

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
Florence HADDOUCHE
Secrétaire Générale de la SFO
florence.haddouche@institutoptique.fr

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.angelzio@edpsciences.org

Secrétariat de rédaction et mise en page
Agence de communication la Chamade
<https://agencelachamade.com/>

Comité de rédaction

Pierre Baudoz (Observatoire de Paris),
Marie-Begoña Lebrun - (Phasics),
Benoît Cluzel - (Université de Bourgogne),
Émilie Colin (Lumibird), Sara Ducci
(Université de Paris), Céline Fiorini-
Debuisschert (CEA), Riad Haidar (Onera),
Patrice Le Boudec (IDIL Fibres Optiques),
Christian Merry (Laser Components),
François Piuizzi (Société Française de
Physique), Marie-Claire Schanne-Klein
(École polytechnique), Christophe
Simon-Boisson (Thales LAS France),
Ivan Testart (Photonics France).

Advertising

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

International Advertising

Bernadette Dufour
Cell phone + 33 7 87 57 07 59
bernadette.dufour@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 : Janvier 2023
Route : STAMP (95)



Éditorial



NICOLAS BONOD

Rédacteur en chef

L'optique vers de nouveaux horizons

La photonique et l'instrumentation optique ont été au cœur de quelques uns des plus grands projets scientifiques modernes. Nous avons assisté ces derniers mois à des annonces majeures qui bouleversent nos connaissances et ouvrent de nouveaux horizons.

Les premières images du télescope spatial James Webb dévoilées le 12 juillet 2022 ont été largement à la hauteur des attentes puisqu'elles ont permis d'identifier en quelques semaines des galaxies bien plus éloignées que celles cartographiées jusqu'à présent. Depuis, les résultats spectaculaires s'enchaînent et les instruments embarqués font merveille. NIRCam et MIRI ont acquis des images à haut contraste de l'exoplanète HIP 65426 b dont la qualité permet désormais d'envisager l'observation de plus petites exoplanètes. La spectroscopie proche infra-rouge a également permis l'identification de dioxyde de carbone dans l'atmosphère de l'exoplanète WASP-39 b, une première. Cette série de découvertes a profondément marqué l'année 2022 et ouvre une nouvelle ère de l'observation spatiale.

En écho à ces résultats, ce numéro présente un dossier sur l'astrophotonique. Le lien entre l'astronomie et l'optique a depuis toujours été très étroit. Il n'est donc pas surprenant de voir l'astronomie moderne s'emparer des technologies les plus avancées de la photonique pour casser de nombreux verrous.

Des confins de l'univers au confinement inertiel sur Terre... Le projet

de fusion par confinement inertiel laser a franchi une étape décisive le 5 décembre 2022 au National Ignition Facility (NIF) du Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL).

L'annonce d'un gain en énergie de 150% entre l'énergie délivrée par la fusion et celle des faisceaux laser est une étape majeure dans la quête de la fusion nucléaire contrôlée par confinement inertiel laser. Le développement d'une source d'énergie par fusion d'isotopes de l'hydrogène, deutérium et tritium, est un enjeu majeur qui va et qui doit mobiliser nos énergies pour les décennies à venir. Il faut mesurer l'immensité de la tâche : établir les conditions nécessaires à la fusion et les rendre compatibles avec une production stable, fiable et rentable d'énergie. Mais réalisons que 6 décennies seulement séparent la découverte du laser des premiers résultats de fusion par confinement laser, 5 seulement depuis la publication du principe de fusion nucléaire par confinement laser. S'il est difficile de prédire l'avancement dans 5 décennies, nous pouvons espérer que ces tout derniers résultats motiveront le développement de nouvelles installations dédiées à la production d'énergie par confinement laser.

Nous le voyons, les progrès de l'optique n'ont cessé d'ouvrir de nouveaux horizons. Au regard du potentiel des technologies photoniques et du talent des nombreux scientifiques qui les développent, nul doute que l'optique continuera à l'avenir à ouvrir notre regard sur notre monde.



