

# PHOTONICS BRETAGNE :

STRUCTURER, DÉVELOPPER, PROMOUVOIR LA  
PHOTONIQUE BRETONNE

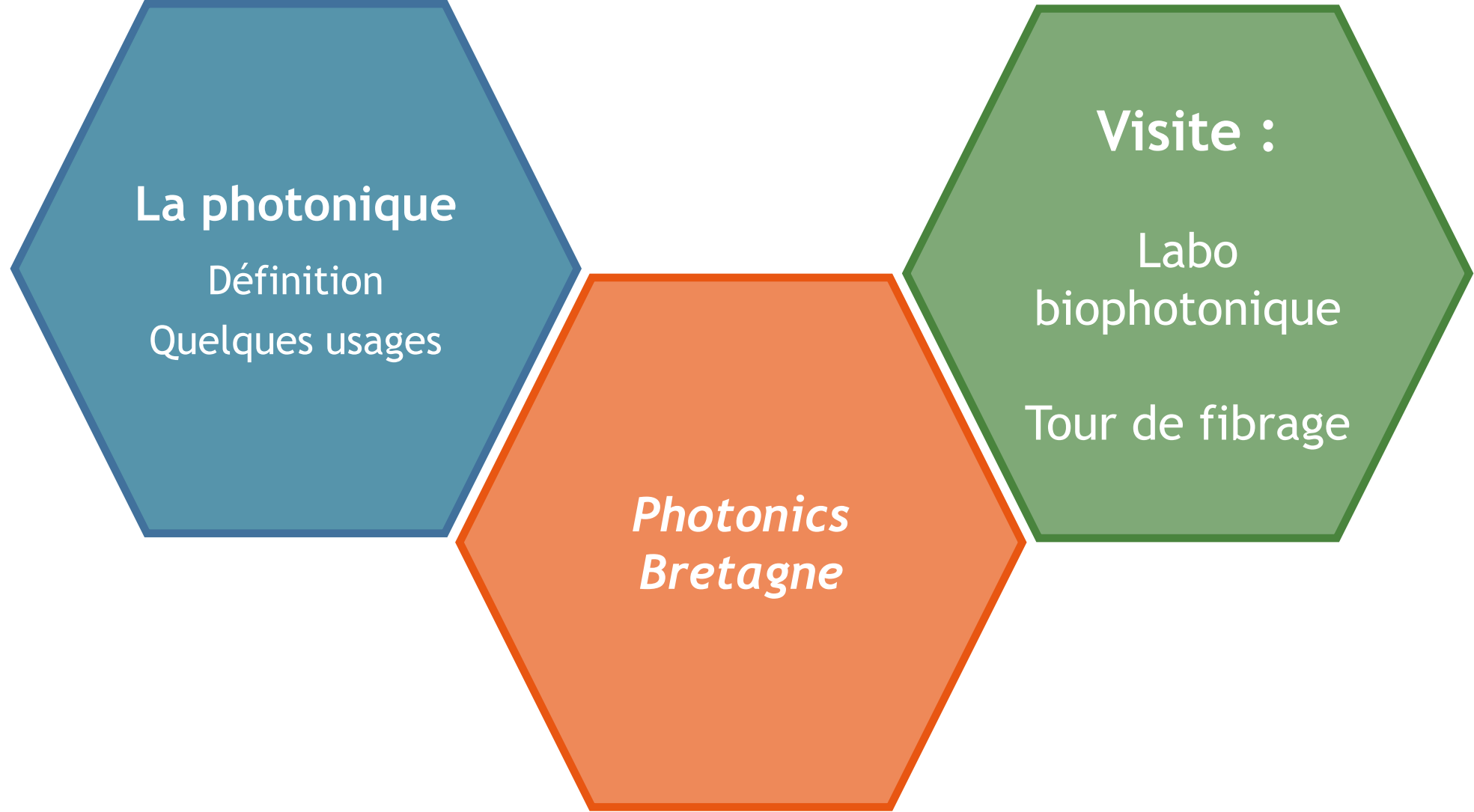
DÉVELOPPEMENT DE FIBRES OPTIQUES SPÉCIALES  
ET DE CAPTEURS INNOVANTS POUR LE VIVANT

*Mathieu Jacquemet, PhD*

The logo for Photonics Bretagne features a stylized 'P' composed of a grid of dots on the left, followed by the word 'PHOTONICS' in a bold, sans-serif font, and 'BRETAGNE' in a smaller, similar font below it.

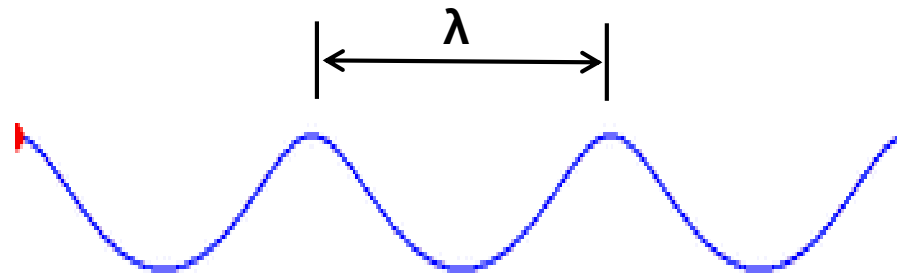
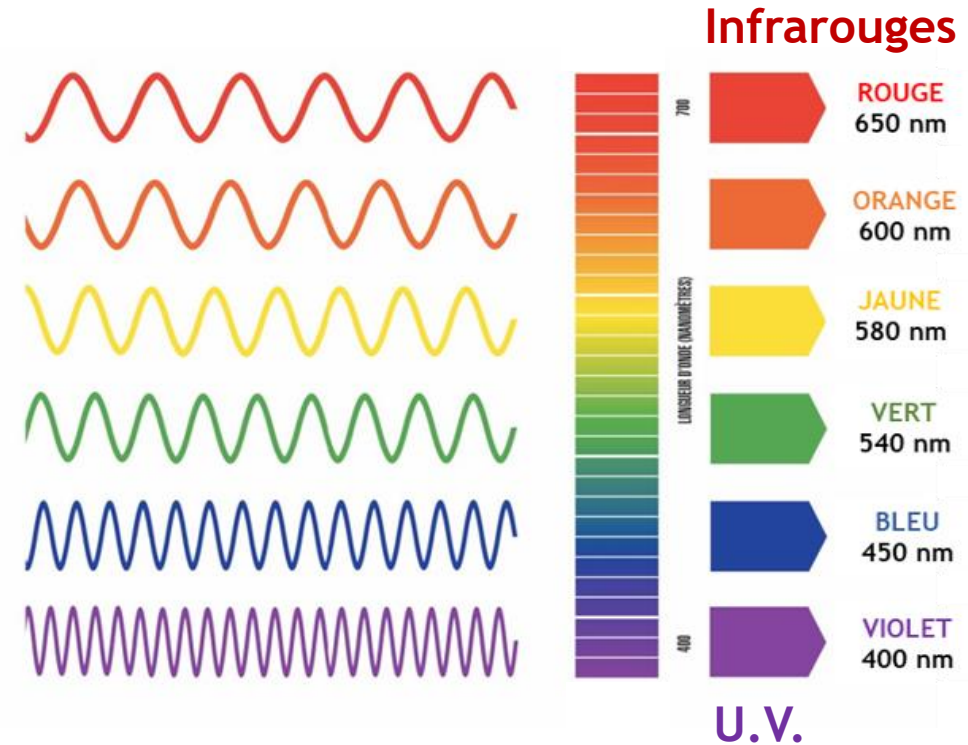
*Photonics Innovation Hub*





