



# Lasers et industrie photonique en France

Recherche et industrie, bilan, financements

**Costel SUBRAN**

Président – Directeur Général

OPTON LASER INTERNATIONAL

Vice-président du CNOP

COMITE NATIONAL D'OPTIQUE PHOTONIQUE

Vice-président de la SFO

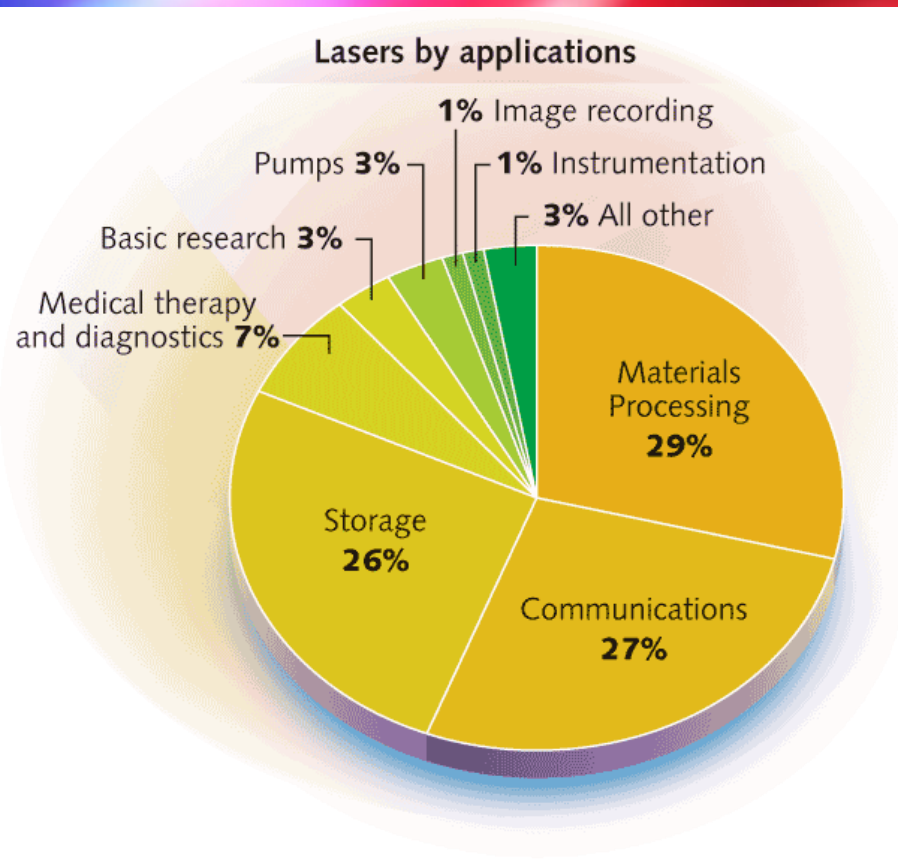
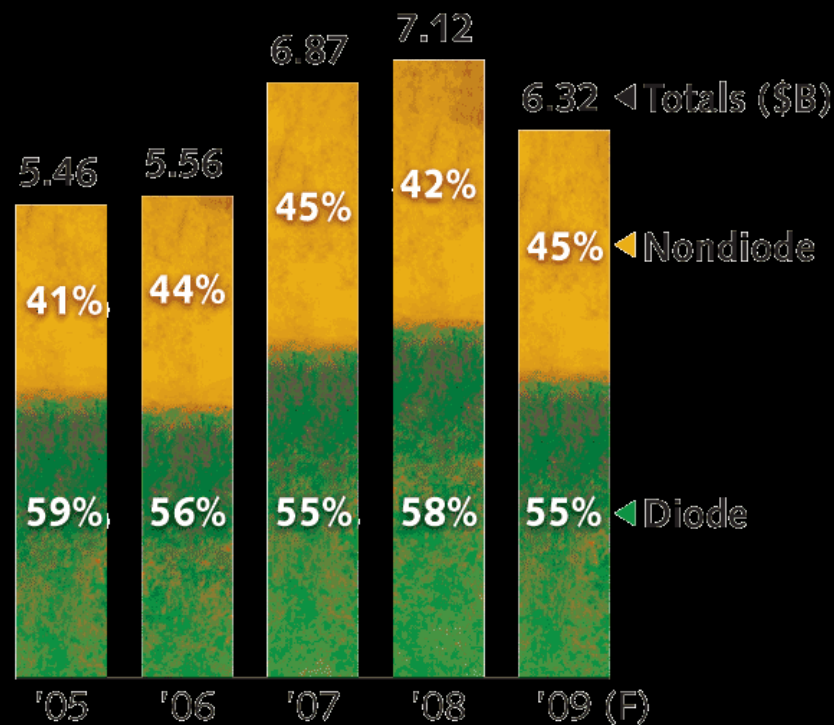
SOCIETE FRANCAISE D'OPTIQUE

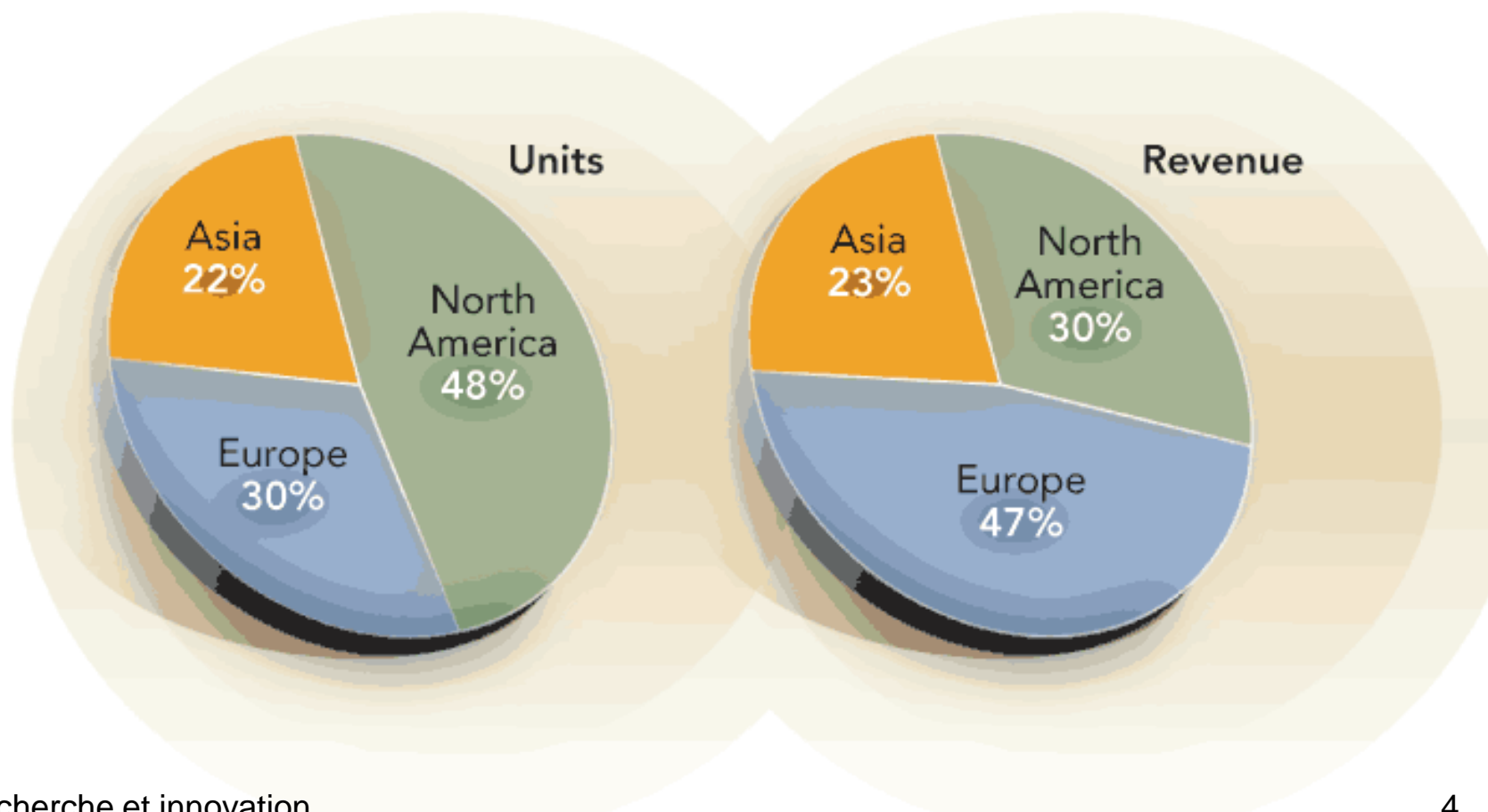
Président du Comité National d'Organisation de 50 ans du laser en France

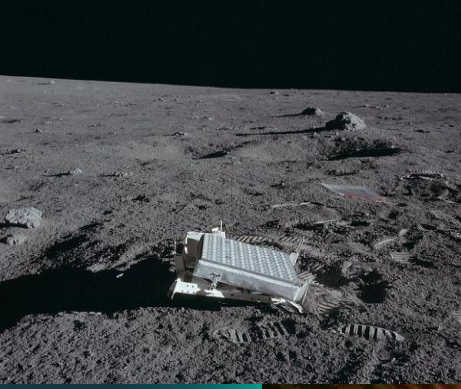


# Marché mondial du laser

FIGURE 1.  
Worldwide commercial laser revenues







Microvision Inc. Recognized with Frost & Sullivan's 2008 North American Technology Innovation of the Year Award



