



**HAL**  
open science

## le laser a 50 ans

Bruno Bousquet, Laurent Sarger, Gabrielle Marre

► **To cite this version:**

Bruno Bousquet, Laurent Sarger, Gabrielle Marre. le laser a 50 ans. Vulgarisation. 2010. sfo-00472185

**HAL Id: sfo-00472185**

**<https://hal-sfo.ccsd.cnrs.fr/sfo-00472185v1>**

Submitted on 9 Apr 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Le laser a 50 ans !

Un laser, comment ça marche?

Un laser, à quoi ça sert ?

Pour tous publics.

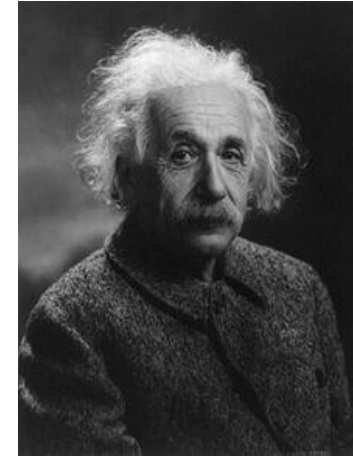




# Quelles sont les dates associées au laser ?

**1917** : Albert Einstein décrit de façon théorique le principe de **l'émission stimulée**

**Albert Einstein** (né le 14 mars 1879 à Ulm, Allemagne, et mort le 18 avril 1955 à Princeton, Etats-Unis) est un physicien américain d'origine allemande.



**1950** : Alfred Kastler met au point le **pompage optique**

**Alfred Kastler** est un physicien français, né le 3 mai 1902 à Guebwiller et décédé le 7 janvier 1984 à Bandol, qui a reçu le prix Nobel de physique en 1966  
**Il fut Professeur de Physique à l'université de Bordeaux !**



# Quelles sont les dates associées au laser ?

**1954** : Mise au point du premier **MASER**, ancêtre du laser fonctionnant dans le domaine des **Micro-ondes** par Charles Hard Townes.

**1958** : **Conception théorique du LASER** par Townes et Schawlow



**Charles Hard Townes**  
(né le 28 juillet 1915) est  
un physicien américain .



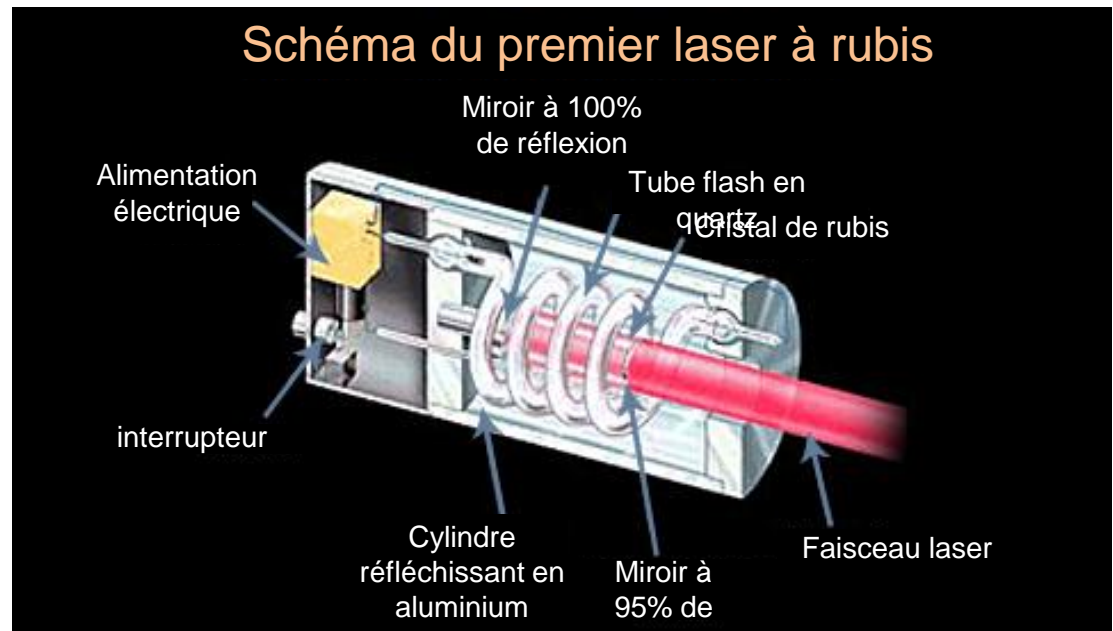
**Arthur Leonard Schawlow**  
(5 mai 1921-28 avril 1999) est  
un physicien américain.

# Quelles sont les dates associées au laser ?

**16 mai 1960** : Le **premier laser** (à rubis) est construit par *Théodore Harold Maiman*



**Théodore Harold Maiman**  
(né 11 juillet 1927 à Denver, États-Unis et mort le 5 mai 2007 à Vancouver, Canada), est un physicien américain.