# LA LUMIÈRE : QU'EST-CE QUE C'EST ?

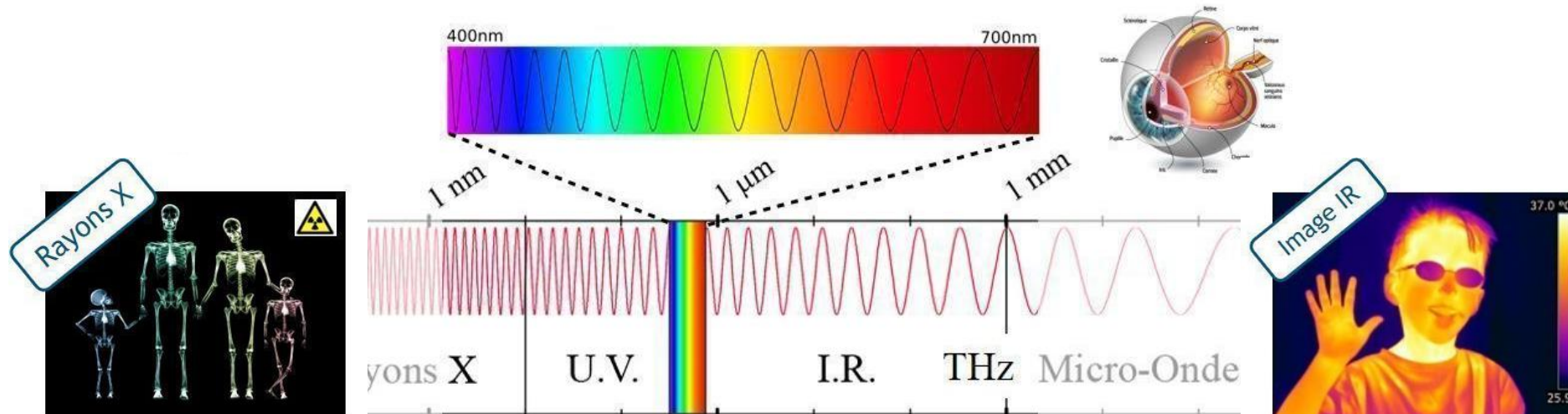
- Une **onde** électromagnétique qui transporte de **l'énergie** sous forme de "particules" de lumière : **les photons**
- Les photons se déplacent à la "vitesse" (célérité) de la lumière (dans le vide / air) :  **$c = 300\ 000\ \text{km/s}$** 
  - *300 trajets Brest-Strasbourg en 1 sec*
- **L'énergie** transportée par un photon dépend de sa **couleur** [longueur d'onde  $\lambda$  (nm,  $\mu\text{m}$ )]
  - *Un photon bleu/UV est plus énergétique qu'un photon rouge/IR*



Par Kraaiennest – Travail personnel, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4167408>



# LA LUMIÈRE VISIBLE ... ET INVISIBLE



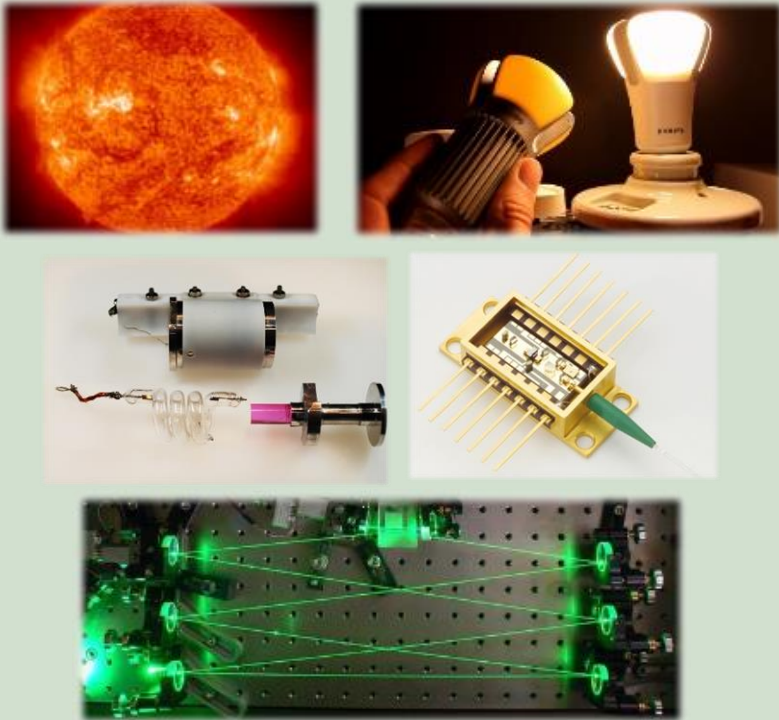
Spectre des ondes électromagnétiques optiques

# LA PHOTONIQUE

Photonique : sciences et technologies de la lumière (photon)

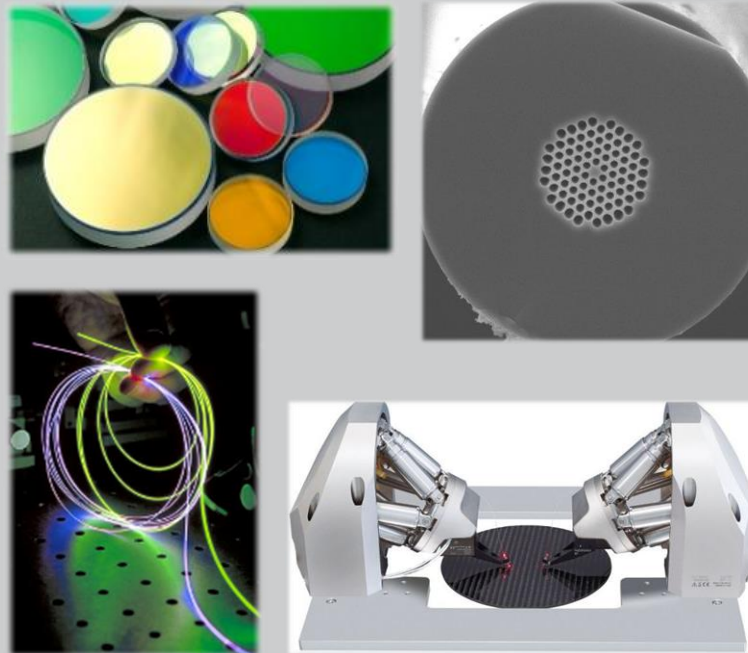
## Créer la lumière

(LASER, LED, SLED ...)