SHOW™ PICO PROJECTOR PROTOTYPE

BusinessWeek Video:

PowerPoint Decks in your Pocket

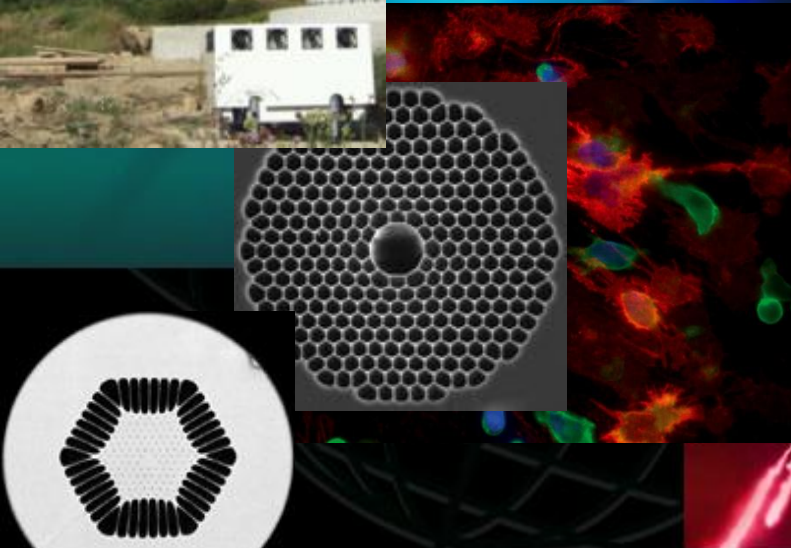
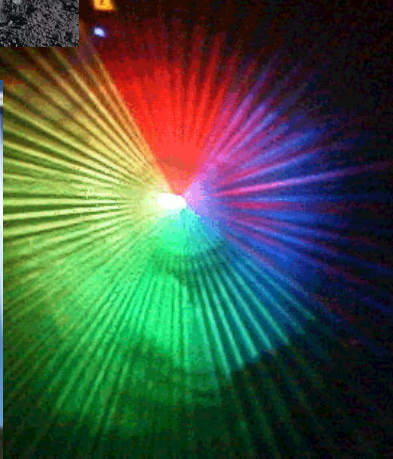
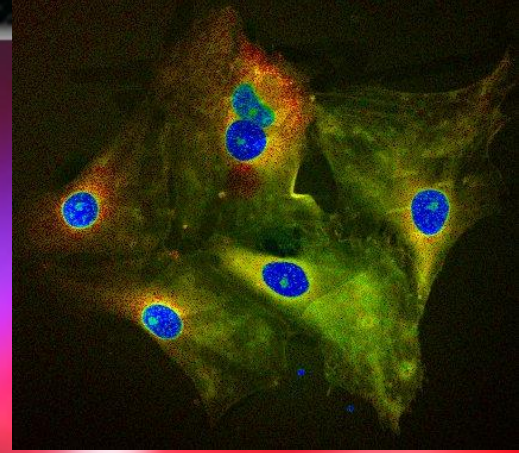


図1 レーザー光源プロジェクションテレビ



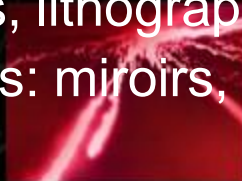
# Optique photonique en France

- Environ 1000 entreprises impliquées dont 400 fabricants ou fournisseurs et env. 600 utilisateurs (utilisation transversale ou partielle de l'optique – photonique)
- Plus de 50.000 emplois dont 20.000 directement dans l'industrie optique/photonique
- Chiffre d'affaires: >10 Milliards d'Euros dont 3.6 Milliards directement dans l'industrie optique/photonique
- >250 laboratoires de recherche
- 13.000 chercheurs

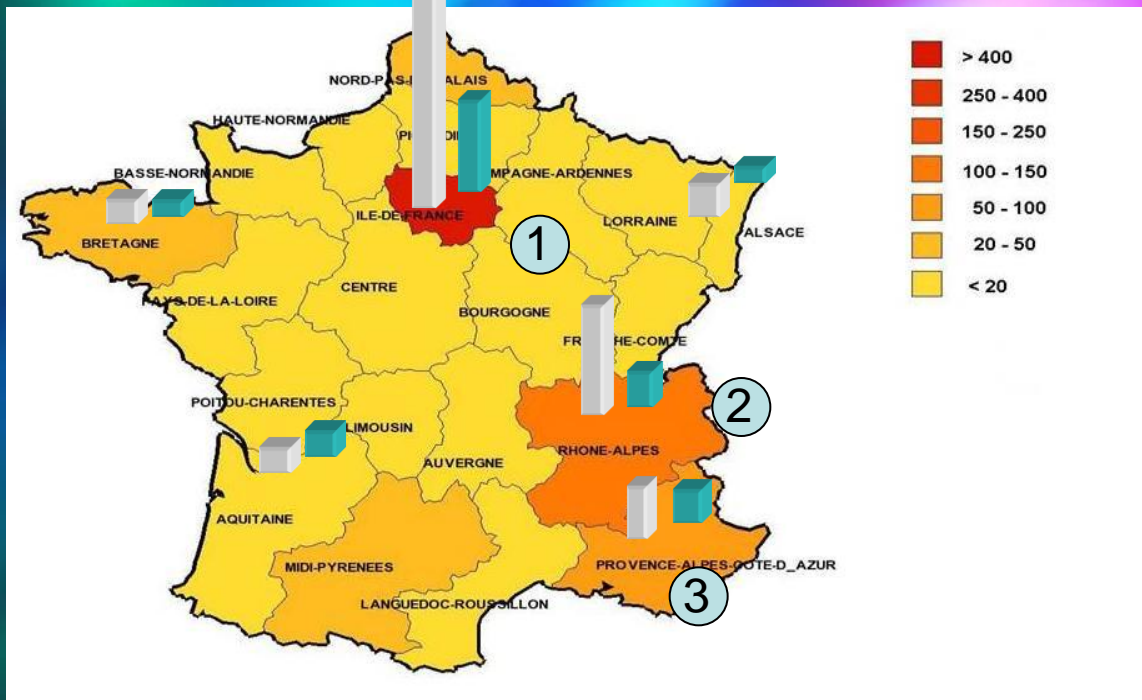


# Filière optique - photonique

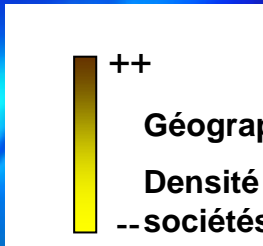
- Systèmes optiques
- Calcul optique
- Imagerie
- Optique active et adaptative
- Métrologie, microscopie, spectroscopie
- Lasers scientifiques, industriels et médicaux
- Grands instruments, haute énergie: Megajoule (240 faisceau laser 351nm for plasma generation), ILE-ELI (Pettawat laser), HiPER (High Power Energy Research Laser – PETAL), Themis (Solar Central), ITER (International Thermoreactor Experimental Reactor)
- LED's et OLED's
- Capteurs et détecteurs
- Optiques intégrées MOEMS et guidée
- Traitements optiques, lithographie
- Composants optiques: miroirs, lentilles,...



# Panorama des entreprises françaises



400\* entreprises  
3,6 Milliards € de chiffre d'affaires  
20 000 Employés  
250 Labos



Situation des principaux pôles optique

1. Ile de France : 45%
2. Rhône Alpes : 20%
3. PACA : 10%
4. Aquitaine : 10%

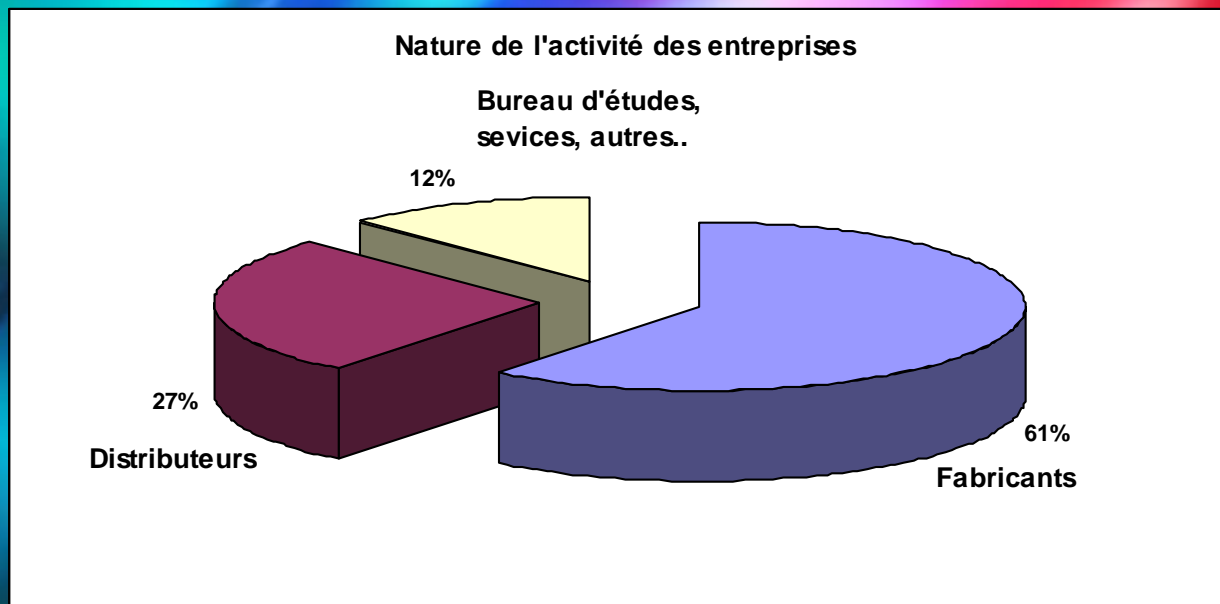


Employés Industriels

recherche  
Source AFOP



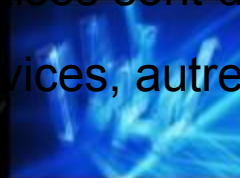
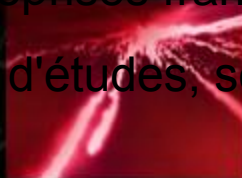
# Activités des entreprises