**1965** : *Les premiers lasers en Aquitaine*

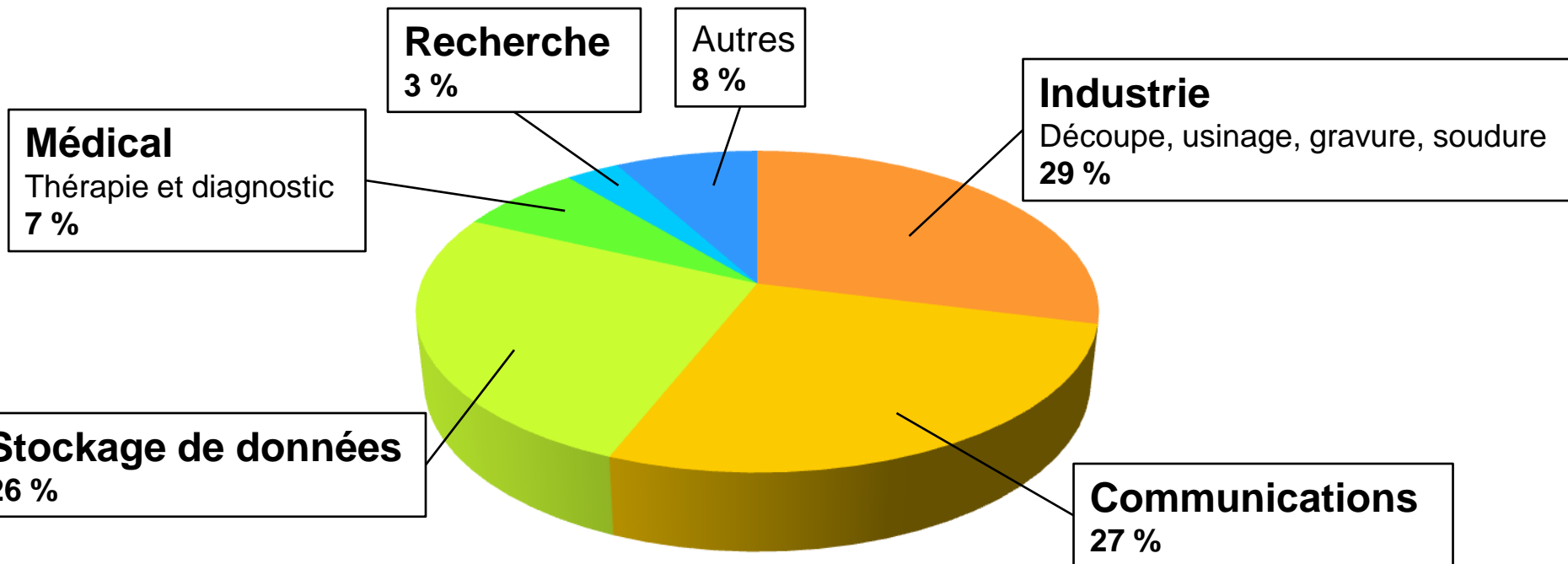


# Marché mondial du laser en 2009

Entre 6 et 7 milliards de dollars

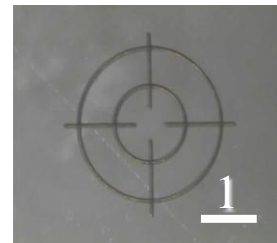
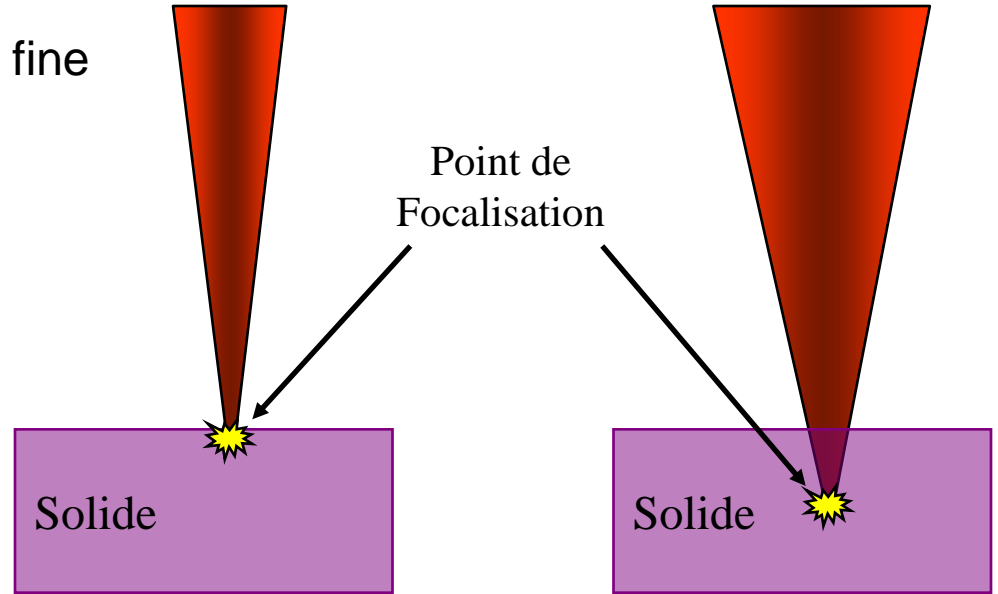
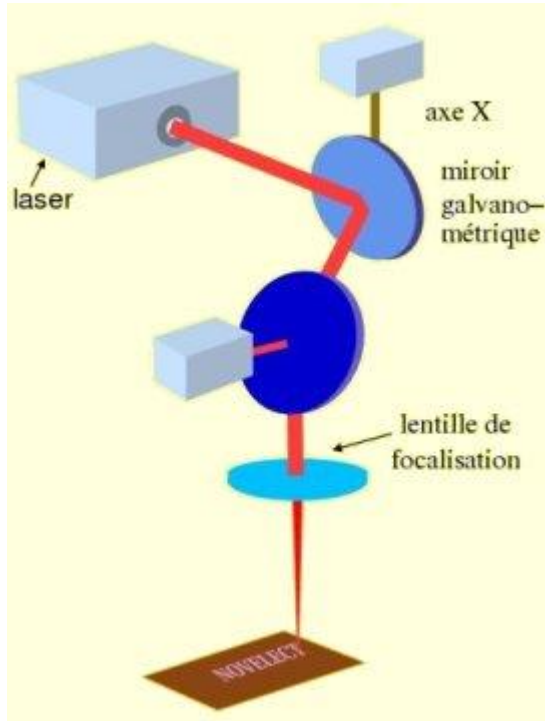
55 à 60% des revenus proviennent des diodes laser