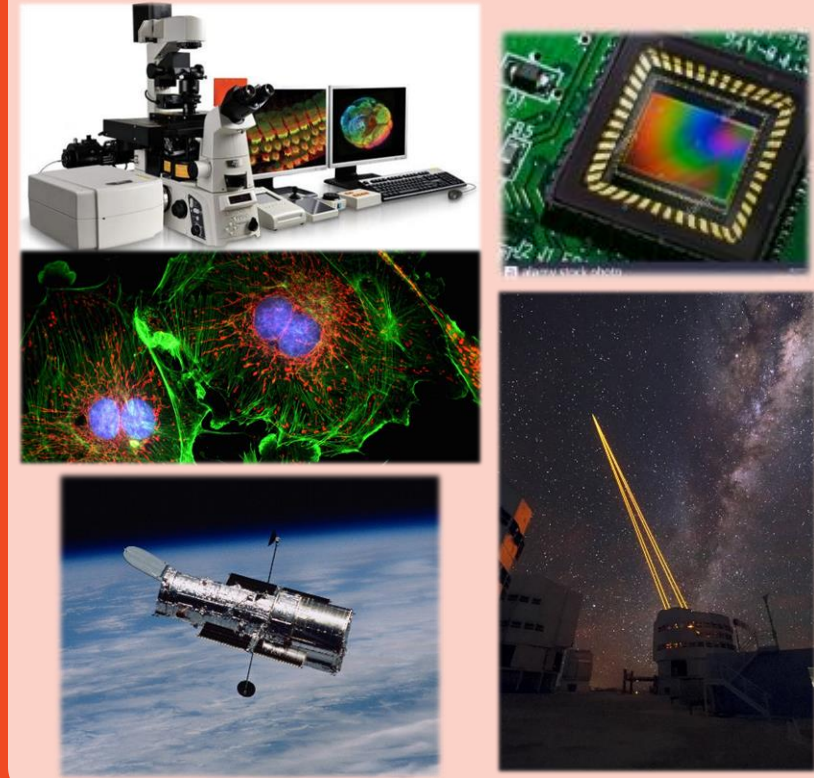


## Manipuler, interagir, transporter

(optiques, fibres optiques, pinces optiques...)



## Détecter (transformer les photons en e<sup>-</sup>)



Electronique : sciences de l'électron

# LA PHOTONIQUE AU CŒUR DE NOTRE QUOTIDIEN

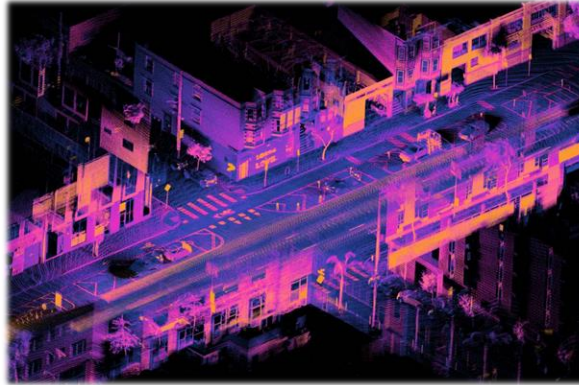


# LA PHOTONIQUE POUR VOIR AUTREMENT

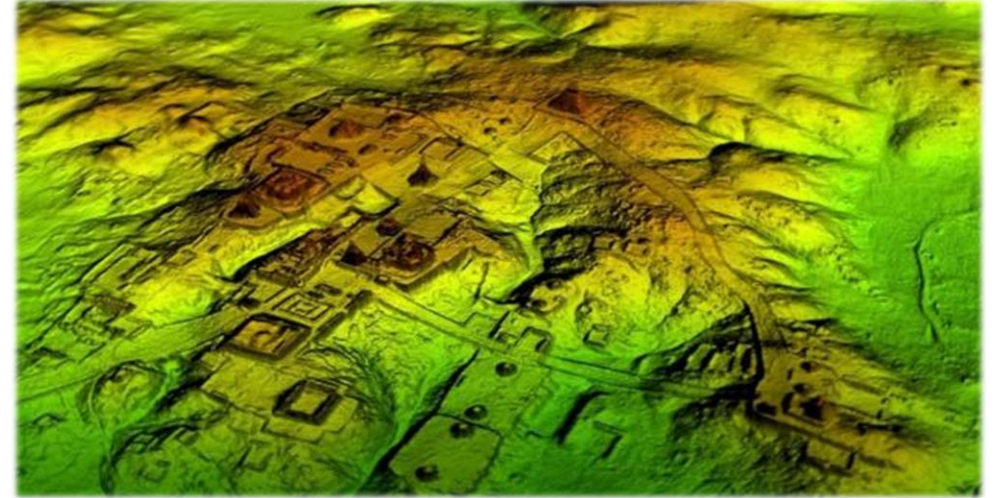
## Rayons X



## LIDAR infrarouge (véhicules autonomes)



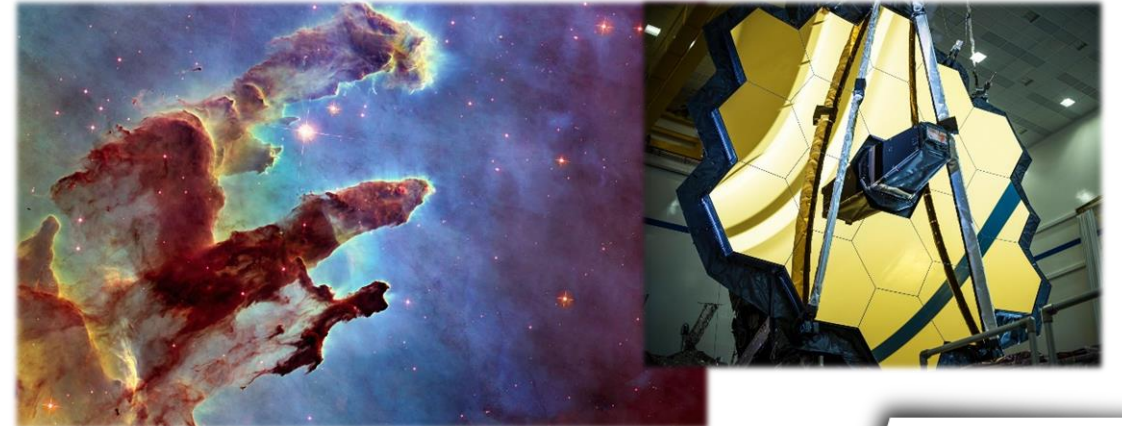
## Topographie LIDAR Infrarouge (cité Maya sous la canopée)