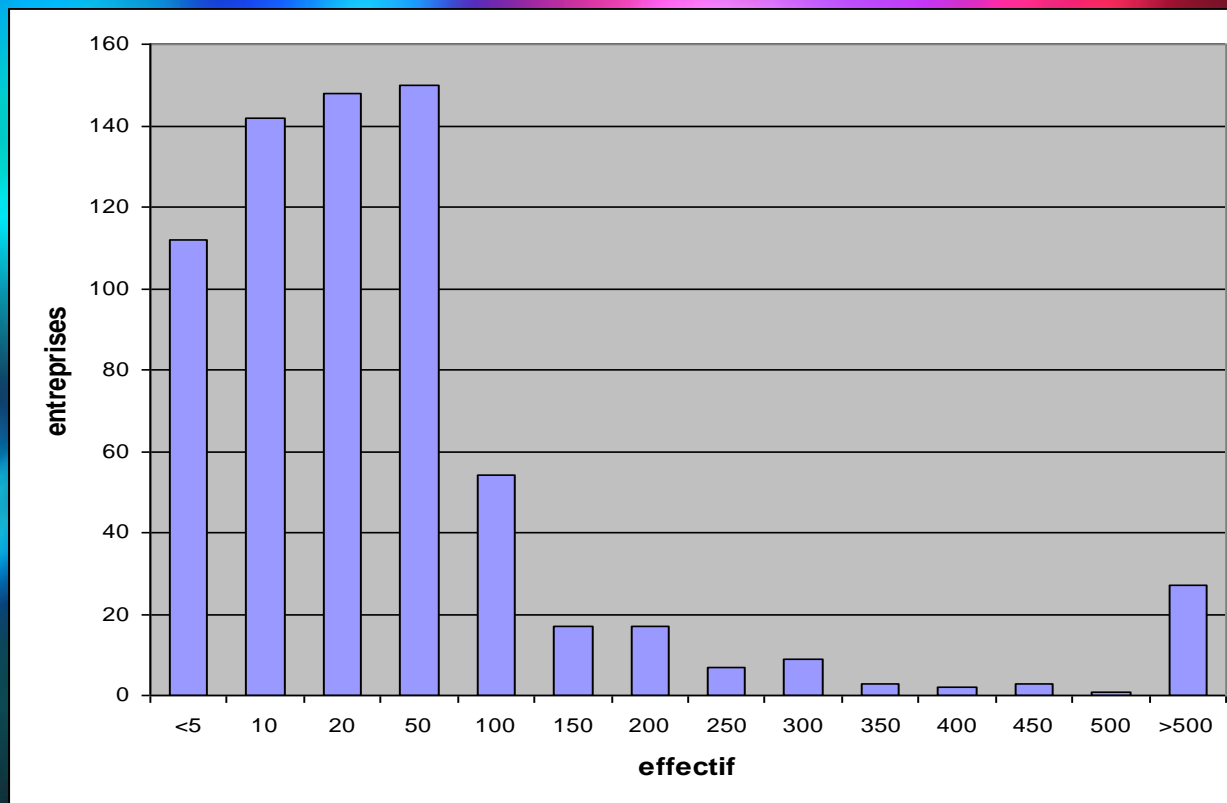
61% des entreprises françaises sont des fabricants

27% des entreprises françaises sont des distributeurs

12% des entreprises françaises sont des bureaux d'études, services, autres..



# Effectifs dans l'industrie

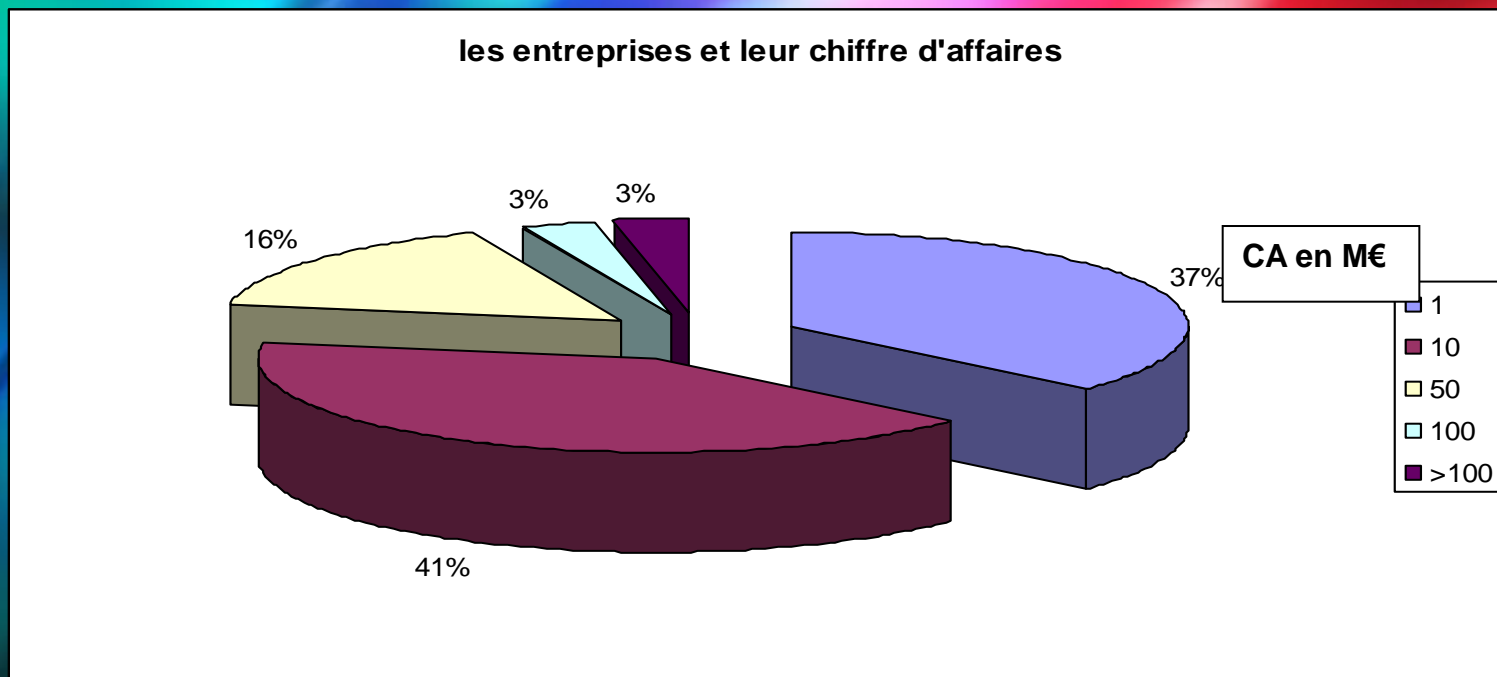


42 entreprises de moins de 10 salariés  
12 entreprises de 10 à 49 salariés  
12 entreprises de 50 à 99 salariés



