

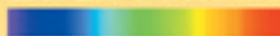
# SECURITE LASER



## GUIDE PRATIQUE DE LA SECURITE LASER

SECTEURS INDUSTRIELS, TELECOMMUNICATIONS,  
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT  
ENSEIGNEMENT, SPECTACLE.

**LASER CONSEIL**

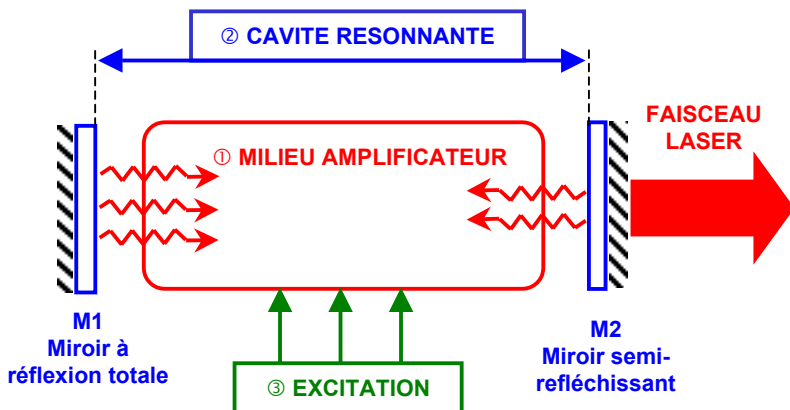


*Sécurité Laser*

# SOMMAIRE

|  |       |
|--|-------|
| <b><i>Introduction - Préambule</i></b>   | p. 2  |
| <b><u>Chapitre 1</u></b> Le principe de l'émission du rayonnement laser.   | p. 3  |
| <b><u>Chapitre 2</u></b> Les grandeurs et unités utilisées en optique laser.   | p. 9  |
| <b><u>Chapitre 3</u></b> La technologie des principaux lasers.   | p. 13 |
| <b><u>Chapitre 4</u></b> Les principales applications du laser dans l'industrie, les télécommunications, la R & D, l'enseignement et le spectacle. | p. 21 |
| <b><u>Chapitre 5</u></b> Les éléments constitutifs d'une installation laser et le recensement des risques.   | p. 29 |
| <b><u>Chapitre 6</u></b> La réglementation et la normalisation.  | p. 33 |
| <b><u>Chapitre 7</u></b> Les effets du rayonnement laser sur l'organisme (Effets oculaires et effets cutanés).                                     | p. 37 |
| <b><u>Chapitre 8</u></b> Les Valeurs Limites d'Expositions (E.M.P, L.E.A, D.N.R.O).  | p. 45 |
| <b><u>Chapitre 9</u></b> Les mesures de prévention et les moyens de protection contre le rayonnement laser.  | p. 51 |
| <b><u>Chapitre 10</u></b> La protection individuelle (Lunettes de protection laser).   | p. 67 |
| <b><u>Chapitre 11</u></b> La maîtrise des risques associés aux équipements lasers (Electriques, incendies, chimiques, mécaniques, etc...).         | p. 69 |
| <b><u>Annexes</u></b> Définitions.   | p. 79 |

# STRUCTURE D'UNE SOURCE LASER



Une source laser est composée de trois éléments :

**1 – Le milieu amplificateur ou milieu actif.**

**2 – La cavité résonnante composée de deux miroirs.**

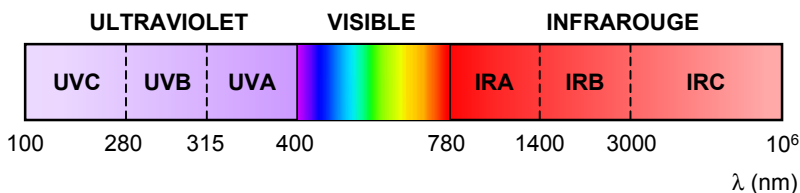
**3 – Le système de pompage ou d'excitation.**

Le rayonnement laser se caractérise par :

- Sa **longueur d'onde** ( $\lambda$  en  $\mu\text{m}$  ou  $\text{nm}$ ), le rayonnement est **monochromatique**.
- Une grande directivité, sa **divergence** ( $\phi$  en  $\text{mrad}$ ) est faible en général.
- Sa **cohérence temporelle**.
- Sa **cohérence spatiale**.

La lumière du laser est appelée **LUMIERE COHERENTE**.

## LES LONGUEURS D'ONDES



\* Classification du spectre électromagnétique optique selon la normalisation CEI.

