



## LASERS AU BLOC OPERATOIRE

ALIBODE 2013

Mr MAZALAIGUE / Responsable service Technique Collin

# LASER

## Bref historique

- 1917** Décrit par Albert Einstein
- 1950** Procédé de pompage optique Alfred Kastler (Prix Nobel 1966)
- 1952** Mise au point expérimentale du procédé de pompage Kastler/Brossel/Winter
- 1953** MASER au gaz d'ammoniac Gordon/Zeiger/Townes
- 1960** Laser au Rubis (Maiman) / uranium et samarium
- 1961** Laser Hélium néon (Javan) / terres rares
- 1962** Laser semi-conducteur
- 1964** Prix Nobel pour l'Amplification du Maser Bassov/Prokhorov/Townes  
Laser CO2/ Argon
- 1965** Perçage de diamant avec un laser Rubis
- 1966** Laser liquide (Sorokin)
- 1967** Perçage acier en milieu industriel
- 1974** Lecteur disque optique
- 1982** Lecteur CD

# LASER

## Applications Générales



**Physique appliquée**  
**Bordeaux**



**Industrie**  
**Découpe / soudure**



**Industrie**  
**Métrieologie**



**Industrie**  
**Construction**



**Sciences Fiction**



**Divertissement**  
**Lecteur DVD / animation**



**Présentation**



**Sans commentaires**

# LASER

## Applications médicales

- Esthétique
- Dermatologie
- Gynécologie
- ORL
- Ophtalmologique
- Urologie
- ....



**CLASSE IV**

# LASER

## Définition

### Que veut dire le mot LASER ?

Lumière **A**mplifiée par **E**mission de **R**ayonnements **S**timulés

### Qu'est-ce qu'un LASER ?

Un Laser est un appareil qui est capable de condenser un faisceau d'énergie ayant comme particularité de ne posséder qu'une seule longueur d'onde (monochromatique)

# LASER

## Composition d'un Laser

### UN LASER SE COMPOSE DE 3 ELEMENTS PRINCIPAUX :

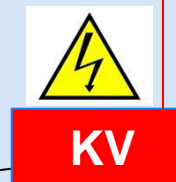
**1 - La cavité résonnante**  
(Génération du signal laser)

**2 - Le moyen actif**  
(Elément dans lequel se produit l'amplification)

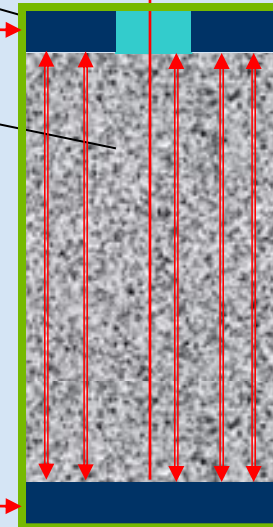
- Solide
- Gaz
- Semi-conducteur
- Liquide
- Chimique

**3 - Le système de pompage**  
(Fournit l'énergie au moyen actif)

- Electrique (électricité, Radiofréquence)
- Thermique (gaz-dynamique)
- Chimique (acide)
- Optique / semi-conducteur
- Electrons libres (Accélérateur de particules)



Miroir partiellement réfléchissant



Miroir complètement réfléchissant

# LASER

## Fonctionnement Laser

[Cliquez pour voir le film](#)

# LASER

## Définition

### 1 - Faisceau LASER

#### Particularité 1

Une seule longueur d'onde =  $f$  (Moyen actif)

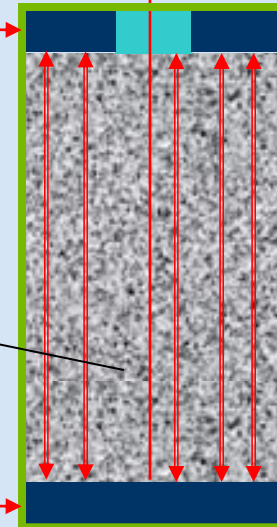
### 2 - Le moyen actif

(Elément dans lequel se produit l'amplification)

- Solide (KTP, néodyme)
- Gaz (CO<sub>2</sub>, Hélium Néon)
- Semi-conducteur (Diode)



