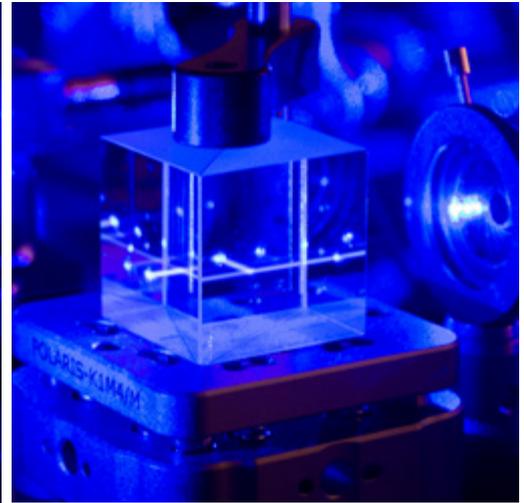
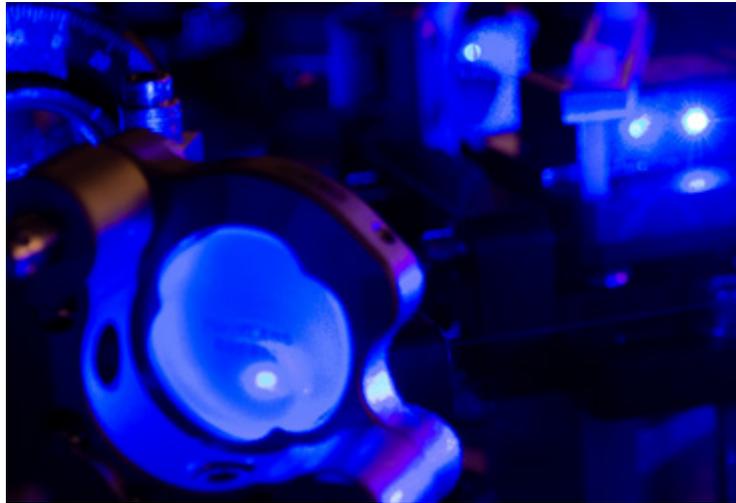


# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers



2020

## 04 / Éditorial

## 06 / ALPhANOV fin 2020

Organigramme	7
Conseil d'administration/bureau	7
Personnel	8
Évolution de l'activité d'ALPhANOV	9

## 20 / Le point sur...

... Les activités d'ALPhANOV à Limoges	21
... Le développement de lasers à disques kW	22
... Les projets collaboratifs	23
... Les réalisations innovantes	24
... De nouveaux partenariats	25
... Les publications 2020	26
... ALPhANOV dans ses réseaux	28

## 10 / Les grands événements de l'année 2020

Projet XPulse : premières images de l'appareil de mammographie	11
ALPhANOV accueille le centre de formation PYLA	12
Développement d'une nouvelle activité : réalité virtuelle	13
ALPhANOV et MBDA : premiers succès en phase d'exploitation	14
ALPhANOV et eShard ont célébré leur collaboration	15
Des développements au service d'applications médicales	16
L'organisation d'un premier webinar	18
Des lasers nanosecondes UV agiles temporellement - Projet ALIENOR	19



## ÉDITORIAL

### RESSERRER LES LIENS... À DISTANCE !

Cette année 2020 a été tellement bouleversée par la pandémie de COVID-19 qu'elle pourrait ne sembler en rien conforme à ce que nous aurions imaginé. Nous et nos proches avons tous été affectés dans nos vies personnelles et professionnelles. Le mot « cluster » s'est tristement popularisé cette année mais notre pôle technologique, adossé à de nombreux secteurs applicatifs, demeure pour le moment relativement épargné.

Les équipes du centre technologique ALPhANOV ont été remarquables d'adaptation, d'implication et de professionnalisme. Notre organisation interne a évolué, faisant finalement, à distance et à travers des outils de travail nouveaux, une place plus grande à la concertation, à l'initiative et à la créativité. Malgré les contraintes de cette période et dans les meilleures conditions sanitaires possibles, nous avons soutenu et accompagné sans faute nos

clients et partenaires. Vous découvrirez dans cette édition de notre rapport d'activité que nous sommes parvenus à maintenir une activité intense sur les missions de valorisation et de transfert qui nous incombent. Plusieurs projets se sont engagés avant ou pendant la crise et en ce sens, nous montrons déjà notre énorme capacité de résilience !

L'équipe du projet ALIENOR soutenue par ALPhANOV et le laboratoire XLIM de Limoges, avec une perspective de création d'entreprise en fin d'année 2021, serait probablement un exemple emblématique de notre capacité de rebond et du formidable potentiel d'innovation de nos technologies. Vous découvrirez ce projet et bien d'autres dans les quelques pages à venir.

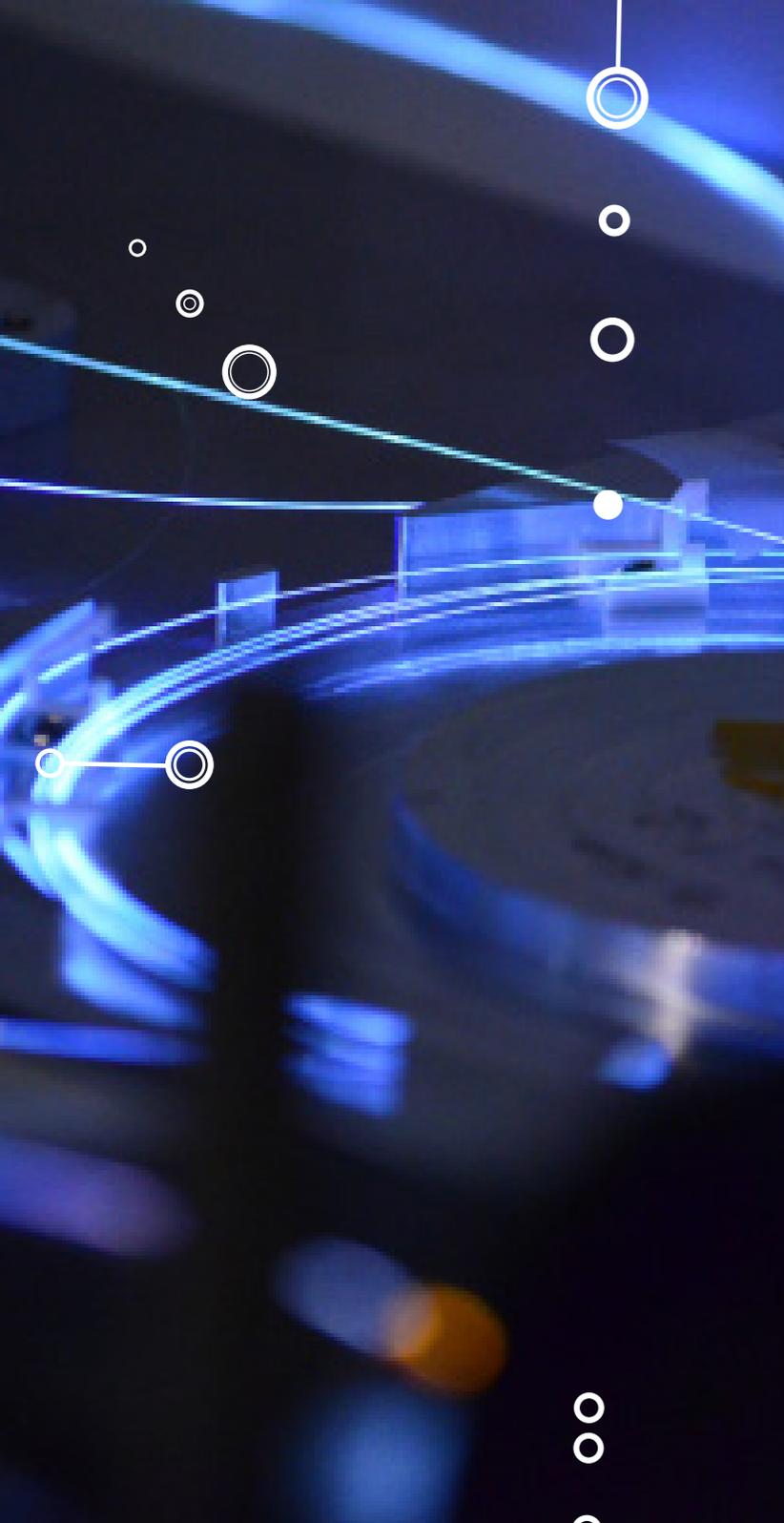
Très bonne lecture à tous,



Samuel BUCOURT  
Président



Benoît APPERT-COLLIN  
Directeur



## ALPhANOV FIN 2020

### ORGANIGRAMME



**Benoît APPERT-COLLIN**  
Directeur

Services généraux  
Effectif\* : 9

**Procédés laser**



Rainer KLING  
Effectif\* : 21

**Sources et composants laser**



Marc CASTAING  
Effectif\* : 20

**Systèmes photoniques**



Anthony BERTRAND  
Effectif\* : 26

**Développement d'affaires & responsable site Limoges**



Sébastien VERGNOLE  
Effectif\* : 8

**Formation**



Elisabeth BOERI  
Effectif\* : 8

\* Font partie de l'effectif tous les employés en CDI, CDD, doctorant, contrat d'apprentissage, au 31 décembre 2020, à l'exclusion des stagiaires.

