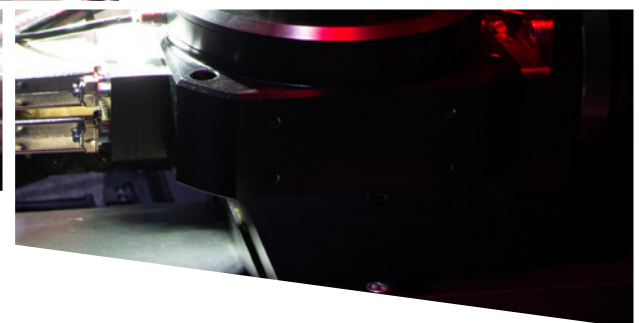
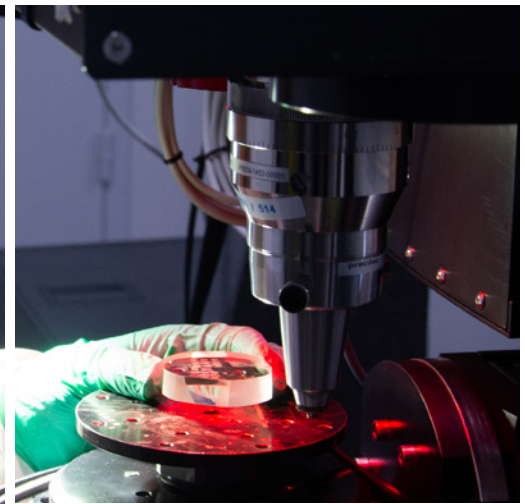
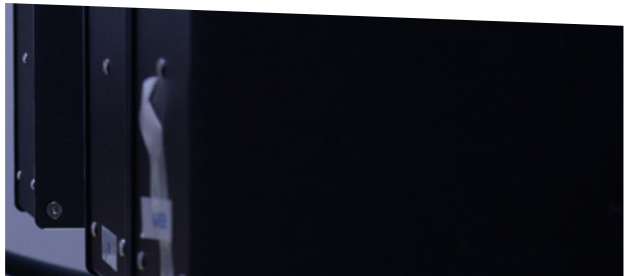


# ALPhA NOV

Centre Technologique Optique et Lasers



2021

# PRISM20 AWARDS 22



## 04 / Éditorial

## 06 / ALPhANOV fin 2021

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

## 10 / Les grands événements de l'année 2021

Immersive Photonics Lab : un outil dédié à la formation	12
Projet XPulse : une installation réussie à l'IBIO	14
De nouvelles spin-off en Nouvelle-Aquitaine	16
Une performance de transport fibré prometteuse	17
Une activité en croissance : le test sécuritaire des circuits intégrés	18

## 20 / Le point sur...

... De nouveaux projets pour les activités d'ALPhANOV à Limoges	21
... Les projets collaboratifs	22
... Le projet CRYST^3	24
... Une plateforme Dispositifs Médicaux (DM) en Nouvelle-Aquitaine	25
... Les réalisations innovantes	26
... Le développement d'un nouvel outil : une application mobile	27
... Les événements 2021	28
... Les conférences 2021	30
... ALPhANOV au cœur de la région Nouvelle-Aquitaine	32
... La présence d'ALPhANOV sur les médias sociaux	33



## ÉDITORIAL

### PHOTONIQUE, RSE ET APPLICATIONS DE DÉFENSE ... LA QUÊTE DU SENS !

**A**LPhANOV vient par ce document vous présenter son rapport d'activité pour l'année 2021. Le format est maintenant convenu et vous découvrirez dans ces quelques pages les principaux résultats du travail enthousiaste et passionné de nos collaboratrices et collaborateurs.

**C**e rapport d'activité riche de beaux succès techniques nous renvoie au passé immédiat, mais l'actualité est brûlante et les enjeux pour le futur, posés ou relevés par la photonique, sont très nombreux.

**N**otre filière se déploie au rythme des avancées technologiques les plus époustouflantes : l'homme connecté, réparé... l'environnement sous surveillance, la matière sous contrôle... électronique grand public, dispositifs médicaux, révolution quantique... les besoins d'usages appellent des solutions photoniques et laser de plus en plus avancées. Notre filière s'engouffre avec avidité dans cette course en avant.

**S**imultanément, l'apport décisif de la photonique dans les systèmes de défense est remis sur le devant de la scène médiatique.

**L**e rôle parfois ambivalent de la photonique questionne nos consciences, au moment où s'invite dans nos entreprises un autre défi, celui de la guerre des talents. Nos candidats, nos collègues et nous-mêmes sommes en quête de sens pour appuyer l'extraordinaire attractivité de la filière Photonique.

**E**n 2022, ALPhANOV, aux côtés de ses partenaires et au service de son territoire, engagera une démarche RSE pour contribuer certainement à un monde plus soutenable, plus sûr, plus résilient, et donner du sens à l'action des professionnels, femmes et hommes de la photonique et du laser.

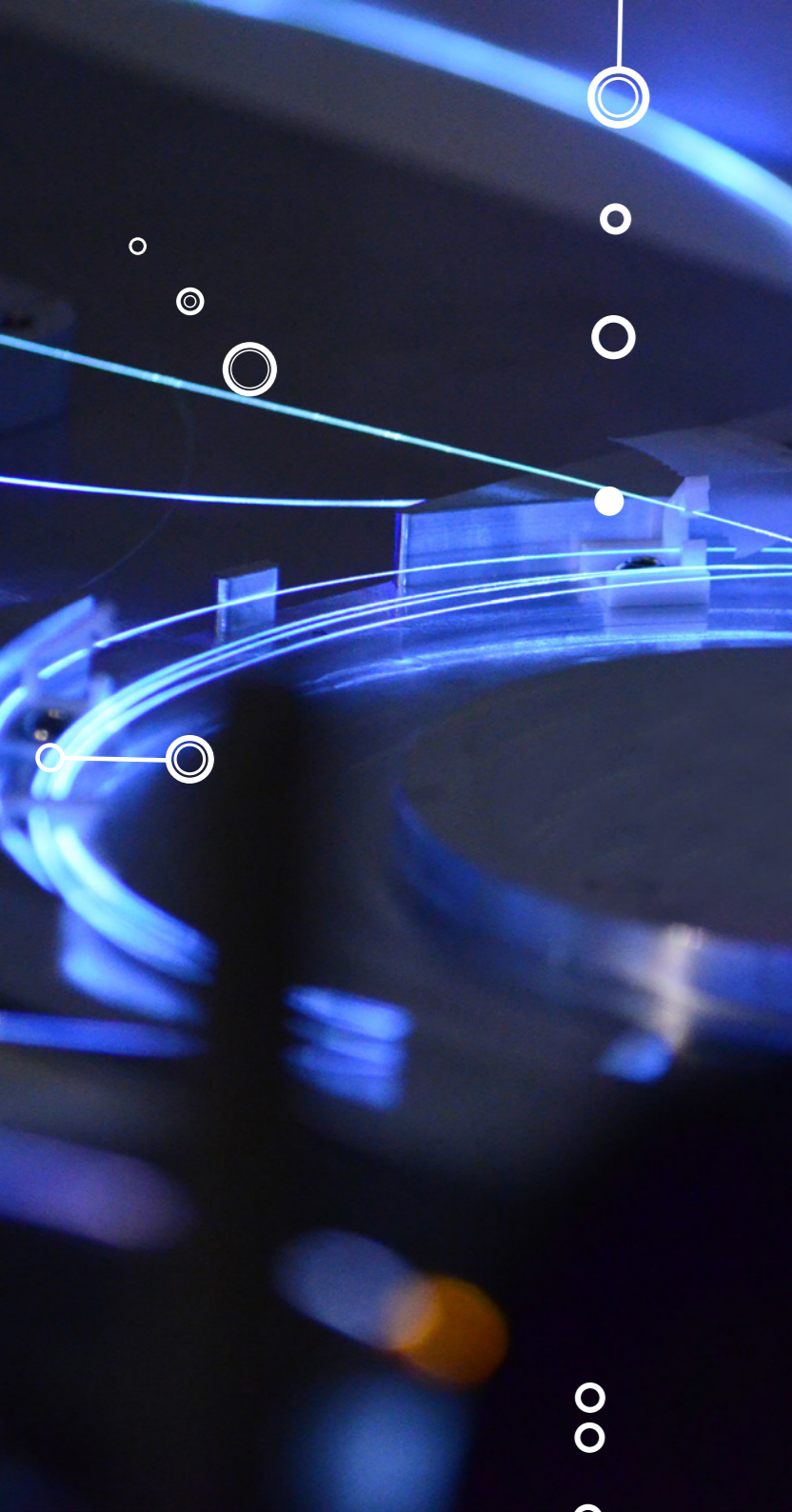
**T**rès bonne lecture à vous,



Samuel BUCOURT  
Président



Benoît APPERT-COLLIN  
Directeur



## ALPhANOV FIN 2021

### ORGANIGRAMME



**Benoît APPERT-COLLIN**  
Directeur

Services généraux  
Effectif\* : 12

**Procédés laser**



**Rainer KLING**  
Effectif\* : 15

**Sources et composants laser**



**Marc CASTAING**  
Effectif\* : 23

**Systèmes photoniques**



**Anthony BERTRAND**  
Effectif\* : 29

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



**Sébastien VERGNOLE**  
Effectif\* : 6

**Formation**



**Elisabeth BOERI**  
Effectif\* : 10

\* Font partie de l'effectif tous les employés en CDI, CDD, doctorant, contrat d'apprentissage, au 31 décembre 2021, à l'exclusion des stagiaires.

