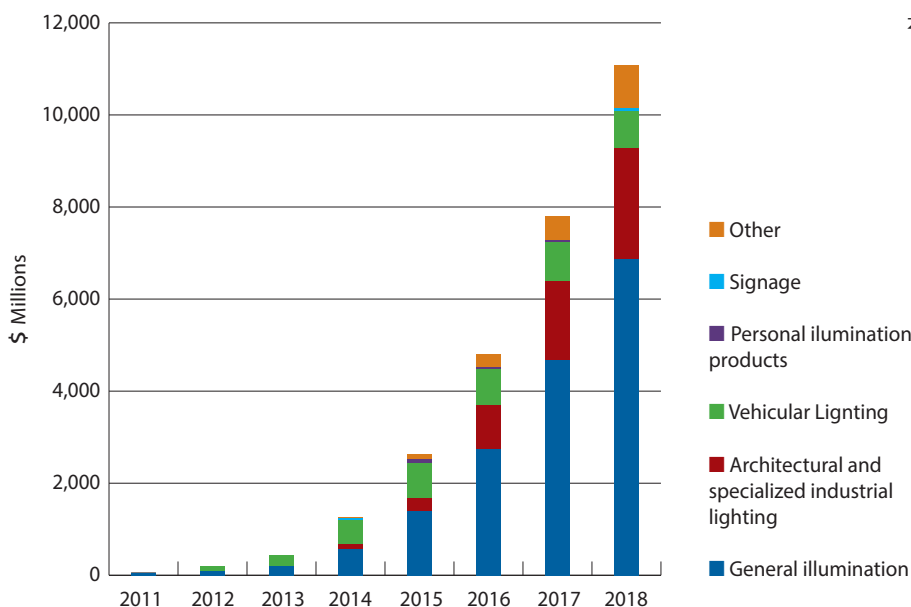
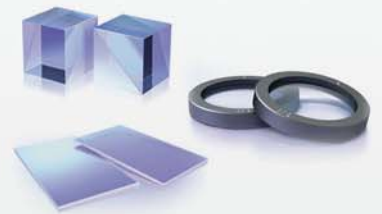


Figure 5. Taux de pénétration des OLED dans le marché automobile.

acal bfi

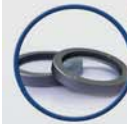
European leader in advanced technology solutions

Composants Optiques
L'innovation permanente



Optiques Laser

- Longueur d'onde 0.19 à 25 µm
- Haute réflectivité R>99.99 %
- Traitement femtoseconde GDD<20 fs²
- Haut seuil de dommage 50J/cm²



Lames d'onde haute puissance

- Achromatique, ZO, LO, MO
- Contraste>2000 : 1



Cubes polariseurs

- Longueur d'onde 250 à 2200 nm
- Contraste>500 : 1
- Haut seuil de dommage 50J/cm²
- Contact optique et bonding



Cristaux

- Ti:Sa, Nd:YAG, Yb:YAG, Yb:KGW...
- BBO, LBO, KTP, KDP...



Produits Catalogue, stock, cahier des charges
l'équilibre optimal entre
faible coût et haute performance

Pour plus d'informations
N'hésitez pas à solliciter nos ingénieurs
Tel +33 (0)1 60 79 59 06 photonique.fr@acalbfi.fr

Nanomarkets

Photoniques 68

que suscite cette technologie et on la trouve par exemple employée dans des applications expérimentales ou pour de l'éclairage de prestige (figure 6).

Technologie des OLED

Fondamentalement, une OLED est une source de lumière basée sur le rayonnement d'un semi-conducteur organique, c'est-à-dire issu de la synthèse chimique. La structure de base d'une OLED est constituée d'un substrat, c'est lui qui assure la base mécanique de la structure, couvert d'une électrode transparente sur laquelle est déposé un ensemble de couches organiques (d'une épaisseur individuelle typique de 0,1 micron). Vient enfin la dernière couche métallique qui constitue la seconde électrode. Le composant est ainsi alimenté par le biais de ces deux électrodes, qui polarisent l'ensemble des différentes couches sur toute leur surface. C'est cette structure qui explique le caractère fin, étendu et éventuellement flexible d'une OLED.

Deux technologies se distinguent aujourd'hui. Il s'agit des P-OLED (ou PLED, pour *polymer OLED*) et les SM-OLED (*small molecules OLED*). Elles diffèrent par le type de molécules employées dans les différentes couches (polymères à longues chaînes carbonées ou petites molécules, souvent des organométalliques), mais également par la méthode de dépôt employée.

Les PLED sont généralement déposées en phase liquide, par *spin-coating* alors que les couches des SM-OLED le sont par évaporation sous vide. Cette dernière technique nécessite de nombreuses étapes dans le procédé de fabrication ainsi que l'immersion du substrat dans une enceinte sous vide poussé. Par conséquent, cette dernière technologie est beaucoup plus coûteuse et les prix s'envolent en fonction de la taille du substrat. C'est pourtant celle qui est utilisée dans la plupart des OLED disponibles sur le marché actuellement, compte tenu d'une efficacité et d'une durée de vie supérieure aux PLED.

La pénétration des OLED dans de nouveaux marchés, en particulier celui de l'éclairage, nécessite encore l'amélioration



Figure 6. Luminaires à base d'OLED.

de leur flux, de leur efficacité et de leur durée de vie. Ce sont des verrous technologiques qui restent à lever.

Augmenter le flux

Pour augmenter le flux d'une OLED, soit on augmente la densité surfacique de puissance rayonnée, soit on augmente sa surface.

À efficacité constante, augmenter la densité surfacique de puissance engendre également un accroissement de la densité de chaleur à dissiper. Or, les semi-conducteurs organiques sont beaucoup plus sensibles à la chaleur que les semi-conducteurs cristallins. Certains composés subissent même des dommages irréversibles au-delà de 60 °C. Aujourd'hui, la luminance typique d'une OLED pour l'éclairage est de 1000 cd/m², avec une densité de puissance absorbée d'environ 10 mW/cm². À ces niveaux, dans une encapsulation en verre, l'OLED est environ à 35 °C pour une température ambiante de 20 °C. On conçoit donc que la marge de manœuvre est faible.

La seconde solution, pouvoir fabriquer des sources de lumière sur de grandes surfaces, représente une des grandes attentes vis-à-vis des OLED mais elle pose

également problème. En effet, l'uniformité d'épaisseur de chaque couche organique est essentielle au bon fonctionnement de l'OLED. Assurer l'uniformité parfaite d'une couche de 100 nm ne serait-ce que sur 1 cm² est déjà un défi en soi. L'augmentation de la surface des OLED représente ainsi une difficulté technique de taille. La surface émissive des OLED pour l'éclairage aujourd'hui est d'environ 100 cm².

Augmenter l'efficacité

L'efficacité d'une OLED est liée à de nombreux facteurs. On peut mentionner en premier lieu les matériaux qui, selon leur type (fluorescents, phosphorescents, petites molécules, polymères...) présentent des efficacités radicalement différentes. Un autre facteur est l'extraction de la lumière, produite essentiellement dans l'une des couches organiques appelée couche émissive : elle doit traverser plusieurs matériaux avant de sortir du composant et participer à son rayonnement. Dans son cheminement, elle peut subir des réflexions multiples et donc une forte atténuation. L'efficacité maximale d'un composant OLED a été obtenue au début de l'année 2013 par NEC Lighting : elle est annoncée à 156 lm/W, mais très probablement dans des conditions sévères de laboratoire. Elle est d'environ 30 lm/W pour les produits disponibles sur le marché.

Augmenter la durée de vie

Les composés organiques utilisés dans les OLED sont extrêmement sensibles à certains composants de l'air ambiant, tels que l'oxygène ou l'humidité. Traiter la problématique de la durée de vie consiste en premier lieu à mettre une couche barrière entre le semi-conducteur organique et le milieu environnant. C'est ce qu'on appelle l'encapsulation.

L'encapsulation par double paroi de verre (dont l'une est le substrat) est aujourd'hui largement utilisée pour les applications d'éclairage : c'est celle qui offre la plus grande durée de vie à un coût de procédé acceptable. Typiquement, on obtient des valeurs de l'ordre de 10 000 heures de la part des fabricants.

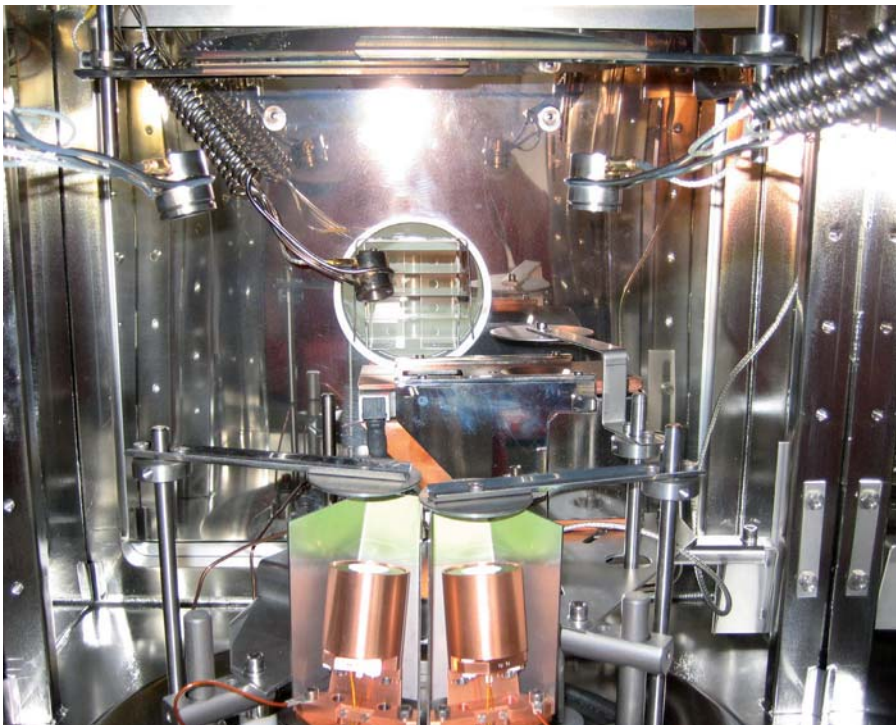


Figure 7. Enceinte d'évaporation de composés organiques.

Cette problématique d'encapsulation est d'actualité et elle anime aujourd'hui de nombreux chercheurs et ingénieurs.

Diminuer les coûts de production

La technologie actuellement largement utilisée pour les OLED destinées à l'éclairage consiste en une évaporation de matériaux organiques sous vide (figure 7). Elle nécessite plusieurs traitements en boîte à gant, en salle blanche ou dans une enceinte sous vide, tels que le dépôt d'ITO (*indium tin oxide*), sa gravure, le dépôt de PEDOT:PSS, puis celui des couches organique, la métallisation et enfin l'encapsulation. Il s'agit de nombreuses opérations, souvent manuelles, réalisées avec des équipements extrêmement coûteux, par du personnel technique hautement qualifié. Ceci engendre un coût de fabrication très élevé et rend la technologie OLED environ 100 fois plus chère que l'incandescence.

