

Photoniques

LA LUMIÈRE ET SES APPLICATIONS

N°103

TÉMOIGNAGE

J.-C. Keromnès - C. Vaudry

FOCUS

Bretagne

BIOGRAPHIE

Victor Veselago

EXPÉRIENCE

Télémetrie Terre-Lune

DOSSIER

FOCUS SUR LA LIBS

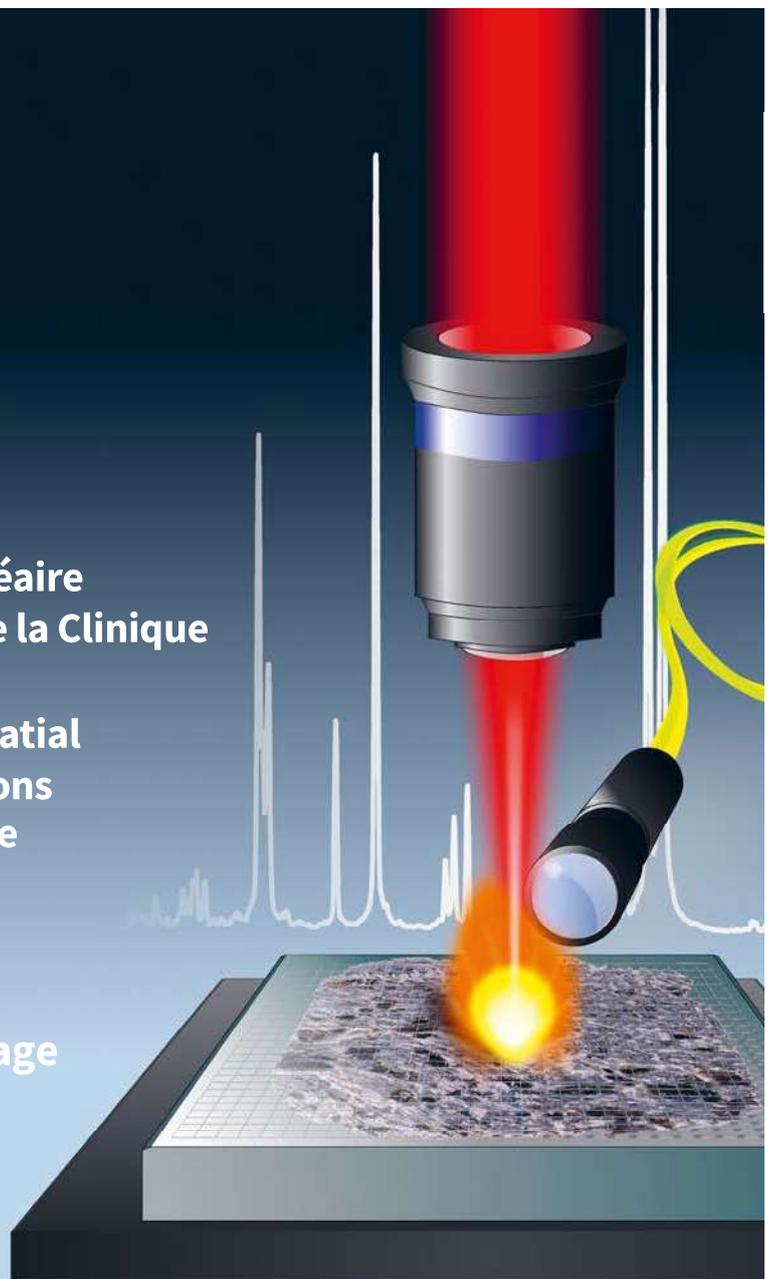
- La LIBS dans l'industrie nucléaire
- Imagerie LIBS : aux portes de la Clinique
- De ChemCam à SuperCam :
l'apport de la LIBS pour le spatial
- Les pistolets LIBS : applications
au patrimoine et à la géologie



Analyse élémentaire
des matériaux sans étalonnage



Acheter une prestation dans
une plateforme LIBS



Photoniques est éditée par la Société Française de Physique, association loi 1901 reconnue d'utilité publique par décret du 15 janvier 1881 et déclarée en préfecture de Paris.