### CONSEIL D'ADMINISTRATION/BUREAU

#### MEMBRES FONDATEURS

##### CEA

Jean-Pierre GIANNINI

##### ALPHA-RLH

Jean-Pierre GIANNINI

##### Région Nouvelle-Aquitaine

Andréa BROUILLE

Bernard UTHURRY

##### Université de Bordeaux

Eric PAPON

##### CNRS

Younis HERMES

#### ENTREPRISES

##### Imagine Optic

Samuel BUCOURT

Président

##### Azur Light Systems

Nicholas TRAYNOR

Trésorier

##### Lumibird

David PUREUR

##### Amplitude Laser Group

Eric MOTTAY

##### Innoveos

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

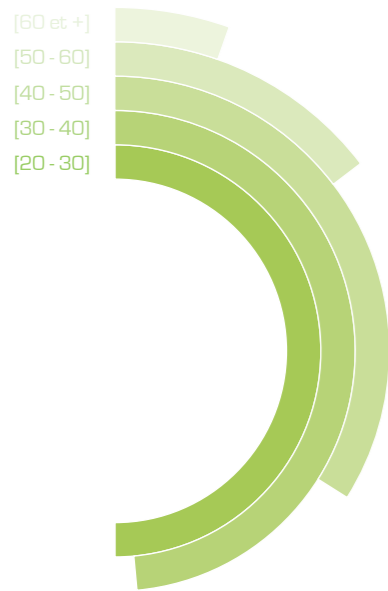
François SALIN

Jean-Claude KIEFFER

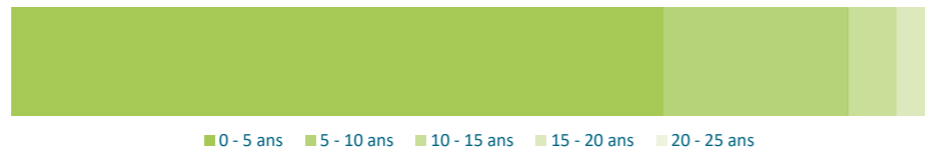
Benoît APPERT-COLLIN, en tant que directeur, participe au CA et au bureau et assure la fonction de secrétaire.

## PERSONNEL \*

### Répartition par tranche d'âge



### Répartition par ancienneté



### Répartition par sexe



\* Fait partie du personnel tout employé en CDI, CDD, doctorant, contrat d'apprentissage, au 31 décembre 2021, à l'exclusion des stagiaires.

## Comité social et économique (CSE)

Le CSE regroupe le Comité d'entreprise (CE), les commissions santé, sécurité et conditions de travail (CSSCT) et les Délégués du personnel (DP).



Benjamin BARBREL  
Secrétaire  
Référént harcèlement



Hugo LECOMMANDOUX  
Secrétaire adjoint



Cyril VINCONT  
Trésorier



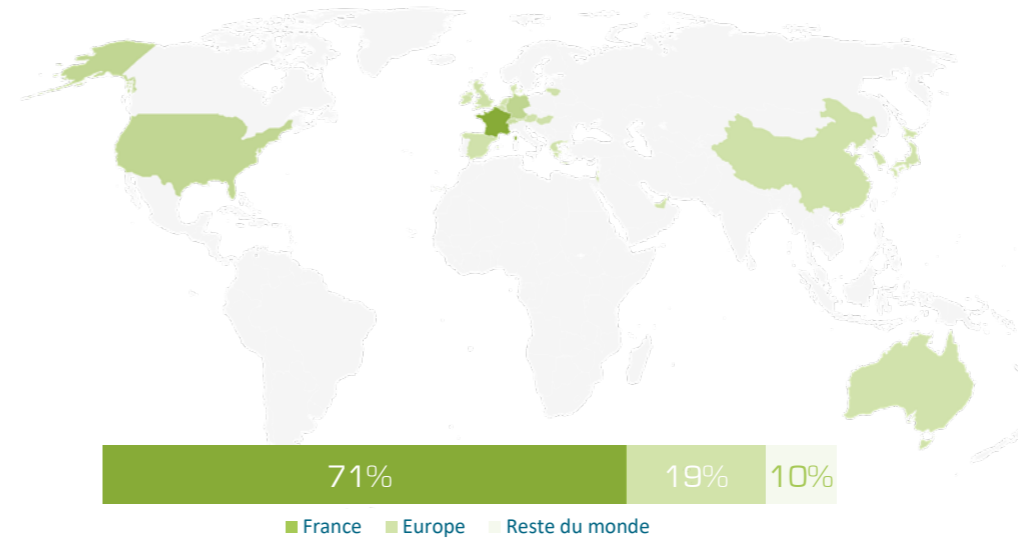
Bastien ANCELOT  
Trésorier adjoint



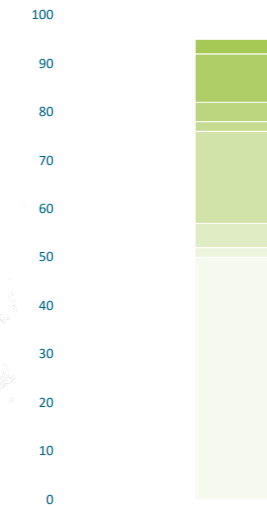
Florine WOLK  
Référént harcèlement

## ÉVOLUTION DE L'ACTIVITÉ D'ALPhANOV

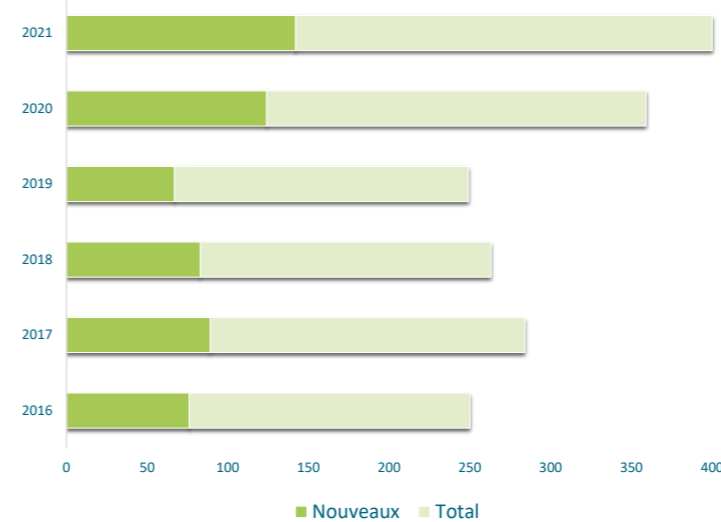
### Notre clientèle dans le monde en 2021



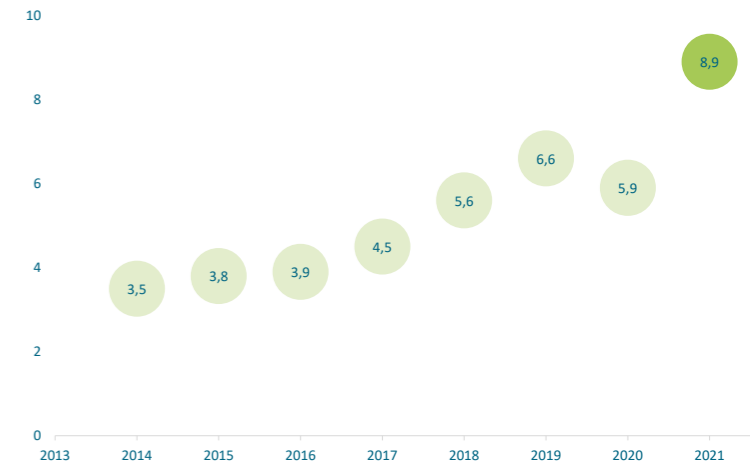
### Évolution du nombre d'employés De 2014 à 2021



### Évolution de nos clients et partenaires



### Chiffre d'affaires en millions d'euros





## LES GRANDS ÉVÉNEMENTS DE L'ANNÉE 2021



**ALPhANOV-PYLA REMPORTE LE PRISM AWARD AVEC L'IMMERSIVE PHOTONICS LAB,  
DANS LA CATÉGORIE « SOFTWARE » !**

## IMMERSIVE PHOTONICS LAB : UN OUTIL DÉDIÉ À LA FORMATION

L'Immersive Photonics Lab, développé par le centre de formation PYLA d'ALPhANOV, 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 d'un expérimentateur sur un banc laser.

### Caractéristiques de ce nouvel outil

Cette application de réalité virtuelle reproduit fidèlement les phénomènes physiques et permet de développer efficacement les compétences procédurales que ce soit dans les milieux industriels ou de l'enseignement. Cet outil émule tous les équipements nécessaires pour former les professionnels et les étudiants, partout, tout le temps et sans risque de blessures.