Certaines pistes concernant le dépôt en phase liquide restent ouvertes et prometteuses. Mais plusieurs grandes entreprises ont annoncé la mise en service d'unités de production de masse. En mars dernier,

Philips a ainsi inauguré une ligne de production présentée comme la plus grande (avec ses 2000 m² de salles blanches) et la plus moderne du monde pour la production d'OLED destinées à l'éclairage.

La problématique du coût est aujourd'hui dépendante de l'entrée dans le cercle vertueux qui entraîne le volume du marché et celui de la production.

Des marchés encore à conquérir

La technologie OLED a réalisé de formidables progrès ces dix dernières années. Elle est sur le point de dominer le marché des écrans d'appareils mobiles et elle se présente aujourd'hui sur le segment des téléviseurs avec d'excellentes perspectives. La prochaine étape, à moyen terme, concerne l'automobile où de nombreux projets ont débouché sur des prototypes et des réalisations concrètes. Mais d'ici quelques années, lorsque les avancées techniques permettront d'obtenir des OLED puissantes, efficaces et à grande durée de vie, elles révolutionneront notre façon d'appréhender l'éclairage général, en ouvrant des possibilités encore jamais envisagées avec des sources traditionnelles.

Erratum

1 Illustrations manquantes

Deux illustrations de l'article « Comprendre ... Une pince optique » paru dans Photoniques n°66 étaient manquantes. Les voici avec leur légende et toutes nos excuses à Jean-Pierre GALAUP, auteur de l'article.

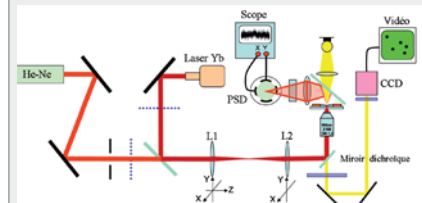


Figure 2. Montage expérimental d'une pince optique.



Tablette iPad utilisée comme interface entre la pince optique physique et l'utilisateur - Vidéo en ligne: <http://stacks.iop.org/JOPT/13/044002/mmedia>

Figure 8. Quand le pince se manipule du bout des doigts ... [J.Opt.13 (2011) 044022].

2 Erreur d'affiliations et d'unité

Une erreur s'est glissée dans les affiliations des auteurs de l'article « Explorer l'architecture du vivant à l'échelle moléculaire grâce à la microscopie de super-résolution PALM/STORM » paru dans Photoniques n°67.

Les bonnes affiliations sont :

Ignacio Izcedin et Xavier Darzacq : Functional Imaging of Transcription, CNRS UMR8197, Ecole Normale Supérieure, Institut de Biologie de l'ENS, IBENS, Paris, 75005 France.

Maxime Dahan : Laboratoire Physico-Chimie, Institut Curie et CNRS UMR168, Paris.

Autre erreur dans l'introduction de ce même article : des μm devenus des mm. Le texte exact est donc :

L'étude de nombreux mécanismes en biologie requiert de décrire de manière quantitative l'organisation spatiale et la dynamique de systèmes vivants. Par sa spécificité moléculaire et sa compatibilité avec le vivant, la microscopie de fluorescence est depuis longtemps un outil de référence en biologie. Cependant, un inconvénient de la microscopie optique est que sa résolution spatiale est limitée par la nature ondulatoire de la lumière, à typiquement 250 nm dans le plan x-y et 500 nm selon l'axe optique z (figure 1A). C'est donc un outil très puissant pour analyser la morphologie des cellules (dont la taille typique est comprise entre 1 et 100 μm) mais bien moins approprié pour étudier les propriétés d'assemblages macromoléculaires (à l'échelle 10-100 nm) dont on sait pourtant qu'ils sont essentiels pour le fonctionnement de nos cellules.

Nous présentons toutes nos excuses aux auteurs pour ces erreurs.

Peignes de fréquences auto-référencés pour la mesure de fréquences optiques

Yann LE COQ, Rodolphe LE TARGAT

LNE-SYRTE, CNRS/UPMC/Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris

yann.lecoq@obspm.fr

L'avènement des peignes de fréquences, au début des années 2000, a révolutionné la métrologie des fréquences optiques (i.e. quelques centaines de THz), et a stimulé le développement d'une nouvelle génération d'horloges atomiques, référencées sur des transitions optiques. Ces peignes, basés sur des lasers à impulsions femtosecondes, sont aujourd'hui le moyen le plus efficace et fiable de réaliser des comparaisons de fréquences entre une horloge optique et des étalons primaires du domaine micro-onde, ainsi qu'entre deux horloges optiques fonctionnant à des fréquences différentes. Nous présentons ici les concepts principaux de ces nouveaux outils, dont les applications s'étendent aujourd'hui bien au-delà de la communauté métrologique pure et dure.

Les horloges atomiques fonctionnant dans le domaine micro-onde (i.e. à une fréquence de quelques GHz), sur lesquelles se basent les réalisations de l'unité SI de la seconde et le temps atomique international atteignent aujourd'hui leurs limites, et les systèmes fonctionnant dans le domaine optique sont, à terme, amenés à les remplacer. Ces derniers dispositifs fonctionnent en interrogeant une transition atomique hyper étroite à l'aide d'un laser de très haute stabilité et pureté spectrale. En asservissant le laser de sorte qu'il reste à résonance avec la transition atomique sondée, on réalise ainsi un étalon de fréquence dans le domaine optique (i.e. à une fréquence de quelques centaines de THz). La stabilité en fréquence de ces étalons optiques (quelques 10^{-15} à 1 seconde actuellement) surpasse largement celle des étalons de fréquences micro-ondes (à base de césium ou de rubidium), ce qui constitue une très forte motivation pour leur développement. Par ailleurs, une meilleure stabilité est également un moyen de caractériser les biais systématiques pouvant impacter un étalon de fréquence beaucoup plus rapidement et précisément. En termes d'exactitude, de nombreux effets sont insensibles à la fréquence de référence (effet Zeeman, effet de densité par exemple), et deviennent donc beaucoup

plus petits en valeur relative, lorsqu'ils sont rapportés à une fréquence optique plutôt que micro-onde. Seuls les effets liés au mouvement (effet Doppler, effet de recul) dépendent de la fréquence, mais ce point particulier a été résolu pour les horloges optiques soit en confinant les particules dans un réseau optique (atomes neutres), soit dans un piège à ions (particules chargées).

L'avantage lié à l'utilisation des étalons de fréquences optiques est donc particulièrement clair. L'inconvénient réside dans le fait que le signal fourni par ce type d'horloge est un champ électromagnétique optique, dont la fréquence d'oscillation est de plusieurs centaines de THz : aucun système électronique n'est suffisamment rapide pour le compter ou le comparer à d'autres étalons de fréquences, qu'ils soient optiques (à d'autres longueurs d'ondes) ou micro-ondes.

Avant l'invention du peigne de fréquences, la seule solution pour effectuer des mesures de fréquences optiques passait par des chaînes de multiplication de fréquences successives extrêmement complexes, impliquant des dizaines de lasers, et très lourdes à mettre en œuvre, à tel point que seule une poignée de laboratoires au monde possédait une telle technologie. Les peignes de fréquences, générés par des lasers femtosecondes

auto-référencés, permettent aujourd'hui de réaliser une telle mesure avec un dispositif simple, très compact (environ 1 m^2 de table optique), fiable, et désormais disponible commercialement.

Principe d'un peigne de fréquences optiques

La lumière émise par un laser femtoseconde à mode bloqué se compose (comme celui représenté sur la *figure 1*), dans le domaine fréquentiel, d'une série de modes régulièrement espacés en fréquence et cohérents en phase les uns avec les autres. La fréquence de chaque mode suit ainsi la relation : $\nu_N = Nf_{\text{rep}} + f_0$, où f_{rep} est la cadence de répétition (radio ou basse fréquence) des impulsions laser, ν_N la fréquence optique du mode considéré, N un grand nombre entier, typiquement 10^6 , et f_0 est une fréquence de décalage globale appelée « fréquence de décalage entre enveloppe et porteuse » (« *carrier-envelope offset frequency* » en anglais). Ce dernier terme est lié à la différence entre vitesse de phase et vitesse de groupe au sein de l'oscillateur laser et correspond, dans le domaine temporel, au fait que le champ électrique entre deux impulsions successives qui sortent de la cavité laser n'est pas strictement identique. Il présente un glissement de phase,

par rapport à l'enveloppe temporelle des impulsions (figure 2).

En mélangeant sur une lame partiellement réfléchissante les champs électriques issus d'un laser femtoseconde et d'un laser continu dont on veut connaître la fréquence optique absolue ν_{cw} et en

détectant le résultat avec une photodiode rapide (de bande passante f_{BW}), on obtient un signal radiofréquence dont le spectre se compose d'une part d'harmoniques de la cadence de répétition f_{rep} , et d'autre part des différents battements optiques de fréquences $f_{b,N} = |\nu_{cw} - Nf_{rep} - f_0|$, avec des

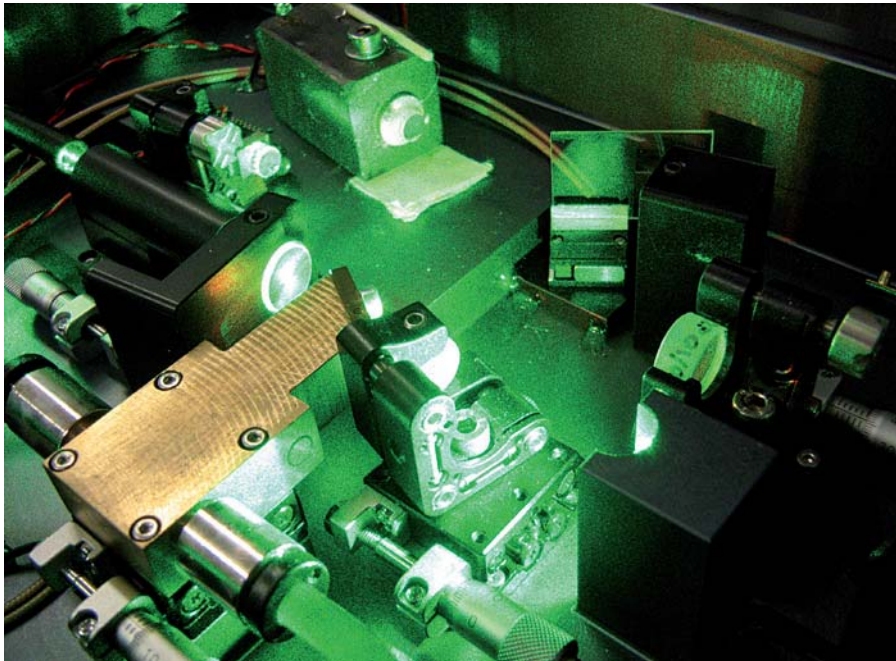


Figure 1. Photographie d'un laser femtoseconde (à base de titane-saphir) utilisé pour réaliser un peigne de fréquences optiques. Les applications de peigne de fréquences, préférant des dents du peigne bien espacées les unes des autres (donc plus faciles à identifier) et présentant une intensité par mode assez forte, privilégient des oscillateurs lasers femtosecondes à haute cadence de répétition (>100 MHz, 800 MHz pour l'illustration).

