

La photonique : de la deeptech à la filière structurée



La photonique est omniprésente dans notre vie quotidienne : des fibres optiques jusqu'aux écrans haute résolution de nos téléphones, en passant par les lasers qui révolutionnent la médecine et l'industrie. Elle est le moteur de nombreuses avancées technologiques. La science de la lumière progresse et rassemble ses forces pour passer du statut de deep tech à celui d'une véritable filière.

<https://doi.org/10.1051/photom/202412420>

**Thierry GEORGES, Thierry DUPOUX, Thierry CHARTIER,
Elisabeth BOÉRI**

Photonics France, 60 avenue Daumesnil, 75012 Paris

contact@photonics-france.org

Au fil des découvertes, la science de la lumière s'est développée au-delà du domaine de l'optique et a élargi son champ d'action, incluant maintenant les lasers, les fibres optiques, les capteurs d'images et de lumière, la réalité augmentée, la réalité virtuelle, les LEDs et le photovoltaïque. La photonique englobe toutes les applications liées à la lumière, qu'elle soit visible ou invisible, du spectre infrarouge aux rayons X. Les technologies de la photonique sont présentes dans de nombreux domaines de notre quotidien, tels que les communications, la mobilité, la santé, l'habitat, l'alimentation et la protection de l'environnement mais aussi la sécurité, l'industrie, les technologies quantiques.

La photonique compte en France près de 1230 entreprises qui rassemblent 20 milliards de chiffre d'affaires. Le secteur représente 84 000 emplois et devrait créer 8 000 nouveaux emplois par an. La France se place parmi les 5 leaders mondiaux de l'industrie photonique. L'Union Européenne place la photonique comme l'une des 6 technologies-clés du 21^e siècle.

Une deeptech essentielle pour notre industrie

La photonique est une « deeptech » au service des autres marchés applicatifs. C'est même souvent une deeptech au service des autres deeptech. Pour réaliser des nanostructures, il faut de la photonique. Pour créer les processeurs de demain avec des communications ultra haut débit, il faut de la photonique.

Certains marchés applicatifs travaillent déjà avec la photonique depuis très longtemps notamment les télécommunications, la recherche, la mobilité, la santé et la défense. Ce sont des technologies en fort développement : dans cinq ans sortiront des solutions qui ne sont pas imaginées en produit aujourd'hui. La filière photonique doit se structurer et continuer à évoluer dans ces domaines pour ne pas être devancée par les autres pays.

« FAIRE DE LA FRANCE UN HUB D'INNOVATION MONDIAL EN PHOTONIQUE »



Discours d'Éric Bothorel, député des Côtes-d'Armor, à l'ouverture de la journée de la photonique, organisée le 22 juin à Paris par Photonics France.

La photonique est un secteur d'avenir pour nos emplois et notre industrie. Il est essentiel de mettre en lumière l'importance de ce secteur. Les investissements dans la recherche et le développement de la photonique doivent être soutenus et encouragés. En favorisant la collaboration entre les universités, les entreprises et le gouvernement, nous pouvons accélérer l'innovation et créer des écosystèmes dynamiques propices à sa croissance.

Dans le contexte actuel de réindustrialisation impulsé par la France et par le président de la République, la photonique joue

un rôle essentiel en permettant le développement de technologies de pointe, en favorisant l'automatisation des processus de production et en améliorant l'efficacité énergétique.

La photonique est au carrefour d'un certain nombre des enjeux et des challenges que nous avons à relever pour les années à venir. Le plan France 2030 nous a déjà permis de renforcer la dynamique du secteur. Aujourd'hui, nous devons accélérer pour faire de la France un hub d'innovation mondial en photonique.

L'Union européenne constitue également une bonne échelle pour ce combat. La Commission européenne a signé par le passé un partenariat public-privé avec la plateforme technologique européenne Photonics21. Cette dernière regroupe les principales industries photoniques et des acteurs de la recherche et du développement, concernés tout au long de la chaîne de valeur économique, et ce dans toute l'Europe.

Nous devons poursuivre cette stratégie de partenariat public-privé pour continuer à financer la recherche et l'innovation et ainsi cimenter le leadership industriel de l'Europe en photonique. C'est indispensable pour nos emplois, notre croissance et notre souveraineté.



**LA FLEXIBILITÉ ET L'EXPERTISE
AU SERVICE DE L'INNOVATION**

LED UV

**LED / MODULES LED
VERSION STANDARD ET CUSTOM
POUR PETITES À GRANDES SÉRIES**







- De 237 à 405 nm
- Large choix de puissances et d'angles
- Boîtiers CMS ou traversants

*Large gamme de **Photodiodes UV** également disponible*

APPLICATIONS

Décontamination - Stérilisation surfaces, fluides et air -
Analyse de gaz - Spectroscopie - Curing - Fluorescence -
Effets spéciaux - Forensic - Détection de contrefaçon...