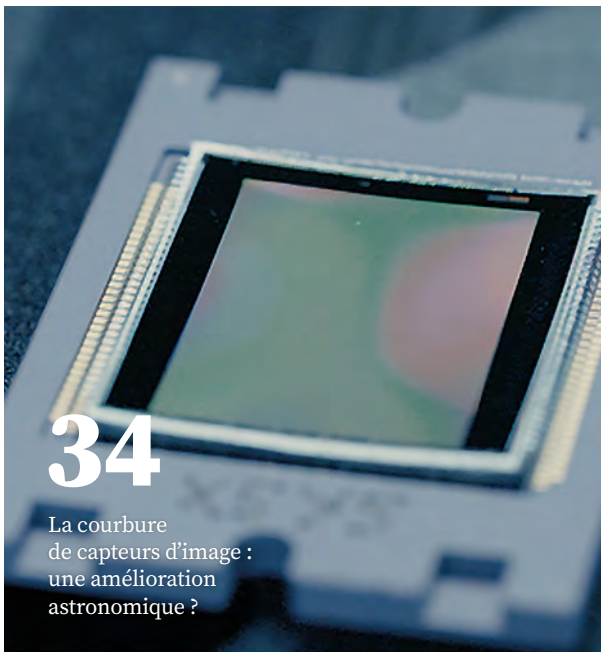
Sommaire

www.photoniques.com

N° 117

16

**L'IGNITION : UN PAS DÉCISIF
POUR LA FUSION**

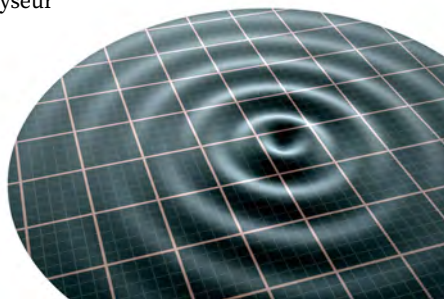


34

La courbure
de capteurs d'image :
une amélioration
astronomique ?

49

Acheter un analyseur
de front d'onde



ACTUALITÉS

- 03 Éditorial et actualité de la SFO
- 06 Informations partenaires
- 14 Hommage à Jean-Marc Fournier
- 15 Création du GDR CHALCO
- 16 L'ignition : un pas décisif pour la fusion
- 17 Mots croisés
- 18 Liaison par fibre optique de 1023 km pour coupler 2 horloges atomiques entre Paris et Turin

ENTRETIENS

- 20 François Cochard, Shelyak
- 22 Thierry Dupoux, Photonics France & Safran

OSEZ L'OPTIQUE

- 24 Coronographe des étoiles en laboratoire... et découvrir des planètes

DOSSIER : ASTROPHOTONIQUE

- 30 ALOHA : l'optique non linéaire et fibrée au service de la haute résolution en astronomie
- 36 La courbure de capteurs d'image : une amélioration astronomique ?
- 40 Astrophotonique : les défis à relever pour les futures puces optiques destinées à l'observation astronomique
- 46 AMKIDs : nouveaux détecteurs supraconducteurs ultrasensibles pour l'astronomie

ACHETER

- 51 Un analyseur de front d'onde

PRODUITS

- 57 Nouveautés

Annonces

2B Lighting 25, 39
Ardop 29, IV^e de couv.
Comsol 31
Edp Sciences 19, 41

EPIC 35
FC Equipments 47
HTDS 21
Idil Fibres Optiques 49
Imagine Optic 23

IOGS 27
Laser Component 37
MKS II^e de couv.
Opton Laser 33, 45
Phasics 53

Spectrogon 51
Trioptics 43
Wavetel 55

Crédit photo (couverture) : © iStockPhoto

L'édito de la SFO



ARIEL LEVENSON

Président de la SFO

Une discipline au potentiel illimité, une technologie diffusante, la photonique est partout !

Lors de nos échanges à distance grâce aux liaisons optiques, lorsque nous prenons des photographies avec nos mobiles, dans les phares et capteurs de nos voitures, dans certains soins médicaux, pour le nettoyage des bâtiments, la dépollution... on pratique ou bénéficie de la photonique (des fois sans le savoir). La photonique apporte des solutions pour dépasser les limites dans des domaines extrêmement variés, de l'électronique à l'observation et la manipulation des nanomatériaux et en médecine, biologie, astronomie, ou encore pour le développement de technologies quantiques... Impossible d'être exhaustif dans cet Edito. La photonique est partout !

Aussi nombreux que soient ces exemples, ils n'illustreraient que la partie visible de l'iceberg. Porter ces solutions à maturité en répondant à des défis divers, qui plus est aux interfaces de multiples disciplines, n'est pas l'aboutissement d'un parcours linéaire. Rappelons-nous de la fameuse boutade « le laser, une solution à la recherche d'un problème ». Idem pour l'essor de l'optique non-linéaire, bien malin celui qui aurait anticipé ses succès en microscopie et imagerie pour la biologie, ou pour les technologies quantiques... Encore une fois, la place me manque pour multiplier les exemples. Soyons clairs, il ne s'agit pas d'affirmer qu'une découverte n'a aucune chance de trouver rapidement un marché, mais de souligner que cela n'est souvent pas le cas et que même lorsqu'il l'est, cette avancée bénéficie d'un terreau et d'efforts collectifs que l'on peut tracer directement ou indirectement.