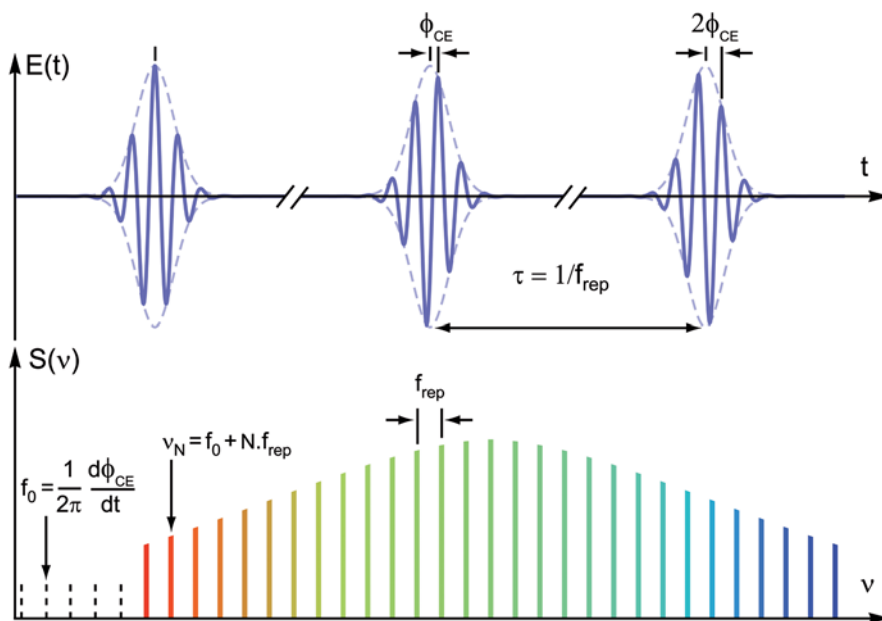


Figure 2. Correspondance entre le domaine temporel (impulsions successives) et fréquentiel (modes régulièrement espacés) pour le champ électrique issu d'un laser femtoseconde à modes bloqués. Le déphasage entre l'enveloppe et la porteuse suivant deux impulsions successives correspond, dans le domaine spectral, à un décalage global des dents d'une fréquence f_0 .



Le bon laser
N'EST PAS
QU'UN SOUHAIT



Modules
Laser
FLEXPPOINT®

Modules laser
sur spécifications
Point laser
Ligne laser
Croix laser
lasers pour
vision industrielle

Choisissez ce que
vous voulez
 $\lambda = 405 \text{ nm}, 450 \text{ nm}$
 $520 \text{ nm}, 532 \text{ nm}$
 $635 \text{ nm} - 670 \text{ nm}$
 $780 \text{ nm} - 905 \text{ nm}$
 $P = <1 \text{ mW} - 5 \text{ W}$



www.lasercomponents.fr

valeurs de l'entier N telles que $f_{b,N} < f_{BW}$. On peut alors facilement isoler de ce signal complexe, à l'aide d'un filtre radiofréquence passe-bande suffisamment étroit, l'une de ces composantes $f_{b,N,cw}$ qui fournit ainsi « l'écart en fréquence » du laser continu à mesurer avec l'un des modes du laser femtoseconde référencé par l'entier N_{cw} . Connaître de manière absolue la fréquence de ce mode particulier permet donc en principe de remonter à celle du laser à mesurer.

De la même façon, à l'aide d'un autre filtre passe-bande, on peut également isoler l'une des harmoniques de la cadence de répétition f_{rep} , ce qui donne accès à cette valeur. En pratique, il est cependant fréquent de séparer physiquement les fonctions de mesure de $f_{b,N,cw}$ et f_{rep} sur deux photodiodes différentes, afin d'optimiser les conditions de détection pour ces deux signaux séparément.

Si l'on suppose que l'entier N_{cw} est connu, il reste uniquement la fréquence f_0 à déterminer pour contraindre l'ensemble du problème, et ainsi connaître absolument la fréquence optique ν_{cw} à mesurer.

Auto-référencement

Cette détermination de f_0 se fait par la technique de l'auto-référencement (figure 3), qui présuppose que le laser femtoseconde ait un spectre couvrant au moins une octave (d'une fréquence optique f à sa fréquence double $2f$). En pratique, très peu de lasers possèdent cette propriété (seuls les lasers titane-saphir à impulsions ultra-courtes de 3 à 5 femtosecondes environ présentent un spectre aussi étendu « naturellement »). Néanmoins, l'utilisation d'une fibre optique à haute non-linéarité permet, pour de nombreux systèmes, d'étendre le spectre jusqu'à la largeur nécessaire, tout en conservant les propriétés de cohérence nécessaires au fonctionnement du dispositif. Ces fibres optiques à haute non-linéarité sont ainsi conçues pour présenter une dispersion chromatique quasi nulle autour de la longueur d'onde centrale du laser femtoseconde, afin que les impulsions puissent s'y propager en restant très courtes et donc y conservent une forte intensité crête, gage de forts effets non-linéaires.

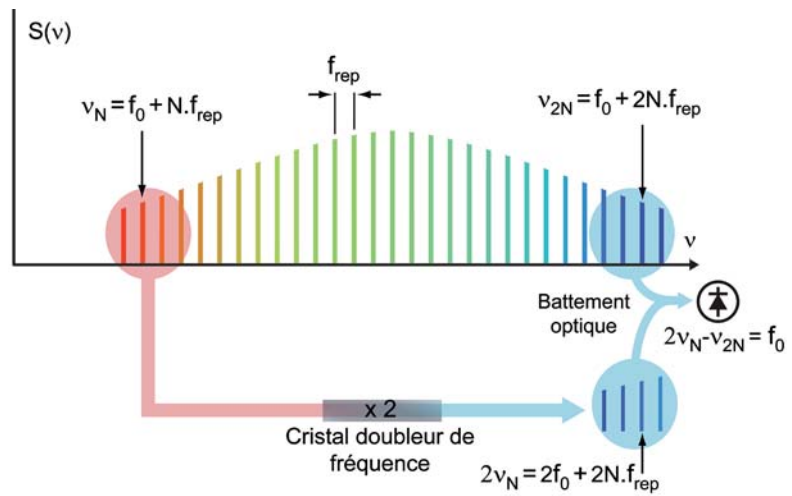


Figure 3. Schéma de principe de l'auto-référencement par la méthode f-2f. Le battement optique entre l'extrémité « rouge » du peigne de fréquences doublée et l'extrémité « bleue » fournit un signal présentant une composante à la fréquence f_0 , qu'il est facile d'isoler à l'aide d'un filtre radiofréquence passe-bande étroit. On peut noter que plusieurs paires de modes doivent combiner leurs signaux de façon cohérente pour obtenir un signal à fréquence f_0 de grand rapport signal à bruit.

Par mélanges à quatre ondes (éventuellement dégénérés) successifs entre les différents modes composant le spectre du laser femtoseconde, la fibre élargit ainsi progressivement le spectre jusqu'à atteindre un rapport de fréquences optiques supérieur ou égal à 2 entre ses deux extrémités, nécessaire pour la méthode d'auto-référencement. Il apparaît ainsi dans le spectre une composante de fréquence optique $\nu_N = Nf_{rep} + f_0$ et une de fréquence $\nu_{2N} = 2Nf_{rep} + f_0$ à l'autre bout du spectre. En doublant la fréquence de la composante ν_N à l'aide d'un cristal non-linéaire, et en produisant le signal de battement optique entre cette composante doublée, de fréquence $2\nu_N$ et la composante de fréquence ν_{2N} sur une photodiode rapide, on obtient ainsi un signal à la fréquence $|2Nf_{rep} + 2f_0 - 2Nf_{rep} - f_0| = |f_0|$. Le doublement de fréquence agit sur plusieurs raies optiques ν_N simultanément, le signal obtenu présente donc également des harmoniques à des fréquences différentes de $|f_0|$ qu'il est cependant très facile de supprimer à l'aide d'un filtre passe-bande radiofréquence suffisamment étroit. Précisons également que la participation d'un grand nombre de paires de modes de fréquences $2\nu_N$ et ν_{2N} au signal est en réalité tout à fait favorable puisque plusieurs paires verront leur battement optique s'additionner de façon cohérente afin de produire une composante de

fréquence f_0 d'amplitude bien supérieure à ce que donnerait une unique paire de modes. La puissance optique par mode étant typiquement de l'ordre de quelques picowatts ou nanowatts, on voit bien là l'intérêt de ce processus de sommation cohérente. La sommation cohérente des signaux de fréquence f_0 issus de paires de modes $(2\nu_N, \nu_{2N})$ ne peut néanmoins se produire que si la phase des signaux produits par chaque paire est identique, ce qui nécessite un ajustement fin de la dispersion globale des systèmes optiques réalisant cet interféromètre f-2f (longueur optique effective traversée par les composantes de fréquences ν_{2N} et celle traversée par les composantes de fréquence ν_N avant, pendant et après doublage de fréquence). Cette condition d'accord de phase est en fait équivalente, dans le domaine temporel, à s'assurer que la partie de l'impulsion qui a été doublée en fréquence, et celle qui ne l'a pas été, arrivent simultanément sur la photodiode de détection du battement. Cette condition peut, par exemple, être simplement réalisée à l'aide d'une ligne à retard ajustable n'agissant que sur une partie du spectre optique (avant doublage de fréquence), ou bien par des éléments de dispersion fixe (lame de verre ou miroirs à dispersion négative) *ad-hoc*, ajoutés dans le trajet de propagation du faisceau.

Mesure de fréquence optique

L'ensemble des signaux radiofréquences $f_{b,N_{cw}}$, f_{rep} et f_0 fournit donc l'intégralité des paramètres déterminant le système, et l'on a ainsi un dispositif permettant de comparer les fréquences optiques aux fréquences micro-ondes, plus traditionnelles en métrologie temps-fréquence. En outre, en disposant de plusieurs battements entre le peigne et différents lasers continus (à différentes longueurs d'ondes), $f_{b,N_{cw1}}$, $f_{b,N_{cw2}}$, $f_{b,N_{cw3}}$, etc. il est possible de comparer simultanément plusieurs fréquences optiques, sans nécessairement passer par l'intermédiaire des références micro-ondes.