<https://www.sfpnet.fr/>

Siège social : 33 rue Croulebarbe,
75013 Paris, France
Tél. : +33(0)1 44 08 67 10

CPPAP : 0124 W 93286
ISSN : 1629-4475, e-ISSN : 2269-8418

www.photoniques.com



Le contenu rédactionnel de Photoniques est élaboré sous la direction scientifique de la Société française d'optique
2 avenue Augustin Fresnel
91127 Palaiseau Cedex, France
mariam.mellot@institutoptique.fr
Tél. : +33 (0)1 64 53 31 82

Directeur de publication

Jean-Paul Duraud, secrétaire général de la Société Française de Physique

Rédaction

Rédacteur en chef
Nicolas Bonod
nicolas.bonod@edpsciences.org
Journal Manager
Florence Anglézio
florence.anglezio@edpsciences.org
Mise en page **Studio wake up!**
<https://studiowakeup.com>

Comité de rédaction

Pierre Baudoz (Observatoire de Paris),
Azzedine Boudrioua (Institut Galilée, Paris 13),
Émilie Colin (Lumibird),
Céline Fiorini-Debuisschert (CEA),
Riad Haidar (Onera),
Wolfgang Knapp (Club laser et procédés),
Patrice Le Boudec (IDIL Fibres Optiques),
Christian Merry (Laser Components),
François Piuze (Société Française de Physique),
Marie-Claire Schanne-Klein (École polytechnique),
Christophe Simon-Boisson (Thales LAS France),
Costel Subran (F2S - Fédération des Sociétés Scientifiques),
Ivan Testart (Photonics France).

Publicité

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

Photoniques est réalisé par
EDP Sciences,
17 avenue du Hoggar,
P.A. de Courtaboeuf,
91944 Les Ulis Cedex A, France
Tél. : +33 (0)1 69 18 75 75
RCS : EVRY B 308 392 687

Gestion des abonnements

abonnements@edpsciences.org

Impression

Fabrègue imprimeur
B.P. 10
87500 Saint-Yrieix la Perche
Dépôt légal : Août 2020
Routage STAMP (95)



Éditorial



NICOLAS BONOD

Rédacteur en chef

LIBS, photonique et crise sanitaire : de la nécessaire adaptabilité

La crise sanitaire que nous traversons est inédite par son ampleur et sa soudaineté. Elle a entraîné une réorganisation profonde et durable de nos activités et les difficultés rencontrées sont encore aujourd'hui nombreuses. La période estivale écoulée aura d'ailleurs été mise à profit par beaucoup pour préparer cette rentrée si particulière. Ces événements ont poussé et testé nos capacités à nous adapter et à adopter de nouvelles organisations, tant dans nos vies personnelles que professionnelles. Ils ont montré, aussi, l'importance de notre capacité d'adaptation pour répondre aux crises. D'adaptabilité, il sera également question dans ce numéro de Photoniques, dans son contenu et sa préparation.

S'il est bien une technologie optique qui a su faire preuve d'adaptabilité, c'est la LIBS ; LIBS pour Laser-Induced Breakdown Spectroscopy, ou en français, spectrométrie d'émission optique de plasma induit par laser. Les 6 articles consacrés à cette technologie mettent en exergue sa capacité d'adaptation aux environnements les plus extrêmes comme les plus familiers, de l'exploration martienne à l'analyse médicale. L'article Comprendre revient sur les principes de l'analyse LIBS avec un focus sur une technique originale d'analyse sans échantillonnage. Quant à l'article Acheter, il est conçu comme un guide pour choisir la plateforme LIBS idoine pour répondre aux besoins et attentes

spécifiques des équipes de recherche académiques ou industrielles.