Suivez nous !



www.htds.fr
info@htds.fr

« NOUS APPELONS DE NOS VŒUX LA RÉINDUSTRIALISATION »

François Houbre, trésorier de Photonics France, directeur général de SAVIMEX



SAVIMEX est une PME spécialisée dans les composants optiques polymères. Nous produisons des millions de composants par an.

Avant de parler de réindustrialisation, nous devons parler de la désindustrialisation que nous avons connu au tournant des années 2007 à 2010. Nous avons vu partir un à un tous nos fabricants, tous nos clients et nos industriels qui faisaient du capteur. Ils sont tous partis produire ou se fournir en Chine pour baisser les coûts.

Pour faire face, nous nous projetons dans des composants à plus haute valeur ajoutée. Nous réussissons dans les composants pour affichage tête haute. Nous faisons des visières de pompiers avec des protections intelligentes. Et demain, nous ferons des composants pour la réalité virtuelle.

Nous appelons de nos vœux la réindustrialisation. Nous sommes prêts et nous avons parfaitement la capacité de produire de façon compétitive des composants ou des produits de très haut niveau. Il y a évidemment un certain nombre de conditions pour y arriver. Les questions d'innovation, la capacité à proposer un meilleur produit, un meilleur service à un meilleur coût ne peuvent se concrétiser que si notre filière se renforce.

Une structuration indispensable pour évoluer



Né de cette volonté de faire parler la filière d'une seule voix auprès des pouvoirs publics Photonics France s'est donné pour mission de promouvoir, animer et défendre la filière française de la photonique. Près de 200 adhérents industriels et académiques constituent la fédération qui s'agrandit progressivement.

D'autres grands acteurs d'envergure nationale comme la Société Française d'Optique contribuent à une représentation large des besoins de la filière, sans oublier le renfort de clubs spécialisés comme le Club Laser et Procédés et de tous les établissements d'enseignement qui agissent pour l'excellence académique et l'attractivité des métiers. La France cumule les Prix Nobel de physique récents en photonique parmi ses chercheurs : on peut citer notamment Gérard Mourou (2018), Alain Aspect (2022), Anne L'Huillier et Pierre Agostini (2023).

La structuration passe également par un maillage organisé de la filière sur tout le territoire. Les pôles Systematic (Ile-de-France), Photonics Bretagne, Alpha-RLH (Nouvelle-Aquitaine), Minalogic (Auvergne-Rhône-Alpes), Optitec (Provence-Alpes-Côte-d'Azur) stimulent le paysage photonique dans chaque région et au-delà.

La photonique est en pleine dynamique et pour poursuivre son essor, elle doit convaincre l'ensemble de ses partenaires et les pouvoirs publics pour construire une véritable stratégie nationale concertée qui garantisse la souveraineté industrielle française.

Souveraineté industrielle et enjeux sociétaux, la photonique répond présent



Les sciences et technologies de la lumière offrent des solutions immédiates à la souveraineté industrielle et aux enjeux de société contemporains. La filière photonique française répond à ces enjeux avec des solutions concrètes que peuvent soutenir les décideurs publics.

La photonique englobe toutes les sciences et les technologies de la lumière. C'est un domaine avec des applications présentes dans le quotidien de chacun : de l'éclairage aux images en passant par les communications par fibre optique ou l'usage de l'énergie photovoltaïque. Ses champs d'application sont immenses.

Allier une recherche foisonnante et des objectifs appliqués

Si la photonique est au cœur de tant d'applications, c'est grâce à la recherche fondamentale qui a permis tous ces développements technologiques et donc toutes ces applications. Le plan « France 2030 » et l'Agence nationale de la recherche (ANR) contribuent financièrement à l'alliance d'une recherche foisonnante et d'objectifs appliqués. Elles valorisent ainsi le potentiel de l'industrie photonique française.

Ces projets sont menés au sein de laboratoire de recherche dans les universités et des organismes tels que le CEA, le CNRS, l'Inserm (santé), l'Inria (numérique) et beaucoup d'autres. Ils sont souvent réalisés en partenariat avec des industriels.

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESRI) finance et soutient des grandes infrastructures de recherche tel que les grands télescopes pour l'astronomie, l'astrophysique, les lasers de puissance ou les synchrotrons.

Lors des missions martiennes de la NASA, le rover Perseverance de la mission mars 2020 ainsi que la SuperCam, issus tous deux des laboratoires du CNRS et du CNES, combinent plusieurs technologies d'analyse optique basées sur les lasers et l'imagerie pour étudier la composition des roches.