Ces mesures présupposent néanmoins que les indices des modes $N_{cw(i)}$ soient connus. Le moyen le plus simple pour effectuer cette détermination est que la fréquence optique à mesurer soit préalablement connue (par exemple avec un lambda-mètre de très haute précision, ou bien s'il s'agit d'une transition atomique ou moléculaire très bien caractérisée dans la littérature) avec une exactitude supérieure à la cadence de répétition du peigne de fréquence f_{rep} . En effet, dans ce cas, il est facile de situer la dent du peigne la plus proche de v_{cw} . Dans le cas où cette connaissance *a priori* n'est pas suffisante, il est tout de même relativement aisé de déterminer l'entier N_{cw} en effectuant plusieurs mesures successives à plusieurs cadences de répétition du peigne f_{rep} différentes, et en imposant que les résultats de ces mesures doivent être identiques (i.e. en supposant que la fréquence v_{cw} évolue que de façon négligeable entre les mesures successives). De même, certaines indéterminations de signes pouvant apparaître dans la relation arithmétique liant les paramètres $f_{b,N_{cw}}$, f_{rep} , f_0 et v_{cw} (et N_{cw}) sont aisément levées en étudiant les sens de variation de certains paramètres laissés libres quand on en force d'autres à bouger de manière contrôlée.

Les détails pratiques de l'utilisation du peigne de fréquence et de la relation arithmétique entre ses différents paramètres peuvent différer d'un utilisateur ou d'un laboratoire à un autre en fonction des objectifs, des habitudes ou des détails pratiques d'implémentation. On pourra par exemple asservir en phase certains des

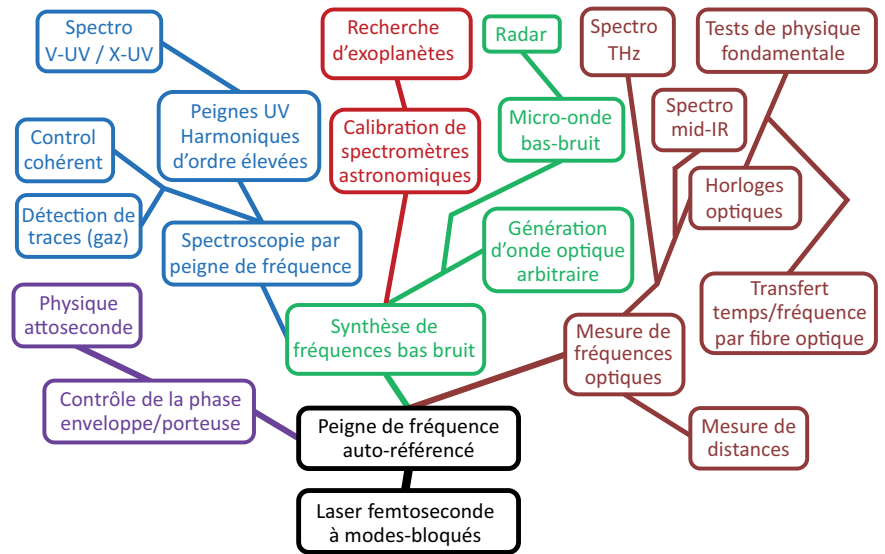


Figure 4. « Arbre évolutif » des peignes de fréquences auto-référencés. En pointillé, on a représenté des domaines d'applications futurs fortement envisagés mais encore tout juste émergents. Figure inspirée de l'article [2], avec l'aimable autorisation de l'auteur.

paramètres $f_{b,N_{cw}}$, f_{rep} et f_0 en les comparant à des signaux issus de synthétiseurs RF à fréquence fixe ou variable et mesurer les autres à l'aide de compteur de fréquences, ou encore faire des combinaisons habiles (en hardware ou software) de certains de ces signaux RF pour supprimer tel ou tel paramètre des équations, voire combiner plusieurs de ces approches en même temps. Dans tous les cas, le paramètre le plus fondamental pouvant limiter les performances est le rapport signal à bruit qu'il est possible d'obtenir sur chacun des battements RF considérés, ce pourquoi un montage optique très soigné est le prérequis d'une excellente performance de mesure.

Les performances en termes de précision de mesure (on parle plutôt, en métrologie, de stabilité – liée au bruit, et d'exactitude – liée aux biais résiduels) de ces systèmes sont époustouflantes ! Des bruits de mesure relatifs de 10^{-16} à 10^{-18} en 1 seule seconde de moyennage sont démontrés régulièrement en laboratoire, avec des erreurs résiduelles associées inférieures à 10^{-19} voire 10^{-20} . De telles performances vont bien au-delà de ce que les horloges atomiques elles-mêmes sont aujourd'hui capables de produire, et il faudra de nombreuses années avant que les peignes de fréquences ne puissent constituer une limitation aux systèmes de métrologie des fréquences optiques considérés dans leur ensemble.

Au-delà de la métrologie pure

Nés des besoins de mesure de fréquences optiques dans les laboratoires métrologiques, les peignes de fréquences ont vu, depuis, l'apparition de nombreuses recherches pour leur trouver des applications autres. Celles-ci mettent à profit leur précision extrême, leur facilité d'utilisation et leurs coûts d'achat et d'entretien comparativement modiques. Si une liste exhaustive est bien difficile à établir – elle évolue d'année en année au demeurant – on pourra citer en particulier la calibration de spectromètres de haute précision pour l'astronomie, la génération de signaux micro-ondes spectralement très purs pour applications radars, la synchronisation de grands instruments (ensemble de radiotélescopes, accélérateurs de particules...) ou l'extension à des gammes spectrales non-visible (TeraHerz, mid-IR, XUV) pour la spectroscopie fine de divers composés (figure 4). Gageons que la popularisation croissante de ces outils continuera, dans l'avenir à leur trouver de nouveaux débouchés prometteurs.

Références

- [1] T. Hänsch, J. Hall, Nobel Lectures (2005)
- [2] S. Diddams, "The evolving optical frequency comb", Journal of the Optical Society of America B, Vol. 27, Issue 11, pp. B51-B62 (2010)

ECOC 2013 : un grand écart

Jean-Michel MUR
Président du Club optique
jm.mur@orange.fr

Un grand écart entre ce qui va être – fibres multi-cœurs et photonique sur silicium – présenté lors des conférences, et ce qui est – déploiement des réseaux à 100 Gbit/s – montré et démontré sur les stands de la partie exposition.

La 39^e édition d'ECOC (*European conference and exhibition on optical communications*) s'est déroulée du 22 au 26 septembre 2013, à Londres. Elle est restée fidèle à la tradition : une partie conférences prospectiviste et une partie exposition pragmatique. Cependant, il y a désormais un grand écart par rapport à ce qui s'est vu précédemment. En effet, côté conférences, les fibres multi-cœurs étaient à l'honneur et marquent une rupture technologique d'importance par rapport à toutes les fibres optiques installées actuellement. De même, les exposés sur les avancées majeures dans le domaine de la photonique sur silicium donnent un air dépassé aux éléments classiques que sont les composants optiques ou électrooptiques traditionnels. Cela étant, sur les stands, des solutions et des nouveautés étaient proposées pour que les exploitants de réseaux puissent faire face à la demande croissante de débits. Cette croissance est tirée par la nouvelle et quatrième génération de téléphonie mobile – la 4G – et le déploiement de la fibre optique jusqu'à l'habitation des abonnés (FTTH – *fiber to the home*) avec des débits de 100 Mbit/s à 1 Gbit/s selon les offres commerciales

Quelques extraits de conférences

Du côté des fibres multi-cœurs

Côté fibres optiques multi-cœurs, pour Hidehiko Takara, des laboratoires de l'innovation de NTT : « *Les récents développements des technologies de transmission basés sur les fibres multi-cœurs et le multiplexage permettront d'atteindre*

des capacités de l'ordre du pétabit par seconde par liaison ». Cela étant, chacun y va de ses choix quant au nombre de cœurs. Florilège... Une fibre à 6 cœurs était présentée par les laboratoires des réseaux d'accès de NTT avec l'objectif de tenir dans le diamètre des fibres classiques, soit 125 μm , tout en limitant les risques de diaphotie (*figure 1*). Une fibre à 7 cœurs pour les laboratoires de R&D de KDDI qui vise les transmissions transocéaniques à 100Tbit/s et qui offre, grâce à des amplificateurs optiques dotés de 7 cœurs et dopés à l'erbium, une largeur de bande de 5 THz. Une fibre optique à 7 cœurs également pour les laboratoires de recherche de NEC qui ont transmis un débit de 128 Gbit/s sur une distance de 1815 kilomètres. Les laboratoires photoniques de NTT et les laboratoires d'optique et électronique de Fujikura, quant à eux, ont travaillé sur un amplificateur à une fibre optique insérée dans une double gaine et comptant 12 cœurs dopés à l'erbium et ytterbium. La connexion avec les fibres du réseau est assurée par une pieuvre de 12 fibres amorges. C'est sur une fibre à 18 cœurs qu'ont été étudiées les caractéristiques de transmission par le département d'ingénierie photonique de l'université technique du Danemark (DTU Fotonik). Le résultat présenté annonçait un débit cumulé de l'ordre du pétabit par seconde. Sans être exhaustif, encore un exemple avec une fibre à 19 cœurs et un prototype d'amplificateur à 19 cœurs dopés à l'erbium, domaine de la présentation de l'institut national japonais de l'information et de la communication et du laboratoire de photonique de Fitel (Furukawa) qui annoncent la faisabilité de transmission sur 900 kilomètres (*figure 2*).

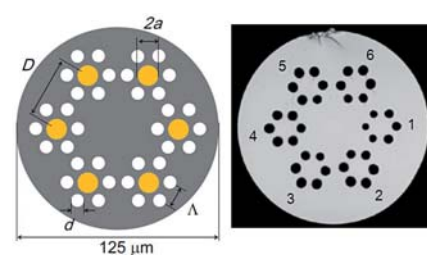


Figure 1. Fibre optique à 6 cœurs entourés par des trous d'air de NTT. Vues en coupe : schéma, à gauche ; photo de la fibre, à droite. $D = 31,6 \mu\text{m}$; $d = 6 \mu\text{m}$; $2a = 9,8 \mu\text{m}$; $\Lambda = 10 \mu\text{m}$. Source : Laboratoires des réseaux d'accès NTT, ECOC 2013.

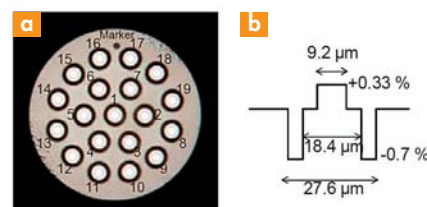


Figure 2. Structure d'une fibre optique à 19 cœurs : (a) vue en coupe, (b) profil des tranchées autour des cœurs. Source : Furukawa Electric, ECOC 2013.