### CONSEIL D'ADMINISTRATION/BUREAU

Membres fondateurs



**CEA**  
Jean-Pierre GIANNINI  
**ALPHA-RLH**  
Jean-Pierre GIANNINI  
**Région Nouvelle-Aquitaine**  
Anne-Laure BEDU  
**Université de Bordeaux**  
Eric PAPON  
**CNRS**  
Younis HERMES

Entreprises



**Imagine Optic**  
Samuel BUCOURT  
Président  
**Azur Light Systems**  
Nicholas TRAYNOR  
Trésorier  
**Lumibird**  
Patrick MAINE  
**Amplitude Laser Group**  
Eric MOTTAY  
**Innoeos**  
Olivier SEGUIN  
**Poietis**  
Fabien GUILLEMOT  
**GLO Photonics**  
Jérôme Alibert

Laboratoires



**CELIA**  
Eric MEVEL  
**XLIM**  
Stéphane BILA  
**LAPHIA**  
Lionel CANIONI  
**Université de Limoges**  
Isabelle KLOCK-FONTANILLE

Membres individuels

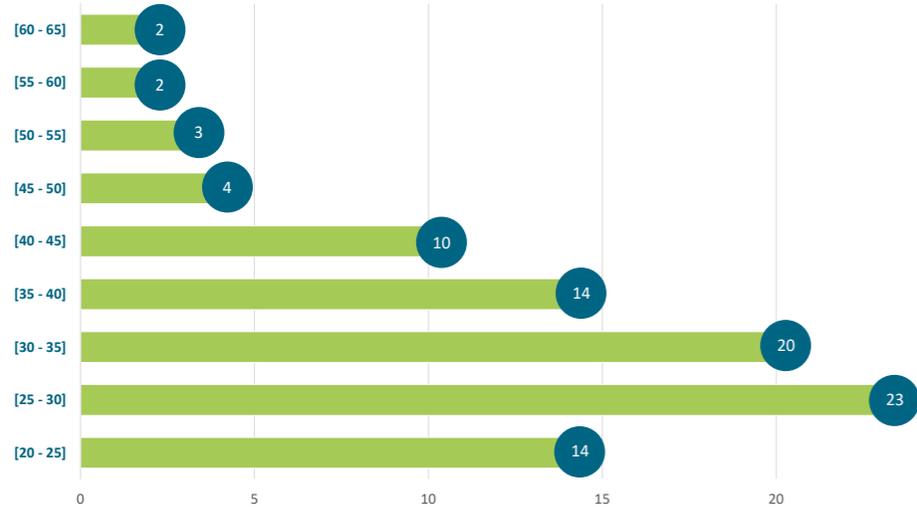


**Philippe MÉTIVIER**  
**François SALIN**  
**Jean-Claude KIEFFER**

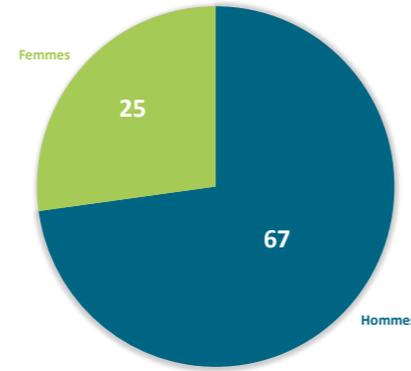
*Benoît APPERT-COLLIN, en tant que directeur, participe au CA et au bureau et assure la fonction de secrétaire.*

## PERSONNEL \*

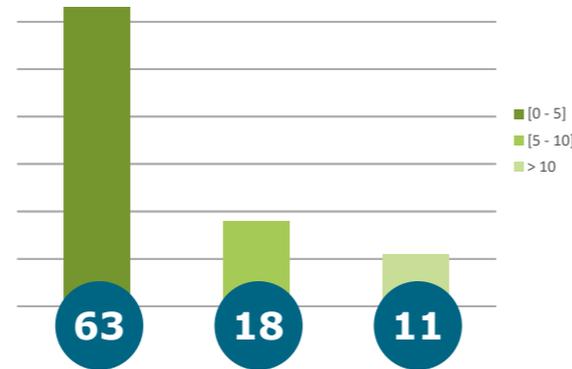
Répartition par tranche d'âge



Répartition par sexe



Répartition par ancienneté



\* Fait partie du personnel tout employé en CDI, CDD, doctorant, contrat d'apprentissage, au 31 décembre 2020, à l'exclusion des stagiaires.

## Comité social et économique (CSE)

Le CSE regroupe le Comité d'entreprise (CE), le Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) et les Délégués du personnel (DP).

**Titulaires :** Benjamin BARBREL (secrétaire), Cyril VINCONT (trésorier), Bastien ANCELOT (trésorier adjoint), Alice REBIÈRE

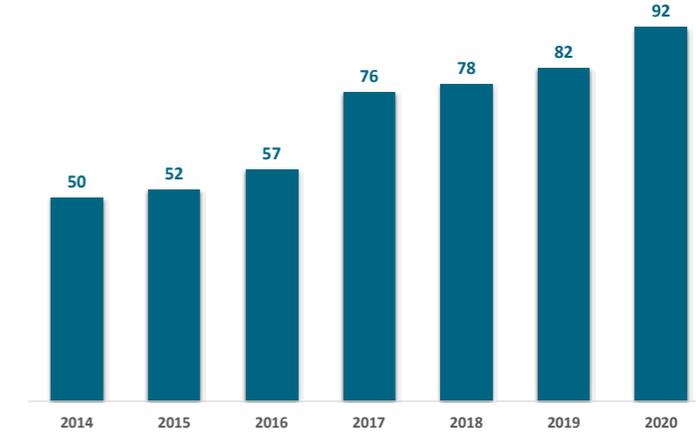
**Suppléants :** Florine WOLK (secrétaire adjointe), Hugo LECOMMANDOUX

## ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ D'ALPhANOV

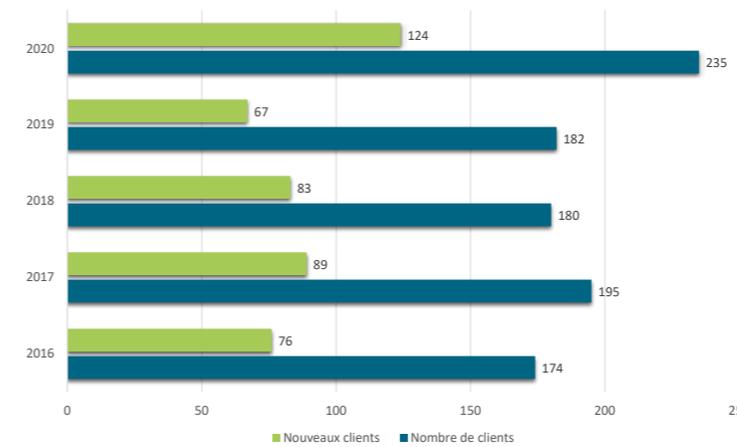
Notre clientèle dans le monde en 2020



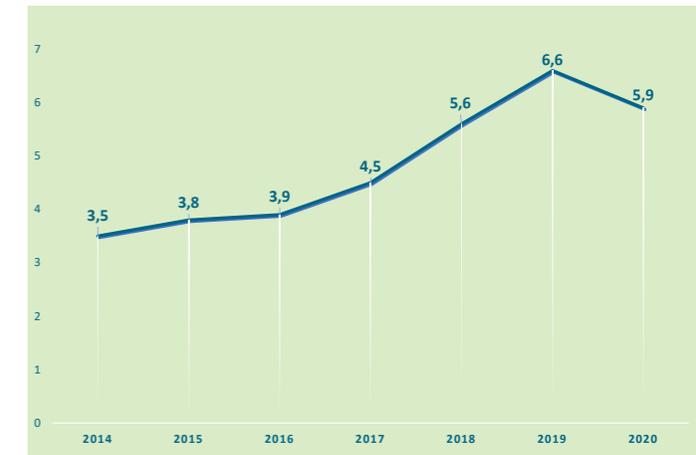
Évolution du nombre d'employés

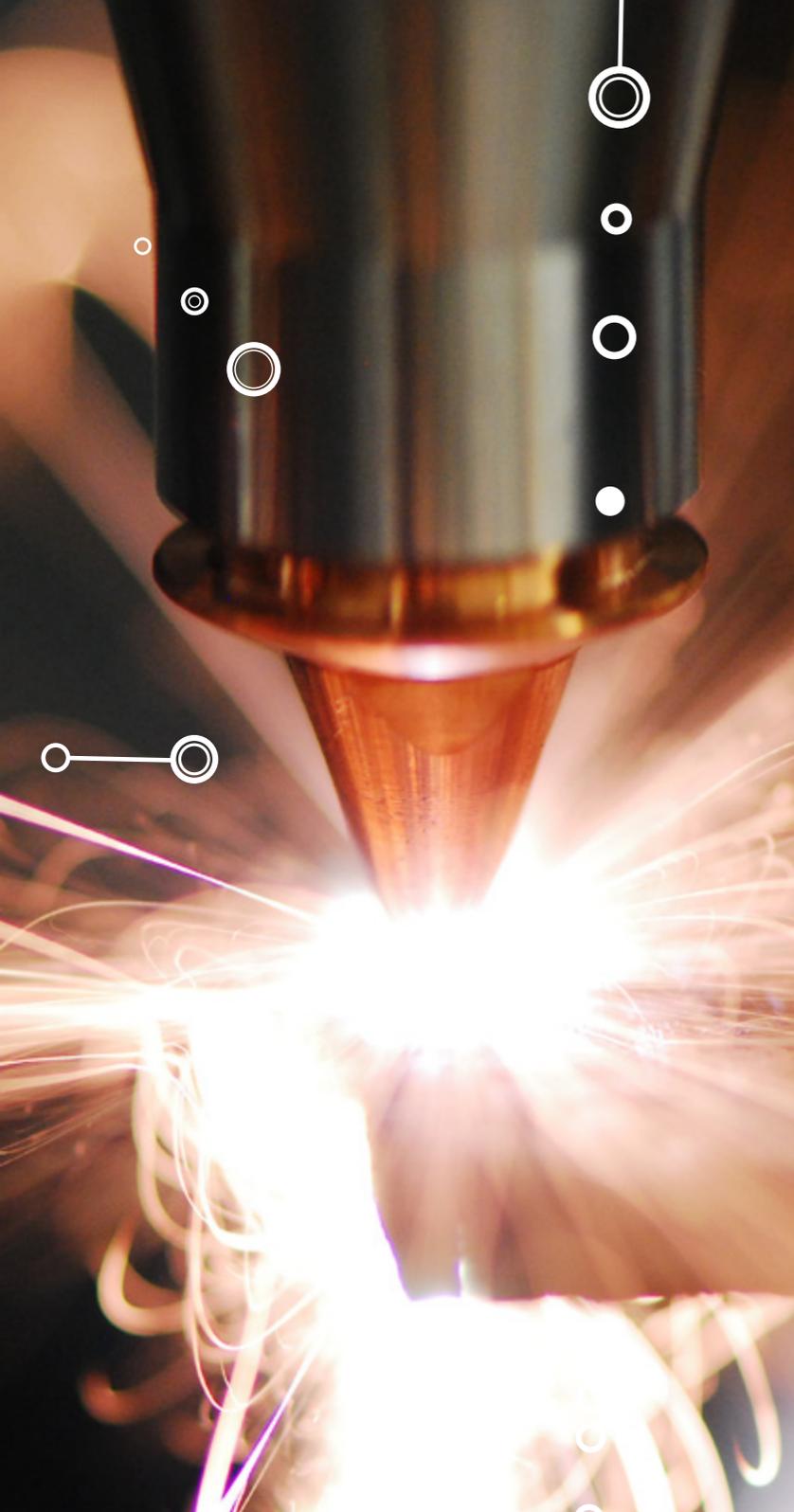


Évolution de notre clientèle



Chiffre d'affaires en millions d'euros





## LES GRANDS ÉVÉNEMENTS DE L'ANNÉE 2020

### PROJET XPULSE : PREMIÈRES IMAGES DE L'APPAREIL DE MAMMOGRAPHIE

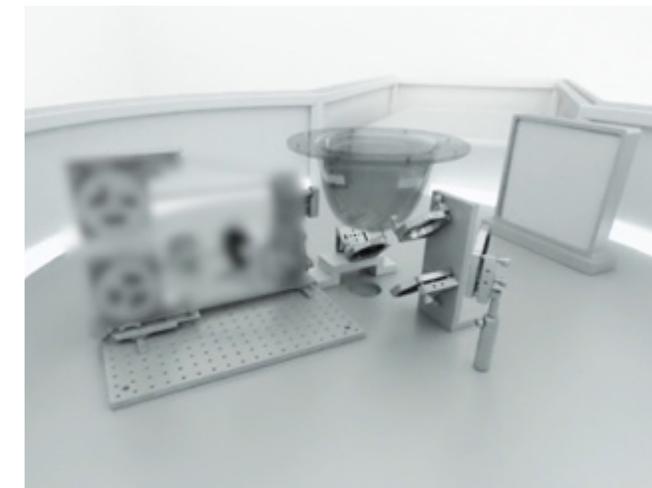
L'Alliance Technologique Laser et Santé a été initiée par la région Nouvelle-Aquitaine pour structurer une démarche collective au sein de la région et de promotion des applications santé des lasers de très haute puissance. Six partenaires sont regroupés autour de différents projets collaboratifs, dont le projet XPulse.

#### Prototype du projet XPulse

Au terme de la troisième année du projet, les partenaires du projet XPulse : ALPhANOV, Amplitude Laser Group, le laboratoire CELIA, la société Imagine Optic et l'Institut Bergonié, diffusent les premières images du prototype XPulse. Ce prototype disposera d'un système d'imagerie tomographique par contraste de phase et fournira des images 3D du sein qui garantiront une meilleure détectivité des tumeurs et des calcifications. L'optimisation du contraste de phase et de la résolution des images permettra d'améliorer le diagnostic grâce à la réduction des faux négatifs et à la discrimination des faux positifs. Cela autorisera la prise en charge des patientes à un stade précoce sans que le niveau de dose ne soit augmenté par rapport à un examen classique de dépistage ou de tomosynthèse.

#### Caractéristiques du système d'imagerie

Ce système d'imagerie intègre une toute nouvelle technologie de radiographie par rayons X générés par des lasers ultra-intenses à très haute puissance. Le mammographe, en cours de réalisation par ALPhANOV, intègre une source laser, de la gamme Magma, développée par Amplitude Laser Group. L'accès à l'imagerie par contraste de phase sera désormais possible grâce au système d'imagerie de phase développé par Imagine Optic qui présente des caractéristiques inédites. Le système permettra également d'obtenir par reconstruction tomographique des images tri-dimensionnelles du sein.



#### Des premiers test en 2021

Le système d'imagerie sera installé au début de l'année 2021 dans les locaux de l'Institut de Bio Imagerie de Bordeaux sur le site du CHU Pellegrin. Après l'installation du prototype, des premiers tests sur le petit animal seront réalisés pour valider le système.

Alliance Technologique  
Laser et Santé | 

## ALPhANOV ACCUEILLE LE CENTRE DE FORMATION PYLA

Le 1<sup>er</sup> janvier 2020, le centre de formation PYLA a rejoint ALPhANOV qui propose désormais une large offre de formations continues au service de ses clients et partenaires.

### Le centre de formation PYLA

Depuis près de 15 ans, PYLA offre un catalogue complet de stages de formation dans les domaines de la photonique et des hyperfréquences. Chaque année, ce sont plus de 1000 personnes qui sont formées dans l'une des 60 formations du catalogue ou dans un programme conçu sur-mesure. Au-delà de la formation, PYLA a également développé une forte expertise en sécurité des rayonnements optiques et laser, mise à profit dans le cadre de l'assistance à la mise en conformité d'équipements et d'installations.