**KV**



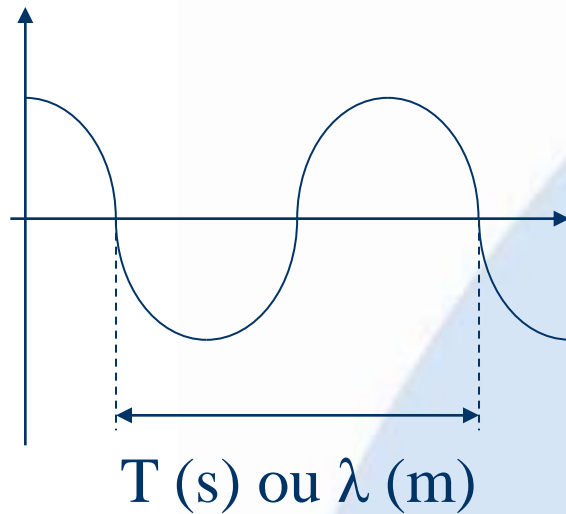


# LASER

## Définition

### Qu'est-ce qu'une longueur d'onde ?

La longueur d'onde est une grandeur physique qui caractérise un signal périodique. C'est la distance parcourue par l'onde en 1 période.



$$f = 1/T = V/\lambda$$

$$\lambda = c/f = cT = c/V$$

f = Hertz

c =  $3.10^{+8}$  m/s

T : seconde

V : fréquence

$\lambda$  : m

# LASER

## Définition

### 1 – Faisceau LASER

#### Particularité 1

Une seule longueur d'onde

#### Particularité 2

Longueur d'onde = Visible ou invisible



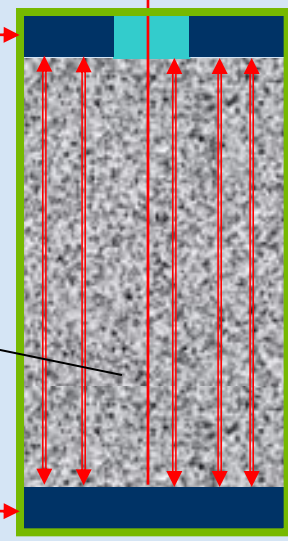
### 2 - Le moyen actif

(Elément dans lequel se produit l'amplification)

- Solide (KTP, néodyme)
- Gaz (CO2, Helium Néon)
- Semi-conducteur (Diode)



**KV**

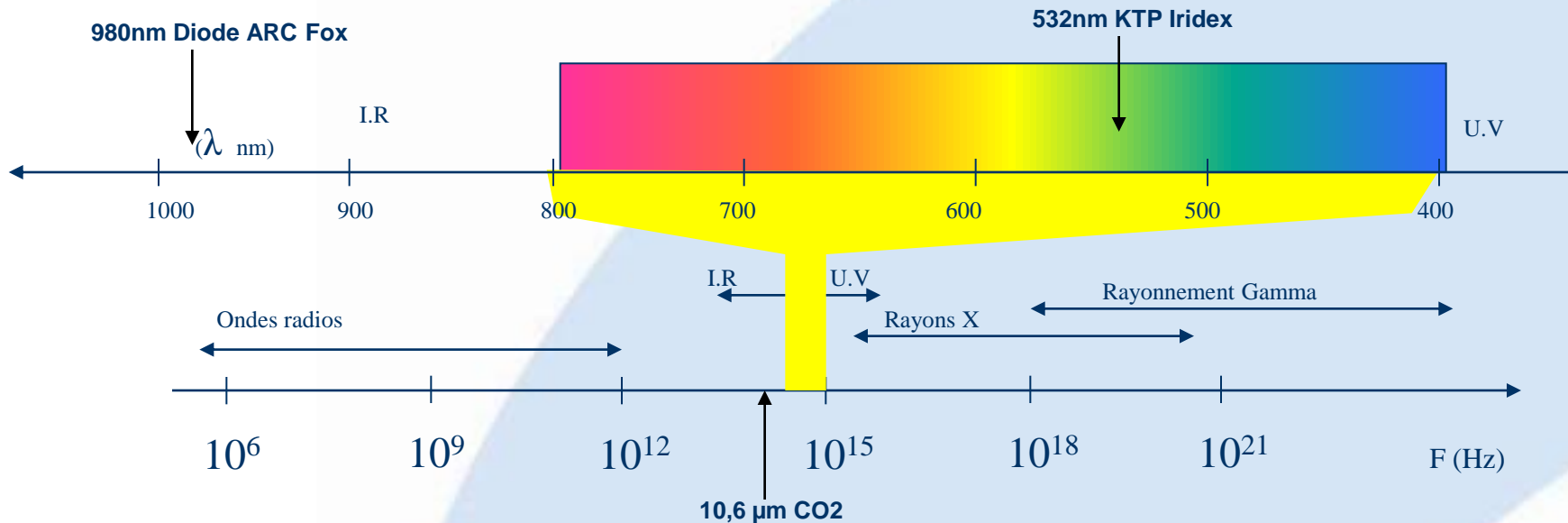


# LASER

## Définition

**UN LASER = UN MOYEN ACTIF = UNE LONGUEUR D'ONDE**

La longueur d'onde est la caractéristique même d'un laser.  
Suivant sa valeur, le faisceau est soit visible, soit invisible.