Du côté des composants

D'autres conférences traitaient des composants. Extraits... Yu Kurata, des laboratoires de photonique de NTT, présentait les récentes avancées dans l'intégration de semi-conducteurs sur une plateforme en silicium. En exemple, il détaillait les techniques de fabrication et les performances d'un récepteur DP-QPSK intégrant des photodiodes à hautes performances en phosphore d'indium sur un circuit planaire en silicium. Le tout autorisait la démodulation de signaux à 32 Gbauds (1 baud = 1 symbole par seconde) (*figure 3*). De son côté, Jose Capmany, institut de recherche

de l'université de Valence (Espagne) enchérissait : « La photonique sur silicium est une des technologies les plus excitantes et à très forte croissance. Cette technologie est tirée par sa compatibilité avec l'industrie mature des circuits imprimés sur silicium ». Po Dong, des Bell Labs d'Alcatel-Lucent du New Jersey, a présenté

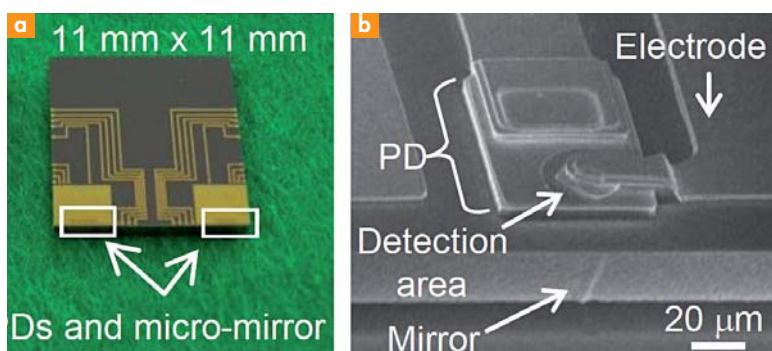


Figure 3. (a) Photographie d'un composant récepteur DP-QPSK. (b) Image d'un micro-miroir et photodiode intégrée. Source : Laboratoire de photonique de NTT, ECOC 2013.

les résultats d'une expérimentation de génération, détection et évaluation d'une transmission à 112 Gbit/s par un circuit intégré photonique sur silicium. En utilisant les techniques de modulation PD-MQPSK (*polarization division-multiplexed quadrature phase-shift keying*), le signal a été transmis sur une distance de 2560 kilomètres sur une fibre optique unimodale standard (figure 4). Il a conclu : « Cette démonstration valide ainsi le fait que les circuits intégrés photoniques sur silicium sont prêts pour les systèmes de transmission en optique cohérente. »

D'autres s'intéressaient aux modulateurs. Ainsi, Robert Palmer, institut de technologie de Karlsruhe, avait démontré expérimentalement le fonctionnement d'un modulateur Mach-Zender jusqu'à 40 Gbit/s. Le chinois Tao Chu, du laboratoire d'optoélectronique intégrée de l'académie des sciences de Pékin, avait élargi ses travaux de recherche à une gamme de débits plus large allant de 20 Gbit/s à 60 Gbit/s et a même exposé ses résultats pour un modulateur WDM à 4×50 Gbit/s. Il concluait : « Les modulateurs que nous avons développés montrent des solutions prometteuses dans la modulation de la lumière qui pourront être utilisées dans différents domaines de connexions optiques du futur. »

Du côté de l'exposition

La partie exposition d'ECOC 2013 reprenait les grandes lignes des éditions précédentes à savoir des stands individuels et des zones dédiées. En stands propres aux industriels, la constante vient de la prééminence des entreprises chinoises et, en particulier, celles installées dans la région

de Shenzhen. En autres représentations, on trouvait des sociétés américaines mais aussi taiwanaises, coréennes et indiennes. L'Europe était bien représentée à travers des industriels de l'Allemagne, de la Belgique, du Royaume-Uni, de la Suisse... mais aussi de la Lituanie et de la Pologne.

Pour nos entreprises nationales, le classique « pavillon France » avait disparu. Heureusement, pour prouver à la communauté internationale des réseaux de communication optiques, que la France existe encore, une dizaine de sociétés étaient là. Un grand merci à 3SPGroup, APEX Technologies, Data-Pixel, Egide, La Précision, Laser 2000, Light Tec, Manlight, Photline Technologies, Vectrawave et Yenista Optics.

Côté zones dédiées, ECOC 2013 a conservé les trois zones habituelles. La zone appelée Market Focus, c'est-à-dire une salle dans laquelle des exposants

donnaient des conférences pour expliquer leurs vues des différents marchés desservis : large bande, transmission optique à haut débit, réseaux de centres de données, réseaux optiques agiles et intégration optique. Une zone nommée Centre FTTx, vaste espace dans lequel des exposants

présentaient physiquement leurs solutions et équipements pour les applications FTTB (fibre jusqu'au bâtiment), FTTH (fibre jusqu'à l'habitation), centres de données, etc. Et tout avec des démonstrations en direct. Et une troisième zone dédiée à la formation où la société CTTS permettait à tout un chacun de se familiariser avec la mise en œuvre de soudeuses de fibres optiques, l'utilisation de réflectomètres optiques...

Exemples de nouveautés

Loin d'être exhaustives, quelques nouveautés présentées...

Exfo proposait un nouvel analyseur de spectre optique, le FTB-5230S, qui vise le marché d'une large gamme d'applications de multiplexage en longueur d'onde – CWDM, DWDM, test de réseau hybride, etc. – et un nouvel analyseur de canal optique, le FTB-5230S-OCA, dédié plus particulièrement aux exploitants de réseaux câblés.

Fujikura complétait sa large gamme de soudeuses de fibres optiques avec deux

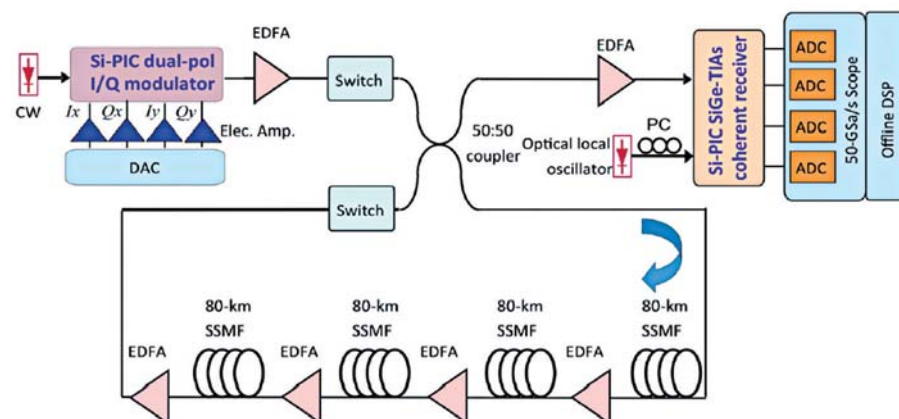


Figure 4. Schéma de l'expérimentation de la génération, détection et évaluation d'une transmission à 112 Gbit/s via un circuit photonique sur silicium. Source : Bell Labs, Alcatel-Lucent, ECOC 2013.

nouveaux modèles à prix serrés, la 19S pour fibre unitaire et la 19R pour câble en ruban de quatre fibres, ainsi qu'une solution de test dédiée aux centres de données (*data center*).

Molex présentait un système d'interconnexion de fond de panier optique basé sur la technologie MT offrant la connexion simultanée de 8, 12 ou 24 fibres optiques. Cet ensemble a été renforcé pour répondre aux exigences de la norme VITA 66.1. Ainsi, il convient aux applications embarquées dans l'aérospatial, le militaire et le ferroviaire (*figure 5*).

NeoPhotonics, industriel spécialisé dans les circuits intégrés photoniques (*photonic integrated circuit* – PIC) offrait toute une nouvelle gamme de composants optiques incluant des récepteurs cohérents à 100 Gbit/s, des lasers accordables à taille réduite, des modulateurs, etc. pour les réseaux à très haut débit, des réseaux optiques passifs (*passive optical network* – PON) ainsi que des émetteurs-récepteurs pour centre de données. Ces nouveautés répondent aux exigences des réseaux à 100 Gbit/s mais aussi aux applications à 200 et 400 Gbit/s utilisant des modulations d'ordre élevé comme le 16 QAM (*quadrature amplitude modulation*).

Sumitomo Electric présentait ses émetteurs-récepteurs optiques pour le 100GBASE-LR4 et se voulait confiant en annonçant, pour fin 2013, les premiers échantillons d'émetteurs-récepteurs optiques répondant aux spécifications du 100GBASE-SR10. Sumitomo s'intéresse

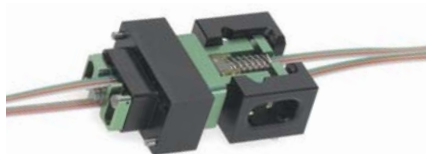


Figure 5. Système renforcé d'interconnexion multifibres pour fond de panier optique à la norme ANSI VITA 66.1.

Source : Molex, ECOC 2013



Figure 6. Nouveau générateur de signaux – AWG70000. Source : Tektronix, ECOC 2013.

aussi au développement de connectique à haut débit de type QSFP pour le marché des centres de données.

Tektronix exposait un nouveau générateur de signaux – AWG70000 – couvrant une gamme très large allant jusqu'à 20 GHz et dédié aux applications à haut débit. En exemple, son utilisation en laboratoire, par Alcatel-Lucent qui a atteint un débit de 1,5 Tbit/s par la combinaison de huit signaux à 30 Gbauds par canal optique chacun transmettant à 233 Gbit/s (*figure 6*).

Xilinx, spécialiste des semi-conducteurs, a démontré sur le stand d'interopérabilité de l'OIF (*Optical internetworking forum*), les capacités de son commutateur IP destiné aux réseaux de transport des paquets optiques et dont la commercialisation a été



Figure 7. Nouvel analyseur de spectre optique multifonctions – OSA20.

Source : Yenista, ECOC 2013.

annoncée lors d'ECOC. À noter que sur le stand de l'OIF, on pouvait voir une dizaine d'autres démonstrations d'interopérabilité entre équipements d'industriels différents (*voir encadré*).

Yenista présentait un nouvel analyseur de spectre optique – OSA 20 – qui peut servir à la fois d'analyseur de spectre optique classique ou dans d'autres modes d'analyse type laser unimodal ou multimodal, multiplexage en longueur d'onde, source large bande... (*figure 7*).

À noter

Vos prochains rendez-vous avec ECOC : à Cannes, pour la 40^e édition, du 21 au 25 septembre 2014 (www.ecoc2014.org), puis en Espagne, à Valence, pour la 41^e édition du 27 septembre au 1^{er} octobre 2015.

Démonstrations sur le stand OIF

Les architectures des nouveaux réseaux à 100 Gbit/s et 400 Gbit/s et, surtout, l'interopérabilité entre les éléments nécessaires et commercialisés à ce jour, étaient l'attraction sur le stand de l'OIF (*optical internetworking forum* – www.oiforum.com). De fait, plusieurs démonstrations d'interopérabilité étaient installées par divers membres de cette association qui regroupe des industriels des semi-conducteurs, de la connectique et de modules optiques, de systèmes de transport optique ainsi que des fabricants d'appareils de tests et de mesures. Ed Erlan, président du groupe de travail sur l'interopérabilité des couches liaisons et physiques, précisait : « L'OIF a défini une technologie et des caractéristiques pour des liaisons

à 25 Gbit/s qui ont été adoptées par l'industrie et qui servent de briques aux applications à 50, 100 et 400 Gbit/s. Les démonstrations d'interopérabilité permettent le déblocage des investissements pour les réseaux du futur. » Quelques exemples présentés basés sur les architectures de ces nouveaux réseaux optiques... Quatre démonstrations illustraient les caractéristiques de connectivité et d'interfaces aux niveaux physique, électrique, etc. prouvant les transmissions sans erreur dans le cas de liaisons optiques à 100 Gbit/s aux standards 100GBASE-LR4 et 100GBASE-SR. À noter qu'avec la densification des ports et des composants, associée à la puissance électrique nécessaire, un point critique apparaît

dans l'exigence d'interopérabilité. Il s'agit d'une double capacité pour les équipements : la résistance aux élévations de température et la nécessaire dissipation thermique. D'où, une démonstration sur ce sujet pour des modules optiques de 4 liens à 100 Gbit/s – pour le débit de 400 Gbit/s – ainsi que trois démonstrations sur des liaisons de fonds de paniers optiques.