### La fusion des deux entités

Installés depuis leur création dans les mêmes locaux, ALPhANOV et PYLA ont au fil des années multiplié les partenariats notamment pour l'animation de formations. Aujourd'hui, le rapprochement entre les deux structures franchit une nouvelle étape. Cette synergie entre les équipes et les moyens, permet de proposer une offre globale. En plus de son offre de prestations technologiques, ALPhANOV dispose désormais d'un service d'ingénierie de formation au profit du développement des compétences de ses partenaires et clients.



### Les formations PYLA certifiées QUALIOPi

La certification Qualiopi a pour objectif d'attester la qualité du processus mis en œuvre par les prestataires d'actions concourant au développement des compétences. Elle doit permettre une plus grande lisibilité de l'offre de formation auprès des entreprises et des usagers.

ALPhANOV devance ainsi l'obligation légale qui rend obligatoire, au 1<sup>er</sup> janvier 2022, la certification qualité pour tous les prestataires d'actions concourant au développement des compétences qui souhaitent accéder aux fonds publics et mutualisés.



## DÉVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE ACTIVITÉ : RÉALITÉ VIRTUELLE

Depuis 6 ans, PYLA, le centre de formation d'ALPhANOV, a développé une application de réalité virtuelle dédiée à l'enseignement supérieur et à la formation dans l'industrie en photonique, il s'agit de l'Immersive Photonics Lab. L'année 2020 a été marquée par le lancement de cette technologie et la promotion de l'outil au sein des universités et des industriels.

### Description de cette application

L'Immersive Photonics Lab est un outil de formation innovant qui embarque l'apprenant dans un laboratoire photonique en réalité virtuelle. Cet apprentissage immersif lui permet de maîtriser les gestes techniques professionnels dont une entreprise peut avoir besoin. Cet outil émule tous les équipements nécessaires pour former tous professionnels, partout, à toutes les compétences photoniques et gestes techniques nécessaires dans une installation industrielle.



### Avantages de l'Immersive Photonics Lab

L'utilisation de la réalité virtuelle permet de développer efficacement les compétences procédurales dans le milieu industriel mais également :

- De former à distance ;
- D'offrir la possibilité de guider à plusieurs niveaux les apprenants ;
- De limiter le temps d'immobilisation des équipements pour la formation ;
- De diminuer les risques professionnels pour les opérateurs ;
- De préserver les composants optiques et mécaniques ;
- De faciliter la mise en œuvre de la formation.

### Scénarios d'usage

Cet outil propose et s'adapte à différents types d'usages à destination des professionnels :

- Formation d'un nouveau collaborateur ;
- Formation sur un nouvel équipement ;
- Formation de renouvellement ;
- Formation client pour accompagner la prise en main du matériel ;
- Service après-vente ;
- Présentations commerciales.

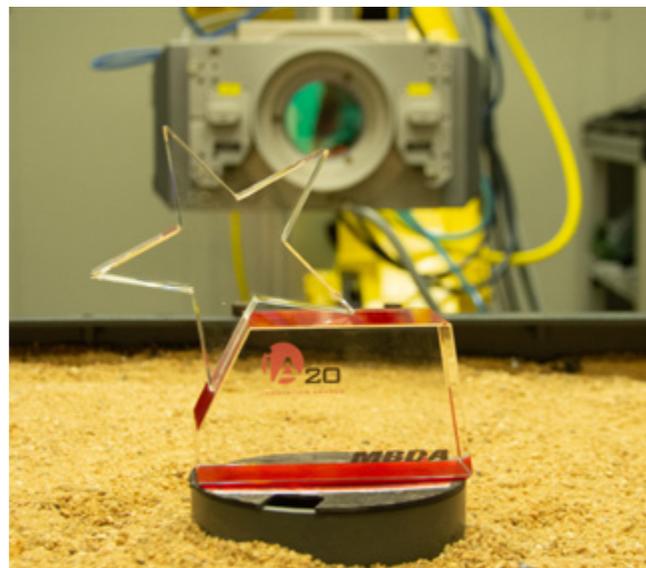
## ALPhANOV ET MBDA : PREMIERS SUCCÈS EN PHASE D'EXPLOITATION

Durant l'été 2020, la collaboration ALPhANOV/MBDA a pris une dimension internationale grâce à la reconnaissance scientifique de la plateforme VTF (Vulnerability Test Facility). La plateforme VTF permet de mettre en œuvre rapidement et en toute sécurité un laser continu d'une puissance de 10 kW pour des applications industrielles et de recherche.

### Publication d'un article scientifique

ALPhANOV est co-auteur d'un article scientifique, paru en novembre dernier, « On the validation of a priori estimates of standard displacement uncertainties in T3-stereocorrelation » dans IOP Science.

Cet article a été écrit par ALPhANOV, EikoSim, MBDA France, et le Laboratoire de Mécanique et Technologie (ENS Paris-Saclay). Cette étude quantifie les effets thermomécaniques subis par des plaques en acier nanotexturées par ALPhANOV (première mondiale) sous flux laser grâce, notamment, à la mesure de champs de déplacements par corrélation d'images.



### 2 étoiles lors de l'innovation Awards

Ce concours interne MBDA vise à encourager les projets innovants au sein du Groupe et de ses partenaires. L'excellence scientifique de 355 projets a été évaluée, représentant plus de 2000 salariés impliqués. Sur une échelle allant de 1 à 3 étoiles, 110 projets ont été primés 1 étoile, 15 ont été récompensés 2 étoiles, et 1 projet a obtenu 3 étoiles par le jury international MBDA. La plateforme VTF a reçu 2 étoiles, confirmant ainsi l'intérêt de cette belle collaboration.

### Projet européen TALOS

La société CILAS coordonne le projet européen TALOS qui rassemble 16 bénéficiaires (dont MBDA) et 4 entités affiliées des secteurs de l'industrie et académique venant de 9 pays membres de l'Union Européenne. L'ambition du projet est de démontrer la disponibilité des technologies critiques de l'arme laser à haute énergie, jetant ainsi les bases du développement d'un effecteur laser européen pour des applications militaires à l'horizon 2025. ALPhANOV soutiendra MBDA en menant une première campagne de test premier niveau d'essais avec l'intervention du VTF pour les besoins du projet.

## ALPhANOV ET eShard ONT CÉLÉBRÉ LEUR COLLABORATION

Le jeudi 9 juillet 2020, ALPhANOV et eShard ont célébré deux ans de collaboration en présence du Président de la Région Nouvelle-Aquitaine, Alain ROUSSET.

### Un partenariat favorisant l'innovation

ALPhANOV et eShard collaborent depuis deux ans pour créer une offre commune spécialisée dans la cybersécurité. Le centre technologique ALPhANOV propose des systèmes photoniques et des lasers innovants de haute performance pour l'analyse et l'évaluation sécuritaire des circuits intégrés. EShard dispose d'une plateforme logicielle de data science appelée esDynamic qui exploite notamment la technologie d'ALPhANOV. L'année 2020 a été marquée par de nombreux succès communs dans ce domaine qui ont permis à eShard et ALPhANOV de valoriser leur savoir-faire respectifs auprès d'industriels à travers le monde.



### ALPhANOV & eShard : un succès Néo-Aquitain

En juillet dernier, la société et le centre technologique ont réuni un comité restreint de quelques organismes de la région Nouvelle-Aquitaine, au sein de l'Institut d'Optique d'Aquitaine.

Les deux partenaires ont eu le plaisir d'accueillir Alain ROUSSET lors de cet événement, l'occasion de présenter la solution développée pour l'analyse sécuritaire des circuits intégrés à travers des démonstrations.

### Une force commerciale

Cette collaboration a permis le développement d'une solution innovante unique sur le marché. Des premiers succès majeurs, ont été obtenus au cours de l'année 2020, avec des acteurs du domaine de la cyber-sécurité aux États Unis et en Europe, confirmant la force commerciale de ce partenariat.

Fort de ces succès, ALPhANOV et eShard poursuivent leur collaboration afin de promouvoir leur offre commune sur le marché de la région Asie-Pacifique.