Adaptabilité également avec la création d'une nouvelle rubrique intitulée « Une expérience Marquante », rubrique qui viendra renforcer la place accordée dans ces pages à l'histoire des sciences. Nous inaugurons cette rubrique avec un article consacré à l'histoire de la mesure de la distance Terre-Lune par télémétrie Laser. Nous verrons comment, à partir des années 1960, la convergence entre la découverte du laser et la conquête de la Lune a permis de mesurer la distance Terre-Lune avec une précision diminuant rapidement à quelques mètres !!! La biographie est consacrée à un opticien contemporain, V. Veselago, qui a publié en 1968 l'article fondateur des métamatériaux. Il faudra attendre le début des années 2000 pour observer et caractériser expérimentalement les premiers métamatériaux à indice négatif.

Adaptabilité enfin dans le mode d'organisation de la revue, avec le développement et le maintien des visioconférences pour élaborer les plannings rédactionnels et les numéros. La revue Photoniques est le fruit d'échanges entre de très nombreux interlocuteurs, auteurs, partenaires, annonceurs, sans oublier toute l'équipe de rédaction. Je profite de ces quelques lignes pour les remercier chaleureusement. Je vous souhaite une bonne rentrée, et une bonne lecture !

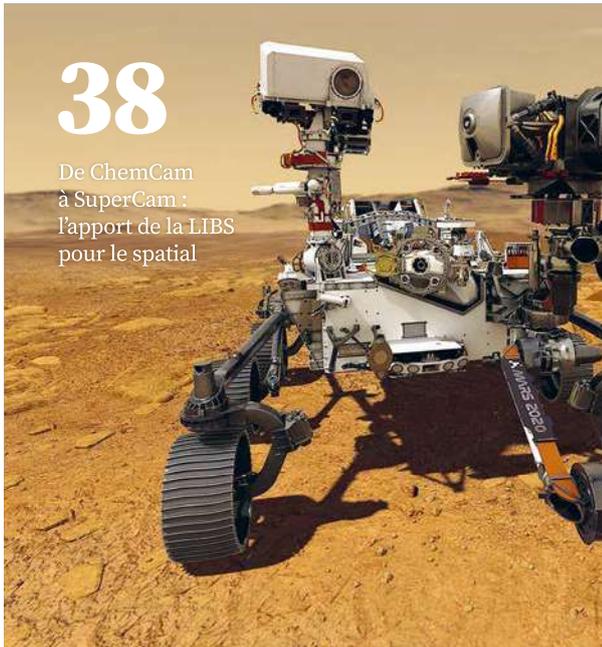


Sommaire

www.photoniques.com

N° 103

04 ACTUALITÉS de la photonique & de nos 7 partenaires !



38

De ChemCam
à SuperCam :
l'apport de la LIBS
pour le spatial

50 Une prestation dans une plateforme LIBS



ACTUALITÉS

- 03 Éditorial et actualités de la SFO
- 04 Informations partenaires
- 12 Actualités de la photonique

TÉMOIGNAGE

- 16 Paroles d'entrepreneurs

FOCUS

- 17 La Bretagne, terre d'innovation
en photonique

BIOGRAPHIE

- 23 Victor Georgievitch Veselago

EXPÉRIENCE MARQUANTE

- 27 Histoire de la télémétrie laser Terre-Lune

DOSSIER : FOCUS SUR LA LIBS

- 30 La LIBS dans l'industrie nucléaire
- 34 Imagerie LIBS : aux portes de la Clinique
- 38 L'apport de la LIBS pour le spatial
- 42 Les pistolets LIBS

COMPRENDRE

- 46 Analyse des matériaux sans étalonnage

ACHERER

- 50 Une prestation dans une plateforme LIBS

PRODUITS

- 53 Nouveautés

Annonceurs

Aérotech	49	Forum de la photonique IOGS	13
Ardop Industrie	27	HTDS	37
EPIC	15	Idil fibres Optiques	20
Femto Easy	33	Imagine Optic	29
		IUMTEK	41
		Laser Components	47

Lumibird	20, 35
Opton Laser International ...	IV° couv
Photonex	31
Spectrogon	51
Spectros Optical Systems	45
Trioptics	03

Verre fluoré	21
Wavetel	21
Zurich Instruments	II° couv

Crédit photo (couverture):
© Vincent Motto-Ros, Institut Lumière Matière.