Les acteurs présents sur le stand de l'OIF étaient les sociétés Amphenol, Applied Micro, Cisco, Finisar, Fujitsu Optical Components, Inphi, Molex, MoSys, Semtech, TE Connectivity et Xilinx, pour les liaisons et systèmes, ainsi qu'Agilent Technologies et Tektronix pour les mesures.

Acheter... Un lambdamètre

Connaître la longueur d'onde exacte de la source que l'on utilise, voilà une information souvent capitale pour calibrer un instrument, asservir un laser, ou exciter une molécule donnée. Plusieurs systèmes sont proposés, chacun répondant à une demande spécifique, déterminée par les caractéristiques de la source à mesurer et la précision souhaitée.

De larges plages spectrales

Comme souvent en optique, la première question à se poser dans le choix d'un matériel est le domaine spectral sur lequel on souhaite l'utiliser. Pour les lambdamètres, la question reste une question générale, car la plage spectrale couverte est large et couvre un domaine spectral dans sa globalité : visible, infrarouge, ultraviolet. Néanmoins, la couverture des longueurs d'onde extrêmes, dans l'infrarouge lointain ou l'ultraviolet profond, peuvent être discriminantes d'un système à un autre. Mieux vaut donc bien calibrer la plage spectrale sur laquelle la source à mesurer peut être positionnée.

Du continu à l'impulsionnel

Autre question qui revient fréquemment dans le choix de systèmes optiques et électro-optiques, celle de la fréquence de la source à caractériser. Pour les lambdamètres, il est important de savoir si la source est continue ou pulsée, et si elle est pulsée, à quel niveau se situe sa fréquence. En effet, la technologie employée n'est pas la même pour caractériser une source continue ou très haute fréquence (technique interférométrique)

ou une source pulsée basse fréquence (technique dite de Fizeau).

Puissance de la source à calibrer

Il n'est pas forcément nécessaire de s'intéresser au niveau de puissance de la source que l'on veut mesurer. En effet, même si la puissance maximale que le lambdamètre peut supporter est en général faible, de quelques μ watts à quelques mW, on risque peu de la dépasser car on ne prend souvent qu'une partie du faisceau pour réaliser la mesure. A contrario, la difficulté provient plus fréquemment du minimum détectable qui doit être cohérent avec la fraction du faisceau utilisée dans la voie de mesure.

Lasers modulés ou à plusieurs longueurs d'onde

Autre notion importante à prendre en compte, la modulation du laser : le lambdamètre sera en effet capable ou non de suivre les changements rapides en termes de puissance et de longueur d'onde. Pour les lasers à plusieurs longueurs d'onde, il est nécessaire de disposer d'un lambdamètre capable de



Certains lambdamètres sont spécifiques pour un marché donné : ici, un modèle dédié aux télécommunications. Source : Wavetel/Yokogawa

resolution
spectra systems

www.resolutionspectra.com



Spectromètres pour la caractérisation laser

ZOOM Spectra
Très haute cadence



WIDE Spectra
Large bande



MICRO Spectra
Format mini



Caractéristiques

- > Résolution spectrale : 0.005 nm
- > Précision absolue : 1-20 pm
- > VIS-NIR : 630-1083 nm
- > Détection de pics
- > Calibration à vie
- > Ultra compact

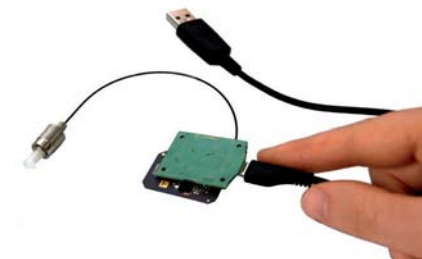
Fonctionnalités

- Laser accordable / Laser multimode / VCSEL / Diode laser
- > Lambdamètre multimode
- > Contrôle de balayage et de stabilité
- > Recherche de points de fonctionnement
- > Mapping spectral et de puissance

SWIFTS™
TECHNOLOGY

RESOLUTION SPECTRA SYSTEMS

13, chemin du Vieux Chêne
38240 Meylan, France
Tél. +33 (0)4 58 00 12 49
info@resolutionspectra.com



Exemple d'un lambdamètre destiné à être intégré dans un système complet. Source : Resolution Spectra Systems



Les lambdamètres capables de mesurer plusieurs longueurs d'onde sont aussi appelés analyseurs de spectre. Source : Acal BFi/Bristol

distinguer et de mesurer toutes les longueurs d'onde. Une caractéristique importante à prendre en compte est le pouvoir séparateur du lambdamètre, afin de savoir quel est le niveau de densité des lasers que l'on sera capable de caractériser. À noter que l'on trouve dans le commerce des appareils qui peuvent suivre en simultané jusqu'à 1024 longueurs d'onde.

Bien déterminer la précision nécessaire

Mais ce qui va faire le prix d'un lambdamètre, c'est sa précision en longueur d'onde, qui est de l'ordre du picomètre pour les appareils les plus précis. Pour arriver à ce niveau de précision, il est nécessaire de contrôler la température

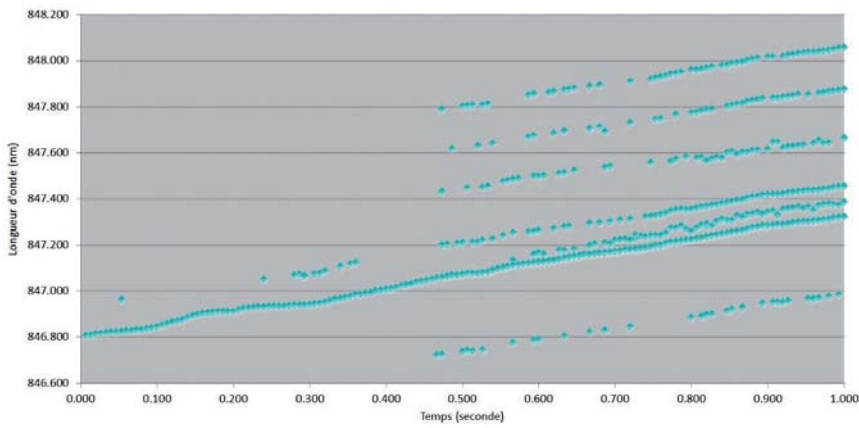
et la pression. Les modèles refroidis sont notamment parmi les plus précis. Les autres modèles nécessitent une calibration en température pour garder leur justesse. Certains modèles, dont la conception ne comporte aucune pièce mobile peuvent se dispenser de cette phase de calibration.

Lasers à plusieurs modes

Une situation qui peut être complexe est celle où le laser, *a priori* monomode, présente en réalité des sauts de mode très rapides. Si le lambdamètre n'a pas une cadence suffisante, il donne parfois une moyenne des deux pics proches, parfois une mesure aléatoire. La solution peut alors être d'utiliser comme lambdamètre des spectromètres, à condition bien sûr de ne pas avoir besoin d'une haute précision.

Des marchés très variés

Les lambdamètres existent en version « de table » ou en version OEM, prêts à être intégrés dans des systèmes plus complexes. Ils sont utilisés notamment dans les télécommunications, pour l'asservissement de lasers, le lambdamètre servant alors de référence, et pour toutes les applications où l'on a besoin de savoir sur quelle fréquence laser on est calé, comme les OPO ou les lasers à cascade quantique.



Exemple de l'utilisation d'un spectromètre en lambdamètre pour la mesure rapide de la longueur d'onde des différents modes d'une diode laser (VCSEL) lors d'un régime transitoire en courant. Source : Resolution Spectra Systems

Fournisseurs français de lambdamètres – Fabricants français

Société	Contact
Resolution Spectra Systems	Eléonore HARDY – Tél. : +33 (0)4 58 00 12 56 – eleonore.hardy@resolutionspectra.com

Filiales françaises de fabricants étrangers

Société	Contact
Coherent	Tél. : +33 (0)1 80 38 10 00 – coherent.france@coherent.com

Distributeurs

Société	Marque	Contact
ACAL BFi	Bristol Instruments Solar Laser Systems	Guillaume DUBOIS – Tél. : +33 (0)1 60 79 59 30 – Guillaume.Dubois@acalbfi.fr
Newport	ILX Lightwave	Tél. : +33 (0)1 60 91 68 68 – france@newport.com
Opton Laser	HighFinesse	Vincent AUBERTIN – Tél. : 33 (0)1 69 41 04 05 – vincent.aubertin@optonlaser.com
Wavetel	Yokogawa	Cyril COATRIEUX – Tél. : +33 (0)2 97 35 36 12 – sales@wavetel.fr

■ Thermomètre infrarouge

La famille des thermomètres infrarouges visuels Fluke s'agrandit avec le Fluke VT04, outil de dépannage doté d'un appareil photo numérique et d'un thermogramme en surimpression, qui comble le fossé entre les thermomètres infrarouges classiques et les caméras infrarouges.

Ultra-compact, le Fluke VT04 est entièrement automatique et est doté de fonctionnalités d'alarme avancées pour le dépannage des problèmes récurrents et intermittents. Il effectue des affichages et enregistrements sous la forme d'images numériques, d'images infrarouges ou de l'un des trois modes fusionnés (25, 50 et 75 %) avec un champ de visée 40 % plus large.



■ Système d'inspection vidéo



VisionZ est le dernier système d'inspection vidéo de Vision Engineering, offrant une image haute définition et des options de grossissement pouvant aller jusqu'à 120 fois, avec une mise au point automatique ou manuelle et une distance de travail de 250 mm. Le grand champ de vision permet d'observer l'objet dans son intégralité. De conception légère et portable, il est destiné à toutes les applications nécessitant un grossissement : micro-montage, assemblage électronique, micromécanique, automobile, applications dentaires, appareils médicaux, médecine légale.

■ Fluorimètre

Idil Fibres optiques présente le fluoroSENS, le nouveau fluorimètre de table de la société Gilden Photonics qui offre une sensibilité proche du photon et un fort rapport signal à bruit Raman. Il permet des mesures de précision des spectres de fluorescence et du temps de décroissance de la phosphorescence.