DEKA SmartXide / ARC LASER C-LAS

# LASER

## Définition

### 1 – Faisceau LASER

#### Particularité 1

Une seule longueur d'onde

#### Particularité 2

Longueur d'onde = Visible ou invisible



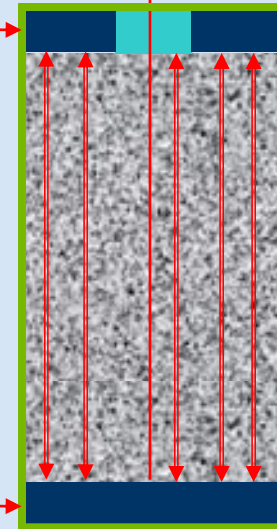
#### Particularité 3

Caractéristiques (dépendant de l'électronique du système) :

PUISSANCE	= Watt (W)	0.1 – 50 W
ENERGIE	= Puissance x Temps	Joules (J)
INTENSITE	= Puissance par unité de surface	Watt/cm <sup>2</sup> (W/cm <sup>2</sup> )
FLUENCE	= Energie par unité de surface	Joule/cm <sup>2</sup> (J/cm <sup>2</sup> )
Spot size	= Taille du spot (Ø µm)	200 – 250 µm
Mode	= Continu / Pulsé / Super Pulsé	



**KV**



# LASER

## Définition

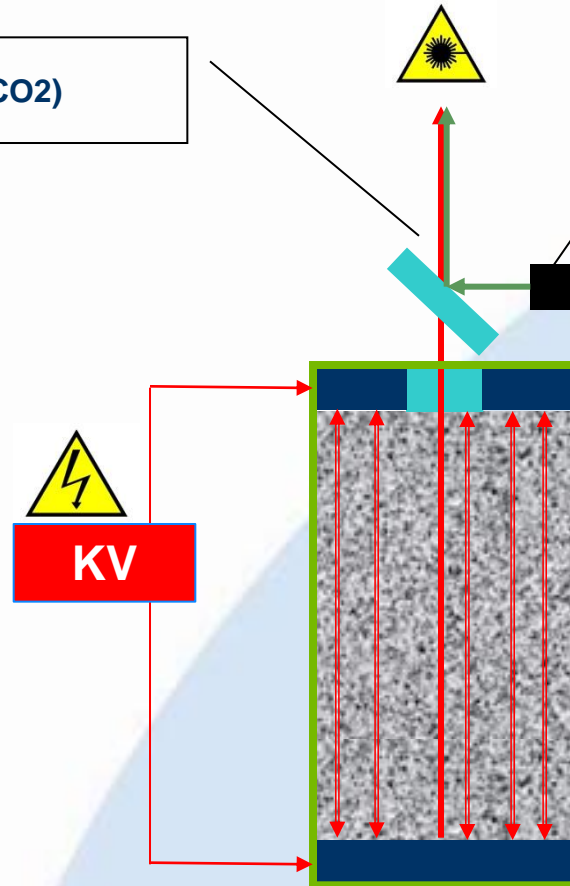
### 1 – Faisceau LASER (CO<sub>2</sub>)