Des initiatives comme le prix Jean Jerphagnon porté aujourd'hui par la SFO incitent nos chercheurs à extraire des laboratoires leurs idées répondant à des besoins applicatifs. Des centres de maturation tels Alphanov ou Photonics Bretagne augmentent les chances de succès de ces projets issus des laboratoires, mais n'aident qu'un trop petit nombre de projets. L'accès au financement privé reste cependant un frein majeur qu'il faudra corriger.

La stratégie nationale pour les technologies quantiques a été lancée en janvier 2021 dans le cadre du plan « France 2030 ». Un grand programme de recherche fondamentale doté de près de 150 millions d'euros vise à préparer les solutions quantiques de demain dans le domaine à la fois du calcul, des communications, des capteurs. Celui-ci est déjà bien en route, il inclut largement les approches photoniques et va se poursuivre sur les six ou sept prochaines années.

Répondre aux enjeux de société contemporains

La photonique a révolutionné les diagnostics médicaux avec l'imagerie. On la retrouve également dans la miniaturisation extrême en électronique, dans la robotique et le contrôle de mouvement. Tous les capteurs optiques utilisés dans les activités humaines font appel à la photonique : détection des polluants dans l'environnement, sécurité alimentaire, navigation des véhicules autonomes, reconnaissance faciale.

La photonique permet aussi des progrès en médecine et en biologie avec des instruments toujours plus performants en résolution, pour explorer en particulier l'intérieur des organes ou des cellules vivantes, et des applications en endoscopie, en chirurgie ou en thérapie photodynamique. Le projet européen SCANnTREAT, lancé en 2020, propose de diagnostiquer et de traiter une ●●●

**NEW
DESIGN**



OEC

**ENHANCED
OPTICAL
ENGINEER
COMPANION**

Metrology on-the-go

Modular system

Upgradable

VIS-NIR / SWIR



www.imagine-optic.com

sales@imagine-optic.com
+33 1 64 86 15 60

imagine  optic

« UN MARCHÉ EN CROISSANCE QUI CRÉE DES EMPLOIS EN FRANCE »

John Lopez, président du Club Laser et Procédés



L'essor du laser industriel a lieu dans les années 1995. Aujourd'hui, cette technologie a une réalité industrielle qui est omniprésente dans de nombreux secteurs de l'industrie et source d'innovation. Au niveau mondial, elle représente 22 milliards d'euros.

La technologie laser est une partie de la filière photonique. Nos utilisateurs relèvent de différents secteurs : automobile, aéronautique, cartes électroniques, sécurité, naval, ferroviaire, batteries, lunetterie... Ainsi qu'environ 1 000 sociétés qui font de la découpe à plat pour la tôlerie fine.

Ces procédés ont un faible impact environnemental : nous n'utilisons pas de chimie, pas de revêtement et pas d'effluent. Elles contribuent à retrouver une certaine souveraineté industrielle.

Les technologies laser sont un marché en croissance qui créent des emplois en France. Elles permettent de relocaliser des outils de production en Europe et en France, par exemple dans l'automobile, les semi-conducteurs et l'électronique. En se donnant les moyens, nous pouvons obtenir des innovations de rupture dans l'usage des composants et également dans les technologies propres au laser.

tumeur cancéreuse, en combinant une imagerie par scanner et une thérapie photodynamique activée par rayon X.

La photonique est à la fois un magnifique sujet de recherche et un puissant outil pour de nombreuses applications concrètes. La recherche française y apporte une brique importante aussi bien au niveau national qu'international.

La photonique en Europe et à l'international



L'Union européenne constitue une bonne échelle pour l'essor de la filière photonique. La recherche et l'innovation est l'une de ses priorités. Dès 2009, la photonique a été identifiée comme l'une des six technologies clés pour l'Europe.

Pour y contribuer, l'Union européenne a lancé Horizon Europe : un programme-cadre qui concrétise sa volonté de se démarquer dans un contexte de forte compétition internationale, d'offrir une meilleure visibilité à la recherche et à l'innovation, et enfin d'attirer les meilleurs talents, notamment grâce à la mise en œuvre de financements compétitifs. Le programme a permis la signature d'un partenariat public-privé (PPP) entre la Commission européenne et Photonics21. Aujourd'hui, Photonics21 représente plus de 3 000 membres de toute l'Europe qui s'engagent activement pour développer une stratégie photonique commune pour la recherche et l'innovation futures en Europe. La France, grâce à l'implication de plus en plus importante, y est très bien représentée. C'est un lieu d'influence important pour définir les appels à projets. Photonics France agit aussi auprès de l'Etat pour influencer sur le programme photonique d'Horizon Europe.