## DES DÉVELOPPEMENTS AU SERVICE D'APPLICATIONS MÉDICALES

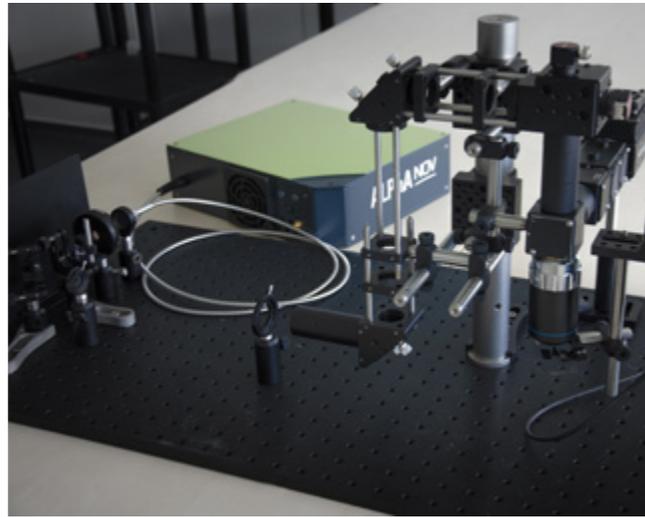
Le domaine de la biophotonique qui regroupe l'ensemble des applications de la photonique en santé et en biologie est un domaine en pleine développement et présente un marché en pleine croissance. Le marché mondial de la biophotonique est estimé à 63 milliards de dollars en 2022.

ALPhANOV a développé depuis sa création une activité forte en biophotonique, notamment en chirurgie ophtalmique. Depuis, et sous l'impulsion et la dynamique du projet X-Pulse (cf. P11) au travers de l'alliance technologique laser et santé, ALPhANOV intensifie les développements en biophotonique dans l'ensemble de ses départements : sources laser et composants, systèmes photoniques, procédés laser et formation.

### Des sources lasers dédiées à l'imagerie *in vivo* et au traitement chirurgical

L'implication d'ALPhANOV dans le projet SLALLOM, qui consiste à réaliser un système de microscopie holographique du cerveau, a permis le développement d'une plateforme de sources laser femtoseconde, appelée MIR-PULS. Ces sources sont agiles spectralement permettant ainsi l'accès au domaine spectral 1550 - 2000 nm, cela présente un intérêt particulier pour l'imagerie à 2 photons mais également à 3 photons. Cette plateforme a permis également de démontrer la source femtoseconde fibrée la plus courte jamais obtenue à 800 nm, le Ti-PULS. Cette source a notamment été utilisée dans le cadre d'une imagerie de tissus de peau.

Au-delà de l'obtention de ces nouveaux résultats, le département « sources laser et composants » multiplie les partenariats industriels pour développer des applications médicales spécifiques telles que la lithotripsie, la réjuvenation des tissus ou encore un dispositif de photoablation de tissus cancéreux guidés par l'imagerie IRM.



### Une nouvelle plateforme d'imagerie non-linéaire pour les tissus biologiques

Utilisant son expertise dans la conception de plateforme d'imagerie pour l'injection de fautes dans les circuits intégrés, ALPhANOV a développé une plateforme d'imagerie non-linéaire intégrant les sources lasers de nouvelle génération. Cette plateforme de mise en œuvre rapide permet d'imager une large variété de tissus, et facilite le suivi et le contrôle des procédés réalisés à l'échelle micrométrique.

### Développement d'un procédé de découpe

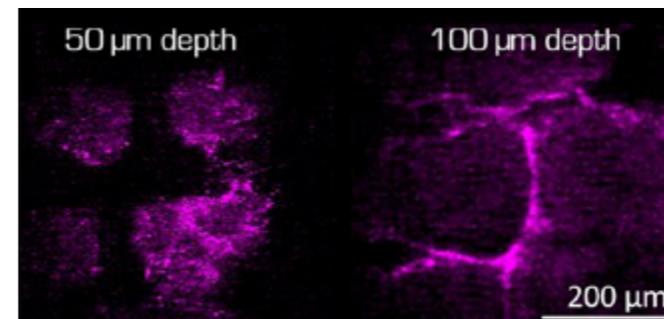
ALPhANOV a développé et mis en œuvre de nombreux procédés laser de découpe, de structuration de surface ou en encore de fonctionnalisation pour différentes applications industrielles. Dans le cadre du projet TresClean, cette expertise a été mise en application pour développer un procédé de texturation de grande surface ( $\sim m^2$ ) par laser avec comme objectif la réalisation de surfaces antibactériennes et hydrophobes.

Très récemment, ALPhANOV a poursuivi ses développements autour d'un procédé de découpe rapide athermique, fin et précis de tissus osseux. Ce procédé, en collaboration avec le service de chirurgie maxillo-faciale du CHU de Bordeaux, pourra à terme être intégré dans des procédures chirurgicales nécessitant de telles qualités de découpe.



### Un accompagnement des cliniciens à la maîtrise des solutions photoniques

Un enjeu majeur, pour la diffusion de nouvelles technologies et de nouveaux procédés au sein d'un environnement clinique, est la formation des nouveaux chirurgiens aux techniques et outils de demain. En ophtamologie par exemple, ALPhANOV, grâce à sa relation privilégiée avec le Pr David Touboul du CHU de Bordeaux, continue de former les nouveaux internes aux technologies laser. Ces technologies sont utilisées notamment lors d'une chirurgie réfractive de la myopie par laser mais également pour des procédés innovants tels que la greffe de la cornée. Ainsi, Thomas Emery acquiert actuellement dans nos murs l'ensemble de la maîtrise technique de ces procédés innovants.



Imagerie non-linéaire de fluorescence de la peau utilisant le laser Ti-PULS, laser sub-40 fs à 800 nm, à une puissance inférieure à 10 mW.

## L'ORGANISATION D'UN PREMIER WEBINAR

Le mardi 1<sup>er</sup> décembre 2020, ALPhANOV, en collaboration avec l'Université de Parme, a organisé son premier webinar sur le sujet suivant : « How to make antibacterial surfaces by laser: the TresClean and the NewSkin projects ».

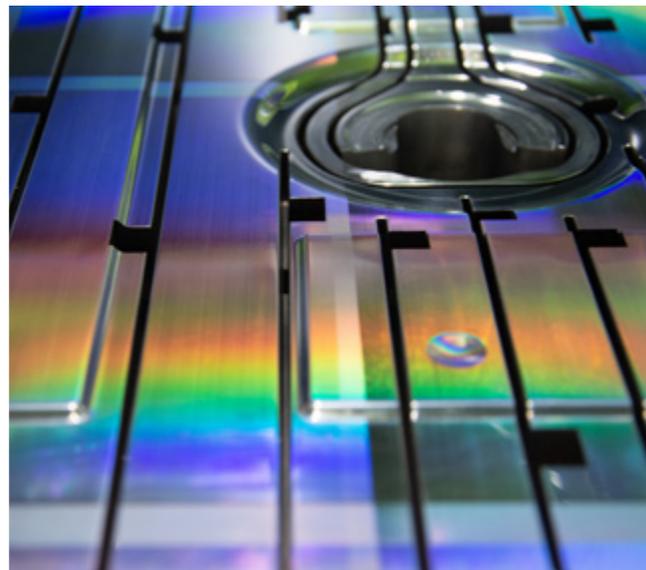
### Le projet TresClean

Financé par Horizon 2020 et Photonics21, le projet TresClean, commencé en 2016, avait pour objectif de développer, par texturation laser, des surfaces antibactériennes à l'aide de lasers ultra-courts de haute puissance.

Grâce à la participation des partenaires, ce projet a permis de développer des surfaces innovantes réalisées sans traitement chimique ultérieur. Elles s'adressent à des applications variées et notamment la création de surface auto nettoyante et aseptique pour l'industrie du conditionnement alimentaire ou pour les appareils électroménager grand public. Les procédés développés dans le cadre du projet ont répondu aux contraintes industrielles en matière de productivité avec pour objectif d'atteindre une vitesse de traitement de 40 mm<sup>2</sup>/s. Les acteurs du consortium ont atteint l'objectif initial mais également au-delà, avec une vitesse de traitement > 1000 mm<sup>2</sup>/s.

### Le projet NewSkin

Suite à ces excellents résultats et à la fin du projet TresClean, ALPhANOV participe au projet NewSkin. Ce projet a pour objectif la création d'un écosystème d'innovation pour accélérer l'adoption par l'industrie des nanotechnologies pour la fonctionnalisation de surfaces. ALPhANOV collabore avec différents partenaires de l'écosystème pour la mise en place d'une ligne pilote automatique permettant la production massive en continu de surfaces fonctionnalisées.