Innovant à la fois d'un point de vue pédagogique et technologique, l'Immersive Photonics Lab facilite l'accès aux équipements de photonique de dernière génération. Il aide à la diffusion des programmes de formation pour notamment faire face à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée dans l'industrie.



### Des Universités s'équipent de l'application

Après six ans de développement et de maturation, ALPhANOV-PYLA a livré pour la première fois l'application auprès de l'unité de formation en physique de l'Université de Bordeaux. Quatre casques de réalité virtuelle ont été fournis comprenant chacun un TP d'alignement laser, un TP sur l'agrandisseur/réducteur de faisceaux laser et un TP sur l'interféromètre de Michelson. Parmi ces quatre casques, deux vont être mis à disposition des étudiants en libre accès. L'occasion pour eux de pouvoir réviser en tout autonomie ou à distance leurs travaux pratiques de physique. Deux autres casques seront également utilisés par les enseignants en cours de travaux pratiques. L'objectif est d'être en mesure de multiplier les postes de travail entre TP réels et TP virtuels.

Au cours du dernier trimestre 2021, l'ENSSAT et l'Université de Metz se sont également équipés de l'Immersive Photonics Lab.

## « IMMERSIVE PHOTONICS LAB » LAURÉAT DU PRISM AWARD 2021

### Les Prism Awards

La cérémonie des Prism Awards - considérée comme les « Oscars de la photonique » - organisée par SPIE a lieu lors du salon Photonics West, à San Francisco. Cette prestigieuse compétition qui a lieu tous les ans récompense les développements les plus innovants du marché de la photonique.

### Gagnant dans la catégorie « software »

Ce nouvel outil de formation l'a emporté dans la catégorie « Software » de la compétition des Prism Awards. Au vu de la situation sanitaire, en 2021, la cérémonie de remise de prix a eu lieu en virtuel, le 3 mars 2021.

Invité lors de la cérémonie de 2022 à San Francisco, ALPhANOV a été félicité et présenté aux invités présents lors de cet événement.

ALPhANOV a déjà eu le plaisir de remporter cette prestigieuse récompense en 2017 avec le dispositif optique de spectroscopie GoSpectro.

### Une offre commerciale avec différents TP

ALPhANOV-PYLA a pour objectif, dans les années à venir, de proposer une offre commerciale plus large avec de nouveaux TP. Un module sur la sécurité laser est notamment en cours de développement.



## PROJET XPULSE : UNE INSTALLATION RÉUSSIE À L'IBIO

Le projet XPulse a pour ambition de développer une nouvelle technique d'imagerie X pour la détection précoce du cancer du sein. Cette technique d'imagerie plus performante apporterait un diagnostic précis, un meilleur confort pour les patientes et une sécurité améliorée de l'examen.

### Un projet ambitieux

Démarré en 2017, le projet XPulse, financé par le Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine et les fonds européens FEDER, avait pour ambition de réaliser sur une période de 5 ans un prototype d'appareil de mammographie 3D par contraste de phase exploitant une source de rayons X produits par laser avant d'entamer sur des phases ultérieures des tests précliniques et cliniques.

Le projet est porté par un consortium mené par ALPhANOV en collaboration avec l'Institut Bergonié, centre de lutte contre le cancer de la région Nouvelle-Aquitaine, le laboratoire CELIA et les entreprises Amplitude Laser Group et Imagine Optic.



### Un prototype opérationnel en cours de test

Au cours de l'année 2021, le prototype XPulse a été installé à l'Institut de Bio-Imagerie de Bordeaux sur le site du CHU Pellegrin de Bordeaux. Il intègre un dispositif de tomographie 3D ainsi qu'un système d'imagerie de phase développé par Imagine Optic. Cet ensemble est en cours de test avec une source conventionnelle de rayons X micro-focus qui sera remplacée ensuite par la source X par laser, toujours en cours de développement. Les tests menés permettront de valider l'apport de la technologie d'imagerie de phase en termes de qualité d'image et de réduction de dose.

### Imagerie 3D par contraste de phase

Cette technique d'imagerie apporte simultanément plusieurs avantages majeurs :

- Diminuer la dose déposée
- S'affranchir du système de compression du sein pour un meilleur confort des patientes
- Réaliser des tomographies 3D complètes du sein

Imagine Optic, responsable du développement de cette technique d'imagerie, a pu ainsi finaliser en 2021 un système de mesure de phase basé sur la technique Hartmann, en cours d'évaluation sur le prototype XPulse.

## ANNÉE 2022 VERS DES PHASES D'ÉVALUATIONS PRÉCLINIQUES ET CLINIQUES

### Source de rayons X générés par laser

En 2021, Amplitude Laser Group, responsable du développement de la source laser a pu démontrer les performances d'une source laser 100 W de haute intensité.

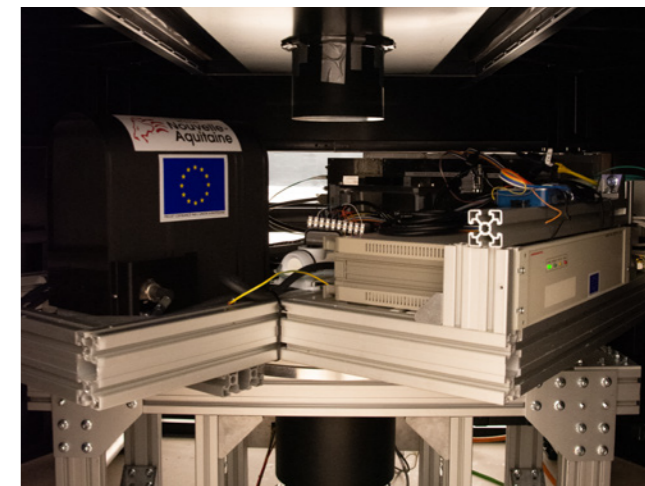
Cette source laser sera couplée, au cours de l'année 2022, au système de cible développé par ALPhANOV en collaboration avec le laboratoire CELIA pour la génération de rayons X. Cette source secondaire, en cours de finalisation, sera à terme intégré au prototype XPulse.



### Evaluation du prototype

L'année 2022 aura pour objectif de tester et évaluer le prototype XPulse, en termes de qualité d'images et de niveaux de doses sur des fantômes physiques. Ces tests seront réalisés en collaboration avec l'Institut Bergonié, partenaire clinique du projet.

En fin d'année 2022, le projet entamera une nouvelle phase qui permettra l'intégration finale de la source X par laser sur le prototype XPulse. L'équipement ainsi complété entamera les phases d'évaluations précliniques et cliniques.





## DE NOUVELLES SPIN-OFF EN NOUVELLE-AQUITAINE

Du montage de projets collaboratifs au soutien technologique pour la création d'entreprises, ALPhANOV accompagne les entreprises dans leurs projets industriels.

### Un environnement partagé

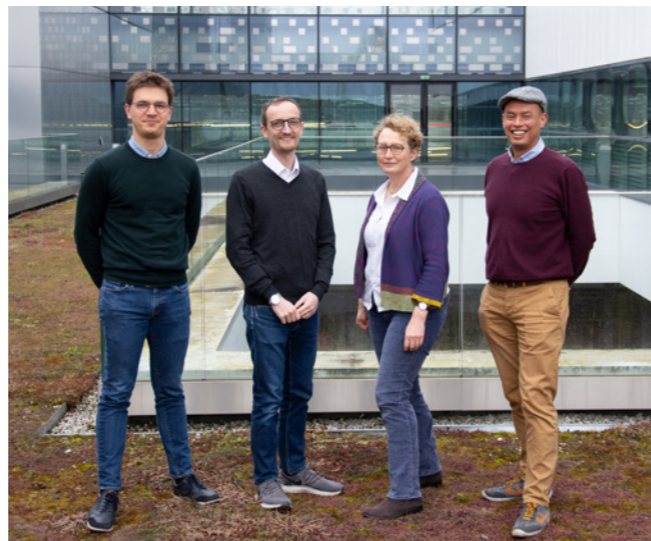
ALPhANOV offre aux porteurs de projet de création d'entreprise un environnement professionnel et technologique favorisant le partage d'idées et de solutions, permettant de valider des concepts et de mettre au point des prototypes à cœur photonique.

### Création de la société BLOOM LASERS

Le projet ALIENOR a débuté au sein d'ALPhANOV en juillet 2020. Ce projet a été financé par le Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine avec le support opérationnel d'ALPhANOV en vue d'une création d'entreprise. Il avait 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.

Au cours de l'année 2021, l'équipe ALIENOR a finalisé le développement et démarré l'industrialisation de sa source laser UV et s'est assurée qu'elle réponde pleinement aux exigences industrielles des marchés visés. Le concours d'ALPhANOV et de son département Procédés Laser a été précieux pour la qualification applicative du laser dans le domaine de la micro-électronique mais aussi du verre technique !

En septembre 2021, le projet ALIENOR a pu aboutir à la création de la société BLOOM LASERS. Elle s'inscrit dans le domaine des technologies de la photonique et plus particulièrement des lasers industriels. BLOOM LASERS, société indépendante, mettra en œuvre son savoir-faire pour le développement, la production et la commercialisation de sources lasers impulsionnelles.