## Les lasers par domaines d'application

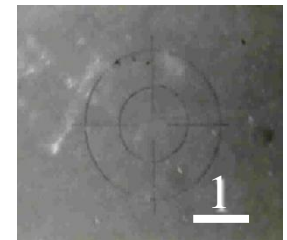


# Le laser dans l'industrie / Marquage

Forte focalisation → gravure très fine



En surface

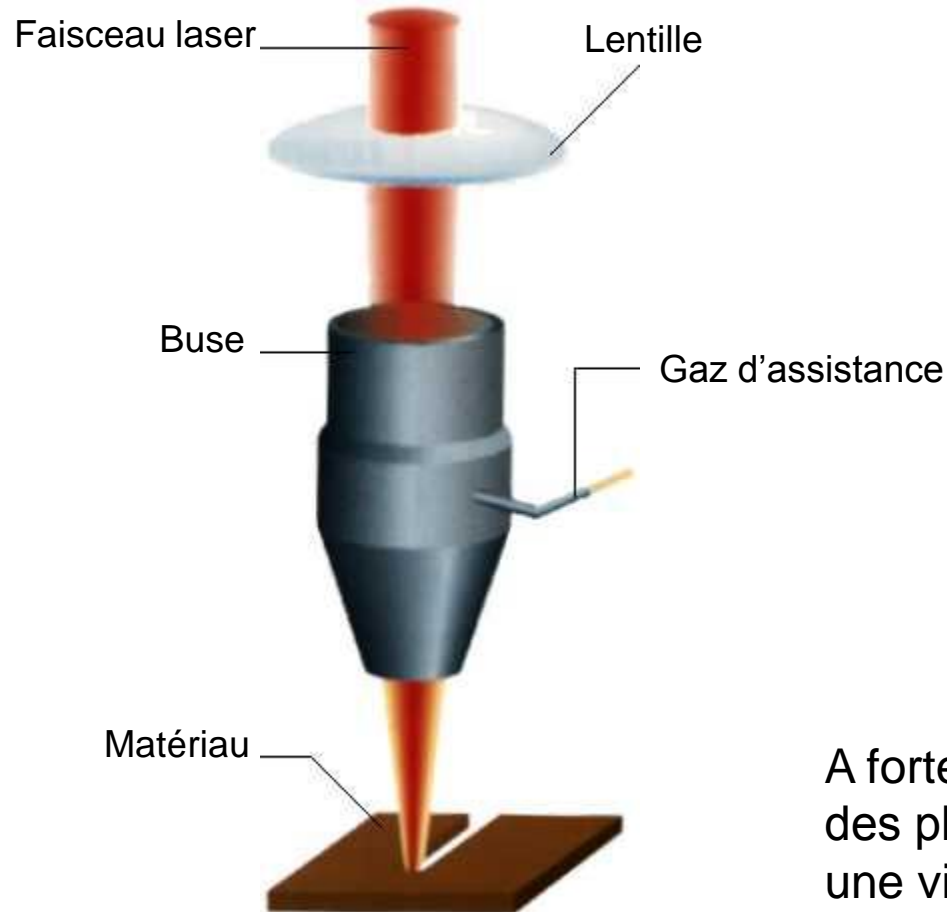


Dans le volume

Seul le laser peut le faire !



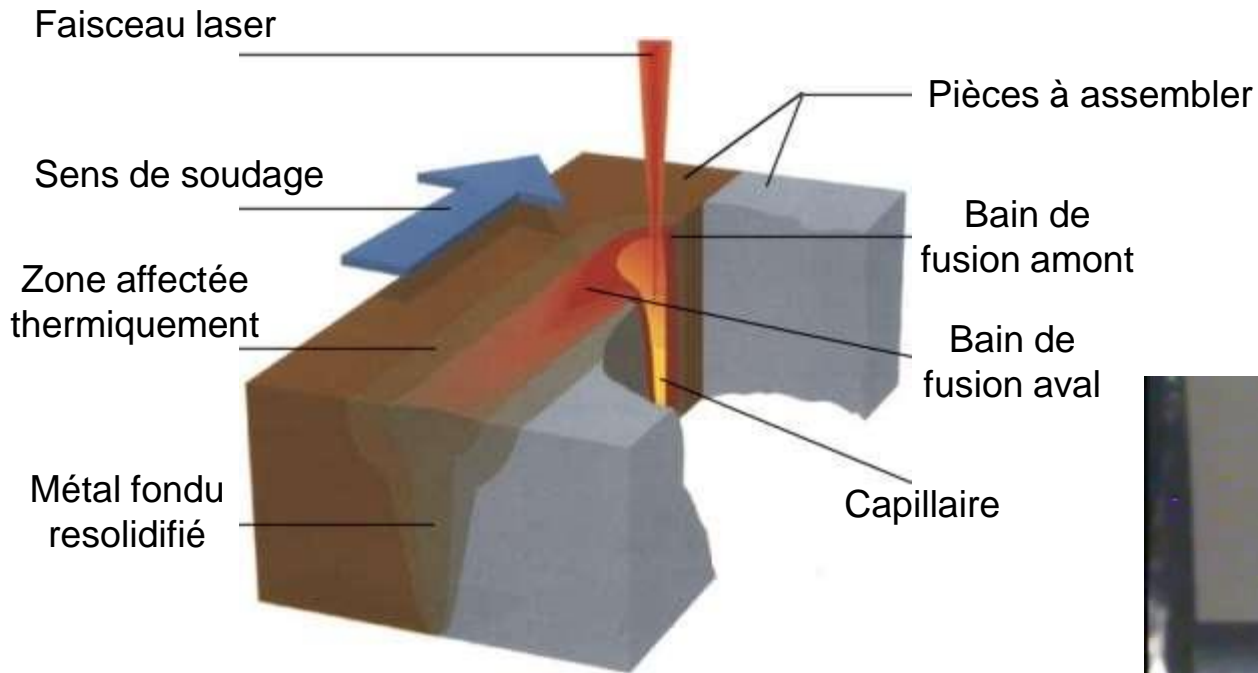
# Le laser dans l'industrie / Découpe



**vidéo**

A forte puissance (kW) le laser peut découper des plaques d'acier de 15 mm d'épaisseur à une vitesse de 20 mètres par minute.

# Le laser dans l'industrie / Soudure

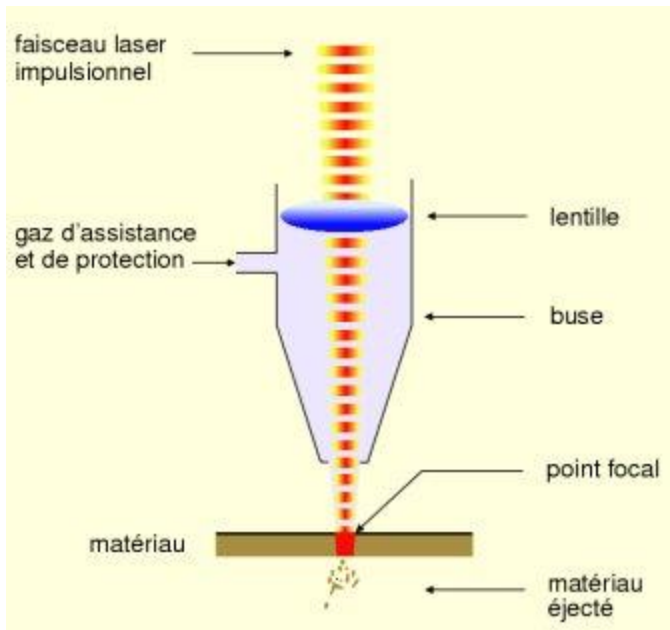


La soudure par laser peut être réalisée sans apport de matière.