### Un premier webinar réalisé avec succès

Dr. Laura GEMINI (ALPhANOV), Dr Girolamo MINICUZZI (ALPhANOV) et Prof. Luca ROMOLI (Université de Parme) ont présenté les derniers développements et innovations de la technologie laser pour la fonctionnalisation de surface sur différents matériaux (antibactérien, super-hydrophobe, anti-encrassement, anti-givrage). Ce webinar a rassemblé 159 inscriptions dont 101 personnes ont participé et interagi en direct avec les équipes d'ALPhANOV et de l'Université de Parme.

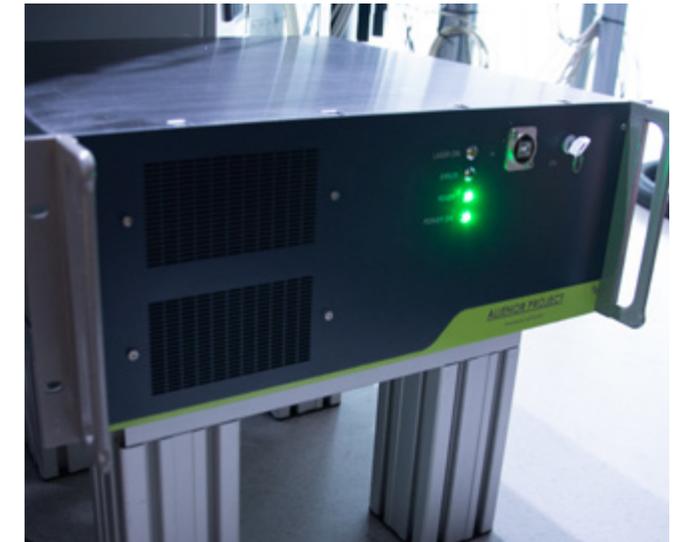
## DES LASERS NANOSECONDES UV AGILES TEMPORELLEMENT - PROJET ALIENOR

Depuis juillet 2020, le projet ALIENOR a débuté au sein d'ALPhANOV. Le projet est financé par le Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine et permet le support opérationnel d'ALPhANOV sur une création d'entreprise.

### Sujet du projet

Le projet ALIENOR est un projet collaboratif technique avec une perspective de création d'entreprise. Il a pour objectif de développer des lasers UV nanosecondes agiles temporellement pour le micro-usinage laser. Ces lasers sont destinés aux applications micro-électronique et électronique. Les produits développés par l'équipe ALIENOR s'intègrent dans une chaîne de valeur clé pour les technologies de demain telles que les composants électroniques ou les énergies nouvelles.

Ce projet est réalisé en collaboration avec le laboratoire XLIM, cet institut de recherche met à disposition ses compétences exceptionnelles sur les fibres « Rod-Type » pour l'amplification d'impulsions. ALPhANOV apporte également son aide en offrant un cadre adapté au développement de l'équipe ALIENOR et des ressources techniques pour sa R&D : opticiens, électroniciens et mécaniciens.



### La prochaine étape du projet

### L'avancée du projet

Au cours de cette première année du projet, une équipe de 7 personnes s'est constituée afin de travailler sur la conception d'un prototype de source laser nanoseconde UV haute puissance agile temporellement, sur la base des fibres « Rod-Type » issues du laboratoire XLIM. Les premiers développements mécaniques, optiques et électroniques ont déjà été réalisés et un prototype émettant environ 30 W d'UV a été construit. Celui-ci est utilisé au sein de l'équipe Procédés Laser d'ALPhANOV pour évaluer les bénéfices de cette source laser innovante et développer de nouvelles applications.

L'équipe ALIENOR va désormais s'atteler à finaliser le développement et démarrer l'industrialisation de sa source laser UV pour s'assurer qu'elle réponde pleinement aux exigences industrielles des marchés visés. Déjà initié à travers des tests d'échantillons clients, le concours d'ALPhANOV et de son département Procédés Laser pour la qualification applicative du laser dans le domaine de la micro-électronique mais aussi du verre technique constituera la phase finale du projet ALIENOR. Le relai sera ensuite transmis aux porteurs de cette création d'entreprise !



## LE POINT SUR ...

## ... LES ACTIVITÉS D'ALPhANOV À LIMOGES

Depuis trois ans, ALPhANOV a développé une antenne à Limoges, au sein des locaux de l'institut de recherche XLIM. Cette implantation participe à la structuration de l'axe photonique en Région Nouvelle-Aquitaine.

### Montée en maturité de cette antenne

Au cours de ces trois années, ALPhANOV a su s'impliquer dans différents projets locaux et être moteur de la structuration de cet axe photonique. 2020 marque une première concrétisation de ces efforts avec la mise en place du projet collaboratif MIMu (Microscope pour l'Imagerie Multimodale). Ce projet, soutenu par la région Nouvelle-Aquitaine, est porté par la société Leukos et regroupe le laboratoire XLIM ainsi qu'ALPhANOV. Ce projet ambitionne le développement d'un microscope commercialisable (compact, multi-couleurs et abordable), équipé d'un laser supercontinuum pour la réalisation d'analyses chimiques d'échantillons.

### Une équipe qui se structure

ALPhANOV accompagne aujourd'hui deux doctorantes en collaboration avec le laboratoire XLIM. Les travaux de recherche menés par ces doctorantes s'orientent autour de deux axes :

- l'un autour de la thématique de l'imagerie pour l'analyse d'échantillons biologiques ;
- l'autre sur le développement de méthodes innovantes de fabrication de fibres optiques.

Ces travaux permettent de compléter la chaîne de valeur technologique d'ALPhANOV.



### Une structuration qui va s'intensifier en 2021

Une nouvelle étape majeure dans le projet de rapprochement des compétences technologiques a été franchie : la communauté urbaine de Limoges Métropole a validé le projet d'un bâtiment « centres technologiques ». Ce centre regroupera à terme sur le parc d'Ester Technopole les CRT CISTEME, ALPhANOV, et CATIE, le centre de formation PYLA, le pôle ALPhA-RLH, des activités du laboratoire Xlim ainsi qu'un incubateur de PME. Cela permettra d'exploiter les synergies entre les structures en commençant notamment par le développement de la partie formation (PYLA) autour de la thématique des hyperfréquences.

## ... LE DÉVELOPPEMENT DE LASERS À DISQUES kW

Dans le cadre du projet régional Convergence, ALPhANOV développe des composants avancés pour les lasers à disques.

### Le projet Convergence

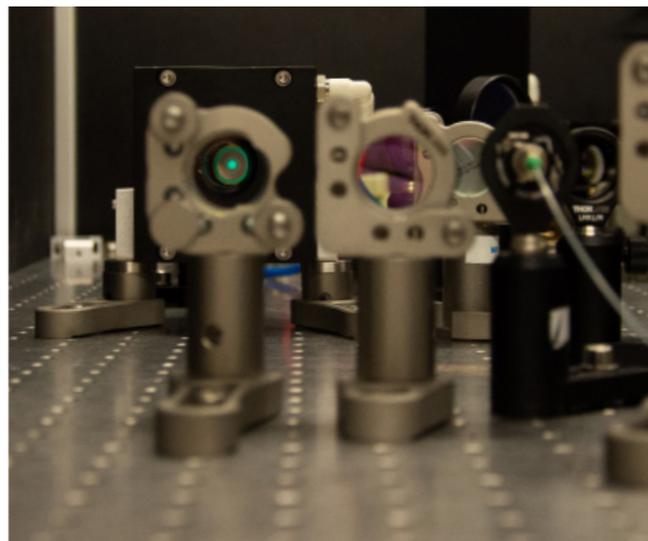
Ce projet, en forte symbiose avec les autres projets de l'Alliance Technologique Laser et Santé, et en collaboration avec la société Amplitude Laser Group, vise à développer des briques technologiques utilisées lors du développement de lasers intenses et de forte puissance moyenne. Le projet a l'ambition d'ouvrir de nouvelles voies technologiques et applicatives pour les sources de rayonnement secondaires générées par laser, et ainsi de dynamiser l'industrie du laser en Nouvelle-Aquitaine.

### Un premier prototype

Un prototype de système laser fonctionnant à plus de 150 W de puissance moyenne, compatible avec des énergies par impulsions élevées, a été développé en utilisant les nombreuses compétences technologiques disponibles à ALPhANOV, notamment :

- Un oscillateur femtoseconde à verrouillage de mode ultra-stable ;
- Un amplificateur à fibre PCF délivrant plus de 60 W de puissance moyenne en régime impulsif ;
- Un disque mince Yb:YAG fonctionnalisé et caractérisé entièrement en interne ;
- Un amplificateur multipassage à disque pour amplifier la puissance moyenne jusqu'à 150 W.