Puissance : de 100mW à 50 W

### 2 – Faisceau de visée (HeNe)

Puissance : 0,1 W / 100 mW

Le SPOT



# LASER

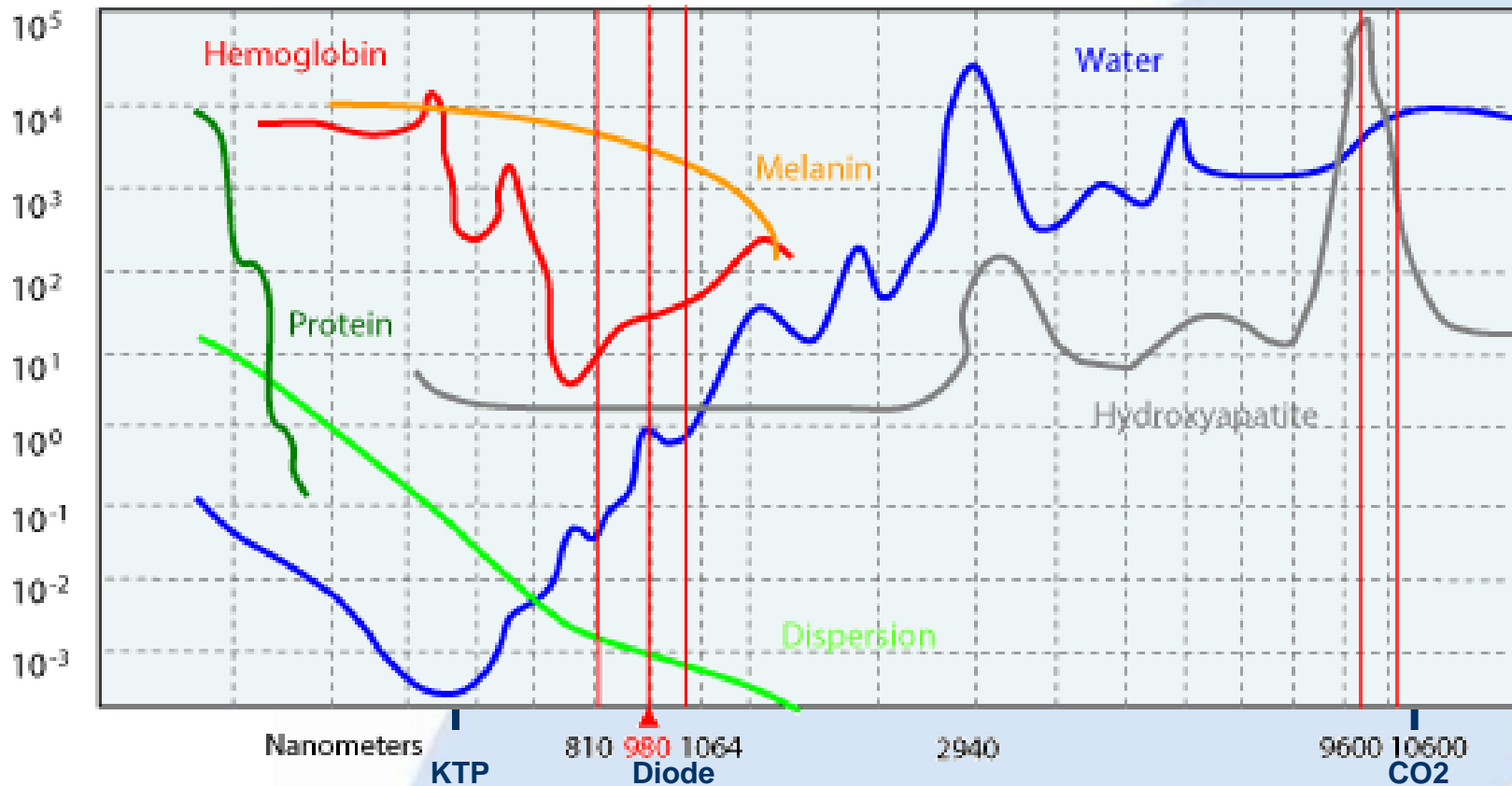
## LASER et TISSUS

**Pourquoi un laser peut être dédié à une ou des applications et peut ne pas être compatible pour d'autres ?**

# LASER

## Laser vs Tissus biologiques

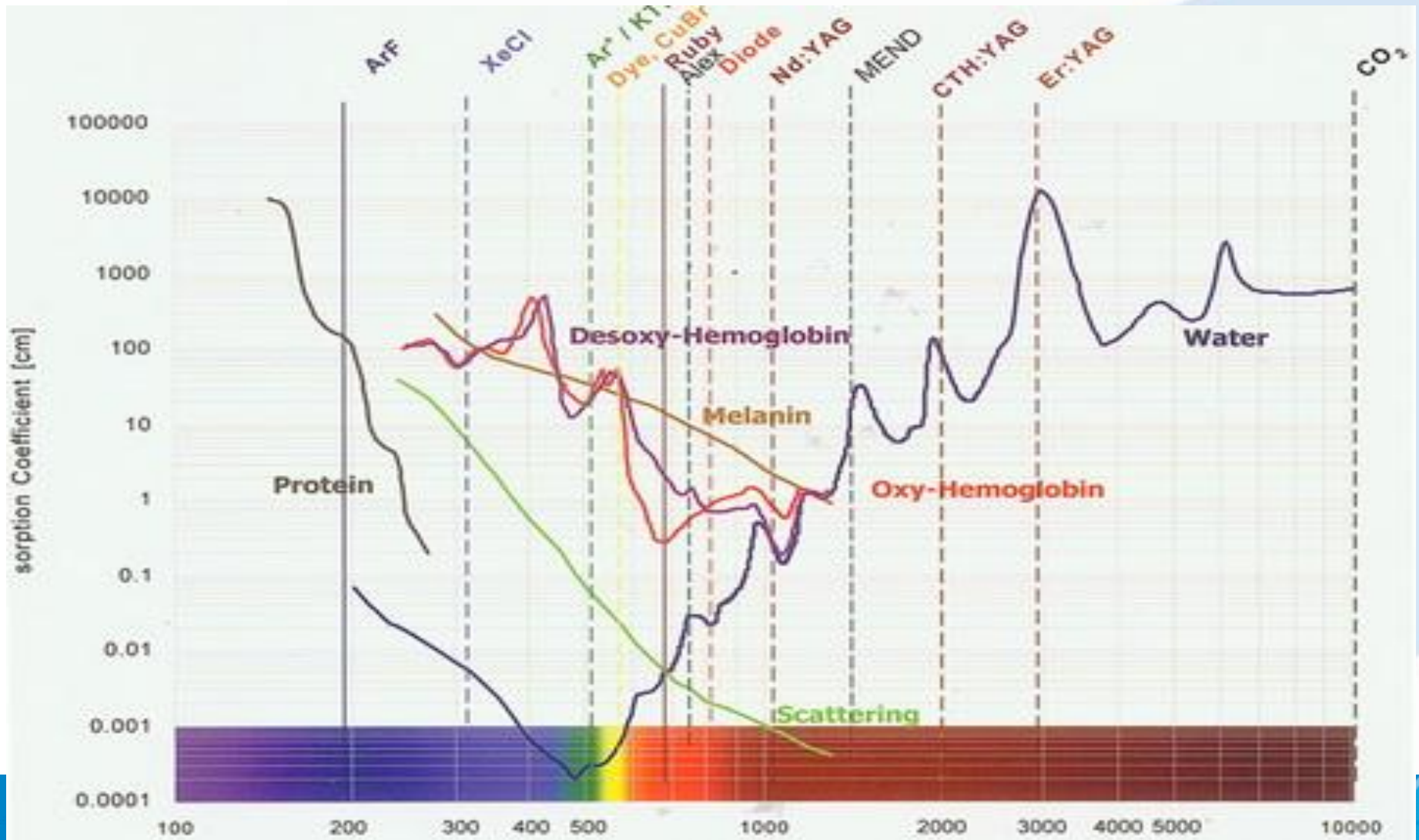
INTERACTION / PROPRIETES OPTIQUES DES TISSUS =  $f(\lambda)$



(Potassium, Titane, Phosphate)

# LASER

## Laser vs Tissus biologiques





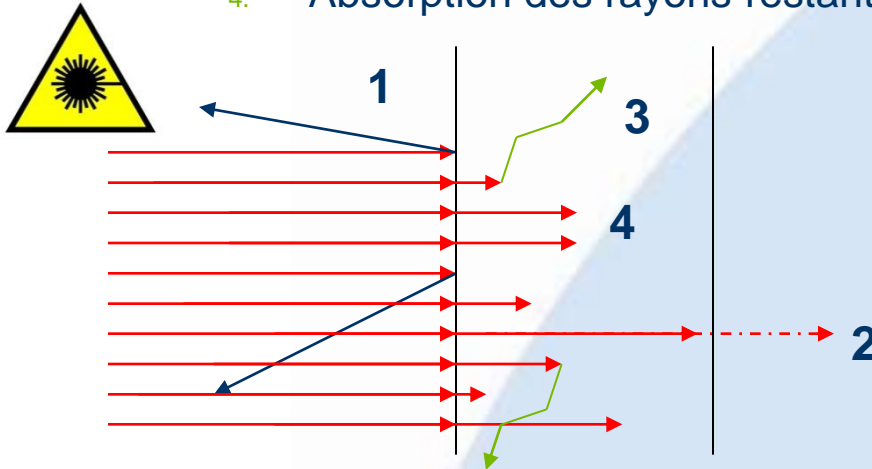
# LASER

## Laser vs Tissus biologiques

### INTERACTION LASER MATIERE

Quand un rayon laser rentre en action avec une matière (couche tissulaire, autre,...), on peut observer 4 types d'interaction :

1. Réflexion de la part de la lumière incidente
2. Transmission à travers le tissu d'une fraction de la radiation pénétrée
3. Diffusion de quelques photons vers l'intérieur ainsi que vers la surface
4. Absorption des rayons restants



**L'effet recherché en  
médical est l'absorption**

# LASER

## Laser vs Tissus biologiques

### Exemple Pratique : L'EPILATION

Epilation sur peau foncée ou claire => différent milieu d'absorption =>  $\lambda$

**Nd:Yag** : *neodymium-doped yttrium aluminium garnet* ou grenat d'yttrium-aluminium dopé au néodyme ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ )

**Alexandrite** : Laser au chrysobéryl (alexandrite<sup>17</sup>) dopé au chrome ( $\lambda = 700-820 \text{ nm}$ )

**Peaux mates ou noires = Nd:Yag.**

Les longueurs d'onde de l'énergie **laser** sont absorbées plutôt dans les rouges, et la conduction se fait par les vaisseaux sanguins qui entourent la base du poil.