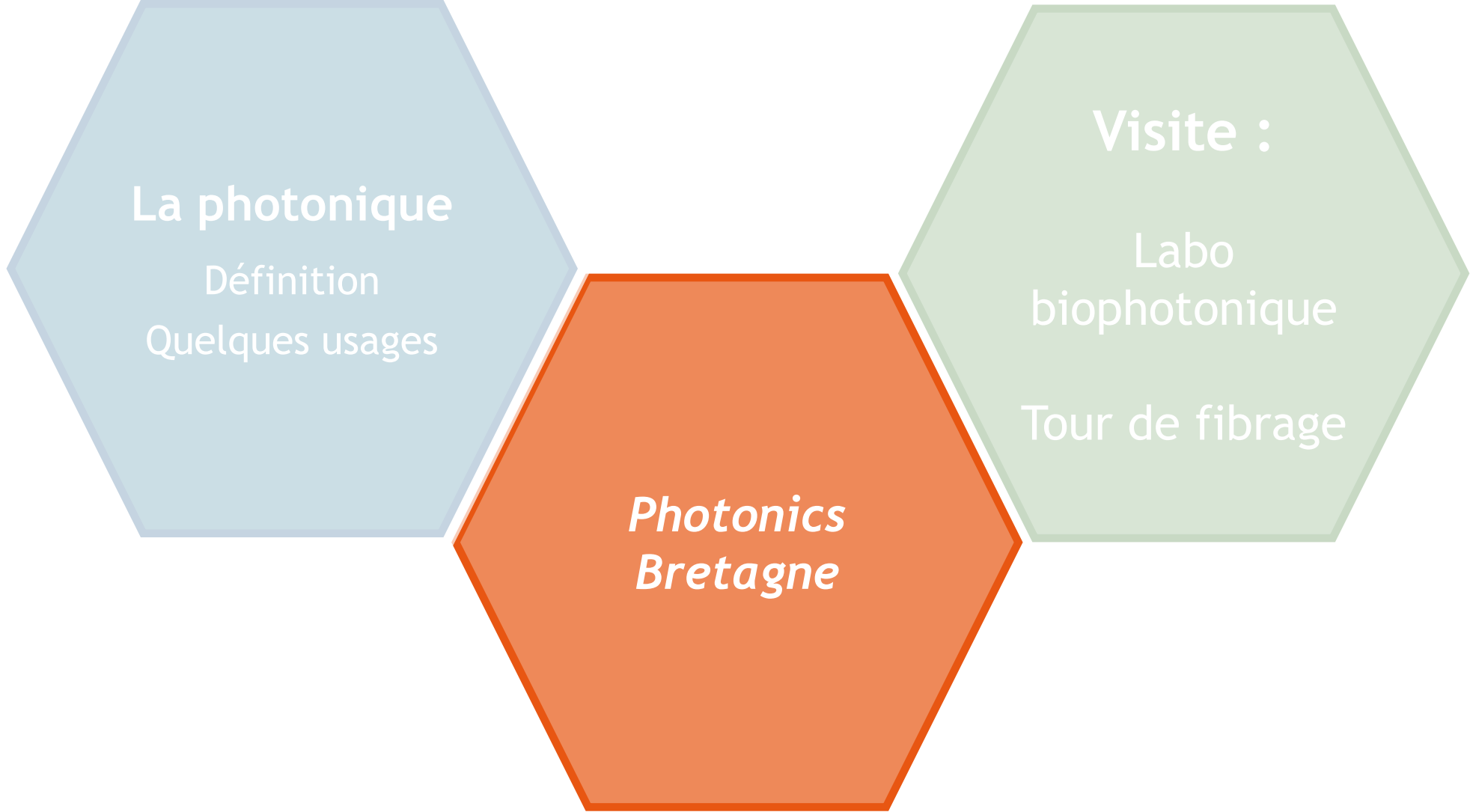


## Thermographie Infrarouge



## Imagerie Infrarouge (Télescope J.W.)





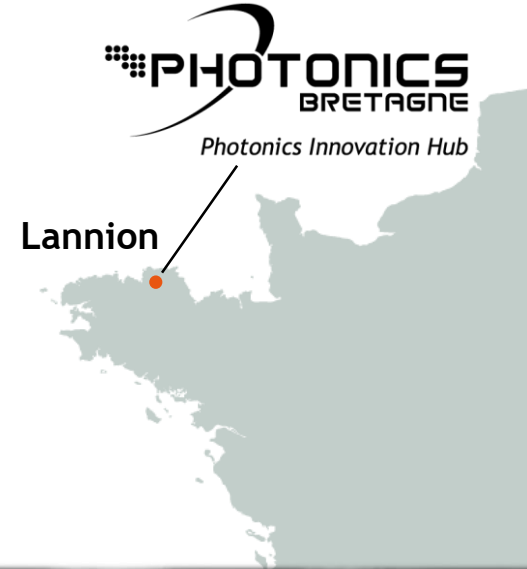


# PHOTONICS BRETAGNE : HUB D'INNOVATION EN PHOTONIQUE



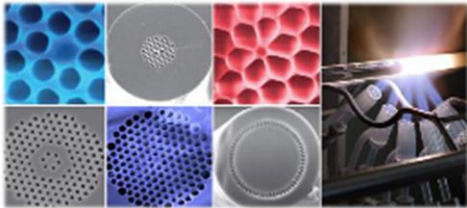
## ■ Un cluster :

- Regroupant industriels, centres de recherche et de formation, structures d'accompagnement
- Animation de la filière photonique bretonne
- Services aux adhérents