À l'international, la France se place parmi des 5 leaders mondiaux de l'industrie photonique, avec les États-Unis, l'Asie et l'Allemagne. Elle est pourtant confrontée à de fortes contraintes d'exportation pour répondre à une sévère compétition internationale. Bon nombre des technologies exploitées relèvent de biens à double usage (civil et militaire) ou de brevets qui touchent la souveraineté industrielle française. La filière photonique française fait face au double enjeu d'être compétitive à l'international et de défendre la fuite de ses savoir-faire vers des pays à main d'œuvre bon marché.



ISP SYSTEM est un fabricant de machine Français. Nous proposons des équipements de packaging photonique et de bobinage de fibre optique pour l'industrie et la recherche.

PHOTOMATIQ®

Automatiser la production de lasers

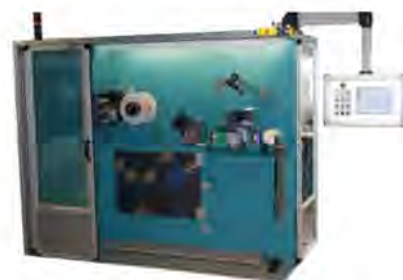


Produire en automatique avec répétabilité et à la cadence industrielle est maintenant possible avec Photomatiq®.

Photomatiq® est la nouvelle plateforme d'assemblage 3D d'ISP System. Sa flexibilité associée à un logiciel de paramétrage « no code » permettent de créer des recettes d'assemblage sur une large gamme de produits photoniques.

F-WINDER

Production de bobines de fibres optiques



Les machines de bobinage peuvent inclure les fonctions de débobinage, de bobinage, de trancannage, de pré-torsion, de contrôle de tension et de guipage. Les motifs de bobinage réalisable sont droits, croisés ou quadripolaire.

www.isp-system.fr
contact@fr-ispgroup.com

Formation et emploi en photonique



Depuis plusieurs années, les industriels de la photonique sont confrontés aux difficultés de recrutement de main-d'œuvre qualifiée. Les PME et ETI sont touchés de plein fouet par ces pénuries de recrutement.

La photonique est un domaine technologique en plein essor avec une forte croissance. Beaucoup d'entreprises créent des produits qui sont conçus, fabriqués et développés en France et nous sommes présents sur l'ensemble de la chaîne de valeur. L'évolution des besoins en qualification est représentative de la maturité de la filière.

Un besoin croissant d'opérateurs et de techniciens

Une enquête, réalisée par un cabinet indépendant auprès des entreprises de la photonique, montre que dans les cinq prochaines années, environ 8 000 emplois par an devront être pourvus. On compte notamment une proportion croissante de besoins sur des métiers d'opérateurs et de techniciens.

Photonics France a travaillé durant 2 années avec l'Éducation nationale et ses établissements porteurs pour la création d'un bac professionnel dédié à la photonique. Ce bac pro est maintenant officiel et ouvrira ses 10 premières classes en 2024. Les travaux ont également abouti à la réforme du BTS Systèmes photoniques, à travers l'actualisation du référentiel compétence.

Photonics France agit également auprès de France Travail (anciennement Pôle Emploi) pour que la photonique soit mieux référencée dans ses fiches métiers et ses offres d'emploi.

Un Appel à manifestation d'intérêt - Compétences et métiers d'avenir (AMI-CMA) a été lancé par le gouvernement. Il va renforcer toutes ces actions sur la formation initiale et continue, avec un accent particulier sur les opérateurs et les techniciens.

Attirer les jeunes vers la photonique

Photonics France a travaillé ces trois dernières années sur un projet EDEC (Engagement, Développement, Emploi Compétences) en partenariat avec le ministère du Travail et l'OPCO 2i. Il représente un budget de 550 000 euros pour quantifier les besoins de la filière, analyser l'offre de formation sur le territoire national et réaliser des outils de promotion.

Parmi ces outils on peut citer le site orientation-photonique.org, qui présente la photonique et ses métiers auprès du grand public, et le Zoom métier de l'ONISEP sur les métiers de l'électronique et de la photonique qui met en valeur les différents métiers de la filière. On y trouve également une cartographie nationale de toutes les formations en photonique.

Les formations supérieures (BAC+5 et plus) ne sont pas épargnées par le manque d'engagement. Des actions de sensibilisation à la photonique sont régulièrement organisées par les entreprises, les pôles de compétitivité et les associations scientifiques. Les écoles d'ingénieurs et les universités sont très actives pour créer de nouveaux diplômés et augmenter le flux d'ingénieurs et de chercheurs en photonique. Tous ces outils sont à la disposition de la filière. Ils apportent des réponses aux besoins de recrutement sur les différents niveaux, de l'opérateur à l'ingénieur. Cette action de sensibilisation spécifique à la photonique rejoint une démarche plus large de promotion des métiers scientifiques. ●