**Peaux claires = Alexandrite**

Poil plutôt foncé et épais. La technique est contre-indiquée sur une peau bronzée.

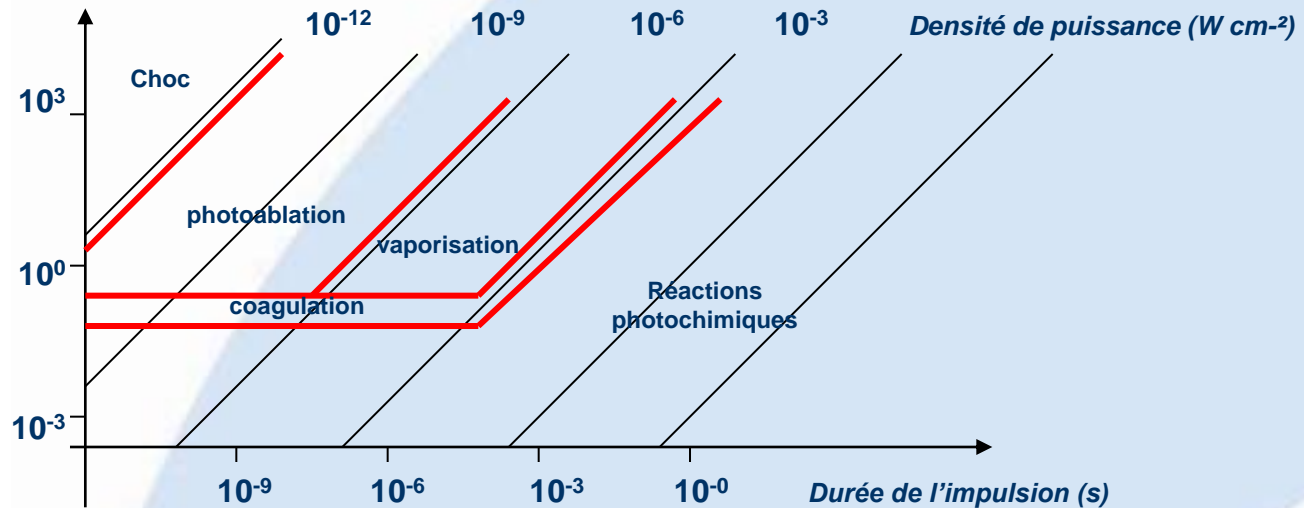
# LASER

## Laser vs Tissus biologiques

### INTERACTION / EFFET SUR LES TISSUS

- |                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Interaction PHOTOCHEMIQUES :   | Modification des molécules          |
| 2. Interaction PHOTOTHERMIQUES :  | Chaleur                             |
| 3. Interactions PHOTOMECHANQUES : | Onde de choc                        |
| 4. PHOTODECOMPOSITION :           | Photoablation et photofragmentation |