Données FOP

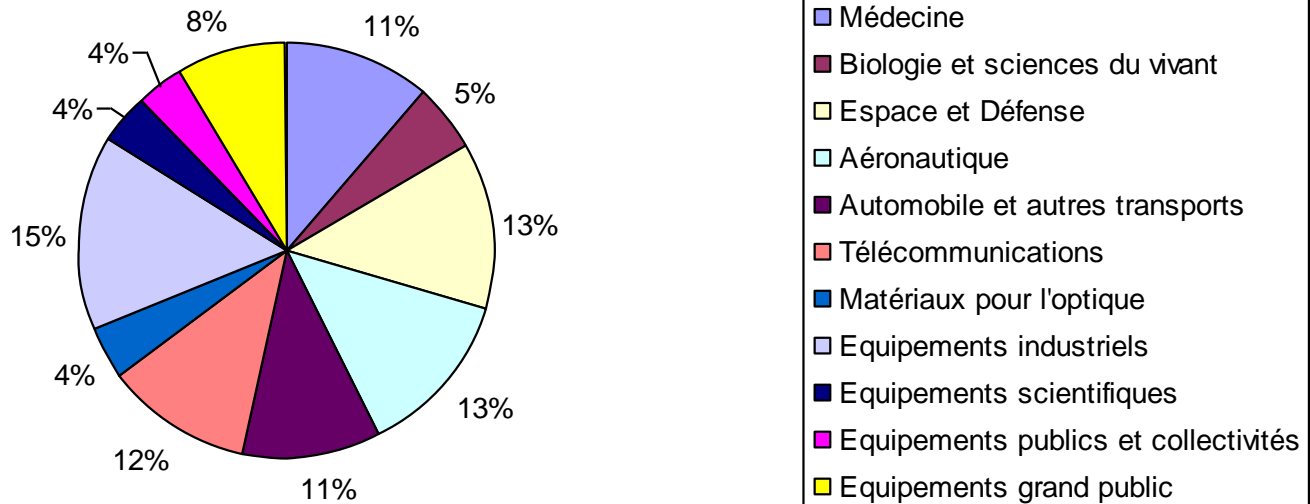
# Chiffre d'affaires



Données AROP

# Marchés de l'optique et la photonique

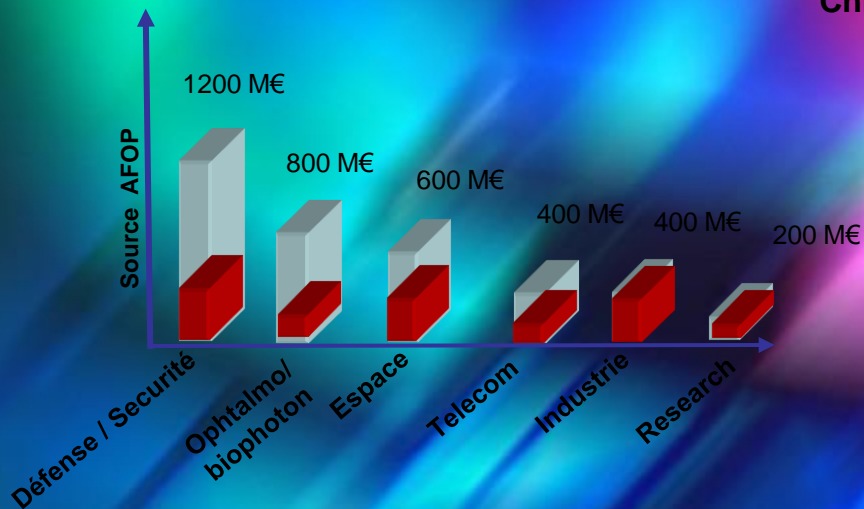
Répartition de l'occupation des marchés par les entreprises françaises



Données AFOP

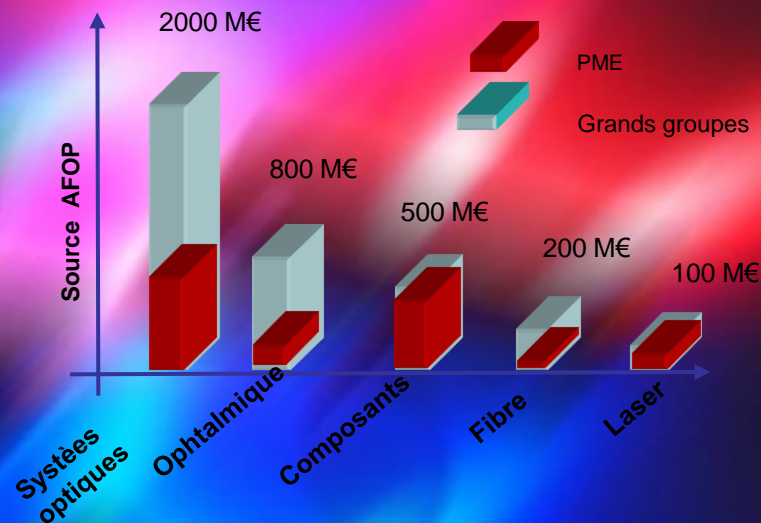
# Marché français

## Marchés en France



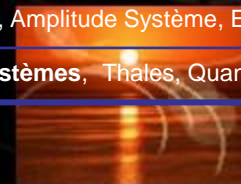
## Production en France

### Chiffre d'affaires



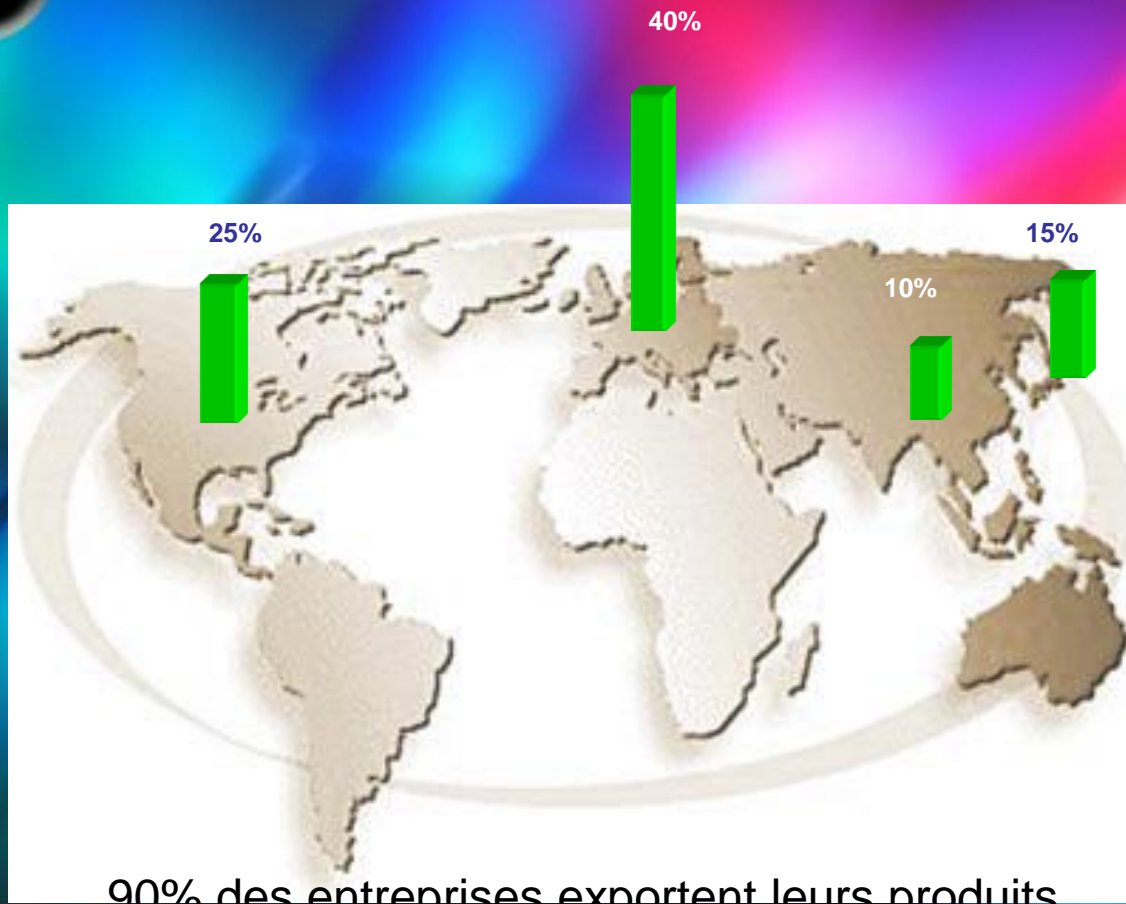
## Quelques sociétés

	Systèmes optiques	Composants	Fibre	Laser
<b>Défense</b>	Thales, Sagem, Cedip IR	Sofradir, Fichou	Keopsys, Ixfiber	Quantel, Thales Laser, Cilas
<b>Ophtalmo et biophotonique</b>	Essilor, Imagine Eyes	Essilor		Quantel, Oxsius, Leukos
<b>Espace</b>	Astrium, Alcatel Space	Seso, Thales Angénieux, Reosc	Ixfiber	Quantel, Thales Laser, Cilas
<b>Telecom</b>	Alcatel	Avanex, Photline, Adlightec	Alcatel, Draka, Sedi	Oxxius, Keopsys
<b>Industrie</b>	Cybernetix, Bertin, Fogale	Ulis, <b>RSA le Rubis</b>	Sedi	Quantel, Cilas, Amplitude Système, Eolite
<b>Recherche</b>	Jobin Yvon, Imagine Optic	Fichou, Cristal Laser, Kloe	Ixfiber	Amplitude Systèmes, Thales, Quantel

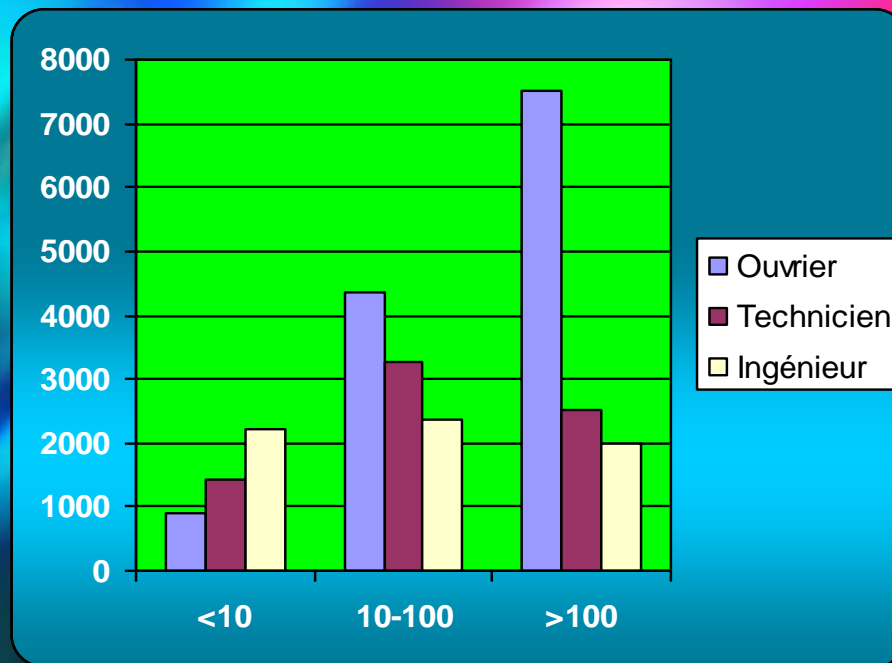


Données AFOP

# Export



# L'emploi dans l'industrie optique photonique (1)



Département de l'emploi qualifié en  
optique photonique



Données AFOP

# L'emploi dans l'industrie optique photonique (2)

- **Taux de croissance  
de l'emploi  
industriel: >10%**





# Organisation de la filière photonique en France



# CNOP – Comité National d'Optique Photonique

## Organisation nationale de la filière

Pôles optiques régionaux + organismes nationaux

- ALPHA Aquitaine (Bordeaux)
- ANTICIPA Bretagne (Lannion)
- POPsud PACA (Marseille)
- PORA Rhône – Alpes (Saint Etienne)
- Optics Valley - Ile de France (Villebon)
- Rhenaphotonics – Alsace (Strasbourg)