## ■ Une plateforme technologique :

- Experts en fibres optiques spéciales



- Experts en biophotonique



**116** Adhérents



➔ Amener l'innovation au cœur des PME



➔ Faire le lien entre la recherche et l'industrie



➔ Développer et promouvoir la formation en photonique

## ■ Une activité de formation continue

Transfert de technologies



# ACTIVITÉS CLUSTER : SERVICES AUX ADHÉRENTS

## Veille technologique

**PHOTONICS BRETAGNE** Lettre de veille Industrie & Energie Bretagne compétitivité

**PHOTONICS BRETAGNE** Lettre de veille Briques technologiques

**PHOTONICS BRETAGNE** Lettre de veille Biophotonique Bretagne compétitivité

**Fiber Optic Tag Enables Efficient All-Optical Link Encryption**  
From www.photonics.com - Aujourd'hui, 09:23

**Holography Lens Metrology**  
From www.photonics.com - Aujourd'hui, 09:23

**Scientists Edge Toward Scalable Quantum Simulations on a Photonic Chip**  
From thequantuminsider.com - Aujourd'hui, 08:43

**Hyperspectral Lidar Can Count Insects**  
Effective Thickness: 1.69  $\mu\text{m}$   
Thickness [ $\mu\text{m}$ ]: 1 1.5 2 2.5  
Modulation depth [%]: 0 50 100  
Effective Modulation: 38%  
From blog.lidarsnews.com - Aujourd'hui, 08:50

**Hyperspectral Imaging Boosts Yields in Vertical Farming**  
By recording hundreds of bands across a wide spectral bandpass, hyperspectral imaging enables the identification of specific crop characteristics based on their chemical composition.  
From www.photonics.com - 20 juillet, 09:45

**SWIR-crazy: a look at the latest wafer tech**  
From content.yudu.com - 21 juillet, 09:48

**Hunting defects in the soon-to-be trillion-dollar semiconductor industry is big business. Anita Chandran explores the latest wafer inspection technology.**

**Mise en contact, conseil technologique**

**LASER World of PHOTONICS**

**SPIE Photonics West**

**SPIE. PHOTONICS EUROPE**

**Représentant de la photonique bretonne**

**Colloque virtuel Agrophotonique Québec-Bretagne**  
11-12 mai 2022  
8h30 - 12h30 (Québec)  
14h30 - 18h30 (France)

**STEPHANIE Interreg Europe**

**Perros-Guirec**

**Organisation d'évènements thématiques, aide et accompagnement de projets**

**Photoniques** N°103  
LA LUMIÈRE ET SES APPLICATIONS

**CDI, CDD, thèses, stages... Offres d'emploi**

**TÉMOIGNAGE** J.-C. Keromais - C. Vauhey  
**FOCUS** Bretagne  
**BIOGRAPHIE** Victor Yveling  
**EXPÉRIENCE** Télémétrie Terre-Lune

**POP! PHOTONICS OPEN PROJECTS**

**Communication, offres d'emploi, offres produits adhérents ...**

# ACTIVITÉ FORMATION CONTINUE



Faire connaître la photonique  
(FDS, Semaines du Tourisme, Stages de 3<sup>ème</sup> ...)

Promotion des formations  
locales en photonique  
(grand public, étudiants, entreprises)

Mises en relations  
étudiants-formations-  
entreprises

Formations continues sur-  
mesure en photonique  
(salariés, demandeurs d'emplois)

**INTÉGREZ UN ALTERNANT EN PHOTONIQUE AU SEIN DE VOTRE ENTREPRISE**

**Pourquoi recruter un alternant en photonique ?**

- bénéficier de l'expérience de jeunes talents
- répondre à un besoin spécifique lié à une charge de travail
- Former de potentiels futurs collaborateurs selon votre culture d'entreprise
- Valoriser vos salariés en leur attribuant un rôle de formateur
- Transmettre vos savoir-faire et compétences pour l'avenir de la filière photonique

**Quelles aides financières ?**

En recrutant un alternant, en contrat d'apprentissage ou de professionnalisation, vous pouvez bénéficier d'aides financières de la part de l'Etat, allant de 2000€ à 10000€, soumises à conditions. Les démarches se font auprès de votre OPCO (OPCO 21 Interindustriel, OCAPAT, ATLAS, ...).

103 [www.service-public.fr/professionnels-entreprises/produit/10319](http://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/produit/10319)

103 [www.alternance.emploi.gouv.fr](http://www.alternance.emploi.gouv.fr)

Retrouvez-y un simulateur de calcul de rémunération et d'aides aux employeurs.

**Qui recruter ? Formations et rythmes d'alternance**

	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOÛT
<b>LYCÉE FÉLIX LE DANTEC - EN CONTRAT D'APPRENTISSAGE</b>	<b>BTS Systèmes Photoniques*</b> Techniciens de développement, d'étude, industrielle et production, assemblage opto-mécanique, "produits lasers", et laser... 2 <sup>ème</sup> année   BAC-2   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise 3 <sup>ème</sup> année   BAC-2   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise											
<b>ILUT - EN CONTRAT DE PROFESSIONNALISATION OU D'APPRENTISSAGE</b>	<b>BUT Mesures Physiques*</b> Techniciens mesures physiques, techniciens instrumentation, responsable qualité, responsable service client, assistant ingénieur, responsable de service métrologie, technico-commercial, technicien R&D ou de production. 2 <sup>ème</sup> année   BAC-2   6 à 7 semaines en formation / 4 à 7 semaines en entreprise   11 semaines en entreprise 3 <sup>ème</sup> année   BAC-2   6 à 8 semaines en formation / 3 à 8 semaines en entreprise   11 semaines en entreprise											
<b>ILUT Réseau &amp; Télécoms*</b>	<b>BUT Réseaux &amp; Télécoms*</b> Technicien ou délégué, installation, administration et sécurisation d'un système d'information multi-sites. Technicien de la conception et de la maintenance de systèmes virtuels et développement de micro-services connectés. 2 <sup>ème</sup> année   BAC-2   6 à 5 semaines en formation / 1 à 9 semaines en entreprise   12 semaines en entreprise 3 <sup>ème</sup> année   BAC-2   Rythme d'alternance variable à celui de la 2 <sup>ème</sup> année   19 semaines en entreprise											
<b>ENSIAT - EN CONTRAT DE PROFESSIONNALISATION* OU D'APPRENTISSAGE*</b>	<b>Ingénieur photonique*</b> Chef de projet, Ingénieur R&D, Ingénieur de production, industrialisation, Ingénieur technico-commercial, Ingénieur support commercial... 2 <sup>ème</sup> année   BAC-5   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise (sur 3 années)   12 semaines en entreprise 3 <sup>ème</sup> année   BAC-5   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise (sur 3 années)   12 semaines en entreprise 4 <sup>ème</sup> année   BAC-5   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise (sur 3 années)   12 semaines en entreprise 5 <sup>ème</sup> année   BAC-5   12 semaines en formation / 12 semaines en entreprise (sur 3 années)   12 semaines en entreprise											