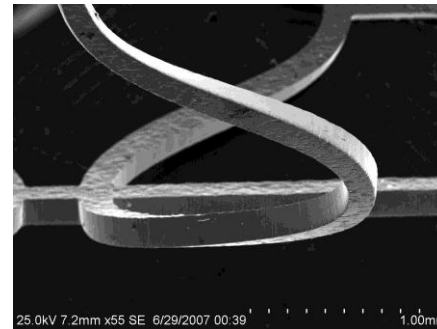
vidéo

# Le laser dans l'industrie / Usinage de précision



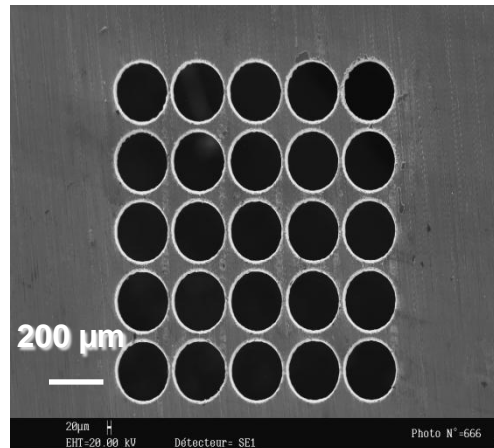
Focalisation du laser sur de toutes petites surfaces,  
Commande précise de la position du spot laser

➔ Usinage de très grande précision.



Si la durée de l'impulsion laser est inférieure à la picoseconde ( $10^{-12}$  s), la matière est enlevée sans avoir le temps de dissiper la chaleur.

➔ Usinage athermique.



Inox  
Trous 200 µm épaisseur 100 µm



Platine  
Fentes 15 µm épaisseur 15 µm

# Le laser dans les télécommunications



**Réseau lasers et fibres optiques** : 80% des communications à longue distance dans le monde.

## Réseau sous-marin de fibres optiques



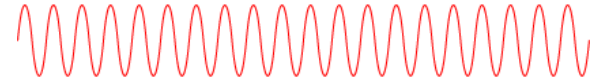
## Codage :

Modulation de diodes laser

1 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1



Porteuse



Signal Modulé

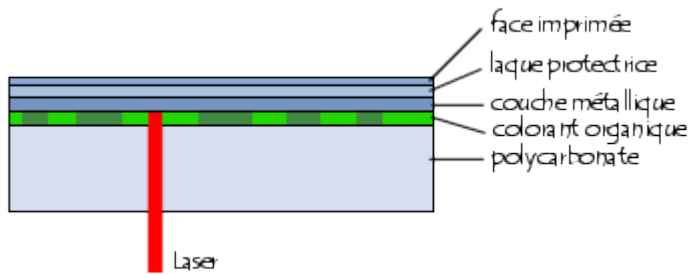
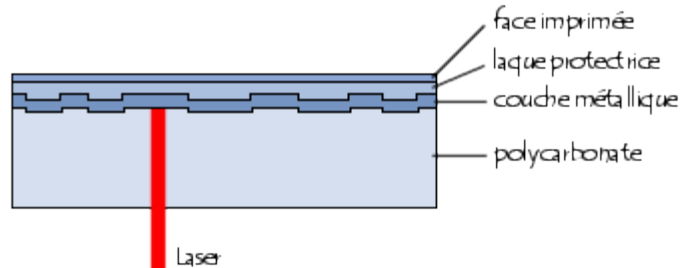


## Problème d'atténuation :

Lasers pour amplifier le signal dans des « relais »