### Le projet ExoFlow, une création d'entreprise en perspective

Le projet ExoFlow, équipe en photo ci-dessus, débuté en 2021 et financé par la région Nouvelle-Aquitaine, a pour objectif la conception et la fabrication d'un instrument scientifique innovant pour caractériser en temps réel des nano-objets biologiques comme les exosomes ou les virus. ALPhANOV est porteur et coordinateur de la maturation du projet ExoFlow. Pour cela, ALPhANOV met en œuvre son expertise en intégration système, en ingénierie de projet et en valorisation technologique et accompagne ce projet vers une création d'entreprise.

*Les partenaires du projet : Chrysa-link, l'incubateur deep tech de la SATT Aquitaine, le laboratoire LP2N et le centre de Recherche Paul Pascal.*

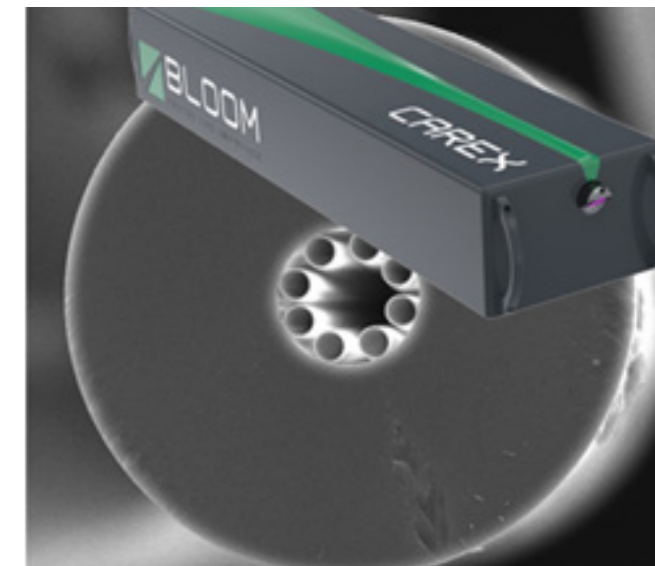
## UNE PERFORMANCE DE TRANSPORT FIBRÉ UV PROMETTEUSE

La société BLOOM LASERS, nouvel acteur industriel laser néo-aquitain, commercialise une nouvelle génération de lasers UV délivrant des impulsions courtes nanosecondes façonnables temporellement et de très forte puissance moyenne.

### Des recherches en collaboration entre BLOOM LASERS, ALPhANOV et GLOphotonics

BLOOM LASERS commercialise deux gammes de laser UV agiles et intenses, baptisés CAREX et YUCCA de durées nanosecondes ajustables jusqu'à des puissances moyennes record de 45 W, idéales pour les applications industrielles les plus exigeantes en termes de puissance moyenne et donc de productivité.

Cette incubation a été amplifiée en 2021 par l'amorçage d'une phase de recherche et développement commune entre les deux structures. Une première phase de cette R&D commune a consisté en une démonstration de déport fibré du faisceau UV intense délivré par un laser YUCCA de BLOOM LASERS. Ce déport est assuré par une fibre d'un autre partenaire néo-aquitain d'ALPhANOV, la société GLOphotonics. Elle a démontré des records de pertes dans cette gamme spectrale avec des pertes inférieures à 30 dB/km. Cette démonstration de principe représente un changement de paradigme pour l'usinage laser UV, le déport d'impulsions intenses à 343 nm étant impossible dans les fibres classiques silice, limitées par leur absorption sur cette fenêtre spectrale et par la puissance crête des impulsions.



### Des résultats prometteurs

Grâce à cette collaboration, les équipes BLOOM LASERS et ALPhANOV ont augmenté de plusieurs ordres de grandeur le record de 2018 de Gao et al (ayant transmis ~100 mW @ 343 nm) en déportant sur deux mètres 23,3 W de puissance moyenne dans la fibre GLOphotonics. Ces résultats permettent à l'industriel émergent, BLOOM LASERS, de proposer une solution technologique disruptive en proposant des solutions d'usinage fibré dans l'UV.

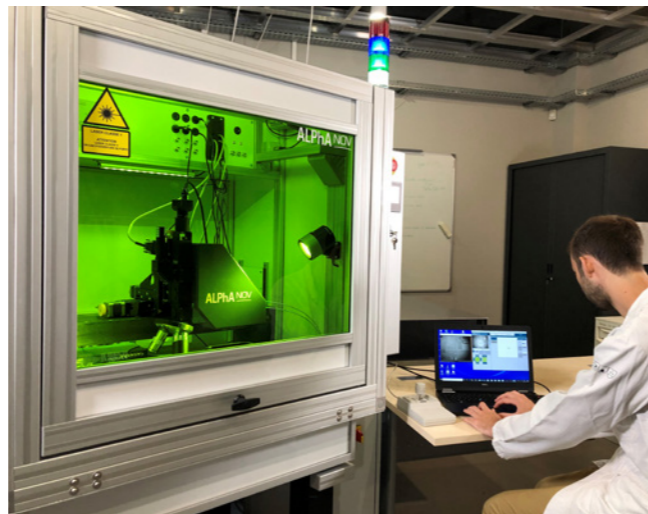
Ce record a fait l'objet d'une communication commune ALPhANOV - BLOOM LASERS - GLOphotonics lors de la conférence de référence Photonics West 2022, et inaugure un programme de R&D commune pour les années futures.

## UNE ACTIVITÉ EN CROISSANCE : LE TEST SÉCURITAIRE DES CIRCUITS INTÉGRÉS

Depuis plus de 12 ans, ALPhANOV accompagne et développe des solutions optiques et lasers pour le test de circuits intégrés. Cette activité a connu une forte croissance, en 2021, grâce à des travaux de Recherche et Développement, à travers plusieurs projets collaboratifs, ainsi qu'à une activité commerciale étoffée et coordonnée.

### Un partenariat avec la société eShard renforcé

Une offre complète dans le domaine du test sécuritaire des circuits intégrés nécessite des compétences complémentaires à celles d'ALPhANOV. Nos outils hardware sont compatibles et pilotables par les solutions software développées par la société eShard, experte de la sécurité des dispositifs embarqués. Cette collaboration permet aux deux entités d'offrir aux acteurs internationaux de la cybersécurité des outils à la pointe de l'état de l'art, complets et innovants pour réaliser l'analyse et l'évaluation de la sécurité des microprocesseurs, composants de la microélectronique.



### Des travaux de R&D

Le projet **PILAS** (Procédé d'Injection laser avancés pour Analyses Sécuritaires), financé par les fonds FUI des pôles de compétitivité, avait pour vocation de développer un système et une méthodologie d'injection de fautes multipoints avancés utilisant de trois à quatre faisceaux laser, là où aujourd'hui, l'injection de fautes optiques se fait au maximum en deux points. Ce procédé inédit a permis la mise sur le marché d'un système de test innovant et l'amélioration des capacités d'évaluation et de certification de plusieurs partenaires. Ce projet est conduit en partenariat avec STMicroelectronics, Serma Technologies, Idemia et le Laboratoire Hubert Curien.

*Terminé en 2021, le projet a donné lieu à la publication d'un article, lors de la conférence internationale CARDIS, « Multi spot Laser Fault Injection Setup: New Possibilities for Fault Injection Attacks ». Cet article a été rédigé en collaboration entre le laboratoire Hubert Curien et ALPhANOV.*

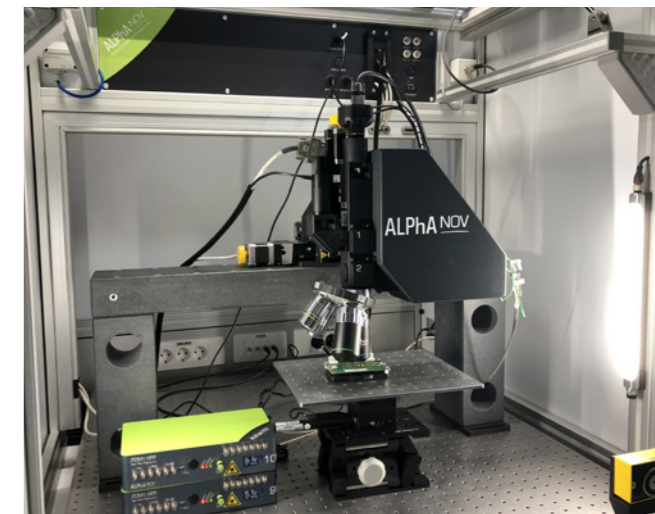
Le projet **ASCRIP** (Analyse Sécuritaire de Circuits Intégrés par effet PhotoThermique), débuté en 2021 et financé par l'Agence de l'Innovation de Défense, porte sur l'élaboration de procédés d'évaluation et d'amélioration sécuritaire autour d'une technique d'imagerie consistant à utiliser un laser comme source de chaleur. L'objectif est d'adapter une technique préexistante en analyse de défaillance à des enjeux d'analyse sécuritaire et de reverse engineering de circuits sécurisés. Un démonstrateur sera conçu et permettra de montrer les barrières technologiques franchies sur des circuits sécurisés de génération récente. Ce projet est réalisé en partenariat avec SERMA SAFETY & SECURITY.