- AFOP – Syndicat des fabricants et fournisseurs
- SFO – Société académique





ATIONAL

La Société Française d'Optique rassemble tous les métiers de l'optique, ingénieurs, chercheurs, enseignants, du fondamental au dispositif commercialisé

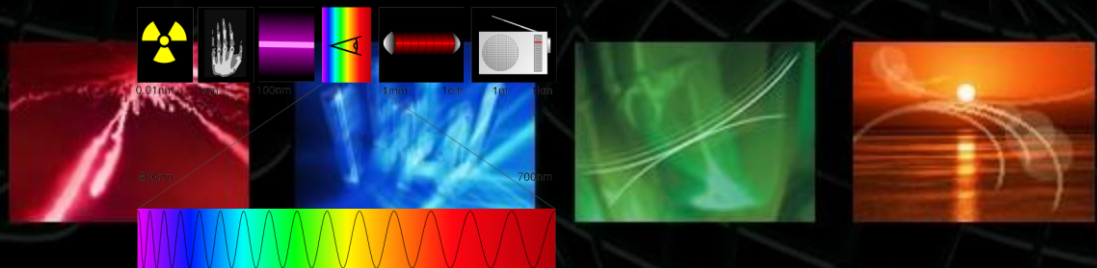
# SFO - Société Française d'Optique

- Société académique de tous et pour tous: chercheurs, ingénieurs, techniciens, sociétés
- Mission: favoriser les échanges scientifiques et techniques
- Une répartition équilibrée entre les membres universitaires et industriels
- Aide au transfert recherche – industrie, aide à la valorisation
- Mise en réseau avec des organismes d'aide à la création, des financements en amorçage et en levée des fonds
- Communication et inscription gratuite via le site web [www.sfoptique.org](http://www.sfoptique.org) des start'up innovantes en optique - photonique



# AFOP – Syndicat des entreprises

- Association Française des industries de l'Optique et de la Photonique = syndicat national
- La représentation de la profession en France et à l'international
- Structure de support et services aux sociétés, la défense de la profession
- La réalisation des missions d'intérêt commun



# ALPHA Aquitaine

Des start'up en plein développement et une belle dynamique de création d'entreprises

Amplitude Systèmes: 2001, effectif 25

- Lasers à fibres femtosecondes

Eolite Systems: 2004, effectif 16

- Lasers à fibres nanosecondes

Kwele: 2006, effectif 8

- Spectroscopie Terahertz

Cordouan Technology: 2007, effectifs 8

- Instrumentation

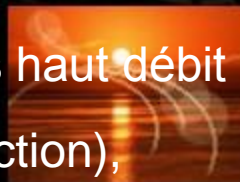
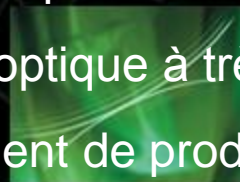
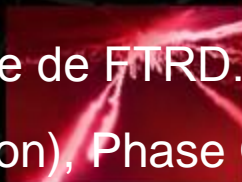
...et Novalase, Polyrise, Pulscan



25 ans d'optique en Aquitaine

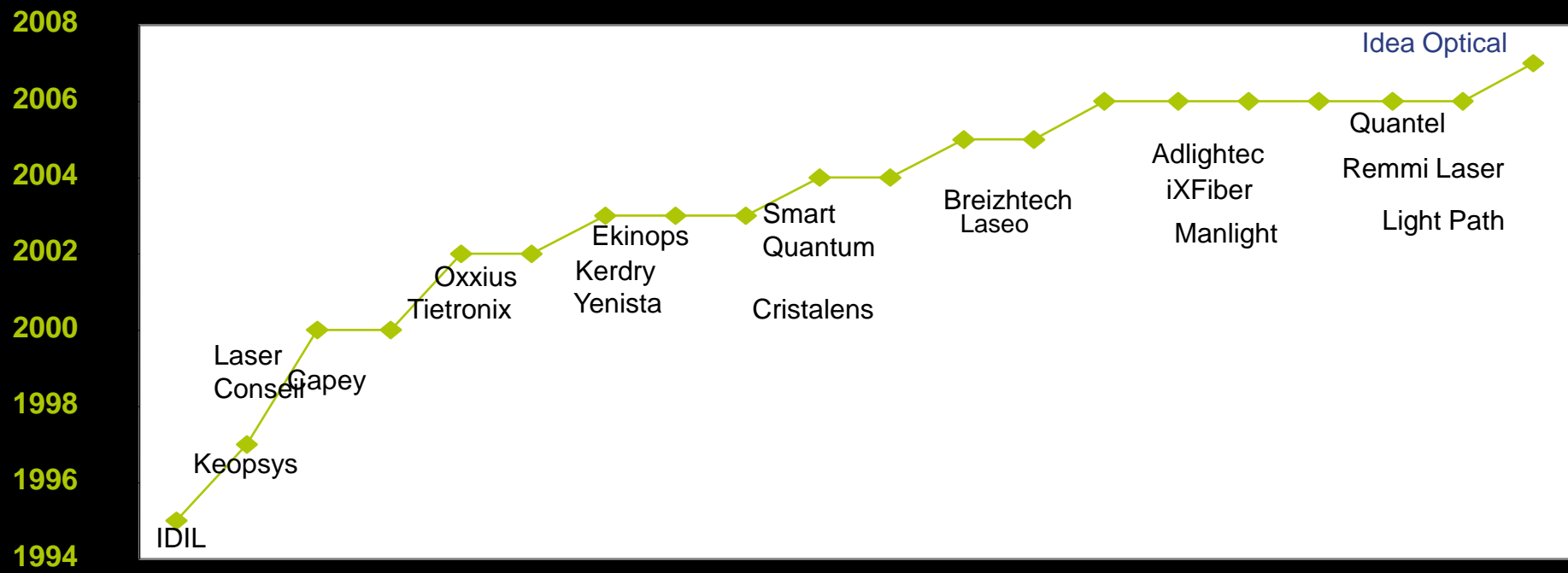
### Un peu d'histoire technologique et industrielle

- ➔ **Début années 60** : implantation du CNET (Orange Labs) à Lannion
- ➔ **1986** : Création d'Alcatel Optronics (pompes à laser pour amplification optique, têtes de laser multicolores, composants passifs sur fibres)
- ➔ **1989** : création de VFO (Verneuil Fibres Optiques) qui deviendra Pirelli SA (produits de raccordement et de connectivisation des câbles) et Cisco Photonics (amplificateurs et transpondeurs pour le WDM)
- ➔ **1996** : Création d'Idil (étude et réalisation de solutions fibres optiques et mesure)
- ➔ **1997** : Création Optocom Innovation qui deviendra Keopsys (amplificateurs optiques de puissance). Diffusion mondiale de ses produits
- ➔ **1998** : Création d'Highwave Optical Technologies par essaimage de FTRD. Fibre optique spéciale, composants passifs et amplificateurs optiques à fibres.
- ➔ **1999** : création d'Algety issue de FTRD. Transmission optique à très haut débit
- ➔ **2000** : Capey (connectivisation), Phase Optic (équipement de production), Photonics Lannion (fabrication de composants optiques passifs)...



## PME : un rythme de création soutenu

### Dates de création/implantation

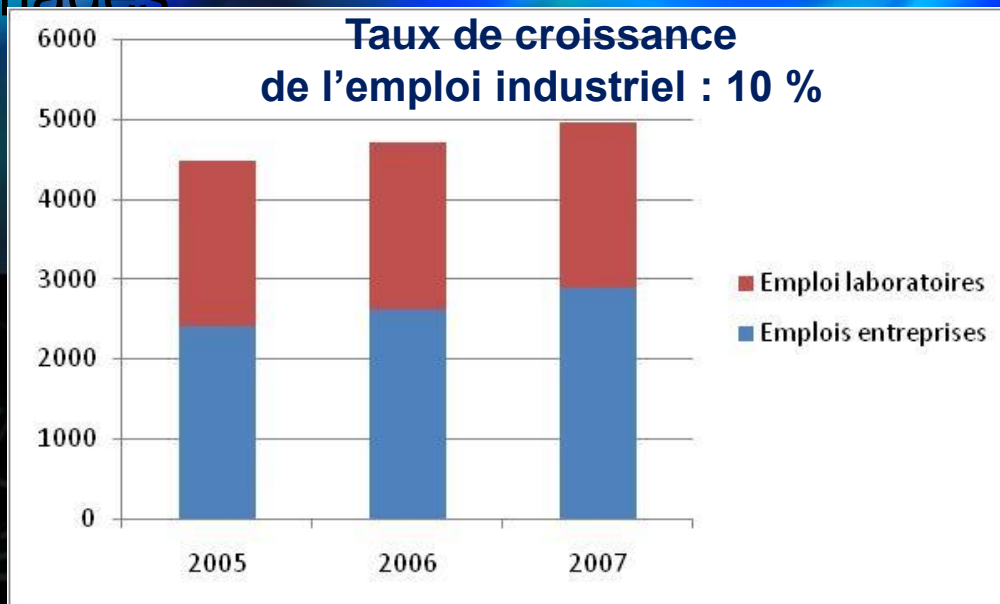


**Technopole Anticipa/ADIT**  
4, rue Ampère – BP 30255  
22300 Lannion  
Tél : +33(0) 2 96 05 82 50

# POPsud

## Provence Alpes Cote d'Azur PACA

- 600 emplois créés depuis 2005 : voir graphique
- 17 créations d'entreprises depuis 2001, avec un taux de survie de 80 %
- Polissage, couches minces, optique adaptative, diagnostic et contrôle optique, systèmes optiques et optroniques, traitement d'images