**Diffuser vos offres**

**Quand ?** à quel ?

communication@photonics-bretagne.com | Publication sur [www.photonics-bretagne.com](http://www.photonics-bretagne.com)

Aux référents des formations ciblées : Jean-Yves.baher@ao-rennes.fr | Pascal.Le-poull@univ-rennes1.fr | thierry.peyre@univ-rennes1.fr | philippe.guennou@rennes1.fr

Votre interlocuteur au sein de Photonics Bretagne, pour plus d'informations : Mathieu JACQUELET, chargé d'affaires formations en photonique. Tél. 07 64 74 26 53 | Email : formations@photonics-bretagne.com

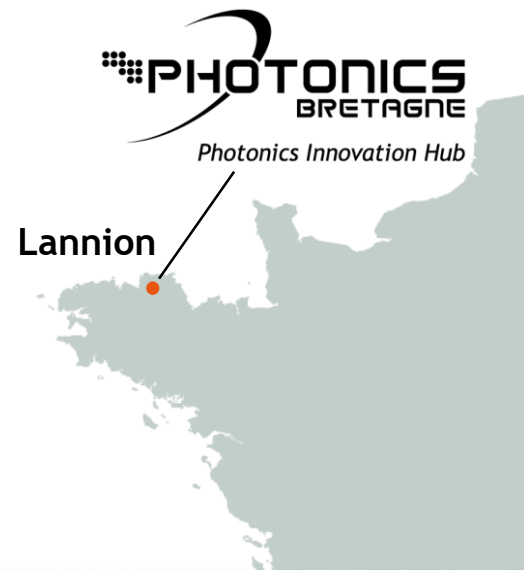


# PHOTONICS BRETAGNE : HUB D'INNOVATION EN PHOTONIQUE



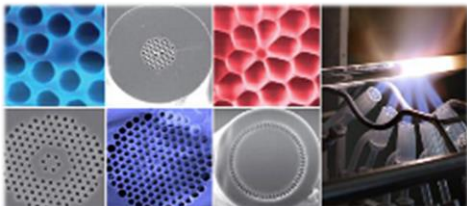
## ■ Un cluster :

- Regroupant industriels, centres de recherche et de formation, structures d'accompagnement
- Animation de la filière photonique
- Services aux adhérents