## UNE ACTIVITÉ COMPLÈTE : PROJETS COLLABORATIFS, PRODUITS, FORMATIONS...

### Une activité commerciale qui s'enrichie...

ALPhANOV propose une gamme de produits très large et complète : des équipements haut de gamme et de hautes précisions pour l'injection de fautes par laser, l'analyse des émissions photoniques des circuits intégrés ou bien la stimulation thermique par laser pour la lecture d'état de transistors.

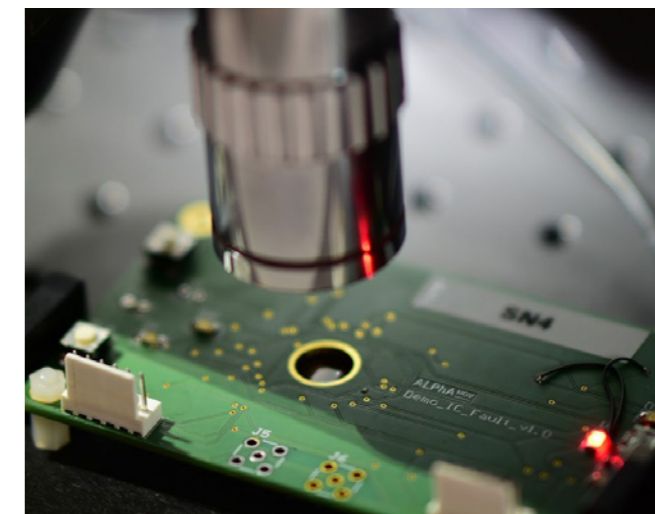
Depuis 2021, le centre de formation PYLA, ALPhANOV et eShard proposent une nouvelle formation « Laser fault injection ». Cette formation s'adresse aux professionnels de la cybersécurité et de la cryptanalyse souhaitant développer leur expertise dans l'évaluation sécuritaire des composants électroniques.



### ... et plus de recherche !

Cette activité continuera sa montée en puissance au cours de l'année 2022. ALPhANOV accompagnera un doctorant en collaboration avec le Centre de Microélectronique de Provence (centre de recherche de l'école des Mines de Saint-Étienne, MSE). Les travaux de recherche porteront sur les techniques d'attaques sans contact via la face arrière des circuits intégrés par méthodes optiques.

Un nouveau service sera également proposé par ALPhANOV et eShard : un laboratoire d'application dédié au test de la sécurité des circuits intégrés contre les attaques physiques.





## LE POINT SUR ...

### ... DE NOUVEAUX PROJETS POUR LES ACTIVITÉS D'ALPhANOV À LIMOGES

L'antenne à Limoges d'ALPhANOV se structure au fil des années et de nouveaux projets se développent. Cette implantation participe au renforcement de l'axe photonique en Région Nouvelle-Aquitaine.

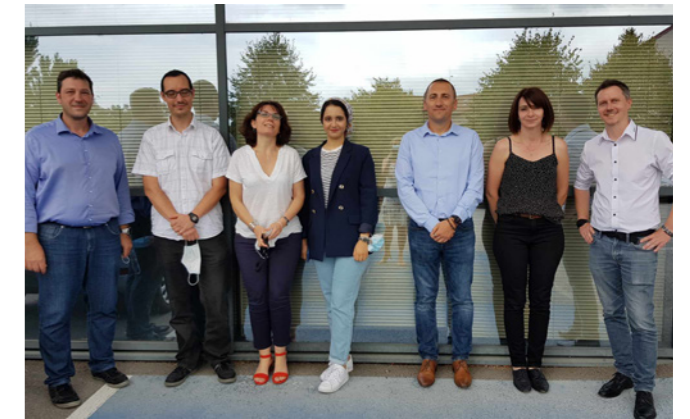
#### Une activité Recherche qui porte ses fruits

L'année 2021 a vu l'aboutissement d'une des premières actions lancées sur l'antenne de Limoges avec la soutenance de la première thèse CIFRE ALPhANOV-XLIM. Cette thèse autour de la thématique de l'imagerie a donné lieu à des publications communes avec le laboratoire XLIM et un dépôt de brevet est également en cours permettant de valoriser ces travaux communs.

Toujours en étroite collaboration avec le laboratoire XLIM, la deuxième thèse CIFRE initiée en 2020 sur le développement de méthodes innovantes de fabrication de fibres optiques, commence elle aussi, à donner des résultats scientifiques de qualité.

#### Un nouveau projet collaboratif

Exploitant les synergies de l'écosystème limougeaud, le projet collaboratif LAUNCH (LAsEr à longUeur d'ondes adaptées pour la coNsolidation-reCtification de motifs 3D Hyperfréquences) vise à développer un procédé laser pour la consolidation/rectification de composants hyperfréquences. C'est un projet en partenariat avec le Centre de Transfert de Technologies Céramiques (CTTC) et le laboratoire XLIM, soutenu par la région Nouvelle-Aquitaine.



LigNe pilotE multimodale fleXible et auTomatisée pour la Fabrication de composAnts hyBrides

L'année 2022 marquera le début du projet NEXTFAB. Ce projet, soutenu et financé par la région Nouvelle-Aquitaine, regroupe 6 centres technologiques néo-aquitains : le CTTC, CISTEME, CATIE, Canoe, le CRIT informatique et ALPhANOV. L'objectif est la mise en place d'un outil multi-technologies, unique au monde pour la fabrication 4.0 de composants électroniques hybrides par une approche « Full 3D ».

Grâce à son expertise en photonique et laser, ALPhANOV aura pour mission de développer le module de traitement laser pour la texturation/rectification des composants.



La ligne pilote du projet NEXTFAB devrait trouver sa place dans le futur bâtiment « centres technologiques » porté par Limoges Métropole et qui regroupera notamment sur le parc d'Ester les CRT CISTEME, CATIE et ALPhANOV, le centre de formation PYLA, le pôle ALPHA-RLH et des activités du laboratoire XLIM.

## ... LES PROJETS COLLABORATIFS

Débutés en 2021

**53**

Partenaires

**52 mois**

Durée du projet

**19 M€**

Budget du projet

### PhotonHub

Aider les PME à déployer plus rapidement et plus efficacement les technologies à base de photonique.

*Financier : EU - Horizon 2020 - Innovation Action*

### CRYST<sup>3</sup>

Développer un nouveau matériau dans lequel des atomes alcalins individuels, à des températures microkelvin, sont encapsulés dans le cœur creux d'une fibre optique à crystal photonique, entièrement fonctionnalisés, hermétiquement scellés et intégrés à des sources de lumière.

*Financier : Union Européen H2020-FETOPEN*

**4**

Partenaires

**12 mois**

Durée du projet

**954 k€**

Budget du projet

### ExoFlow

Concevoir et fabriquer un instrument biomédical innovant pour caractériser en temps-réel des nano-objets biologiques comme les exosomes ou les virus.

*Financier : Région Nouvelle-Aquitaine*

**3**

Partenaires

**24 mois**

Durée du projet

**309 k€**

Budget du projet

### LAUNCH

Développer un Traitement LAser à longUeur d'ondes adaptées pour la coNSolidation-reCtification de motifs 3D Hyperfréquences.

*Financier : Région Nouvelle-Aquitaine*

**3**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**2,9 M€**

Budget du projet

### INDIGENE

Développer un circuit intégré, 100% issu du territoire français, pour le pilotage de sources laser et la synchronisation des systèmes photoniques.

*Financier : BPI France*

**3**

Partenaires

**42 mois**

Durée du projet

**616 k€**

Budget du projet

### FLEX-UV

Développer une source fibrée de photons d'ultraviolets extrêmes (EUUV).

*Financier : Agence Nationale de la Recherche*

**2**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**765 k€**

Budget du projet

### ASCRIP

Elaborer de nouveaux procédés d'évaluation et d'amélioration sécuritaire des circuits intégrés autour d'une technique d'imagerie consistant à utiliser un laser comme source de chaleur.

*Financier : Agence de l'Innovation de Défense*

**4**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**1,9 M€**

Budget du projet

### SAPHIRE

Améliorer la qualité et l'efficacité de la production des comprimés et gélules pharmaceutiques en développant un dispositif d'inspection optique en ligne innovant, multimodal et entièrement intégré.

*Financier : Eurostars*

Clôturés en 2021

**7**

Partenaires

**60 mois**

Durée du projet

**3,4 M€**

Budget du projet

### TresClean

Développer, par texturation laser, des surfaces antibactériennes à l'aide de lasers ultra-courts haute puissance.

*Financier : Union Européenne (H2020)*

**9**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**3 M€**

Budget du projet

### ADDIMAFIL

Développer une cellule robotisée de fabrication additive par fusion laser de fil pour pièces métalliques de grandes dimensions.

*Financier : OSEO - BPI France*

**1**

Partenaire

**12 mois**

Durée du projet

**100 k€**

Budget du projet

### Digitalisation

Digitaliser des contenus pédagogiques de la formation « opérateur de fabrication de systèmes laser ».