L'édito de la SFO



PHILIPPE ADAM
Président de la SFO

Bonjour à toutes et tous !

J'espère que ce message au retour des vacances vous trouve tous en bonne forme.

Lors du précédent éditorial, j'avais filé la métaphore de la navigation fluviale pour décrire les turbulences que nous avons traversé. Il s'avère que le régime est devenu plus calme, malgré encore quelques remous !

CARNET DE BORD

D'abord les remous... !

Le prix Arnulf FRANCON a été reporté. La période n'était pas propice à l'échange de documents. Ce prix sera relancé dès que possible en étendant la portée de ce prix aux nombreuses innovations pédagogiques apparues pendant cette période.

L'école thématique 2020, *Ondes en milieux complexes : de la théorie à la pratique* (14-24 avril 2020) a été annulée. Nous attendons avec impatience les conditions de réouverture de l'Ecole des Houches : des nouvelles propositions sont d'ores et déjà en préparation pour 2021 et 2022.

Des évènements de Clubs SFO ont également pâti de la situation : les journées LIBS (Marseille) et la JCOM (Paris) sont reportées à 2021, sur le même modèle et aux mêmes endroits qu'initialement prévus en 2020.

Pour clore cet aspect « remous », je suis heureux de constater qu'aucune des activités n'a été profondément altérée : elles reviendront plus fortes dans le paysage. C'est bien sûr une preuve du dynamisme de notre communauté : merci à tous !

... la vie à bord de la SFO : l'horizon s'éclaircit !

Le Prix Léon Brillouin est confirmé pour 2020, grâce au soutien constant de la fondation iXCore : un grand merci de la part de notre communauté.

Le Prix Fabry-De Gramont a été maintenu. Six dossiers de candidature ont été soumis. Comme suite à la délibération du jury, je suis très heureux de vous annoncer les deux lauréats : Frédéric GEROME (XLIM) et Bernard KIBLER (ICB). Au nom de notre communauté, je leur adresse nos plus sincères félicitations (cf. encadré dans cette revue).

Optique 2021 - Grace aux efforts de Guy MILLOT et du CO, le congrès OPTIQUE 2021 est désormais stabilisé : organisation au Palais des Congrès de Dijon ; et j'ai le plaisir de vous informer que l'engagement de nos invités est total : toutes les conférences plénières 2020 sont confirmées pour 2021 !

SFO/SG - Le passage de témoin entre Catherine HERCÉ et Florence HADDOUCHE s'effectue sous les meilleurs auspices. Florence assurera pleinement le secrétariat général à compter du 01 août.

Enfin, la Loi de Programmation Pluriannuelle de la Recherche (LPPR) est désormais dans sa phase législative. Le collectif des Sociétés Savantes, auquel appartient la SFO, s'est fait l'écho de certaines inquiétudes auprès de MESRI : une rencontre a été organisée le 27 juillet au Ministère pour une discussion ouverte.

Gardez-vous bien !
Optiquement vôtre
Philippe ADAM

TRIOPTICS FRANCE

UN UNIVERS DE PRÉCISION

Solutions complètes pour la mesure de LED

- Gamme de Spectromètres**
Mesure des grandeurs photométriques : Eclairage (lux), Flux (Lumen), IRC, Luminance (Cd/m²), T° de Couleur, Courbes spectrales, Coordonnées chromatiques...
- Gamme de Goniophotomètres**
Mesure de la distribution lumineuse : Mesure en champ proche ou lointain, Instruments adaptés à des sources < 50 gr jusqu'à > 50 kg, Fichiers aux formats IES ou LDT (DIALux)

Spectromètres portables et autonomes

Sphères intégrantes de 48 mm à 2000 mm

Spectre source LED

Goniophotomètre champ lointain

Mesure de LED individuelle

opsira Photometric Solutions International® GL OPTIC

Trioptics France
76 rue d'Alsace
69100 Villeurbanne
Téll. 07 72 44 02 03
Fax : 04 72 44 05 06
www.trioptics.fr

Cluster Lumière
MEMBRE

AGENDA



■ **OPTIQUE Dijon 2021,**
5 au 9 juillet 2021
Congrès de la SFO

Exposition Industrielle

Réservation des stands ouverte

Conférences

Inscription au congrès ouverte
au Tarifs Super EarlyBird

Programmation

Toutes les conférences
plénières sont confirmées.
La session d'ouverture du
Congrès se fera avec
Gérard MOUROU, prix Nobel
de Physique 2018.