Le système laser a été utilisé à de nombreuses reprises et pendant plus d'une dizaine d'heures de manière stable, démontrant la fiabilité des technologies développées à ALPhANOV.



### La prochaine étape du projet

ALPhANOV, dans le cadre du projet Convergence, a pour objectif au cours de l'année 2021 de démontrer une puissance moyenne de 300 W avec l'utilisation d'un disque mince Yb:YAG fonctionnalisé et caractérisé entièrement en interne.



## ... LES PROJETS COLLABORATIFS

### Les projets clôturés en 2020

	Durée	Budget en M€	Financeurs	Partenaires	Sujet
<b>Heliam</b>	48 mois	3.8	Région Nouvelle-Aquitaine	Cilas, AMvalor, Rescoll, CEA	Développer et commercialiser un système innovant permettant le traitement de pièces métallurgiques destinées à l'aéronautique par choc laser
<b>MIRACLE</b>	48 mois	1.4	DGA	Leukos et Le Verre Fluoré	Développer un laser supercontinuum émettant des longueurs d'onde allant de 2 µm à 5,3 µm avec une puissance moyenne supérieure à 4 W.
<b>GRADIOM</b>	48 mois	2.1	DGA	Muquans et Syrte	Étudier un gradiomètre de gravité à ondes de matière
<b>TALSO</b>	48 mois	0.5	BPI France	ISP System, Amplitude Laser Group, CILAS	Développer un nouveau procédé de brasure froide à base de joint d'oxalate d'argent poreux pour la fonctionnalisation thermique de composants optiques.

### Les projets démarrés en 2020

	Durée	Budget en M€	Financeurs	Partenaires	Sujet
<b>NewSkin</b>	48 mois	1.6	Union Européenne	35 partenaires (industriels, clusters, instituts de recherche, etc)	Création d'un « Innovation Eco-system » afin de promouvoir le transfert dans le secteur de l'industrie de technologies « nano-enabled ».
<b>Digitalisation</b>	12 mois	0.1	Région Nouvelle-Aquitaine	-	Digitalisation de contenus pédagogiques de la formation « opérateur de fabrication de systèmes laser »
<b>Alienor</b>	12 mois	0.4	Région Nouvelle-Aquitaine	Xlim et le Conseil Régional Nouvelle-Aquitaine	Démontrer la faisabilité de sources lasers nanosecondes UV haute puissance agiles temporellement, sur la base des fibres « Rod-Type » issues du laboratoire XLIM.

## ... LES RÉALISATIONS INNOVANTES

Développées dans le cadre de projets collaboratifs, ces réalisations permettent à ALPhANOV de mettre sur le marché des briques technologiques innovantes.

### Oscillateur femtoseconde SESAM-free : un oscillateur fibré innovant

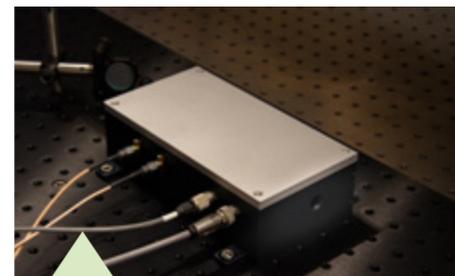
Les ingénieurs d'ALPhANOV ont réalisé un laser délivrant des impulsions de 178 fs à 1030 nm avec une énergie de 1,2 nJ et à un taux de répétition élevé autour de 52 MHz. Les caractéristiques de ce laser lui permettent de constituer une alternative intéressante aux cavités classiques utilisant un SESAM. Ces travaux, récemment publiés dans Laser Physics Letters, permettront prochainement de compléter la série laser PULS proposée par ALPhANOV.



Oscillateur femtoseconde  
SESAM-free

### Livraison d'un laser bleu pour la physique quantique

ALPhANOV et Muquans ont franchi une nouvelle étape, dans le cadre du projet GRADIOM, grâce à la conception d'un laser monofréquence bas bruit délivrant, à une longueur d'onde de 461 nm, une puissance de 950 mW. Ce système laser est basé sur un module doubleur de fréquence ultra-compact permettant de convertir en fréquence une source laser à 922 nm avec une efficacité record de 74%. À partir d'une cavité résonante brevetée et en utilisant une technique de collage innovante, les performances lasers délivrées se situent à l'état de l'art.



Module doubleur de fréquence

### Polissage et remodelage de grandes pièces

Grâce aux travaux menés au sein des laboratoires d'ALPhANOV, le centre technologique est désormais capable de polir des pièces fabriquées de manière additive à grande échelle dans presque tous types de matériaux métalliques. ALPhANOV a combiné un laser continu de haute puissance (10 kW), un diamètre de spot important avec un bras robotisé et un scanner synchronisés. Le bras robotisé combiné avec les mouvements des miroirs du scanner permet de surmonter la zone de traitement limitée des systèmes de polissage laser actuels.



Remodelage laser

## ... DE NOUVEAUX PARTENARIATS

Du montage de projets collaboratifs au soutien technologique pour la création d'entreprises, ALPhANOV accompagne de multiples façons les entreprises dans leurs projets industriels et collabore avec des pôles de compétitivité : en voici quelques exemples.

### Les nouveaux partenariats pendant l'année 2020 :



#### ALPhANOV membre du Pôle Européen de la Céramique (PEC)

Grâce à son adhésion au Pôle, ALPhANOV élargit son réseau aux acteurs du domaine de la céramique. L'objectif est double :

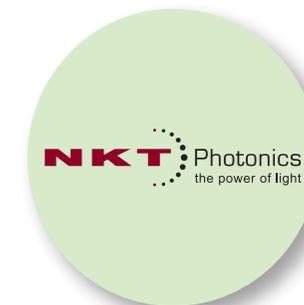
- Proposer des solutions photoniques pour les partenaires du PEC.
- Offrir, à ALPhANOV, la possibilité d'intégrer des solutions à base de matériaux céramiques dans de futurs développements photoniques.

Cette démarche s'inscrit également dans le cadre de la structuration des filières matériaux et photonique en Nouvelle-Aquitaine visant à optimiser les synergies entre les deux filières.



#### Signature d'un partenariat entre ALPhANOV et Cailabs

Cailabs et ALPhANOV, acteurs innovants de la photonique française, ont annoncé un partenariat pour pousser encore plus la qualité et augmenter le rendement des procédés lasers ultra-brefs pour l'électronique, la micro-électronique, l'aéronautique, le spatial, l'automobile et le bio-médical. L'objectif de ce partenariat est de faire émerger des projets communs grâce à l'expertise d'ALPhANOV sur les procédés et de Cailabs sur l'optique et la mise en forme. Ces projets permettront à des partenaires industriels d'évaluer l'apport de la mise en forme pour un procédé laser, de réaliser des tests préliminaires des technologies Cailabs ou encore de développer et améliorer leurs procédés lasers.



#### ALPhANOV et NKT Photonics accentuent leur collaboration

Fort d'une solide expertise dans la conception de lasers à fibre et de composants à fibres, ALPhANOV, a conclu un partenariat avec NKT Photonics afin de développer la production de cordons à base de fibres à cristaux photoniques (PCF). Ce partenariat a pour objectif d'augmenter la qualité des cordons PCF et ainsi permettre de satisfaire une demande client en pleine expansion. Cela permettra également de se positionner sur des marchés d'applications de pointe utilisant des cordons PCF. ALPhANOV combine désormais ses solutions d'interface de connecteur de pointe avec les fibres PCF LMA de NKT Photonics.