# Lecture et écriture de données



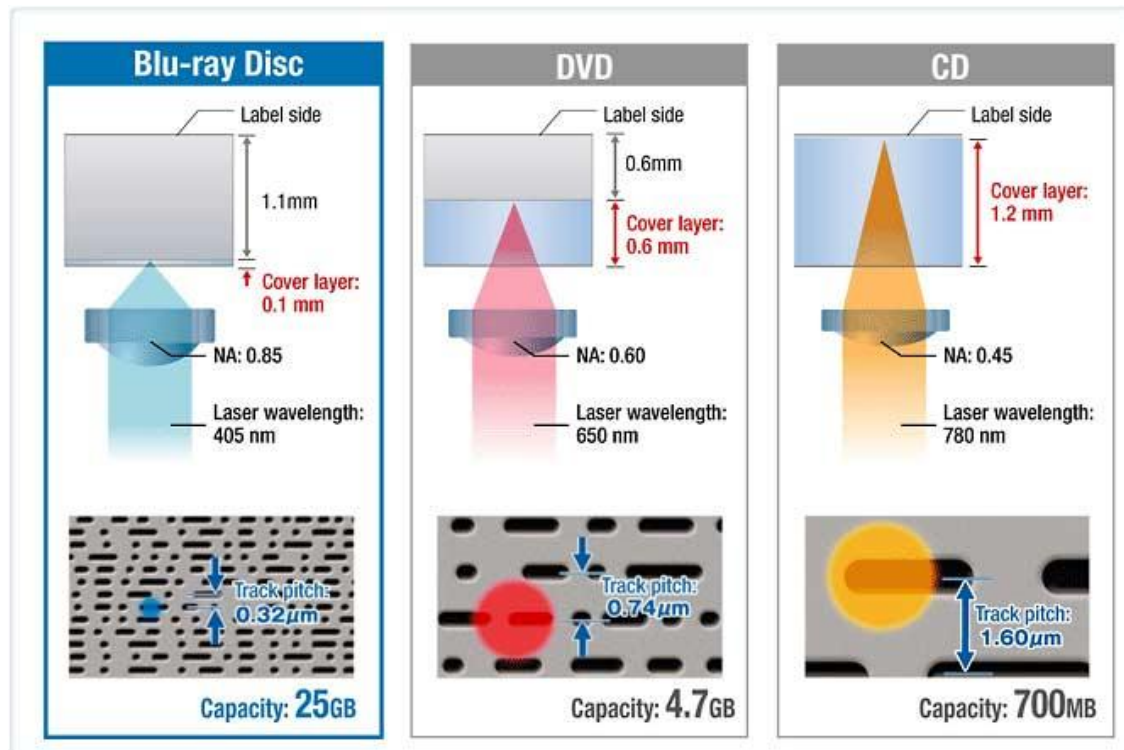
## Écriture

Le laser doit être 10 fois plus puissant que celui d'un lecteur pour « brûler » le colorant.

Il n'y a pas de creux mais des zones qui absorbent plus ou moins le laser.

## Lecture

Le laser est envoyé sur la surface du disque et la quantité de lumière réfléchiée est mesurée par un détecteur et convertie en « 0 » et « 1 ».



# Lecture de code barre

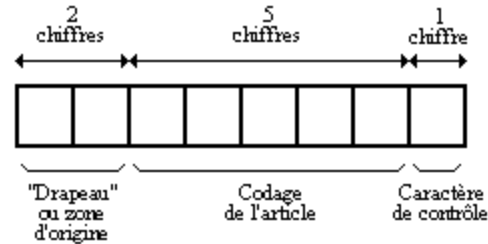


Le faisceau laser est balayé le long du code barre  
La quantité de lumière réfléchiée est mesurée par un détecteur  
puis convertie en « 0 » et « 1 ».

**Barre noire = 1**

**Barre blanche = 0**

Exemple : norme européenne à 8 chiffres

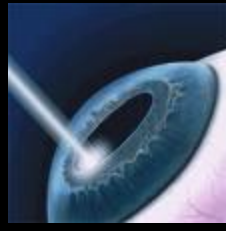


Le prix du produit n'est pas inscrit dans le code barre !  
Seules les références du produit sont codées.



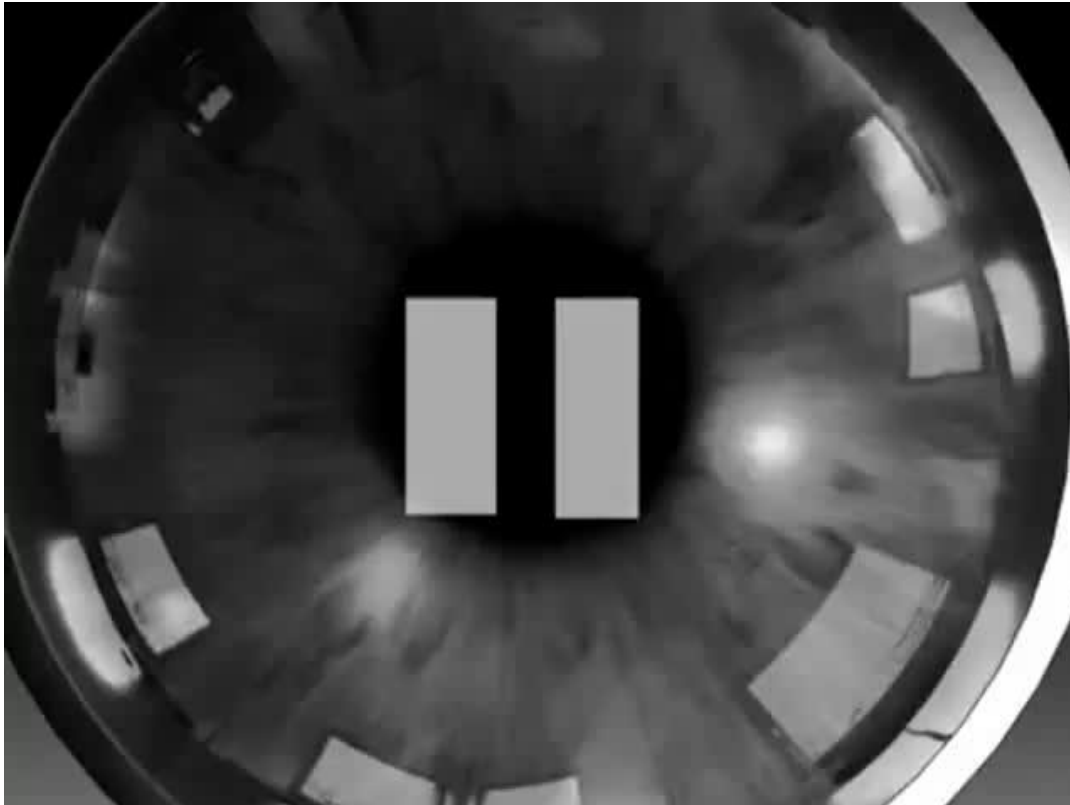


# Les applications médicales (1)



## Traitement de la myopie: Restructuration de la cornée par laser

Équivalent à un usinage



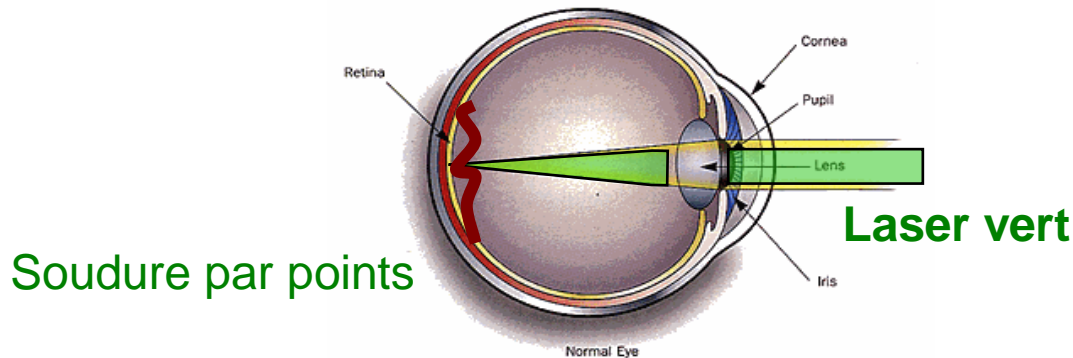
Le premier laser est capable de découper la surface de la cornée.