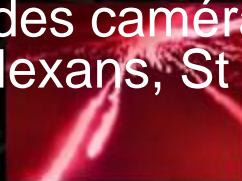




# PORA

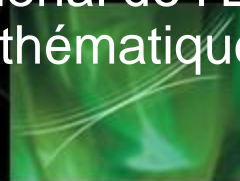
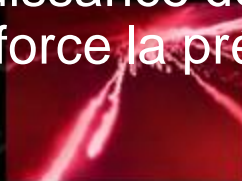
## Pôle Optique Rhône Alpes

- 181 entreprises (env. 9800 personnes) ont été recensées comme impliqués dans le secteurs de l'optique (dont 6000 impliqués directement)
- Entre 1997 et aujourd'hui, Rhône-Alpes a vu la création de près de 50 'start-up' dans le domaine de l'optique dont une trentaine sont encore en activité.
  - 78 sont directement impliquées en R&D et en fabrication de composants ou de systèmes
  - 103 sont des intégrateurs , des utilisateurs ou des distributeurs des techniques de l'optique à des degrés divers
  - Plus de 70% de ces entreprises ont moins de 50 salariés et seulement 6% en ont plus de 100 avec quelques grands groupes comme Thales, présent dans plusieurs secteurs (Thales Trixell, Thales LCD et Thales Angénieux), ST Microelectronics en train de devenir le leader des caméraphones pour téléphones portables, Philips Lighting, Nexans, St Gobain ou Schneider Electric.



# PORA

- Quelques 'success stories' industrielles
  - SOFRADIR et plus récemment ULIS pour les détecteurs infrarouges refroidis et non refroidis issus des études menées au laboratoire infrarouge du CEA/LETI
  - Tronics Microsystems, Teem Photonics, Varioptic, Nanolase, rachetée par JDSUniphase puis par Teem Photonics, MEMSCAP ou Xenox dans les microsystemes optiques
  - SOITEC, leader mondial dans le domaines du silicium sur isolant pour la microélectronique bien sûr, mais aussi de plus en plus pour la microphotonique intégrée
  - IMPULSION St. Etienne, microstructuration par laser fs
- De nouveaux secteurs en pleine mutation, l'énergie solaire et l'éclairage porteurs de grandes promesses  
La montée en puissance de l'Institut National de l'Énergie Solaire INES renforce la présence sur la thématique optique et photonique.



# OpticsValley

## Région IdF

- L'optique photonique francilienne, c'est :
  - 400 entreprises utilisatrices
    - dont 100 fournisseurs de technologies optiques
  - 100 laboratoires de recherche
- L'optique photonique francilienne emploie 21.000 personnes
- L'optique photonique francilienne génère un chiffre d'affaire de plusieurs milliards d'Euros



# Opticsvalley

- **3S Photonics**

- La PME succède à Alcatel Optronics et Avanex dans la fabrication de composants optoélectronique pour les télécommunications

- **Essilor**

- Fusion en 1972 de deux concurrents, la société est le leader mondial de l'optique ophtalmique

- **Hologram Industries**

- Cette PME fondée en 1984 est spécialisée dans la protection et l'authentification de documents par holographie

- **Ixsea**

- Spin-off de Photonetics en 2000, cette PME est spécialisée dans le gyroscope à fibre optique utilisés dans les centrales de navigation et systèmes de positionnement.



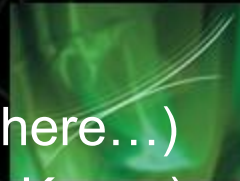
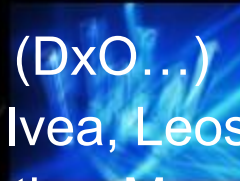
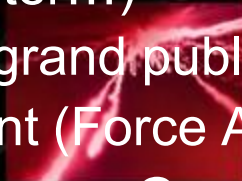
# Opticsvalley

- **Jobin Yvon**
  - Fabrique des appareils optique depuis 1819 et propriété du groupe Horiba depuis 1997, elle fabrique et vend des réseaux de diffraction, des spectroscopes
- **Quantel**
  - Créée en 1970, la société occupe une position mondiale dans le secteur des lasers à solide pour les secteurs scientifiques, industriels, médicaux, militaires et spatiaux
- **Reosc**
  - Créée en 1937, filiale de SFIM en 1978, puis de SAGEM en 1997, elle fabrique les plus grandes optiques pour l'astronomie, le spatial
- **Sodern**
  - Créée en 1962 et filiale de EADS, elle développe et fabrique de l'instrumentation optique depuis les années 70
- **Opton Laser International**
  - Développement et distribution lasers et produits photoniques



# Opticsvalley

- Les briques technologiques
  - Matériaux (Picogiga...)
  - Composants (Kylia, Optique Fichou...)
  - Sous-ensemble (Ommic...)
  - Systèmes (HGH IR, Lord Ingénierie...)
  - Instrumentation (Imagine Optic, Phasics...)
  - Mesure (Sopralab...)
- Les métiers
  - R&D, BE (Kaluti, NVT, Optel-Thevon...)
  - Fabrication, intégration (Bertin, Erte...)
  - Distribution (Opton Laser International, Laser 2000, Optoprim, BFI Optilas, Ardop ...) La convergence technologique
- Optique, électronique, logiciel
  - Industrie (Laster...)
  - Electronique grand public (DxO...)
  - Environnement (Force A, Ivea, Leosphere...)
  - Santé (Genewave, Genoptics, Mauna Kea...)



# Rhenaphotonics: Alsace



- Mission: coordonner la stratégie régionale pour le développement de l'optique et la photonique
- Applications industrielles et transferts de technologies
- Promotion et création de Start-ups
- Formations

## Contacts transfrontaliers

- Contrôles et mesures optiques
- Lasers et usinage
- Sciences de la vie & biophotonique
- Matériaux optiques



# Grands instruments

- **Megajoule** (240 faisceau laser 351nm for plasma generation), similaire à Livermore
- **ITER** (International Thermoreactor Experimental Reactor)
- **ILE-ELI** (Pettawat laser)
- **HiPER** (High Power Energy Research Laser – PETAL)
- **Themis** (Solar Central)