*Financier : Région Nouvelle-Aquitaine*

**5**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**2,8 M€**

Budget du projet

### PILAS

Développer un système et une méthodologie d'injection de fautes multipoints sur circuits intégrés.

*Financier : BPI France*

**4**

Partenaires

**42 mois**

Durée du projet

**500 k€**

Budget du projet

### Paracetamol

Développer une source laser picoseconde accordable pour le détatouage.

*Financier : Agence Nationale de la Recherche*

**4**

Partenaires

**16 mois**

Durée du projet

**1,2 M€**

Budget du projet

### EFIGY

Concevoir un démonstrateur de résonateur à fibre creuse pour gyroscope optique

*Financier : Région Nouvelle-Aquitaine*

**4**

Partenaires

**36 mois**

Durée du projet

**1,3 M€**

Budget du projet

### SLALLOM

Développer un microscope holographique pour des études tout-optiques du cerveau avec une seule source laser.

*Financier : Agence Nationale de la Recherche*

**3**

Partenaires

**48 mois**

Durée du projet

**1,7 M€**

Budget du projet

### AS-TGV

Développer une offre technologique basée sur l'utilisation de laser femtoseconde.

*Financier : Direction Générale des Entreprises*

**3**

Partenaires

**12 mois**

Durée du projet

**420 k€**

Budget du projet

### ALIENOR

Développer des lasers UV nanosecondes agiles temporellement pour le micro-usinage laser.

*Financier : Région Nouvelle-Aquitaine*

## ... LE PROJET CRYST<sup>3</sup>

Les technologies quantiques, notamment les technologies à base d'atomes individuels ont démontré d'excellentes performances en termes de précision et de stabilité dans des cas d'usage (horloges, accéléromètres, gyroscope). Néanmoins ces technologies sont encombrantes, fragiles et proposées à des coûts incompatibles avec un déploiement massif.

### Descriptif du projet

CRYST<sup>3</sup> contribue au développement d'une nouvelle plateforme utilisant des fibres à cœur creux au sein desquelles sont piégées des vapeurs d'atomes alcalins, pouvant être refroidis à des températures de l'ordre du microkelvin. Ces atomes sont scellés dans la fibre, qui est elle-même entièrement fonctionnalisée et peut s'interfacer avec simplicité avec d'autres systèmes optiques.

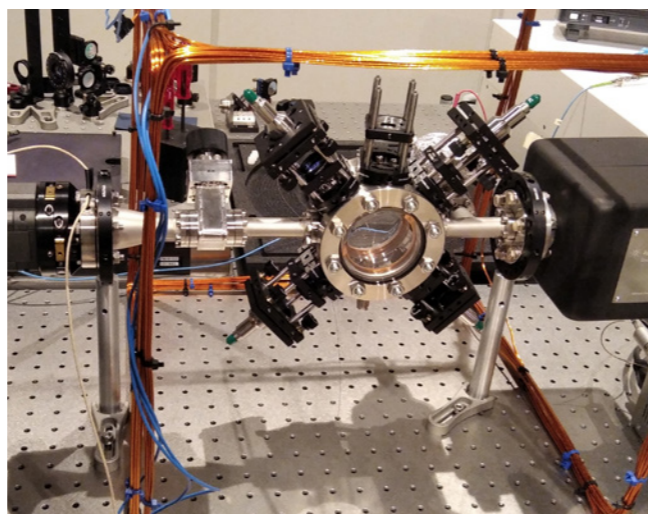
CRYST<sup>3</sup> proposera ainsi le premier prototype fonctionnel de ce nouveau composant entièrement développé à façon et nécessitant diverses étapes de conception : simulations numériques, fabrication d'une fibre à cœur creux spécifique, fonctionnalisation de la fibre (remplissage, adaptateur modal, réalisation de réseau de Bragg spécifiques) et caractérisation du composant ainsi réalisé.

Ce prototype servira à l'étude de phénomènes physiques émergents inhérents au confinement d'atomes froids piégés dans un guide d'onde tels que les phénomènes d'ordonnement spontané ou de super-radiance découlant de la diffusion collective de la lumière par les atomes.

### Le rôle d'ALPhANOV

ALPhANOV a pour mission de mettre au point la fonctionnalisation des fibres à cœur creux spécifiquement conçues et réalisées pour ce projet. Les fonctionnalisations seront multiples et iront de l'adaptation de mode à faible perte entre une fibre standard dite « solide » et une fibre à cœur creux, et jusqu'à la réalisation de réseau de Bragg fibrés par inscription laser fs.

ALPhANOV est le coordinateur des activités de communication, de dissémination et d'exploitation.



### Objectif 2022

Outre des tests d'adaptation modale entre fibre standard et fibre à cœur creux permettant de définir le cahier des charges de la fibre spécifiquement conçue pour le projet, l'enjeu fort pour cette 2<sup>ème</sup> année de projet est la réalisation de réseaux de Bragg inscrits par laser fs de haute réflectivité, parfaitement centrée à la longueur d'onde d'intérêt, à savoir 780 nm.



[www.cryst3.com](http://www.cryst3.com)

## ... UNE PLATEFORME DISPOSITIFS MÉDICAUX (DM) EN NOUVELLE-AQUITAINE

En collaboration avec le CHU de Bordeaux et les centres technologiques Néo-Aquitains, le projet de Plateforme DM Nouvelle-Aquitaine vise à accompagner les cliniciens et les entreprises dans le développement technologique de leurs DMs en conformité avec les nouvelles réglementations et ainsi à faciliter les phases d'évaluation préclinique et clinique.

### Projets Dispositifs Médicaux Photoniques

#### Thermothérapie Interstitielle par Laser (LITT)

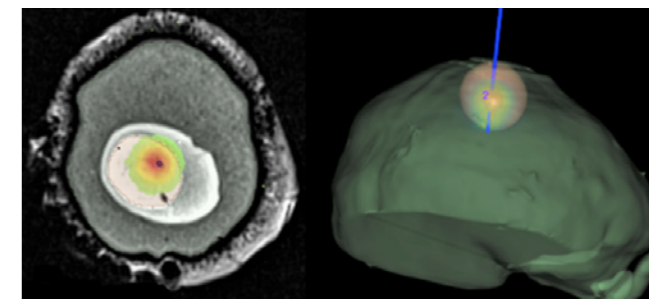
L'entreprise Certis Therapeutics développe et commercialise une solution logicielle de thermométrie IRM adaptée au contrôle des doses de chaleur délivrées avec les systèmes de thermothérapie. ALPhANOV accompagne, depuis 2021, Certis Therapeutics, dans le cadre d'un projet de collaboration R&D, pour compléter son offre logicielle par un système innovant de LITT multidirectionnel et compatible IRM. Ce système serait à terme asservi directement par le logiciel de thermométrie IRM développé par Certis.

Un premier prototype du système a été livré à la société CERTIS et est aujourd'hui en cours de test et d'évaluation à l'IHU Lyric.

#### Bio-impression laser en thérapie Intra-cochléaire

En partenariat avec le laboratoire Genetics and Physiology of Hearing et le laboratoire Biotis, ALPhANOV participe au projet BioImpress qui vise à développer une nouvelle méthode permettant de délivrer des substances thérapeutiques en intracochléaire de manière atraumatique et contrôlée, reposant sur la technique de bio-impression laser.

ALPhANOV est en charge de développer la source laser et le procédé de bioimpression avec cartouche de bio-encre miniaturisée. Le démonstrateur final intégrant une pièce à main permettra de réaliser des tests sur animaux au laboratoire Biotis pour aboutir à une première validation pré-clinique.



Objectif 2022 : développer une solution de dépôt thermique directionnel

Au cours de l'année 2022, ALPhANOV et Certis Therapeutics évalueront ensemble plusieurs configurations du cœur à fibres optiques du système d'illumination. L'objectif sera de développer une configuration propriétaire optimale pour l'illumination directionnelle des tissus.

*Ce projet s'inscrit dans les stratégies régionales, nationales et européennes (Innovation Santé 2030, CPER NA 2021-2027, FEDER axe 9) qui visent à soutenir le développement, l'innovation et la maturation dans le domaine des DM.*

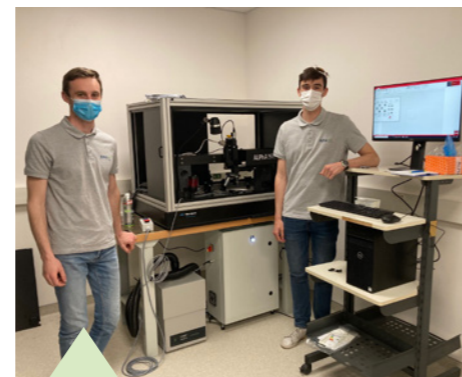
## ... LES RÉALISATIONS INNOVANTES

A travers sa mission d'accompagnement technologique, ALPhANOV développe des briques technologiques, systèmes, services, produits photoniques innovants à destination de marchés variés : médical, environnement, luxe, aéronautique, spatial, défense, ...