Appareil entièrement intégré, le fluoroSENS intègre une lampe xenon dont la stabilité peut atteindre en option 0,1 %. Les monochromateurs d'excitation et d'émission proposent plusieurs choix de réseaux afin d'optimiser l'instrument pour différentes plages spectrales.



HORIBA

Scientific

Caractérisation d'OLEDs par ellipsométrie spectroscopique

Afin d'optimiser l'efficacité et la qualité d'une diode électroluminescente organique (OLED), la mesure des propriétés optiques des films organiques utilisés est nécessaire.

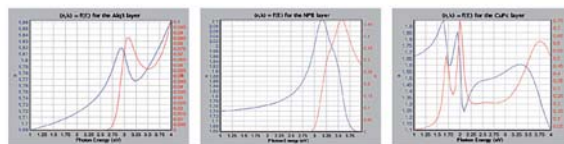
L'ellipsométrie spectroscopique est une technique non destructive de caractérisation des couches minces, utilisée pour déterminer les épaisseurs nanométriques ou micrométriques et les constantes optiques (n, k) d'un empilement de couches transparentes ou semi-absorbantes. Dotée d'une grande sensibilité, cette technique est capable de mesurer jusqu'à quelques couches monoatomiques. D'autres grandeurs et propriétés sont souvent caractérisées : cristallinité, porosité, anisotropie, composition d'alliage, variation d'indice optique, rugosité de surface, interface. Les ellipsomètres spectroscopiques sont utilisés dans tous les domaines d'applications liés aux couches minces : semi-conducteur, photovoltaïque, optoélectronique, revêtement optique et fonctionnel, chimie de surface et biotechnologie.

Combinant des technologies innovantes de modulation de polarisation et l'expertise optique de Jobin Yvon, les ellipsomètres spectroscopiques HORIBA Scientific sont les plus performants du marché. Ils sont pilotés par la plate-forme logicielle DeltaPsi2, qui inclut de nombreuses fonctionnalités d'acquisition de données, de modélisation, de traitement et de rapports automatiques.

Ci-joint un exemple illustrant une caractérisation par ellipsométrie spectroscopique d'un empilement de plusieurs couches organiques d'une OLED. L'épaisseur et les propriétés optiques de chaque couche ont été mesurées.

Il est à noter que la mesure des couches organiques d'une OLED peut aussi s'effectuer au travers de la couche diélectrique d'encapsulation.

Metal Cathode		
ETL	Alq3	338 Å
EML	Alq3 Doped	386 Å
HTL	NPB	487 Å
HIL	CuPc	141 Å
	ITO	1021 Å
	Glass	



Contact

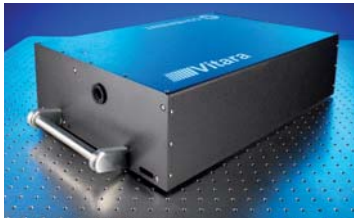
HORIBA JOBIN YVON
info-sci.fr@horiba.com

PUBLIRÉDACTIONNEL • PHOTONIQUES 68

Photoniques 68

■ **Laser femtoseconde**

Coherent introduit un nouveau laser dans sa famille d'oscillateurs ultrarapides Vitara, le Vitara UBB (*ultra broadband*). Il fournit des impulsions d'une durée inférieure à 10 femtosecondes, avec en option la possibilité de descendre en dessous de 8 femtosecondes. Système simple d'utilisation, il offre, grâce à sa faible largeur d'impulsion et sa large bande spectrale (supérieure à 200 nm), une solution pour les applications de génération d'impulsions terahertz, d'OCT (*optical coherence tomography*), de spectroscopie pompe-sonde ou d'imagerie microscopique non linéaire.



■ **Laser à fibre**

Le nouveau laser à fibre 2 kW de Rofin a été conçu avec un souci de compacité et de simplicité d'utilisation. Il peut être équipé de quatre sorties fibres et est proposé dans une armoire réduite tout en garantissant une grande maniabilité de la fibre de travail et une optimisation des besoins en eau de refroidissement. Une attention particulière a été apportée à la qualité de faisceau, au rendement et au taux de disponibilité.



■ **Corps noir**

HGH Systèmes Infrarouges apporte une nouvelle souplesse de travail aux utilisateurs des corps noirs haute température, sources de caractérisation et de calibration des capteurs infrarouge et proche infrarouge. L'inertie thermique particulièrement longue des corps noirs à cavité, éléments clés des bancs de test, devait jusqu'ici être prise en compte dans la stratégie de test. HGH a développé une structure interne innovante, sur son modèle le plus vendu, le RCN1200N1, qui accélère considérablement le retour à température ambiante du corps noir. Le système CoolSpeed réduit d'un facteur 2 le temps de refroidissement du corps noir à cavité RCN1200N1, sans altérer ses performances.



■ **Laser vert pour spectroscopie Raman**



Avec le laser vert GB-530, PD-LD, société revendue par Laser Components, introduit une source laser stabilisée en longueur d'onde, destinée notamment à la spectroscopie Raman. Le réseau de Bragg en volume permet une stabilisation de la longueur d'onde avec une précision de 0,5 nm. Parallèlement, la largeur optique maximum à mi-hauteur est inférieure à 0,003 nm. Le GB-530 est couplé sur fibre à 530 nm. Il est équipé d'un driveur intégré, d'un refroidisseur thermoélectrique, et d'une diode de monitoring.

■ **Kit pour objectifs**

Opto France introduit un kit pour objectifs, permettant de redresser la perspective afin d'augmenter la zone de netteté sur une prise de vue inclinée. Le kit Scheimpflug est compatible avec une large gamme d'objectifs à monture C. Les objectifs à courte focale peuvent également être utilisés. Cette compatibilité permet de proposer des solutions à la majorité des problèmes posés par la prise de vue de biais. Ces kits sont principalement destinés aux applications de vision industrielle comme le contrôle qualité ou l'inspection de pièces en 3D.

■ **Soudeuses pour fibres optiques**

Fujikura a introduit, lors du dernier salon ECOC, deux nouvelles soudeuses pour fibres optiques, basées sur l'épissurage par fusion. Les modèles 19S et 19R, qui complètent la gamme de soudeuses de terrain. La 19S est une alternative bas coût au modèle 70S et permet de rationaliser les différentes étapes du procédé afin d'augmenter la productivité. La 19R est un modèle à 4 fibres, qui, comme la 19S, possède une protection contre le vent et intègre une batterie lithium-ion.



■ **Diodes lasers vertes**

Tous les modules laser Flexpoint de Laser Components sont désormais disponibles avec des diodes lasers verts à 520 nm. Comparés aux lasers traditionnels, ces modules offrent stabilité en puissance, rapidité de modulation, faible sensibilité à la température, et peuvent fonctionner jusqu'à 60 °C. Ces diodes lasers à 520 nm peuvent être intégrées dans tous les modules de Laser Components, qu'ils forment un point, une ligne, ou un réticule, et dans les lasers pour la vision assistée par ordinateur. Deux puissances de sortie sont disponibles : 30 et 50 mW.



■ **Caméra-carte USB 3.0**

IDS présente sa première caméra-carte USB 3.0, la uEye-LE, destinée à la production de petits instruments et à l'utilisation dans des systèmes intégrés grâce à ses dimensions réduites (36 x 36 mm). Un connecteur 8 pôles gère l'alimentation 5 V, la connexion du déclencheur et du flash, deux ports GPIO universels, ainsi qu'un bus I2C pour la commande des périphériques. Cette caméra inclut les capteurs CMOS 1,3 et 2 mégapixels d'e2v et offre une fréquence d'images jusqu'à 60 images par seconde.



■ Platinas de positionnement



De conception compacte et économique, les platines de positionnement MPS-SV d'Aerotech offrent une solution d'élévation pour des applications allant de la recherche en laboratoire aux processus de production. Elles sont proposées en deux tailles (MPS50SV et MPS75SV) et offrent un grand nombre de systèmes d'adaptation et de fixation, pour des configurations multiaxes à l'aide de platines linéaires, rotatives et de levage.

Les platines MPS-SV utilisent une vis à billes de précision ainsi que des paliers à rouleaux croisés précontraints afin d'obtenir des performances géométriques offrant un déplacement incrémental minimal de 0,05 μm . Les options de motorisation comportent un servomoteur CC avec codeur rotatif ou un moteur pas à pas.

■ Polariseurs

Edmund Optics présente ses nouveaux polariseurs à couche mince pour impulsions ultracourtes, présentant un rendement optimal dans le proche infrarouge (NIR). Ils offrent des seuils de dommage élevés, ce qui convient parfaitement à une utilisation avec des lasers haute puissance, notamment les sources laser Ti:saphir. Ils sont disponibles en transmission, avec des traitements polarisants sur leurs deux surfaces, ou en réflexion, avec un traitement polarisant sur la surface d'entrée et un traitement antireflet sur la surface de sortie. Leur diamètre est de 25,4 mm et la plage de longueurs de 750 à 850 nm ou de 980 à 1090 nm.



■ Source accordable

Opton Laser International a introduit récemment via son partenaire américain Daylight Solution, la nouvelle source laser MIR-cat, présentant une accordabilité d'environ 800 cm^{-1} (6000 nm).

Il s'agit d'une tête laser scellée pouvant intégrer jusqu'à quatre modules accordables, avec contrôleur intégré. Les avantages de cette source, en plus de son accordabilité, sont la puissance, la stabilité de pointé, la qualité du faisceau collimaté en sortie, les faibles largeurs de raie. Aucun alignement à prévoir sur cette source qui conviendra pour des applications d'imagerie spectroscopique et bio-médicale, caractérisation de matériaux, détection d'explosifs, microscopie et tests non destructifs.



■ Hexapode



PI France présente son nouvel hexapode, le H-820, basé sur une structure en cinématique parallèle qui permet de combiner une grande rigidité avec une grande mobilité du système. Entraîné par six actionneurs haute résolution tous reliés directement à la même plateforme mobile, il peut supporter une charge de 20 kg et atteindre des vitesses jusqu'à 20 mm/s. Affichant des courses pouvant aller jusqu'à 100 mm sur les axes X et Y et 50 mm sur l'axe Z, le H-820 offre des rotations de 60°. Il est destiné aux applications d'automatisation industrielle et manufacturière, et à la recherche.

■ Génération d'impulsions picosecondes

L'EPG-200 d'Alnair Labs est un générateur électrique qui, combiné à un modulateur d'intensité Photline, permet de délivrer des impulsions optiques courtes (jusqu'à 25 ps) à des taux de répétition pouvant atteindre plusieurs gigahertz. Il se présente sous la forme d'un module compact format carte de crédit et se déclenche par un signal fourni par l'utilisateur. En option, la largeur d'impulsion est ajustable par l'utilisateur.

L'EMG-200 d'Alnair est destiné à la génération d'impulsions optiques courtes, de fort contraste et de très bonne répétabilité à 1060, 800 ou 1550 nm : il peut même atteindre 2,0 μm . Il peut aussi être utilisé pour la modulation directe des diodes laser.