# Comparaison ILE APOLLON et ELI avec des lasers UHI existants

**1PW ~highest  
power laser today  
(Gemini, Vulcan)**

$10^{22}$   
W/cm<sup>2</sup>

**200PW  
ELI**

**The highest peak  
power project**

$10^{25}$ W  
/cm<sup>2</sup>

**The most powerful  
installations (100-200TW)  
(Commercially available)**

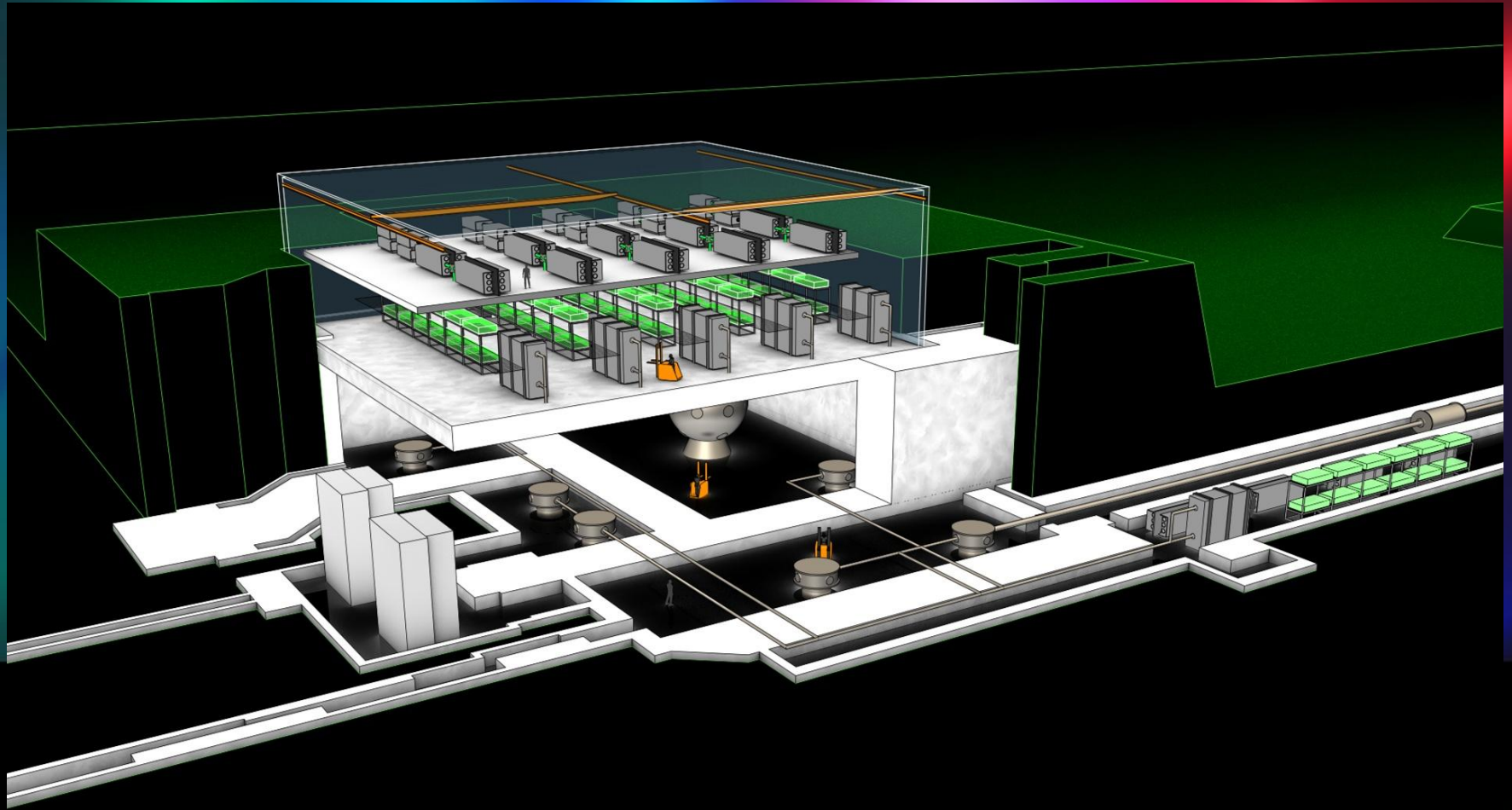
$I < 10^{21}$   
W/cm<sup>2</sup>

**10PW  
Apollon (ILE)**

$10^{23}$   
 $10^{24}$ W  
/cm<sup>2</sup>



# APOLLON ILE & ELI Laser Maquete d'artiste



# APOLLON/ILE

## Workpackages leaders

**Gérard Mourou, Jean-Paul Chambaret**

- **Patrick Georges<sup>3</sup>, Gilles Chériaux<sup>2</sup>, Gilles Rey<sup>2</sup>,**
- **Catherine Le Blanc<sup>4</sup>, Patrick Audebert<sup>4</sup>, Denis Douillet<sup>2</sup>, Jean Luc Paillard<sup>4</sup>,**
- **Patrick Cavillac<sup>1</sup>, Dominique Fournet<sup>1</sup>, François Mathieu<sup>1</sup>,**
- *<sup>1</sup> ILE, ENSTA - Ecole Polytechnique, UMS 3205, Chemin de la Huni re, 91761 Palaiseau Cedex, France*
- *<sup>2</sup> LOA, ENSTA - Ecole Polytechnique, UMR 7639 Chemin de la Huni re, 91761 Palaiseau Cedex, France*
- *<sup>3</sup> LCFIO, UMR 8501 Institut d'Optique, Campus de Polytechnique, RD12, 91127 Palaiseau Cedex France*
- *<sup>4</sup> LULI, UMR7605, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau, France*

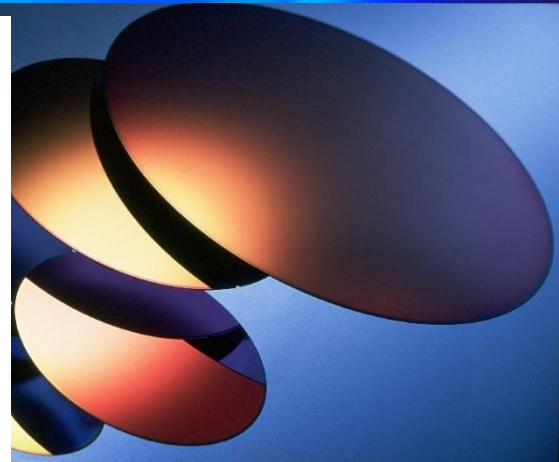
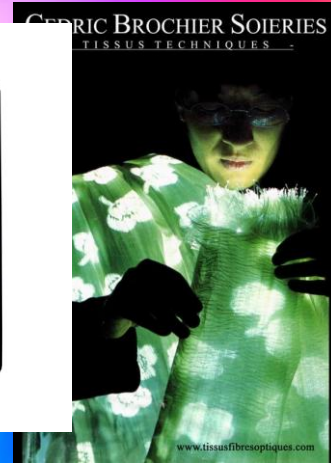
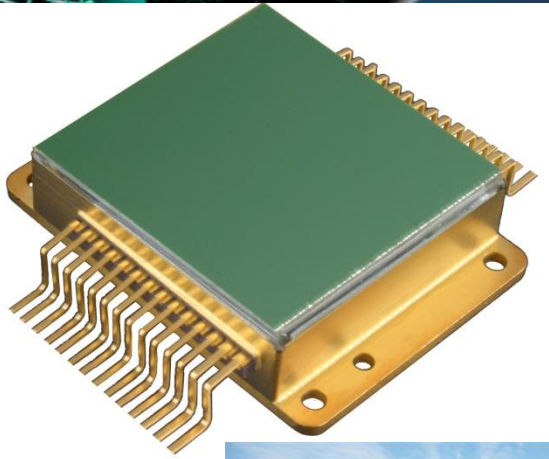


# Industrial companies working with ILE on R&D:

- Crystal Systems Inc, RSA Le Rubis, SIC, Cristal Laser, Jobin Yvon, Quantel, Thales OSA,
- Continuum, LLNL, MBI, PGL, Okamoto, Sagem, SILIOS, Cilas, Imagine Optics, Phasics,
- Seso, Amplitude Systems, Amplitude Technologies, etc.....



# Le photovoltaïque, l'éclairage, les tissus intelligents...



# Télévision haute définition, rétroprojecteurs vidéo et télévision, vidéoprojecteurs de poche

Lasers RGB cw de puissance 500mW-2W  
(diodes rouges, YAG/diode verts et bleus ou des diodes VCSL RGB)

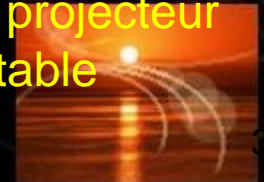


図1 レーザー光源プロジェクションテレビ

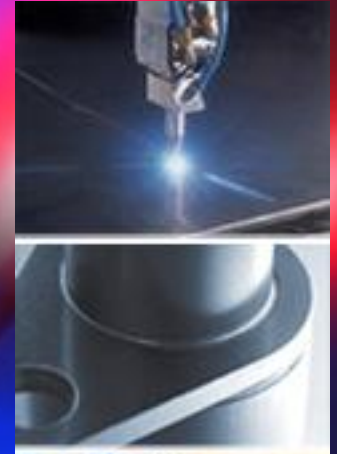
Vidéo projecteur laser TV  
Mitsubishi



"Pocket" vidéo projecteur  
Téléphone portable

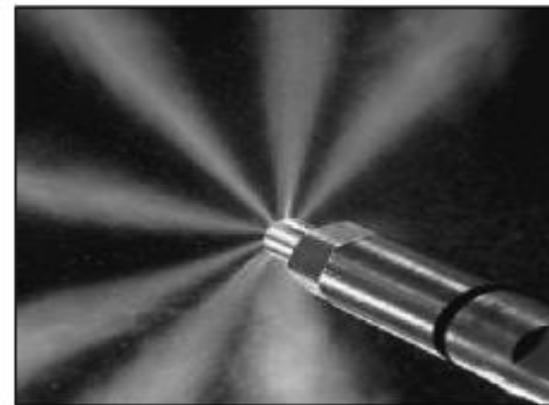
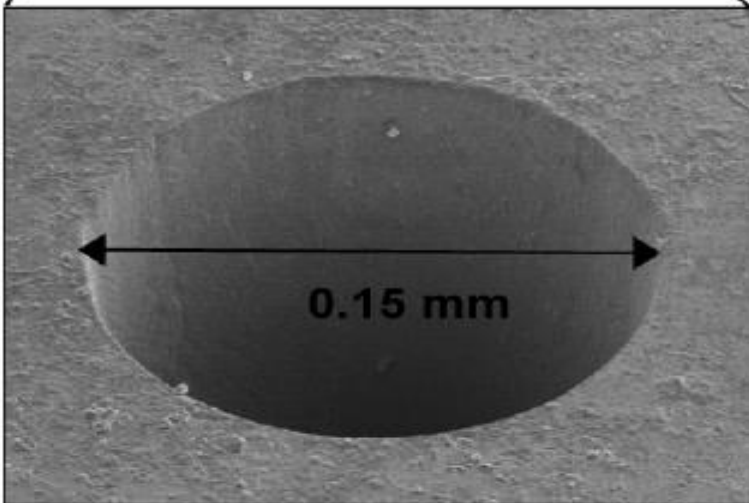
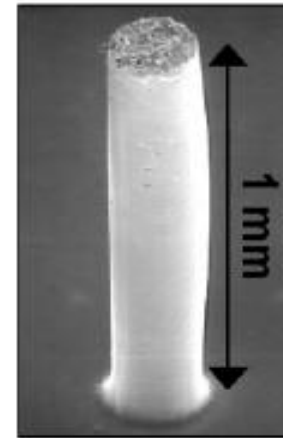
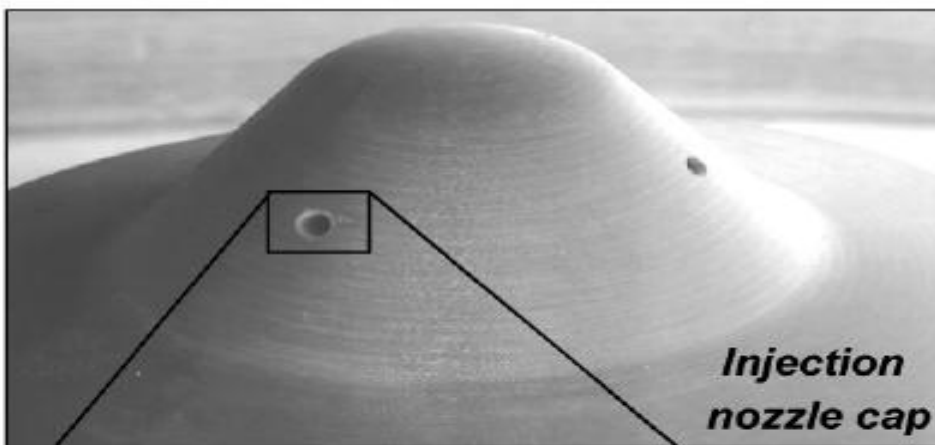