Le second laser dans l'ultra violet n'ablate la surface du **crystallin???** pour modifier sa surface, donc son pouvoir focalisant.

**vidéo**

# Les applications médicales (2)

## Traitement du décollement de la rétine



Le laser vert (visible) est naturellement focalisé par le cristallin au niveau de la rétine.

## Esthétique: Epilation définitive

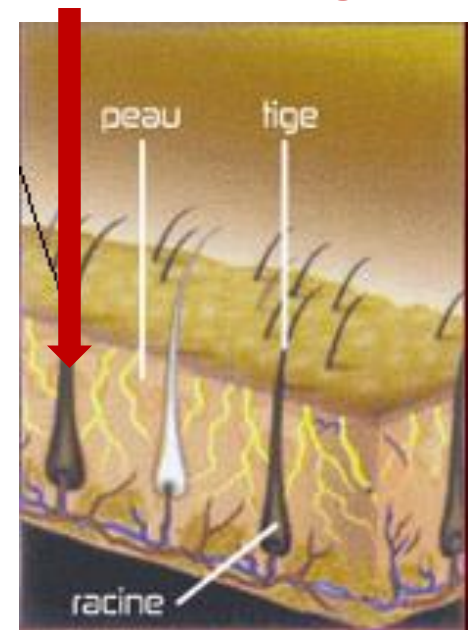
La racine du poil absorbe le rayonnement laser infrarouge qui pénètre sous l'épiderme.

→ Élévation de la température  
Dégénérescence du poil

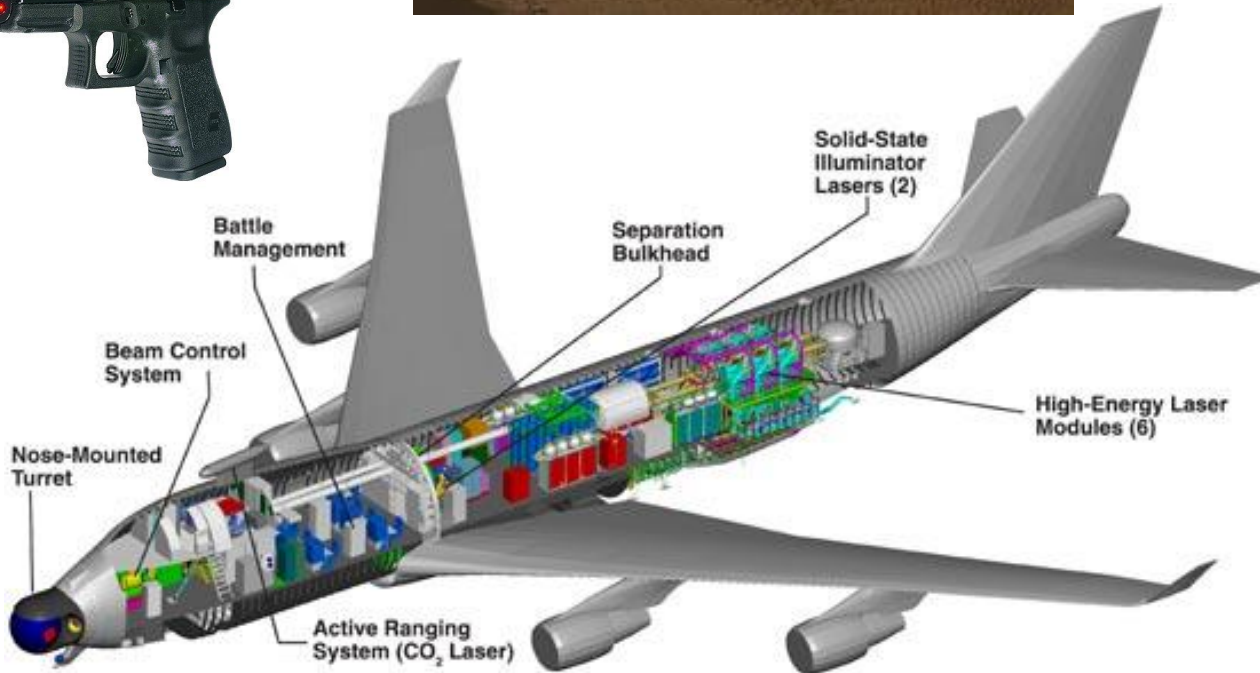
Mais aussi...

Traitement des angiomes, élimination des tatouages, etc...

## Laser infrarouge



# Les applications militaires : fiction ou réalité ?



# Les spectacles laser



**vidéo**



Diffusion de lumière  
- fumée  
- eau

Scanner

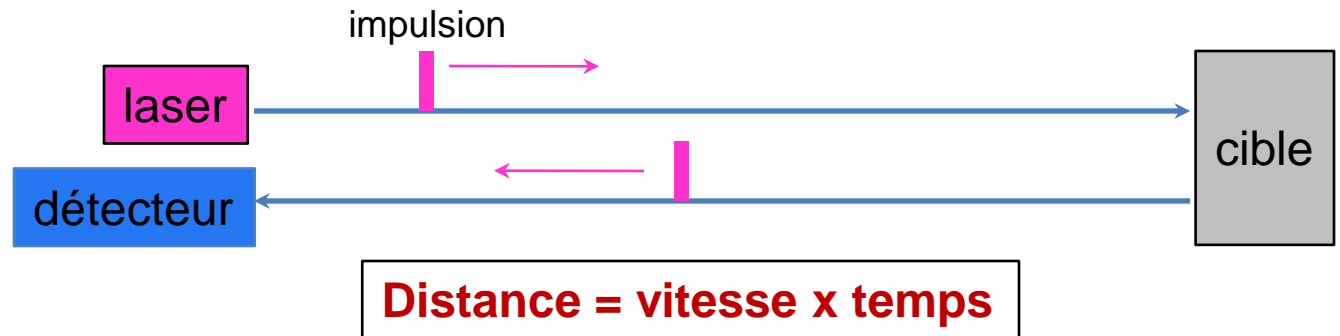
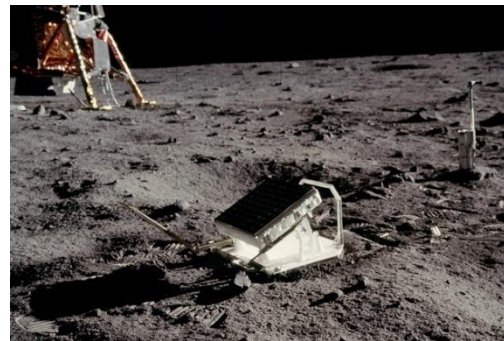
Persistence rétinienne