■ Caméra proche infrarouge

IDS introduit une nouvelle caméra dans sa gamme de caméras USB 3.0. Elle inclut un capteur CMOSIS, fonctionnant dans le proche infrarouge. Elle est notamment destinée aux applications dans le secteur des panneaux solaires et du contrôle de surface. D'un format optique carré de dimension 1 pouce et de résolution 2048 x 2048 pixels, elle peut inspecter dans le moindre détail les grandes surfaces ou les surfaces rondes. Elle peut se substituer à une caméra linéaire, grâce à la technique de déclenchement IDS, qui permet la capture de 8000 images par seconde.

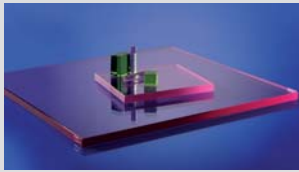


■ Vision 3D

GIPS Vision présente Dakota, système d'inspection de composants par vision 3D. Il offre une résolution de 500 μm en X, Y et Z, une largeur de champ de 800 mm et une profondeur de champ de 250 mm. Il fonctionne 24h/24 à une cadence de l'ordre de 1000 pièces par heure. Il intègre deux modules caméras 2000 pixels et un laser, le tout sur une platine indéformable. Son logiciel dédié permet des contrôles entièrement paramétrables via une IHM graphique intuitive.



■ Verre laser



Schott présente le verre laser eye safe LG-940, qui offre une émission à 1,54 µm, longueur d'onde inoffensive pour l'œil. Il est donc particulièrement destiné aux applications médicales, bio-photoniques, cosmétiques et de télémétrie. Il peut être proposé comme composant avec un traitement diélectrique présentant une forte résistance aux rayonnements. Les propriétés stables du matériau et les procédés de polissage et de revêtement sont garants de la fiabilité et de la forte résistance au laser.

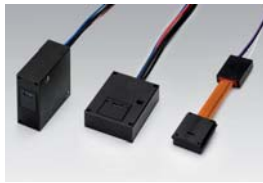
■ Caméras avec capteurs e2v



La caméra mvBlueFOX3 de Matrix Vision est maintenant disponible avec des capteurs e2v. Le premier modèle dispose d'un capteur 1/1,8" noir et blanc ou couleur de 1,3 mégapixels et permet une cadence d'acquisition de 60 images/s en pleine résolution. Cette caméra peut aussi être commandée dans sa version proche infrarouge. Le second modèle est équipé d'un capteur noir et blanc ou couleur de 1/1,8 pouce de diagonale en résolution 2 mégapixels et offre une cadence maximum d'acquisition de 50 images/s en plein format. La gamme mvBlueFOX3 est destinée à une utilisation industrielle et est conforme aux normes GenICam et USB3 Vision.

■ Photocathode infrarouge

Hamamatsu a développé le Micro PMT, nouvelle photocathode multi-alcaline avec une grande sensibilité dans le proche infrarouge.

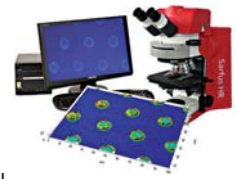


Ultra-compact et produite avec une technologie de fabrication semi-conducteurs, cette nouvelle version sera disponible en trois modèles : le micro assemblage H12400 -01-01 PMT avec un diviseur de tension haut-circuit et les modules micro intégrés ultra compact H12403/H12402.

Chaque produit est conçu pour être facilement intégré dans les instruments et devrait contribuer à une mise au point de haute précision des instruments à usage personnel dans des applications telles que le diagnostic médical et la surveillance environnementale.

■ Caractérisation topographique

Nanolane propose une nouvelle génération d'équipements, les Sarfus Mapping, pour la caractérisation visuelle et topographique d'échantillons en temps réel.



Basée sur la microscopie SEEC (*surface enhanced ellipsometric contrast*), cette nouvelle série d'instruments permet le suivi en temps-réel de modifications/d'interactions de surface et offre une imagerie et une caractérisation topographique avec une haute résolution latérale et une gamme de mesure d'épaisseurs de 0,1 à 300 nm. Les équipements Sarfus Mapping sont destinés à la caractérisation de nanofilms et nano-objets, au suivi d'interactions moléculaires et à l'étude du changement morphologique de couches ou de structures nanométriques.

■ Caméra thermique

FLIR Systems lance sa nouvelle caméra thermique X6580sc, solution pour les chercheurs et les scientifiques qui ont besoin d'un système d'acquisition à haute cadence pour des événements thermiques à haute dynamique.



La X6580sc intègre un détecteur InSb 640 x 512 pixels, avec une sensibilité spectrale large bande, allant de 1,5 à 5,5 µm et une ouverture de F/3. Elle fournit des images à une fréquence de 350 Hz en pleine résolution et de 4500 Hz avec un mode fenêtrage de 320 x 8 pixels.

■ Microscope Raman

Ocean Optics vient juste de compléter sa gamme de solutions Raman avec l'IDRaman micro, un microscope compact dédié aux mesures Raman pour la recherche et le contrôle qualité.



L'IDRaman micro a été conçu pour la mesure d'échantillons nécessitant un contrôle précis de la focalisation associé à une résolution spatiale élevée. L'innovation réside dans la technique de focalisation : la fonction OneFocus optimise la mesure Raman en utilisant le même plan focal pour la capture du signal et la visualisation de l'échantillon, afin de simplifier le processus et la précision de mesure.

Cette technique est particulièrement adaptée aux échantillons ayant une mono-couche appliquée à la surface, comme pour celles liées au graphène ou utilisant des substrats SERS (*surface enhanced Raman spectroscopy*).

■ Colorimètres



Scientec présente les nouveaux colorimètres CR-100 et CR-200 de Gooch & Housego. Dotés d'une grande rapidité d'exécution (capture de données en moins de 60 millisecondes), ils permettent de caractériser n'importe quelle couleur des référentiels CIE de 1931 et 1976. Intuitifs et faciles d'utilisation, ils déterminent avec précision et sensibilité (+/- 0,1 fl) les nuances de couleur. Hormis leurs capacités de rapidité et d'intuitivité, les CR-100 et CR-200 possèdent un système de visualisation amovible et rotative breveté permettant une manipulation plus confortable dans des endroits inaccessibles ou difficiles d'accès.

ANNONCEURS

AFOP.....II^e de couverture
Laser Components.....IV^e de couverture

ACAL BFI.....	29, 41	Laser Components.....	45
GL Events.....	26	Opton Laser.....	22
Horiba Jobin Yvon.....	53	Resolution Spectra Systems.....	51
IDIL Fibres optiques.....	37	Scientec.....	31
IDS.....	27	Spectrogon.....	19
Imagine Optic.....	23	Yenista.....	21

Photoniques
LA REVUE DES SOLUTIONS OPTIQUES

Photoniques est éditée par EDP Sciences,
17 avenue du Hoggar,
P.A. de Courtabœuf,
91944 Les Ulis Cedex A, France
Tél. : 33 (0)1 69 18 75 75
Fax : 33 (0)1 69 07 45 17
RCS : 308 392 687 – ISSN : 1629-4475
www.photoniques.com – www.edpsciences.org



Photoniques est la revue de
la Société française d'optique
2 avenue Augustin Fresnel
91127 Palaiseau Cedex, France

mariam.mello@institutoptique.fr
Tél. : 33 (0)1 64 53 31 82 – Fax : 33 (0)1 64 53 31 84

Directeur de publication Jean-Marc Quilbé
Tél. : 33 (0)1 69 18 75 75

Rédaction

Rédactrice en chef Françoise Métivier
Mobile : 33 (0)6 30 98 48 08
francoise.metivier@edpsciences.org

Journaliste et secrétaire de rédaction Vincent Colpin
vincent.colpin@edpsciences.org

Rédactrice-graphiste Jacqueline Solitude
jacqueline.solitude@edpsciences.org

Comité de rédaction

Azzedine Boudrioua (Institut Galilée, Paris 13)
Didier-Luc Brunet (Horiba Jobin-Yvon)
Emilie Colin (Quantel)
Jean Cornillault (SFO)
Céline Fiorini-Debuisschert (CEA)
Wolfgang Knapp (Club laser et procédés)
Patrice Le Boudec (IDIL Fibres Optiques)
Michel Lequime (Institut Fresnel, Marseille)
Riad Haidar (Onera)
Jean-Michel Mur (Club Optique)
François Pruzzi (CEA)
Daniel Rouan (Observatoire de Paris)
Marie-Claire Schanne-Klein (École polytechnique)
Christophe Simon-Boisson (Thales Optronique)
Costel Subran (Opton Laser International)

Publicité Annie Keller
Mobile : 33 (0)6 74 89 11 47
Tél./Fax : 33 (0)1 69 28 33 69
annie.keller@edpsciences.org

Gestion des abonnements

Photoniques
EDP Sciences
17 avenue du Hoggar
PA de Courtabœuf
BP 112 – 91944 Les Ulis cedex A

Impression Fabrègue imprimeur
B.P. 10
87500 Saint-Yrieix la Perche

Dépôt légal Décembre 2013

Routage Routage 93 (93)



IMPRIM'VERT®

PROCHAIN NUMÉRO

Le numéro 69 de Photoniques paraîtra le 24 février 2014



À découvrir, l'optique photonique
en Midi-Pyrénées à travers
ses spécificités et
les principaux acteurs.

Au programme également de ce numéro :

- Un dossier sur les matériaux pour l'optique
- Comprendre... les techniques d'usinage en optique
- Acheter... un cristal non linéaire

Et nos rubriques habituelles :

- L'actualité de ceux qui font l'optique photonique française
- Les pages de notre partenaire allemand
- La vie d'un opticien célèbre : Robert Hooke
- Une sélection des nouveaux produits introduits récemment en France

Vous pouvez nous faire parvenir vos communiqués de presse et vos annonces nouveaux produits jusqu'au mardi 13 janvier 2014.



Votre avis nous intéresse !

Vous souhaitez réagir sur un des articles de ce numéro, sur notre nouvelle maquette, ou sur tout autre sujet ? N'hésitez pas à nous envoyer vos questions, remarques, critiques et suggestions !

photoniques@edpsciences.org

gentec-eo

LASER
COMPONENTS



Nouveau!
Caméra de
diagnostics USB 3.0

L'innovation c'est, Quand technologie et compétence se rencontrent



La Beamage 3.0 est LA caméra pour les diagnostics de faisceau laser. La Beamage 3.0 est basée sur l'utilisation d'une caméra de diagnostic de grandes dimensions avec simultanément densité élevée de pixels et transmission rapide de données. Les avantages sont évidents: à la fois de très petits et de grands faisceaux - de quelques μm à plusieurs mm de large - peuvent être mesurés avec la Beamage 3.0. La nouvelle caméra sur base CMOS est disponible avec un logiciel totalement nouveau. L'interface utilisateur facile à utiliser est intuitive et offre de nombreuses fonctions - vous en prendrez le contrôle immédiatement.

Pour un conseil personnalisé:
Tél: 01 39 59 52 25
info@lasercomponents.fr



www.lasercomponents.fr