## ■ Une plateforme technologique :

- Experts en fibres optiques spéciales



- Experts en biophotonique



**116** Adhérents



➔ Amener l'innovation au cœur des PME



➔ Faire le lien entre la recherche et l'industrie



➔ Développer et promouvoir la formation en photonique

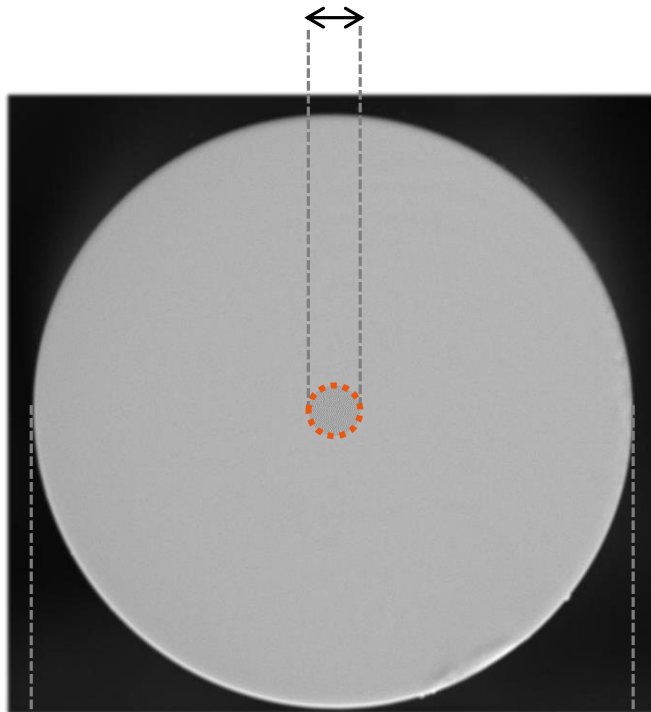
## ■ Une activité de formation continue



# LES FIBRES OPTIQUES : UNE AUTOROUTE POUR LES PHOTONS

## UN FIL DE VERRE TRÈS FIN QUI GUIDE LA LUMIÈRE

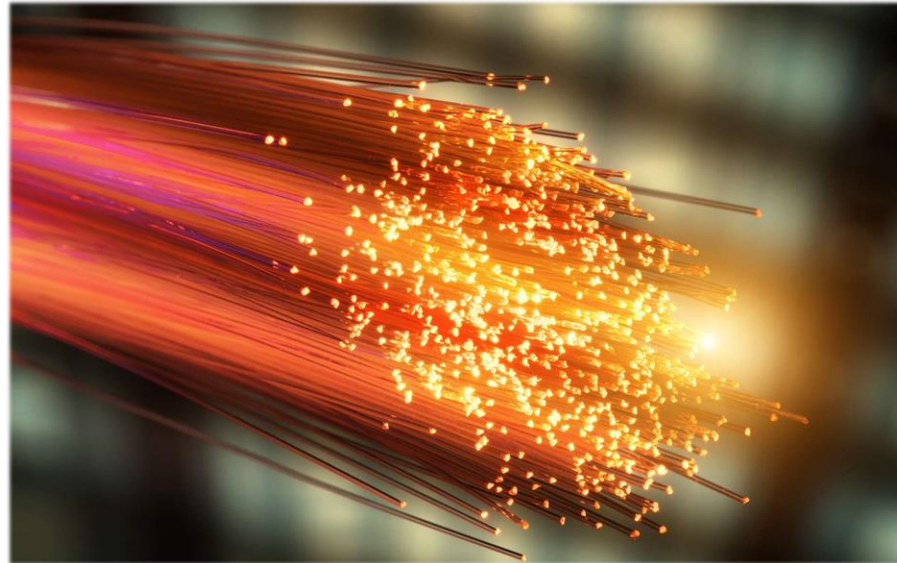
Cœur (guide) :  $\sim 10 \mu\text{m}$



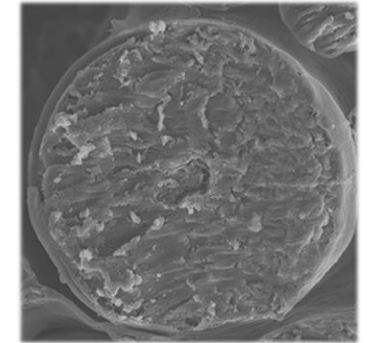
Gaine silice :  $\sim 125 \mu\text{m}$

Revêtement de protection

(polymère / métallique) :  $\sim 250 \mu\text{m}$



Cheveu



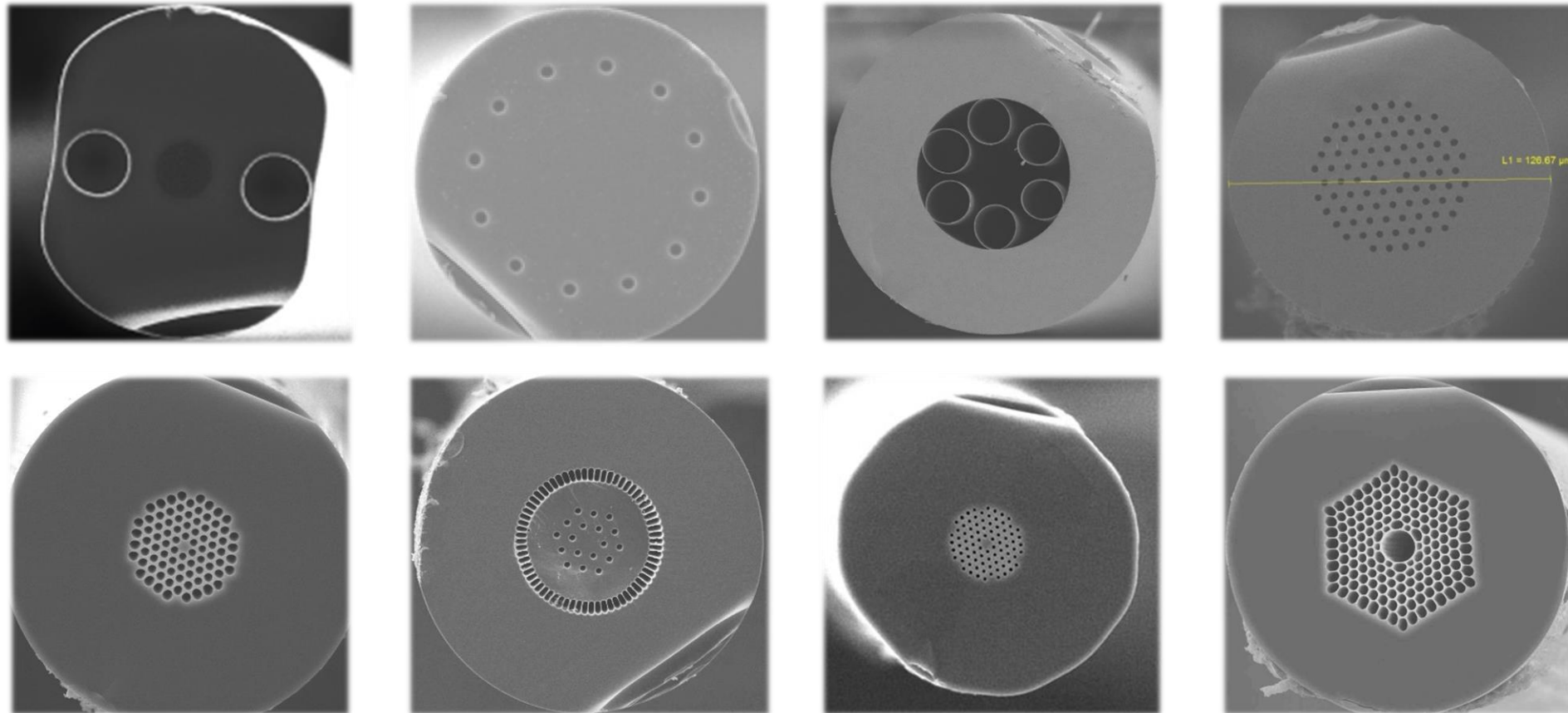
$\sim 70 \mu\text{m}$

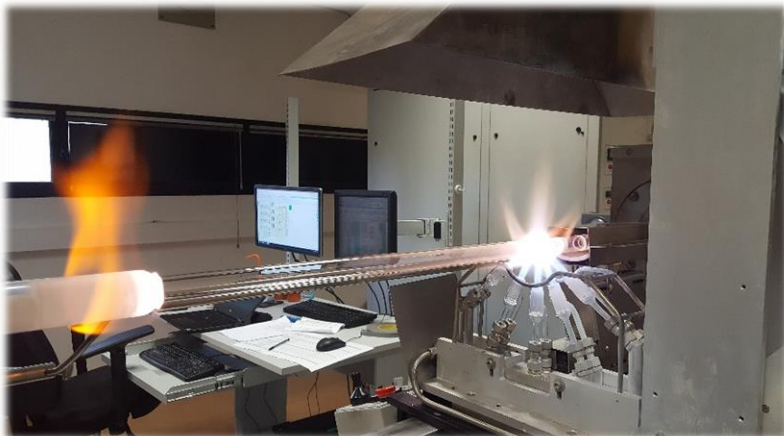
### ▪ Différents types de fibres / différents usages :

- Réseaux de télécommunications, transport de données ...
- Capteurs
- Lasers à fibres

## Fibres optiques micro-structurées : des fibres avec des trous !!

- La microstructure induit des propriétés optiques inaccessibles par les structures de fibres classiques





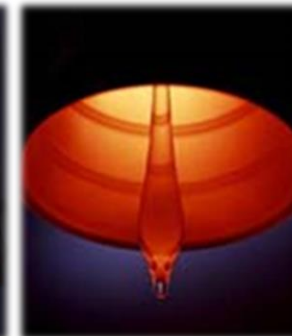
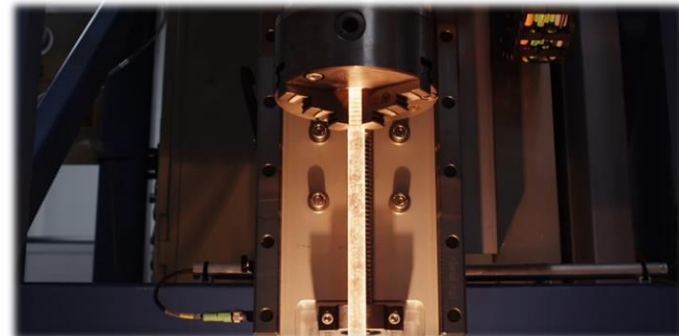
## Banc verrier :

Préforme  
+ étirage barreaux



## Tour de fibrage :

2 filières de fibrage  
+ étirage de capillaires  
+ photo-inscription FBG  
+ revêtements métalliques