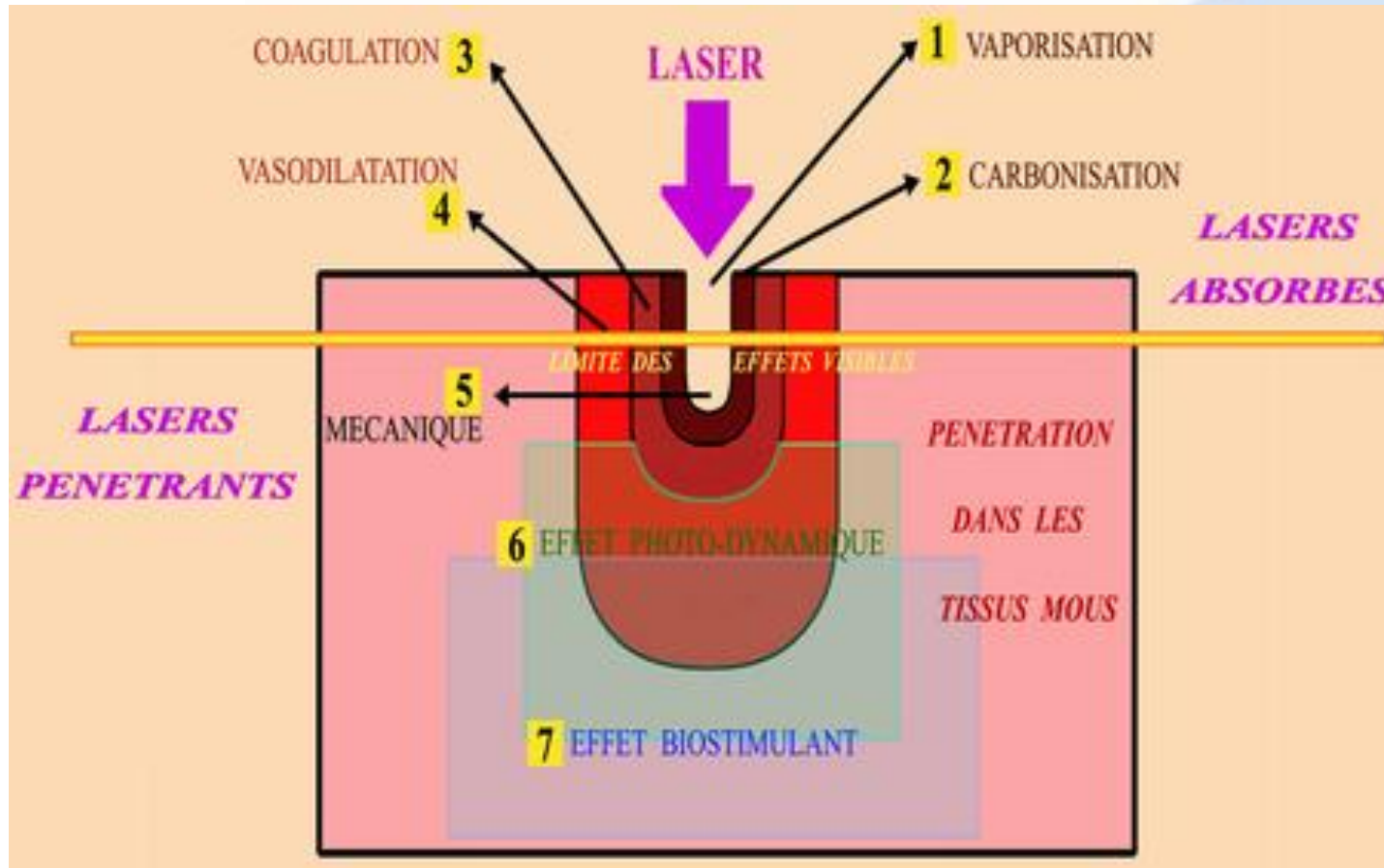
Densité de l'énergie  
J.cm<sup>2</sup>



# LASER

## Laser vs Effets

### LES 7 EFFETS PRINCIPAUX DU LASER



**LASER**

**Sécurité**

# **ASPECT NORMATIF autour du LASER**

# LASER

# QUALITE / NORME

## RAPPEL / Normes / sécurités / Qualité

**SOCIETE A**

**ISO 9001: 2000  
Dir. 93/42/CE**

**LASER **

**NF – EN 60825  
NF – EN 60601**

**G-MED /  
LNE**

**LCIE / TÜV**

**UTILISATEUR**

**ISO 9001: 2000**

**NF – EN 60825**

**PATIENT**



**Signalétique  
Sécurité matérielle  
Visite médicale  
Formation**

# LASER

## NF-EN 60825

La norme appliquée en Europe est la norme européenne NF EN 60825-1/A2 « sécurité des appareils à laser, **classification** des matériels, **prescription** et **guide** de l'utilisateur ». Cette norme est à la base des programmes de mise en application de la sécurité laser en industrie, **médecine** et en recherche. Elle est référencée en France par les **Ministères du Travail, de la Santé et les Caisses Primaires d'Assurance Maladie**.

La norme NF EN 60825-1/A2 pour la sécurité des appareils à laser fournit des informations sur le **classement** des lasers pour la sécurité, les **calculs de sécurité laser**, les **mesures de contrôle des risques**, des **recommandations** pour les **responsables sécurité laser** et pour **les comités d'hygiène et sécurité des entreprises**. Ces normes sont conçues pour fournir à **l'utilisateur** laser les informations demandées et aider à la compréhension des programmes de sécurité laser.

Pour les fabricants de produits laser, la norme sert de référence pour la conformité des installations. Tous les produits laser vendus en Europe doivent répondre à cette norme et comporter le **marquage CE**.

[http://optique-ingenieur.org/fr/cours/OPI\\_fr\\_M01\\_C02/co/Contenu\\_08.html](http://optique-ingenieur.org/fr/cours/OPI_fr_M01_C02/co/Contenu_08.html)

**LASER**

**Sécurité**

**Et la sécurité autour du LASER !**



# LASER

# Sécurité

## CLASSE IV



# LASER

# QUALITE / NORME /CLASSE

Classe 1 : lasers sans danger, (exemples : imprimantes, lecteurs de CD,...).