■ **EOSAM 2020 -**
EOS Annual Meeting,
7 au 11 septembre 2020
Partenaire SFO

SFO est la branche Française
de l'European Optical Society

■ **French Photonics Days,**
17 au 18 septembre 2020
Parrainage SFO
Perros-Guirec (22)

■ **Nice 2020 - 2^{ème} Conférence**
Internationale
sur l'Optique, la Photonique
et les Matériaux
12 au 14 octobre 2020
Parrainage SFO
Hôtel Negresco - Nice

■ **Assemblée générale de la SFO**
15 octobre 2020
de 10h00 à 12h00
Online Meeting
Cette assemblée se tiendra en
ligne par Visioconférence.

■ **Les Deux Journées**
de rencontre du Club de Calcul
Optique - 2020
19 et 20 novembre 2020
Colloque des Clubs SFO
IOGS - Palaiseau

Tous les évènements
de l'agenda SFO :
www.sfoptique.org/agenda/



ÉCOLES THÉMATIQUES DES HOUCHES

LA NOUVELLE SÉRIE D'ÉCOLES THÉMATIQUES DE LA SFO

Progresses in Optics and Photonics

L'objectif de ces écoles est d'offrir une formation de haut niveau accessible à un public de doctorant-e-s et jeunes chercheurs. Elles sont internationales et ouvertes à tou-te-s. Elles ont lieu depuis 2018 au centre de Physique des Houches autour d'une thématique différente liée à l'optique ou à la photonique, pour laquelle un besoin de synthèse ou de retour aux fondamentaux est pressentie, ou sur une thématique émergente. Les notions abordées dans les cours vont des concepts de base jusqu'aux avancées les plus récentes. Une école thématique se distingue clairement d'un workshop ou d'un symposium de recherche dans le sens où c'est un espace d'échanges, d'approfondissements et de questionnements qui donne sa part belle au temps long.

École thématique 2021

All-optical interrogation of neuronal networks in vivo

Les Houches, 25-30 avril 2021

Nous sommes heureux de vous annoncer que le comité scientifique de l'Ecole des Houches a accepté la proposition d'atelier « All-optical interrogation of neuronal networks *in vivo* » dans le cadre d'une école SFO. Le comité scientifique a noté l'intérêt d'organiser une telle école d'imagerie optique appliquée aux neurosciences, un sujet insuffisamment couvert par les écoles existantes.

École thématique 2022

WAVES IN COMPLEX MEDIA thematic school

Cette école initialement programmée en avril 2020 a eu une belle réception auprès des doctorants, des chercheurs et des ingénieurs-chercheurs, avec plus de 50 participants prévus, de 18 nationalités différentes. Suite à l'annulation de cette école en période de crise sanitaire, le comité scientifique des Houches nous a confirmé son accord pour une reprogrammation en avril 2022.

Pour plus d'informations : www.sfoptique.org rubrique écoles thématiques

LE PRIX FABRY-DE GRAMONT

Suite à la réunion de délibération, les membres du jury ont attribué le prix à deux talentueux chercheurs :

Frédéric Gérôme (XLIM), lauréat 2019, pour ses travaux autour de la photonique des gaz : de la conception des fibres creuses à la photonique des plasmas.

Bertrand Kibler (ICB), lauréat 2020, pour ses travaux dans le domaine des ondes non-linéaires, notamment l'observation des ondes de respiration (breathers) et de leurs interactions, en tirant profit des technologies modernes de l'optique ultrarapide aux longueurs d'ondes télécoms.