La photonique est partout ! Y compris et surtout dans des centaines de laboratoires français de recherche et développement qui construisent l'avenir, pour qu'un jour les nouveaux concepts en photonique puissent continuer à diffuser et à apporter des réponses aux besoins de la recherche dans des domaines variés et aux besoins de la société et ce, même lorsque ces besoins sont aujourd'hui difficiles à formuler, voire inconnus.

Décideurs scientifiques et politiques, il est temps de fertiliser et d'arroser d'avantage le terreau de la photonique. Non seulement pour son apport en tant que technologie diffusante, qui en a certes bien besoin, mais également en tant que discipline en elle-même, discipline au potentiel illimité et porteuse d'avenir.

2022 a été une belle année pour la SFO ! Nos nouveaux statuts ont été déposés pour la demande de Reconnaissance d'Utilité Publique. Notre Congrès OPTIQUE Nice 2022 a été un franc succès. La série des Wavinaires, créée en partenariat avec les GdR Ondes et Complexe, ravit les nombreux participants. Que dire du Prix Nobel attribué à notre cher Alain Aspect ! La mobilisation et l'enthousiasme de nos jeunes ont été remarquables et présagent d'une belle année 2023.

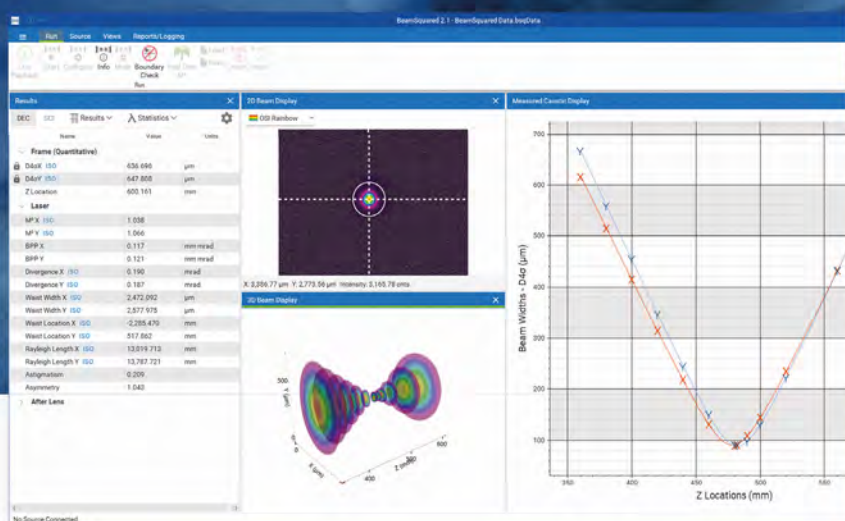
Photoniques 117 fait la transition entre 2022 et 2023. Je souhaite saisir l'occasion pour réitérer mes chaleureuses félicitations à notre Comité de rédaction, orchestré de main de maître, subtile, par Nicolas Bonod, son Editeur en chef. Les six numéros de cette année nous ont proposé un voyage à travers la diversité photonique, en nous laissant apercevoir sa vitalité et celle des communautés académique et industrielle françaises et européennes. Ils ont illustré ô combien éloquemment, que la photonique est partout !

Et puisque nous y sommes,... 2023 est l'année du 40^{ème} anniversaire de la SFO, que nous célébrons dans chacun des six prochains numéros de Photoniques avec des articles qui allieront notre riche histoire et notre avenir excitant, pour continuer à explorer avec vous le potentiel illimité de la photonique.

Excellente année à tous et que la fête commence !

Photoniquement vôtre
Ariel Levenson
Directeur de recherche CNRS
Président de la SFO

L'INSTRUMENT QUE LES FABRICANTS DE LASER UTILISENT



Ophir BeamSquared

Analyseur de propagation de faisceau

- Conforme ISO
- Mesure automatiquement la qualité de votre faisceau en quelques secondes
- Développé spécialement pour une utilisation en continu
- Précision inégalée grâce à l'étalonnage breveté
- Continu et pulsé pour la plupart des diamètres et puissances
- Automatisé de 266 à 1800 nm, manuel de 1800 nm jusqu'à l'IR lointain
- **NOUVEAU** : fonctionne pour les lasers avec une longueur de Rayleigh jusqu'à 20 m

Appelez-nous +33 6 01 01 27 32 ou visitez notre site web: www.ophiropt.com