# Exemples d'usinage



# Lasers fs: usinage « athermique »

Ex: perçage des injecteurs pour moteur diesel





# Des capteurs 3D Rapides Pour la mesure De tout ou partie du corps humain

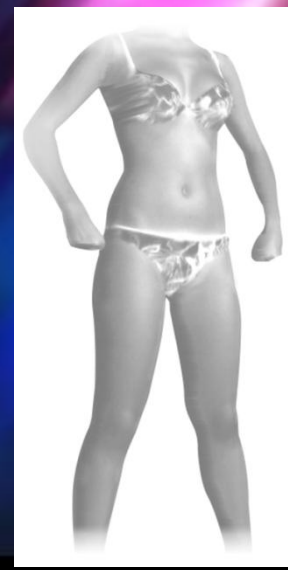
Délivrance  
d'uniformes



Acquisition 3D  
en 2 secondes



Reconstruction  
brute réelle




Sur-mesure



Ergonomie

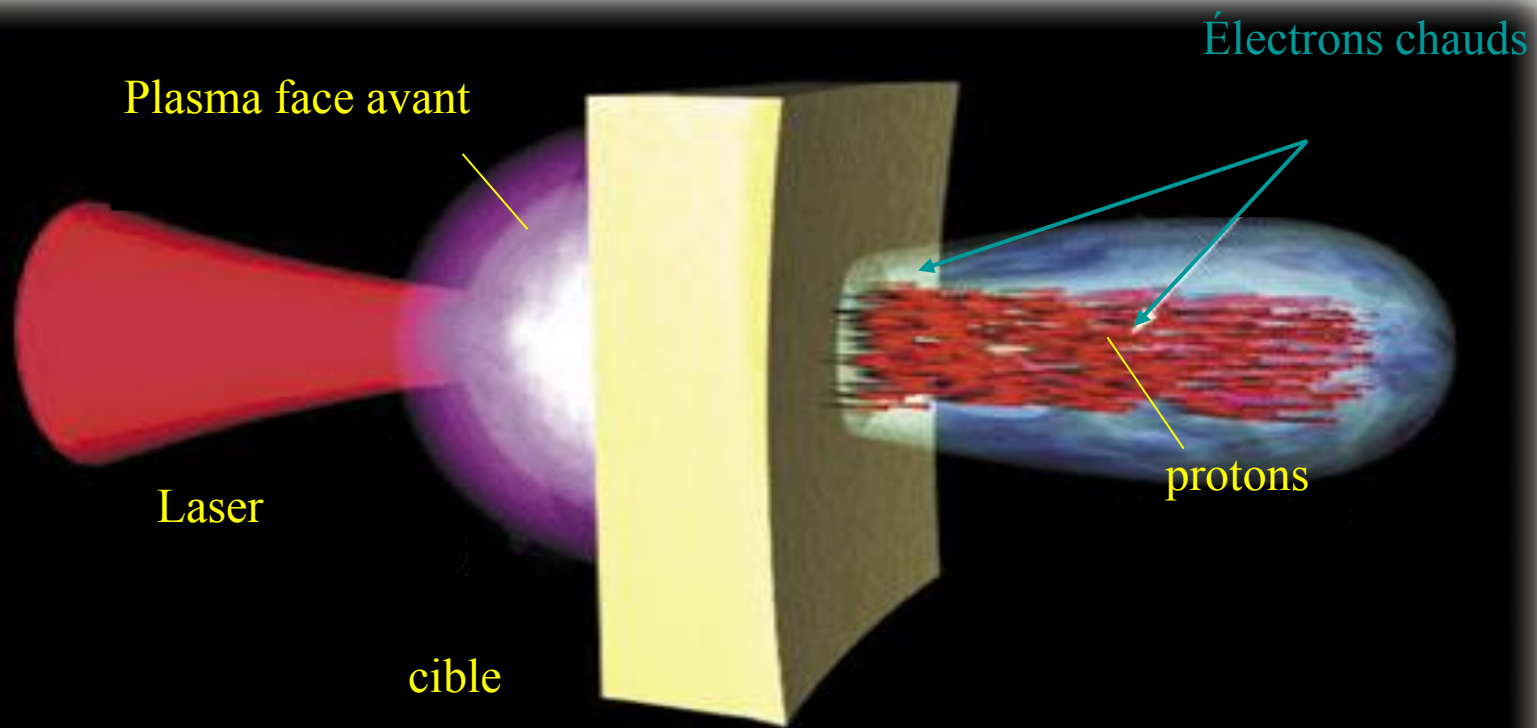


Quelques distinctions : 

- Prix Jean Ebbeni
- Entreprise mise à l'honneur au Parlement Européen



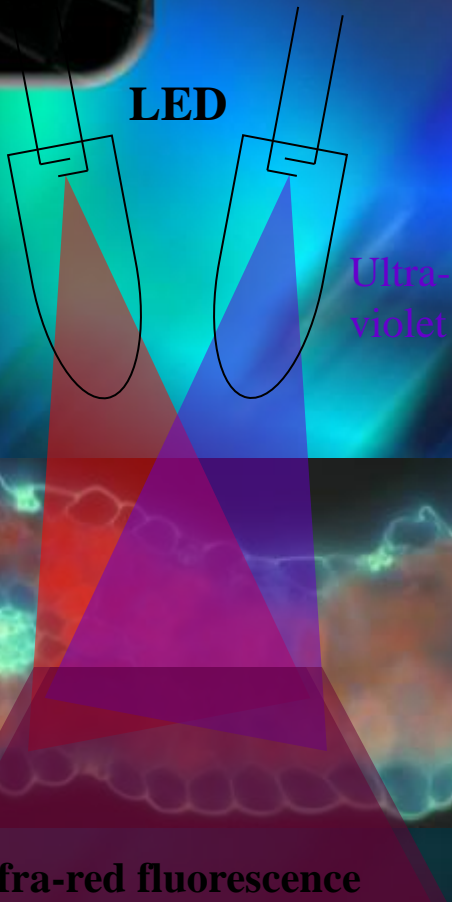
# Accélération de protons par lasers Ultra Intenses



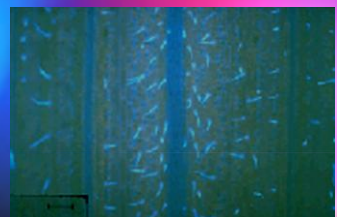
# La photonique est aussi...les capteurs CCD et CMOS les displays OLED, la mesure, l'imagerie...



mais aussi les technologies "green-tech" et "clean-tech"...



+ Azote



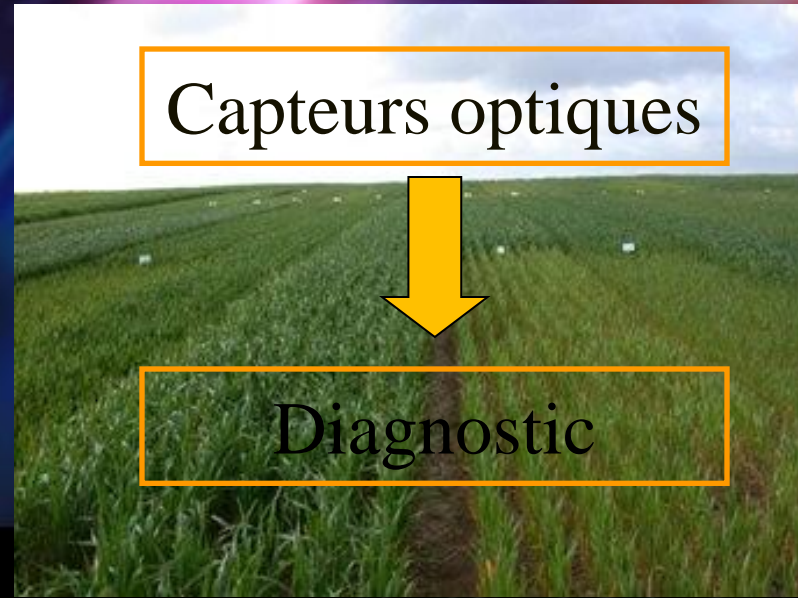
- Azote



Capteurs optiques



Diagnostic



Santé, stress, maturité  
feuille, fruit, grain



Les  
50 ans  
du  
LASER

# 50 ans du laser 1960 - 2010



Les  
50 ans  
du  
LASER



**Le 21<sup>è</sup> siècle sera le siècle de la photonique comme le 20<sup>è</sup> siècle a été celui de la microélectronique !**



# MERCI !