Classe 1M : lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instrument optiques, peut être dangereuse.

Classe 2 : lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueur de 400 à 700 nm. La protection de l'œil est normalement assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral, clignement de la paupière (par exemple, des lecteurs de code-barres).

Classe 2M : lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueur de 400 à 700 nm. Lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instrument optiques, peut être dangereuse (exemples : loupes et télescopes).

Classe 3A : lasers dont l'exposition directe dépasse l'EMP (Exposition Maximale Permise) pour l'œil, mais dont le niveau d'émission est limité à cinq fois la LEA (Limite d'Émission Accessible) des classes 1 et 2.

Classe 3B : laser dont la vision directe du faisceau est toujours dangereuse. La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger.

**Classe 4 : lasers qui sont aussi capables de produire des réflexions diffuses dangereuses. Ils peuvent causer des dommages sur la peau et peuvent également constituer un danger d'incendie. Leur utilisation requiert des précautions extrêmes.**

# LASER

## QUALITE / NORME / CLASSE

### COMPLEMENT !!!

Les classes ont été déterminées en fonction des lésions que peut provoquer un laser, elles varient en fonction de la fréquence du laser, le laser infrarouge (IR) et ultraviolet (UV) étant bien plus dangereux que le laser visible. Dans le domaine visible, pour un laser continu, les classes sont :

- Classe 1 : jusqu'à 0,39  $\mu$ W.
- Classe 2 : de 0,39  $\mu$ W à 1 mW.
- Classe 3A : de 1 à 5 mW.
- Classe 3B : de 5 à 500 mW.
- Classe 4 : au-delà de 500 mW.

**Pour résumer MEDICAL = CLASSE IV**



# LASER

## QUALITE / NORME / CLASSE

**LASER MEDICAL = DANGER**

**OBLIGATIONS DE  
SECURITE SUR LE MATERIEL**

**Arrêt d'URGENCE**

**SMART KEY**



**Signalétique sur le  
matériel (Voyant)**

**Clef / Code de  
démarrage**

SmartXide

**LASER**

**Sécurité**

**Et la sécurité autour du LASER !**

**Qui protéger et comment ?**

# LASER

# Sécurité

## Qui protéger ?

1. **Le patient**
2. **L'opérateur**
3. **Les personnes autour de l'opérateur**
4. **Les personnes extérieures**

# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *le patient*

1. Protection oculaire
2. Sonde d'intubation blindée
3. Packing « humide » de protection
4. Arrêt de l'oxygène pendant les tirs
5. Instrumentations anti-reflets
6. Explications au patient



# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *L'opérateur*

### 1. Filtre sur microscope / Lunettes (*attention à $\lambda$* )





# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *L'opérateur*

1. **Filtre sur microscope / Lunettes**
2. **Instrumentations anti-reflets**

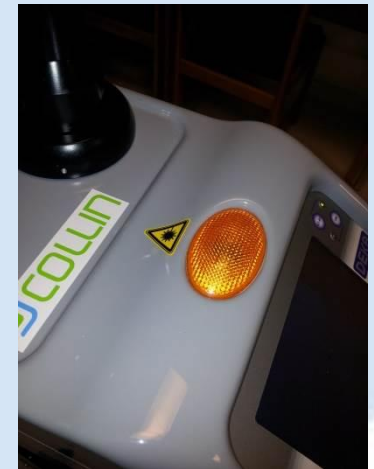


# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *L'opérateur*

1. **Filtre sur microscope / Lunettes**
2. **Instrumentations anti-reflets**
3. **Signal sur l'appareil**
4. **Formation**



# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *Personnel autour de l'opérateur*

1. **Filtre micro / lunettes pour l'aide opératoire**
2. **Lunettes**
3. **Instrumentation anti-reflets**
4. **Signal sur l'appareil**
5. **Formation**

# LASER

# Sécurité

## Comment protéger : *Personnel extérieur*

1. **Signalétique sur la porte**
2. **Système SMART Key sur la porte relié au laser (ouverture = blocage du laser !)**
3. **Vitres spéciales !**



# LASER

## Situations Bloc opératoire

### Exemples de situation

# LASER



# CO2 LARYNX



# LASER

# OPHTALMOLOGIE



# LASER

# PROSTATE





# MERCI

**MAZALAIGUE STEPHANE**

**06 30 48 86 53**  
**smazalaigue@collinmedical.fr**



[www.collinmedical.fr](http://www.collinmedical.fr)

3, rue de Robinson - 92227 Bagneux Cedex  
Tél. : + 33 1 49 08 08 88 Fax : + 33 1 49 08 08 89  
[info@collinmedical.fr](mailto:info@collinmedical.fr)