# La mesure de distances

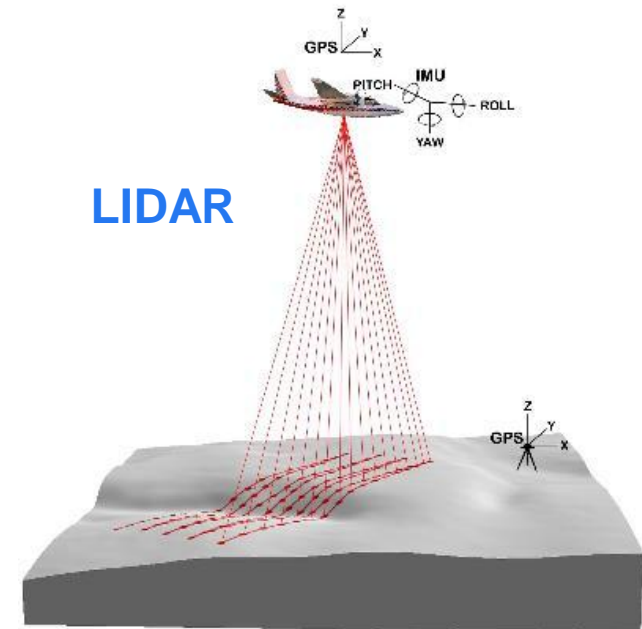
On mesure le temps de parcours aller-retour d'une impulsion laser



**Distance Terre-Lune = 384 467 km**

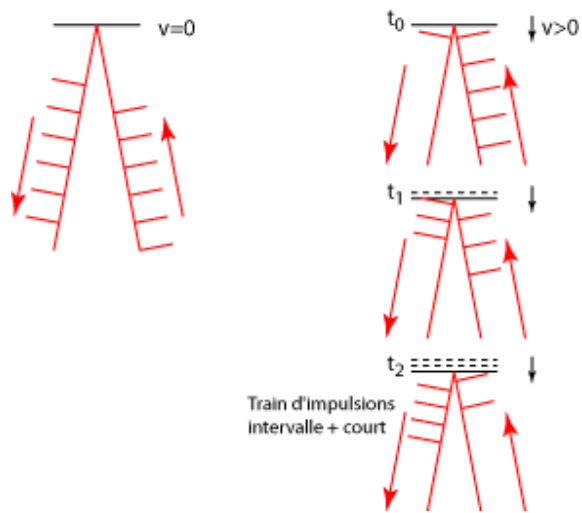
Précision : 6 mm (20 picosecondes)

Temps d'aller-retour : environ 2 secondes



# La mesure de vitesse

On mesure le temps de parcours aller-retour de plusieurs impulsions laser



Si le véhicule s'approche, les intervalles entre les impulsions laser se réduisent.

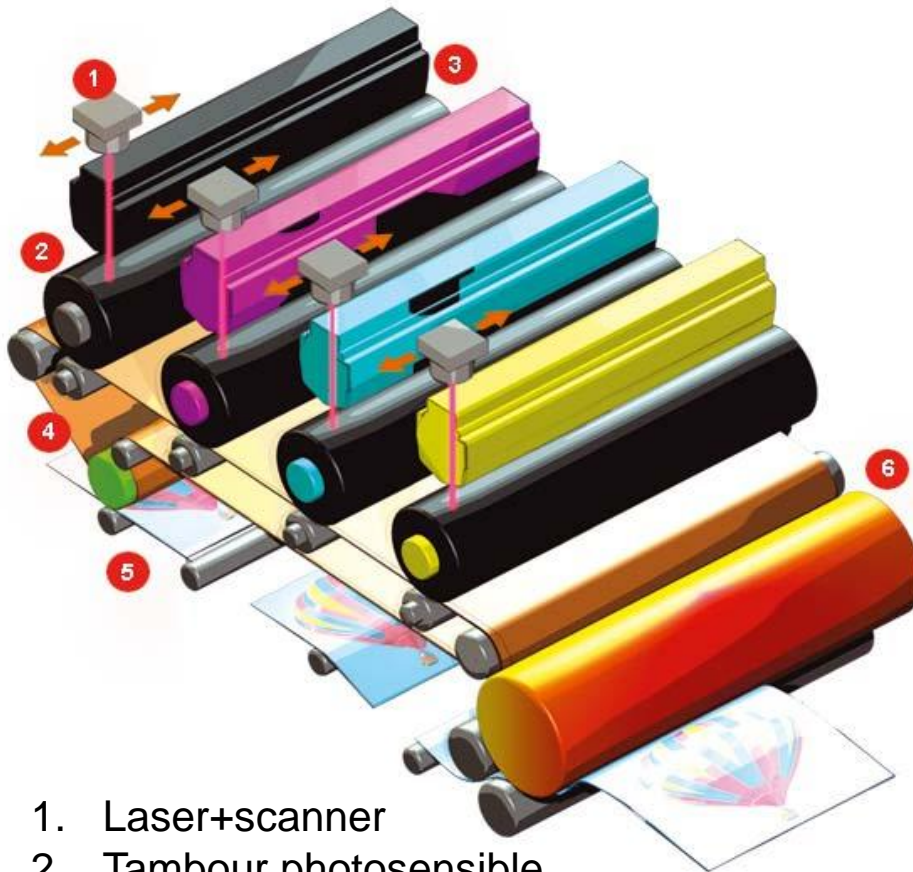


Mesure de la vitesse des véhicules sur route 0 à 250 km/h - Précision : 3%

Diamètre du faisceau laser (infrarouge) : 35 cm à 100 mètres de distance  
Portée : 600 m



# L'imprimante laser



1. Laser+scanner
2. Tambour photosensible
3. Toner
4. Bande de transfert
5. Feuille de papier
6. Coronaire = four

## Etape 1

Le tambour photosensible est chargé « - »

## Etape 2

Le laser supprime la charge « - » aux endroits où il passe

## Etape 3

Le tambour passe contre la surface chargée du toner (poudre de particules plastiques solides) de charge « - »

Les charges « - » du tambour et du toner se repoussent.