# LA PLATEFORME TECHNOLOGIQUE : CAPTEURS PHOTONIQUES POUR L'AGRI-AGRO



## ■ Principe :

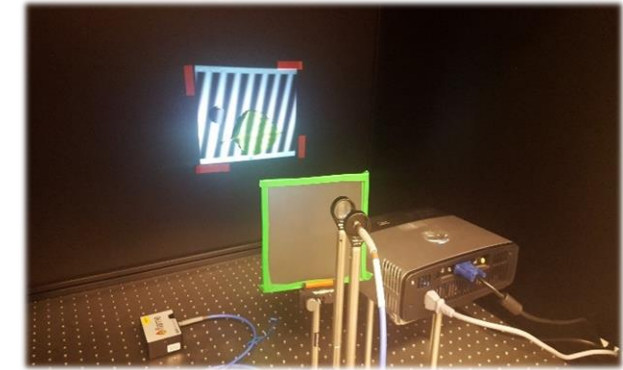
- Faire interagir lumière et vivant (végétal, animal ...) pour en tirer des informations d'intérêt

## ■ Applications en Agri/Agro :

- Phénotypage de plantes, compréhension et suivi des besoins nutritionnels, tri en ligne, nettoyage ...

## ■ Développement de capteurs optiques innovants :

- Différentes sources de lumière :
  - Large bande, LED, Lasers ... visible, infrarouge
- Différents modes d'interactions lumière-vivant :
  - Réflexion, Fluorescence, Raman ...
- Différentes façons d'observer :
  - Imagerie monopoint, multispectrale, hyperspectrale, Lidar ...



Du labo ...



... au terrain

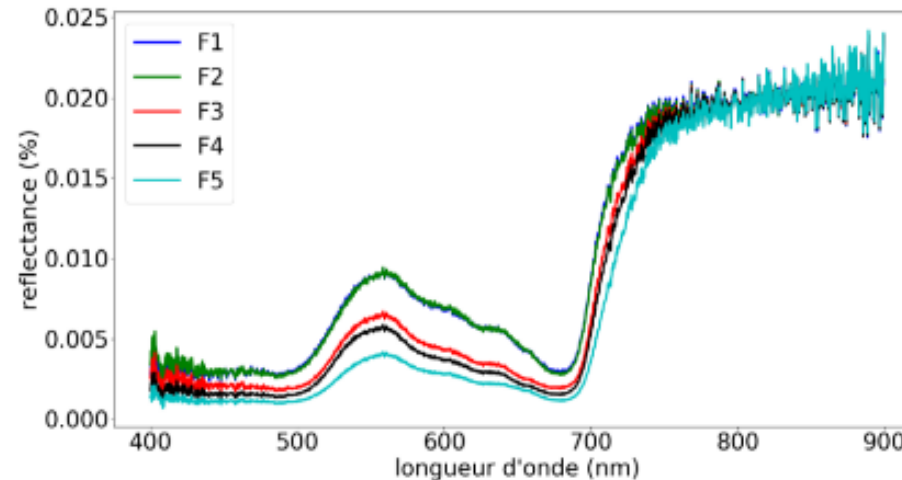
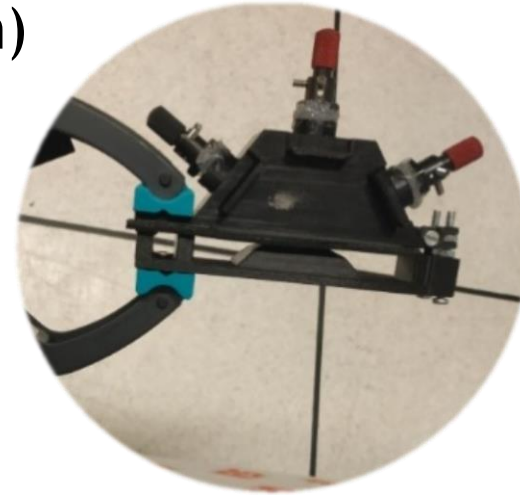
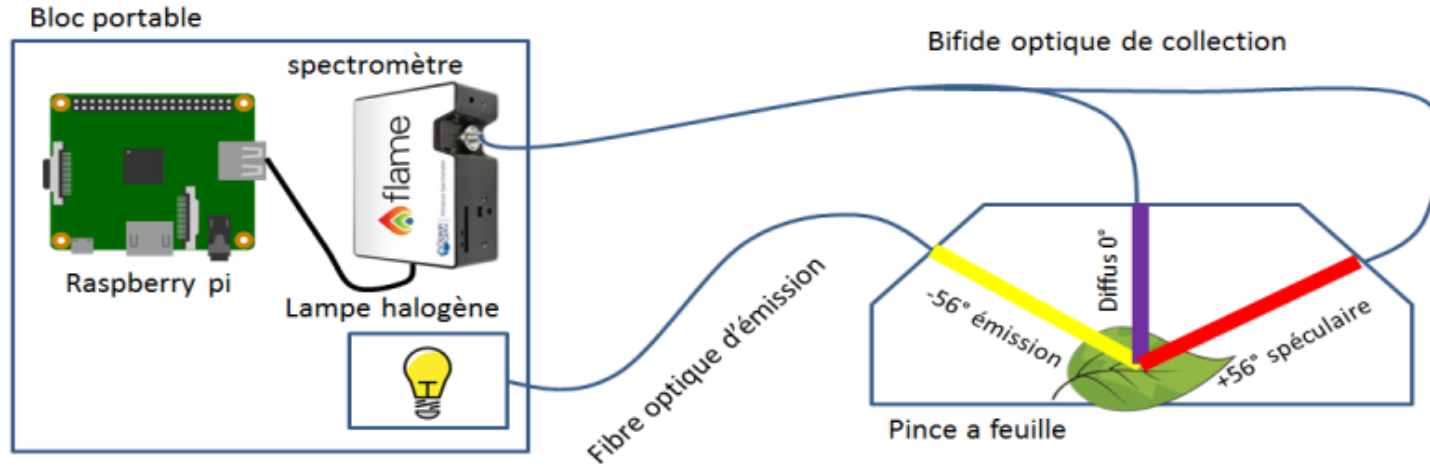
## ■ Une start-up créée (Imagerie Hyperspectrale)





# LA PLATEFORME TECHNOLOGIQUE : CAPTEURS POUR L'AGRI-AGRO

- Exemple : Détecteur non invasif de la maturité de feuilles de thé (breton)





MERCI  
POUR VOTRE  
ATTENTION !



Mathieu JACQUEMET, PhD  
Chargé d'Affaires Formations en Photonique

**Innovative Cluster** & **RTO** (Product line **PERFOS®**)  
Mob. +33 (0)7 64 74 26 53  
Email: [mjacquemet@photonics-bretagne.com](mailto:mjacquemet@photonics-bretagne.com)