## MULTIPLES ET SOUS-MULTIPLES

|       |                            |      |                        |
|-------|----------------------------|------|------------------------|
| Milli | : m = 10 <sup>-3</sup>     | Kilo | : k = 10 <sup>3</sup>  |
| Micro | : $\mu$ = 10 <sup>-6</sup> | Méga | : M = 10 <sup>6</sup>  |
| Nano  | : n = 10 <sup>-9</sup>     | Giga | : G = 10 <sup>9</sup>  |
| Pico  | : p = 10 <sup>-12</sup>    | Téra | : T = 10 <sup>12</sup> |
| Femto | : f = 10 <sup>-15</sup>    | Péta | : P = 10 <sup>15</sup> |

## GRANDEURS ET UNITES

Vitesse de la lumière : c = 2,998.10<sup>8</sup> m/s

Indice d'un milieu :  $n = \frac{c}{v}$

Energie d'un photon :  $E = h \times \gamma = h \times \left(\frac{c}{\lambda}\right)$

$$h = 6,629 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

Niveau de gain d'un signal optique :  $P \text{ (dBm)} = 10 \log \frac{P \text{ (W)}}{10^{-3} \text{ (W)}}$

## LES AUTRES APPLICATIONS

Différents domaines utilisent la technologie laser comme source de lumière tels que la recherche et développement, l'enseignement ou le spectacle ou encore les produits grand public :





























| <b>LASERS</b>   | <b>EXCIMERES</b>  | <b>COLORANTS</b>  | <b>ARGON</b>  | <b>He-Ne</b>   | <b>DIODES</b>  | <b>Y.A.G<br/>(&amp; doublé)</b>   |
|---|---|---|---|--|--|---|
| <b>APPLICATIONS</b>                                   |   |   |   |  |  |   |
| Mesures d'alignement et de topographie                |   |   |   |   |   |   |
| Mesures de distance, de vitesse, de longueur          |   |   |  |   |   |  |
| Mesures de granulométrie, P.I.V, états de surface     |   |   |  |   |   |  |
| Recherche fondamentale et appliquée                   |  |  |  |   |   |  |
| Spectacle   |   |  |  |   |   |  |
| Enseignement  |   |  |  |   |   |  |
| Lecteurs CD, DVD, imprimante, graveurs, code à barres |   |   |   |  |  |   |



Photo COHERENT

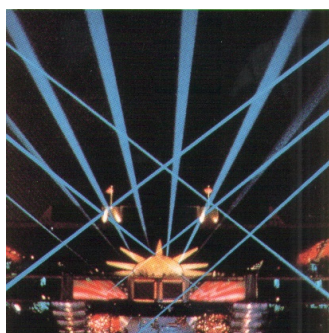


Photo COHERENT

## CHAPITRE 7

# LES EFFETS DU RAYONNEMENT LASER SUR L'ORGANISME (EFFETS OCULAIRES ET EFFETS CUTANES)

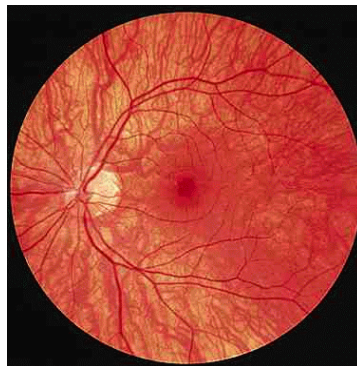
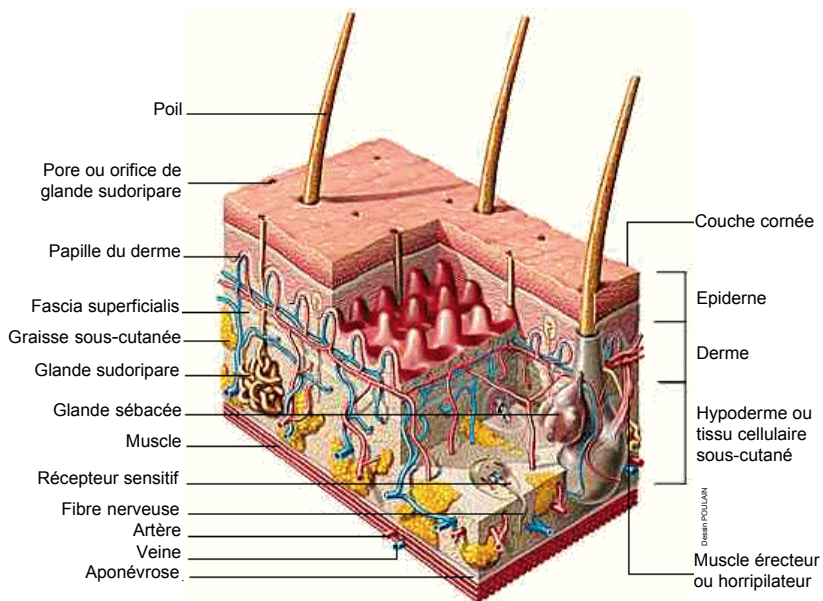
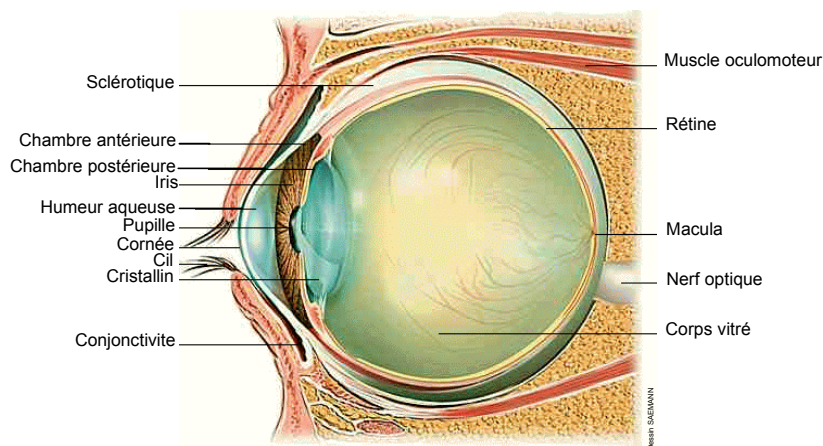