Mais les particules de toner sont attirées par les endroits du tambour où le laser est passé.

## Etape 4

Le tambour est mis en contact avec le papier momentanément chargé « + », via une bande de transfert, ce qui transfère les particules de toner sur le papier.

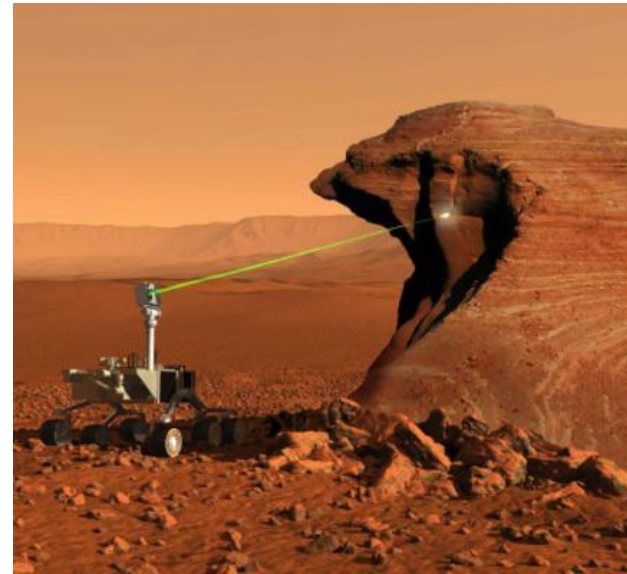
## Etape 5

Le papier est passé au four pour faire fondre les particules de toner et les fixer.

# Bientôt sur Mars...

Analyse du sol martien par spectroscopie de plasma induit par laser (LIBS)

Une impulsion laser est envoyée sur une roche à plusieurs mètres de distance. La lumière émise lors de l'impact est analysée. Le but est de connaître ainsi la composition du sol martien.



# Les formations « Photonique » en Aquitaine



Plusieurs parcours de formation...  
... pour plusieurs métiers.

années



8 **DOCTORAT**

Doctorats en Physique/ Sciences  
matériaux /Optique/...



Recherche  
&  
Développement  
Privé/Public

5 **MASTER de Physique**

Recherche Professionnel

Optique/Laser



Ingénieur application  
& procédés

3 **LICENCE**

Mention Physique et Ingénieries  
Mention Physique - Chimie

Licence Pro.  
Laser, Contrôle  
et Maintenance



Technicien spécialiste  
Applic. Laser

**IUT**

Mesures Physiques



Technicien supérieur

**BAC Scientifique**  
**Bac Technologique**

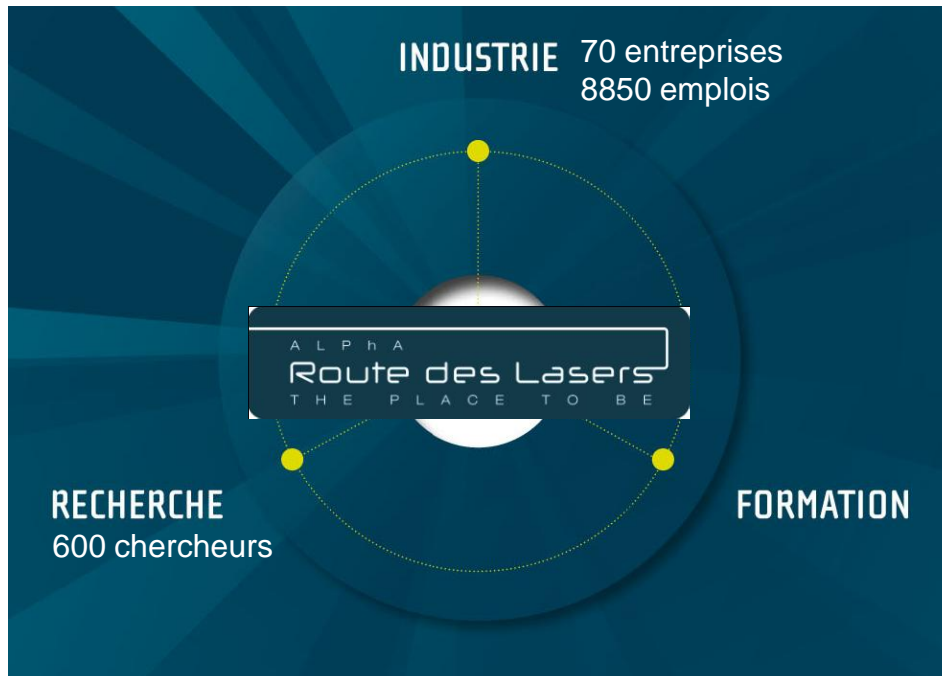
Et prochainement...



# ALPhA Route des Lasers

## Un pôle de compétitivité au service de la filière photonique en Aquitaine

- ✓ Une association au cœur du territoire
- ✓ Un soutien local et national fort
- ✓ Une reconnaissance mondiale
- ✓ Une filière en plein développement



### Des compétences de pointe....

*Sources lasers*

*Lasers à fibres, Lasers haute puissance  
et lasers haute énergie*

*Métrologie et imagerie, TeraHertz*

*Instrumentation*

*Vision ultrarapide*

*Composants et Matériaux*

### Pour des applications en plein essor

*Aéronautique et Espace*

*Systèmes embarqués*

*Electronique*

*Réalité virtuelle*

*Biomédical*

*Agro-alimentaire*

*Energie – Environnement – Photovoltaïque*





[www.50ansdulaser.com](http://www.50ansdulaser.com)

Route des Lasers  
THE PLACE TO BE

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