### Une station de découpe laser ultra compact : M-LMS (Micromachining-Laser Microscope Station)

La particularité du système de M-LMS est sa modularité et sa polyvalence : cette station a été créée de manière à s'adapter à vos besoins tout au long de votre projet. Ce nouveau système offre de nombreuses possibilités pour des applications, telles que la découpe et le perçage :

- dans des matériaux durs de fines épaisseurs tels que métaux, céramiques ou minéraux.
- sur des dimensions de la dizaine de  $\mu\text{m}$  au cm.
- de formes diverses : carrés, disques, demi-disques et quart de disques



Micromachining-Laser  
Microscope Station

### Une nouvelle ligne pilote « roll to roll »

ALPhANOV est partenaire du projet NewSkin. Dans le cadre de ce projet, ALPhANOV a réalisé une ligne pilote bobine à bobine pour la texturation laser en continue à haute productivité de grandes surfaces. Des bobines en acier inoxydable traitées antibactérien seront produites.

Les caractéristiques de cette texturation sont :

- $> 2000 \text{ mm}^2/\text{min}$
- Source femtoseconde industrielle de 350 W
- Scanner polygonal balayant à 300 m/s pour la production de volume
- Station d'usinage : Bobine à bobine, approche continue avec une largeur de traitement de 400 mm



Ligne pilote « roll to roll »

## ... LE DÉVELOPPEMENT D'UN NOUVEL OUTIL : UNE APPLICATION MOBILE

Toujours dans sa démarche de soutien technologique, ALPhANOV met à disposition ses compétences en ingénierie. L'application mobile, **Photonics Calculator**, est construite dans la continuité de cette mission : un outil de calcul scientifique facile et rapide dédié au domaine de la photonique.

### Une application dédiée aux calculs et équations scientifiques pour la photonique

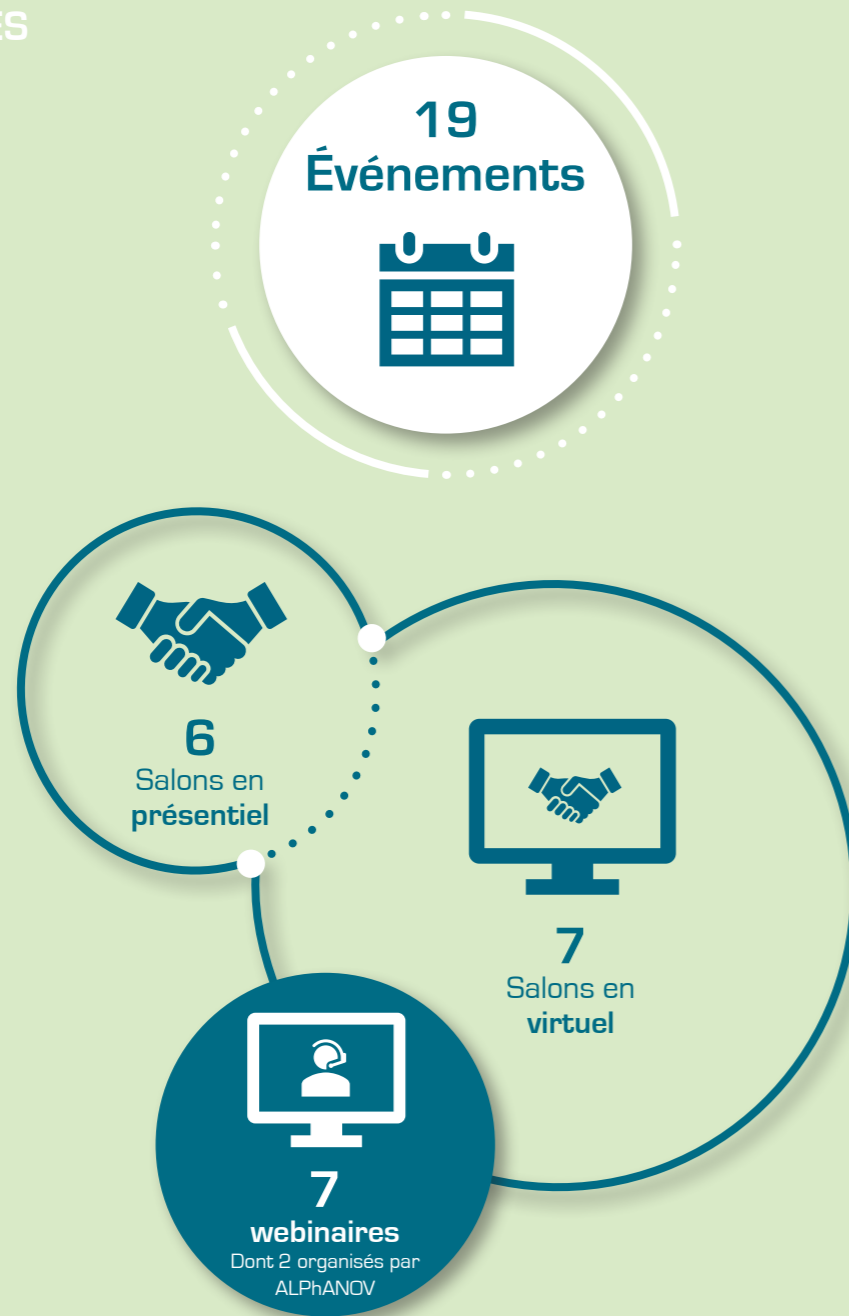
Grâce à l'application Photonics Calculator, ALPhANOV propose un compagnon de laboratoire idéal, de la simple conversion d'unités à des équations scientifiques complexes. Photonics Calculator permet d'avoir accès à de nombreuses équations directement intégrées nécessaires pour des recherches scientifiques.

Cette application mobile comprend des équations pour 5 grandes thématiques de la photonique :

- Sécurité laser,
- Procédés laser,
- Laser,
- Fibre optique,
- Microscopie.

L'application est compatible Android et iOS et est disponible dans les stores : Play Store (Android) et Apps Store (iOS).





**9 Publications**



- Boosting and Taming Wave Breakup in Second Harmonic Generation** - Frontiers in Physics  
*R. Jauberteau, S. Wehbi, T. Mansuryan, K. Krupa, F. Baronio, B. Wetzel, A. Tonello, S. Wabnitz, V. Couderc*
- Insight into replication effectiveness of laser-textured micro and nanoscale morphology by injection molding** - Journal of Manufacturing Process (vol. 65)  
*A. H.A. Lutey, G. Lazzini, L. Gemini, A. Peter, V. Onuseit, J. Graus, F. Fuso, R. Kling, L. Romoli*
- Role of the intensity profile in femtosecond laser surface texturing: an experimental study** - Applied Surface Science Advances (vol. 6)  
*A. Sikora, S. Nourry, M. Faucon, B. Chassagne, R. Kling, G. Mincuzzi*
- Design and real-time control of the OPD from 20 to 200°C in a cat's-eye cavity using thick slabs of Yb3+ : YAG for athermal amplification** - OSA Continuum (vol. 4)  
*A. Jolly, G. Machinet, D. Iribarren, E. Chalumeau, A. Al Masri, J. Boulet*
- Individual design of aberration-free intraocular lenses** - Journal of the Optical Society of America A (vol. 38)  
*B. Chassagne, L. Canioni*
- Intra-volume processing of gelatine hydrogel by femtosecond laser-induced cavitation** - Lasers in medical science  
*I. Vérit, L. Gemini, J.-C. Fricain, R. Kling, C. Rigothier*
- Ablation of bone tissue by femtosecond laser: a path to high resolution bone surgery** - Materials  
*L. Gemini, S. Al-Bourgol, G. Machinet, A. Bakkali, M. Faucon, R. Kling*
- Electro-optic comb pumped optical parametric oscillator with flexible repetition rate at GHz level** - Optics Letters (vol.46)  
*H. Ye, Valerian Freysz, R. Bello-Doua, L. Pontagnier, G. Santarelli, E. Cormier, E. Freysz*
- High power continuous laser at 461 nm based on a compact and high-efficiency frequency-doubling linear cavity** - Optics Express (vol.29)  
*C.-H. Feng, S. Vidal, P. Robert, P. Bouyer, B. Desruelle, M. Prevedelli, J. Boulet, G. Santarelli, A. Bertoldi*

## ... LES CONFÉRENCES 2021



### 📅 Mars

- Efficiency and quality of orthopedic surgery by fs laser at IR and visible wavelengths: a comparative study  
*L. Gemini, M. Faucon, R. Kling, S. Al Bourgol, G. Machinet*
- Impact of beam profile on surface texturing  
*A. Sikora, S. Noury, B. Chassagne, M. Faucon, R. Kling, G. Mincuzzi*
- Dual wavelength double fs-pulse laser irradiation for fused silica processing  
*J. Lopez, K. Gaudfrin, K. Mishchik, M. Delaigue, C. Hoenninger, E. Audouard, L. Gemini, R. Kling, G. Duchateau*
- High energy ultrashort pulse delivery through hollow-core photonic crystal fiber  
*J. Boulet, C. Vinçont, M. Bérisset, C. Pierre*

### 📅 Avril

- Highly efficient watt level single frequency 461 nm laser  
*S. Vidal, C.-H. Feng, B. Desruelle, G. Santarelli, P. Bouyer, A. Bertoldi, J. Boulet*