Photo LASER CONSEIL

## STRUCTURE DE LA PEAU



## STRUCTURE DE L'OEIL



## LES NOUVELLES CLASSES LASERS

Le nouvel amendement de la norme C.E.I 60825-1 introduit une nouvelle classification des lasers décrite dans le tableau suivant :

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>CLASSE 1</b>  | Lasers qui sont sans danger dans toutes les conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles ( $180 \text{ nm} \leq \lambda \leq 10^6 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 100 \text{ s}$ ou $30\,000 \text{ s}$ ).  |
| <b>CLASSE 1M</b> | Lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments d'optiques peut être dangereuse ( $302,5 \text{ nm} \leq \lambda \leq 4\,000 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 100 \text{ s}$ ou $30\,000 \text{ s}$ ).  |
| <b>CLASSE 2</b>  | Lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueurs d'onde de $400 \text{ nm}$ à $700 \text{ nm}$ . La protection de l'œil est normalement assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral ( $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 0,25 \text{ s}$ ).   |
| <b>CLASSE 2M</b> | Lasers qui émettent un rayonnement visible dans la gamme de longueurs d'onde de $400 \text{ nm}$ à $700 \text{ nm}$ , dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments d'optiques peut être dangereuse ( $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 0,25 \text{ s}$ ).  |
| <b>CLASSE 3R</b> | Lasers dont l'exposition directe dépasse l'E.M.P pour l'œil, mais dont le niveau d'émission est limité à 5 fois la L.E.A des classes 1 et 2 ( $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 0,25 \text{ s}$ et $302,5 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ et $700 \text{ nm} \leq \lambda \leq 10^6 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 100 \text{ s}$ ). |
| <b>CLASSE 3B</b> | Lasers dont la vision directe du faisceau laser est toujours dangereuse. La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger. Anciennes valeurs de la classe 3B moins les valeurs de la classe 3R ( $400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 10^6 \text{ nm}$ , $T_{\text{base}} = 100 \text{ s}$ ).   |
| <b>CLASSE 4</b>  | Lasers qui sont aussi capables de produire des réflexions diffuses dangereuses. Ils peuvent causer des dommages sur la peau et peuvent aussi constituer un danger d'incendie. Leur utilisation requiert des précautions extrêmes.  |





Légende : Triangle Laser

**RAYONNEMENT LASER INVISIBLE  
EXPOSITION DANGEREUSE  
DE L'ŒIL OU DE LA PEAU  
AU RAYONNEMENT  
DIRECT OU DIFFUS  
APPAREIL A LASER DE CLASSE 4**

Légende : Plaque indicatrice – Classe 4

**ATTENTION  
RAYONNEMENT LASER  
DANGEREUX  
EN CAS D'OUVERTURE  
ET LORSQUE LA SECURITE  
EST NEUTRALISEE**

Légende : Plaque indicatrice pour panneaux  
d'accès à verrouillage de sécurité