## ... LES PUBLICATIONS 2020

📅 Janvier

Analytical solution of a personalized intraocular lens design for the correction of spherical aberration and coma of a pseudophakic eye

Bruno Chassagne, L. Canioni  
**Biomedical Optics Express**

📅 Février

Scalable amplification with a high gain x energy product at room temperature using a thick slab of Yb<sup>3+</sup>:YAG

Alain Jolly, Guillaume Machinet,  
Johan Boulet  
**Proceedings of SPIE**

📅 Février

Nonlinear imaging using a 35 fs 3.5 nJ all-PM fiber laser frequency doubled at 800 nm

Charles-Henri Hage, Simon Boivinet,  
Sébastien Vidal, Guillaume Machinet,  
Johan Boulet  
**Proceedings of SPIE (BiOS)**

📅 Mars

Ultra-low intensity noise, all fiber 365 W linearly polarized single frequency laser at 1064 nm

Clément Dixneuf, Germain Guiraud, Yves-Vincent Bardin, Quentin Rosa, Mathieu Goepfner, Adèle Hilico, C. Pierre, J. Boulet, Nicholas Traynor, Giorgio Santarelli  
**Optics Express**

📅 Mars

Generation of kilovolt, picosecond electric pulses by coherent combining in optoelectronic system

Sahar Wehbi, F. El Bassri, D. Pagnoux, P. Leproux, D. Arnaud-Cormos, P. Leveque, Anthony Bertrand, V. Couderc  
**Proceedings of SPIE (Photonics West)**

📅 Mars

Upscaling laser polishing for large 3D surfaces

Florent Husson, Mathieu Valentin, Kamil Aouati, Rainer Kling  
**Proceedings of SPIE**

📅 Mars

Laser induced periodic surface structures generation by femtosecond laser and multi-plane light conversion beam shaping

Girolamo Mincuzzi, C. Jacquard, Simon Nourry, Marc Faucon, G. Pallier, P. Jian, O. Pinel, G. Labroille, Rainer Kling  
**Proceedings of SPIE**

📅 Avril

178 fs, 1.2 nJ pulses from an all-polarization maintaining fiber figure 8 laser based on 3 × 3 coupler at 1 μm

Simon Boivinet, Sébastien Vidal, Johan Boulet  
**Laser Physics Letters**

📅 Mai

Pulse to pulse control for highly precise and efficient micromachining with femtosecond lasers

Girolamo Mincuzzi, E. Audouard, Alexandra Bourtereau, M. Delaigue, Marc Faucon, C. Hoenninger, K. Mishchik, Alice Rebière, S. Sailer, A. Seweryn-Schnur, Rainer Kling  
**Optics Express**

📅 Mai

Fused silica ablation by double femtosecond laser pulses: influence of polarization state

Kevin Gaudfrin, J. Lopez, K. Mishchik, Laura Gemini, Rainer Kling, G. Duchateau  
**Optics Express**

📅 Mai

Pulse to pulse control in micromachining with femtosecond lasers

Girolamo Mincuzzi, Alexandra Bourtereau, Alice Rebière, Hugo Laborie, Marc Faucon, M. Delaigue, K. Mishchik, C. Hoenninger, E. Audouard, Rainer Kling  
**Optics Express**

📅 Juin

30 TW and 33 fs pulses delivered by a Ti:Sa amplifier system seeded with a frequency-doubled fiber laser

Simon Boivinet, A. Pellegrina, L. Ranc, T. Morbieu, Sébastien Vidal, Jean-Paul Yehouessi, Philippe Morin, Hugo Lecommandoux, Kevin Robin, Cyril Vincont, Christophe Pierre, Michaël Berisset, Guillaume Machinet, Alexandre Loulier, Johan Boulet, H. Besaucele, B. Beaurepaire, O. Casagrande, C. Simon-Boisson, S. Laux, S. Ricaud  
**Applied Optics**

📅 Juin

Intra-volume processing of gelatine hydrogel by femtosecond laser-induced cavitation

Isabel Vérit, Laura Gemini, J.-C. Fricain, Rainer Kling, C. Rigothier  
**Laser in Medical Science**

📅 Juillet

High gain amplification up to 100 mJ to 3 J using Yb<sup>3+</sup>:YAG slab-based cat's-eye cavities under variable seed and operating conditions

Alain Jolly, Guillaume Machinet,  
Johan Boulet  
**Journal of the Optical Society of America B**

📅 Septembre

Beam engineering strategies for high throughput, precise, micro-cutting by 100W, femtosecond lasers

Girolamo Mincuzzi, Alice Rebière, Marc Faucon, Aurélien Sikora, Rainer Kling  
**Proceedings of SPIE (Photonics West)**

📅 Novembre

On the validation of a priori estimates of standard displacement uncertainties in T3-stereocorrelation

C. Minguet, F. Soulas, T. Lafargue-Tallet, Emmanuel Chalumeau, Matthieu Pommies, R. Peiffer, F. Hild  
**Measurement Science and Technology**

## ... ALPhANOV DANS SES RÉSEAUX

### Nos réseaux technologiques dans le domaine de la photonique



#### Pôle ALPHA-RLH

Pôle de compétitivité Photonique et Hyperfréquences en Nouvelle-Aquitaine. Partenaire privilégié depuis la création d'ALPhANOV.



#### Photonics France

Fédération Française de la Photonique  
S'engage pour les professionnels du secteur optique photonique.



#### Comité National de Sécurité Optique

Labellise les formateurs et les contrôleurs en matière de sécurité optique



#### Club Laser et Procédés (CLP)

Fédère les principaux acteurs dans le domaine des technologies et procédés laser industriels.

## ... ALPhANOV DANS SES RÉSEAUX

### Nos réseaux applicatifs



#### Aerospace valley

Au service de trois secteurs stratégiques de l'Aéronautique, du Spatial et des Drones, sur les régions Occitanie-Pyrénées-Méditerranée et Nouvelle-Aquitaine.



#### Agri Sud-Ouest innovation

Fédère les acteurs publics et privés agissant dans les filières de l'agriculture, de l'agroalimentaire et des agro-industries, dans les régions Occitanie et Nouvelle-Aquitaine.



#### Pôle Européen de la Céramique

Unique pôle de compétitivité dédié aux céramiques, le pôle est reconnu comme expert de référence en France dans le domaine des céramiques.



#### Rapprochement des centres techniques néo-aquitains

Participation active à la labélisation des centres techniques néo-aquitains. En particulier, ALPhANOV s'associe, pour développer les synergies, avec CISTEME, le Centre d'Ingénierie des Systèmes en Télécommunications en ElectroMagnétisme et Electronique, et avec CATIE, le Centre Aquitain des Technologies de l'Information et Electroniques.

#### La feuille de route photonique Nouvelle-Aquitaine

La région a lancé la mise en place de la feuille de route photonique Nouvelle-Aquitaine afin d'élaborer la stratégie régionale de cette filière technologique qui sera au cœur des innovations de demain. Le pôle de compétitivité ALPhA-RLH et ALPhANOV participent activement à cette initiative.

## ... ALPhANOV DANS SES RÉSEAUX

### Nos réseaux européens



#### European Photonics Industry Consortium

Association européenne de l'industrie photonique. En 2020, ALPhANOV a participé à différents événements organisés par EPIC :

- Online Technology Meeting on in-vivo Imaging
- Online Technology Meeting on Specialty Optical Fibers
- Online Technology Meeting on Laser Glass Processing
- Online Technology Meeting on Photonics for Medical Devices



#### Photonics 21

Plateforme technologique européenne qui rassemble les acteurs de la photonique tout au long de la chaîne de valeur.



#### Projet PhotonHub Europe

ALPhANOV est membre du consortium PhotonHub Europe. Ce hub d'innovation en photonique issu du programme européen H2020 est financé à hauteur de 19 M€ et compte 53 centres de compétences à travers l'Europe. L'objectif de ce hub est d'aider les PME à déployer plus rapidement et plus efficacement les technologies à base de photonique.

Le rôle d'ALPhANOV dans ce projet est de mettre à disposition ses expertises et moyens techniques dans le domaine des fibres optiques spéciales, de l'usinage par procédés laser ainsi que de la formation.



#### Projet Atlantic Ket Med

Ce projet vise à mettre en place un réseau transnational capable de soutenir les PME installées sur l'arc atlantique impliquées dans le secteur biomédical. Le projet propose de les accompagner dans leurs nouveaux développements, afin de répondre aux challenges technologiques de demain.

Depuis nos salons, nos bureaux, accompagnés ou non de nos enfants, l'équipe d'ALPhANOV s'est mobilisée pour accompagner nos clients et partenaires !



Tel.: +33 (0)5 24 54 52 00  
info@alphanov.com

[www.alphanov.com](http://www.alphanov.com)

# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers

## Site de Bordeaux-Talence

Institut d'optique d'Aquitaine  
Rue François Mitterrand  
33400 Talence - France

## Site de Limoges

Xlim - Bureau X308  
123 rue Albert Thomas  
87060 Limoges



REGION  
Nouvelle-  
Aquitaine



ALPhA  
RLh.



université  
de BORDEAUX