- Multi-TW, sub 33-fs fiber laser seeded Ti:Sa amplifier  
*S. Boivinet, A. Pellegrina, L. Ranc, T. Morbieu, S. Vidal, J. Boulet, H. Beseaucele, B. Beaurepaire, O. Casagrande, S. Laux, S. Ricaud*
- Optimization of kW-class fiber splices and packages for ultra-high-power applications  
*J. Boulet, Y.-V. Bardin, M. Bérisset, C. Pierre*
- High power continuous laser at 461 nm based on a frequency-doubling linear cavity  
*S. Vidal, C.-H. Feng, B. Desruelle, G. Santarelli, P. Bouyer, A. Bertoldi, J. Boulet*

- Versatile supercontinuum generation by using  $\chi(2)$  and  $\chi(3)$  nonlinearities in PPLN crystal for direct multiplex CARS measurement  
*S. Wehbi, T. Mansuryan, R. Jauberteau, A. Tonello, K. Krupa, S. Wabnitz, H. Kano, P. Leproux, S. Vergnole, V. Couderc*
- Fibres 200W tout silice émettant 200W de puissance moyenne  
*F. Leroi, J. Boulet*

### 📅 Juin

- Self-referenced multiplex CARS imaging with picosecond pulse generated supercontinuum by using second and third order nonlinearities  
*S. Wehbi, T. Mansuryan, M. Fabert, A. Tonello, K. Krupa, S. Wabnitz, S. Vergnole, V. Couderc*
- Bone tissue ablation by industrial fs laser systems  
*L. Gemini, S. Al Bourgol, G. Machinet, M. Fauçon, R. Kling*
- Targeting mass production of nano/micro textured surfaces by USP laser: The New Skin project  
*G. Mincuzzi, A. Bourtereau, M. Faucon, L. Gemini, S. Nourry, A. Sikora, R. Kling*
- In-line monitoring of submicron laser texturing: a test bench for scatterometry  
*A. Sikora, A. Bourtereau, R. Kling, G. Mincuzzi*
- Novel approaches in 2 beams-DLIP generation for 1D and 2D precise surface structuring  
*B. Chassagne, L. Gemini, M. Faucon, G. Mincuzzi, R. Kling*
- Real Time laser thermal ablation with MRI thermometry control  
*M. Desclides, V. Ozenne, P. Bour, M. Yon, T. Faller, G. Machinet, C. Pierre, J. Blanchard, S. Chemouny, B. Quesson*
- Highly efficient watt-level single frequency 461 nm laser  
*S. Vidal, C.-H. Feng, B. Desruelle, G. Santarelli, P. Bouyer, A. Bertoldi, J. Boulet*
- Highly tunable, multi-GHz repetition rate optical parametric oscillator driven by an electro-optic comb  
*H. Ye, V. Freysz, R. Bello-Doua, L. Pontagnier, G. Santarelli, E. Cormier, E. Freysz*

### 📅 Septembre

- Functional surfaces for industrial applications due to direct laser texturing  
*G. Mincuzzi, L. Gemini, A. Sikora, A. Bourtereau, S. Nourry, M. Faucon, R. Kling*
- Fs laser ablation of bone tissue for high resolution bone surgery  
*L. Gemini, S. Al-Bourgol, G. Machinet, A. Bakkali, M. Faucon, R. Kling*
- Dual wavelength double fs-pulse laser irradiation for fused silica processing  
*J. Lopez, K. Gaudfrin, K. Mishchik, M. Delaigue, C. Hoenninger, E. Audouard, L. Gemini, R. Kling, G. Duchateau*

### 📅 Juillet

- Multiplex-CARS auto-référencé utilisant une cascade d'autofocalisation  $\chi(3)$  dans un cristal Nd:YAG.  
*S. Wehbi, T. Mansuryan, M. Fabert, A. Tonello, S. Vergnole, S. Wabnitz*
- Génération des impulsions électriques picosecondes par commutation optoélectronique pour l'excitation cellulaire  
*S. Wehbi, P. Leproux, S. Vergnole, P. Leveque, D. Arnaud-Cormos, V. Couderc*
- Fonctionnalisation de surfaces par laser femtoseconde : traitement de pièces de grandes dimensions, forte productivité et procédé roll-to-roll  
*G. Mincuzzi, A. Bourtereau, L. Gemini, M. Faucon, R. Kling*
- Structuration de surface par fusion par laser continu  
*F. Husson, M. Valentin, K. Aouati, R. Kling*
- Multi-spot Laser Fault Injection Setup: New Possibilities for Fault Injection Attacks  
*B. Colombier, L. Bossuet, L. de Laulanié, B. Chassagne*

### 📅 Novembre

- Multi-spot Laser Fault Injection Setup: New Possibilities for Fault Injection Attacks  
*B. Colombier, L. Bossuet, L. de Laulanié, B. Chassagne*
- Reconstruction tomographique haute définition sur GPU en géométrie conique  
*E. Barjou, P. Desbarats, F. Mastropietro, B. Barbrel, A. Bakkali*

### 📅 Décembre

- Functionalisation of large area surfaces due to direct laser texturing  
*R. Kling*

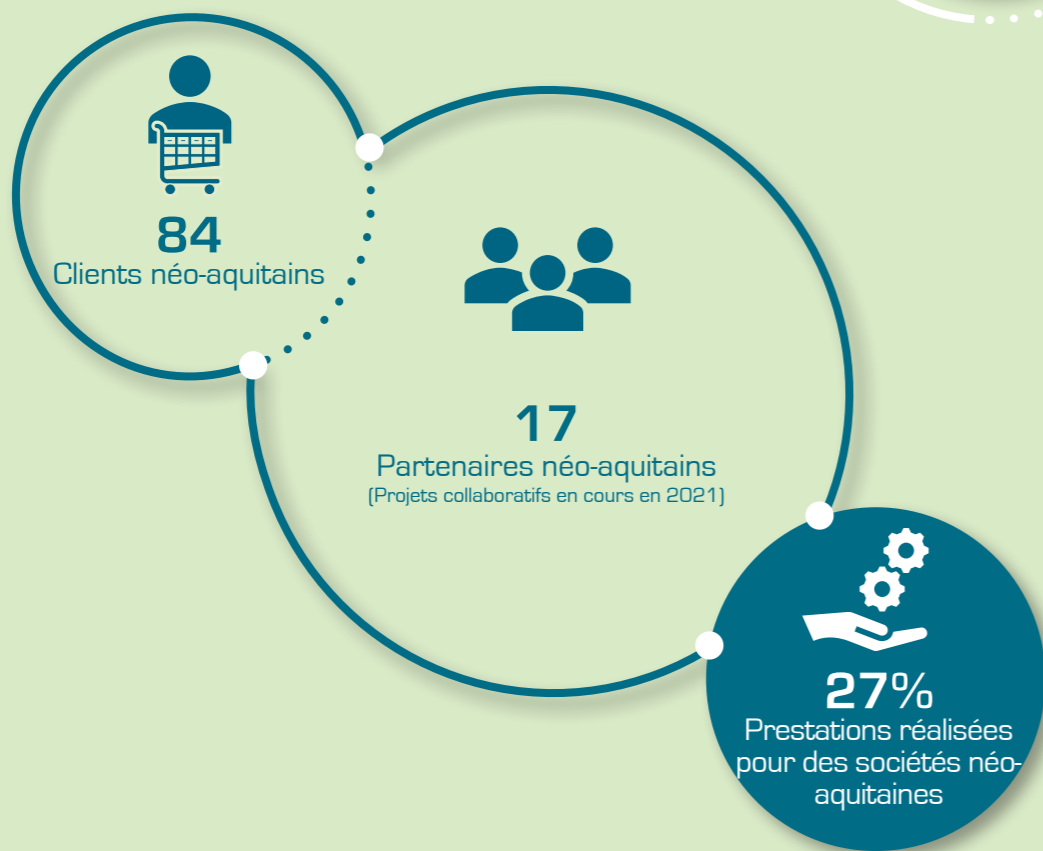


## ... ALPhANOV AU CŒUR DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

ALPhANOV s'appuie sur la valorisation de la recherche afin de mettre son expertise et son savoir-faire au service des industriels de la région Nouvelle-Aquitaine. Pour cela, le centre technologique s'engage à maintenir un lien fort avec le tissu industriel de la Nouvelle-Aquitaine et le tissu de PME.



### CHIFFRES CLÉS



## ... LA PRÉSENCE D'ALPhANOV SUR LES MÉDIAS SOCIAUX

A travers ses réseaux, ALPhANOV communique sur son expertise, son savoir-faire et ses projets innovants. Les médias sociaux permettent au centre technologique de mettre en lumière la création d'entreprises, la valorisation de la recherche, la mise sur le marché de nouveaux produits.



**24 707**

Pages visitées sur le site [www.alphanov.com](http://www.alphanov.com)



**3 067**

Abonnés LinkedIn  
Dont 30% issus de la région Nouvelle-Aquitaine



**4 948**

Vues sur YouTube



**432**

Abonnés Twitter



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 - France



MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'INNOVATION



RÉGION  
**Nouvelle-  
Aquitaine**



ALPHA  
**Rlh.**



université  
de **BORDEAUX**



ISO 9001:2015  
BUREAU VERITAS  
Certification

