

# Formation Sécurité Laser



Travailler dans une zone laser en sécurité

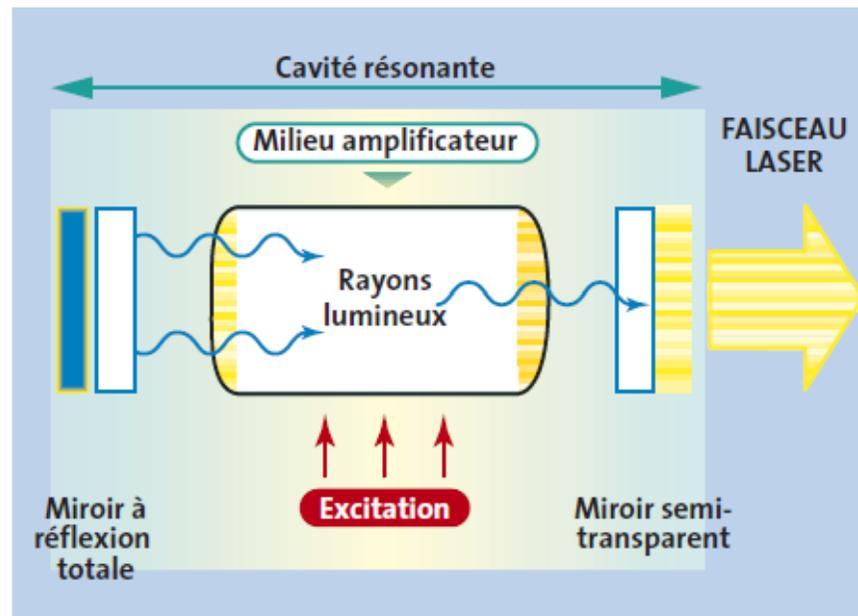
Connaître les règles de sécurité pour  
manipuler les lasers

Aménager une salle laser afin de limiter les  
risques

1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

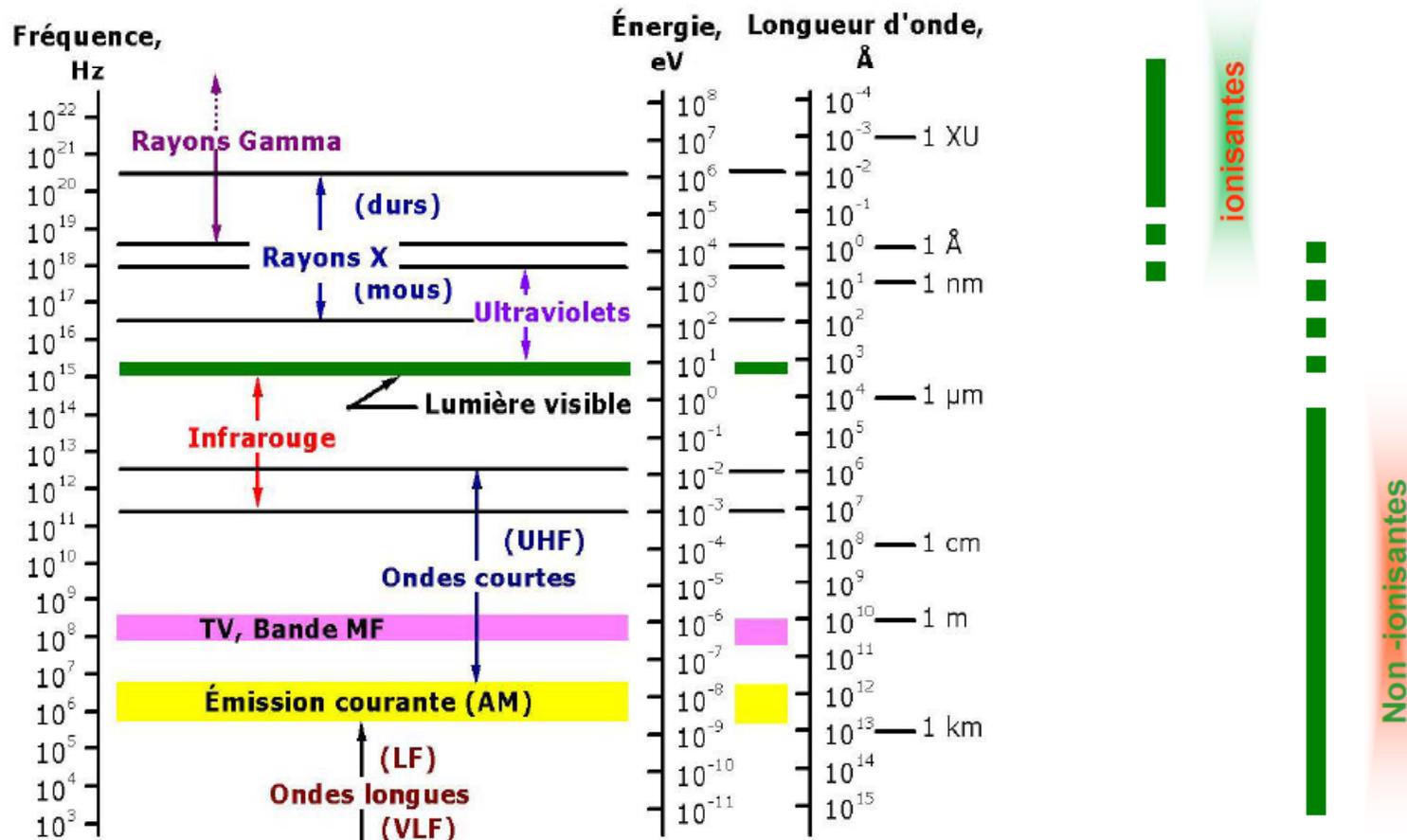
1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Fonctionnement des LASERs:  
Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission  
of **R**adiation  
« *amplification de la lumière par émission  
stimulée de rayonnement* »



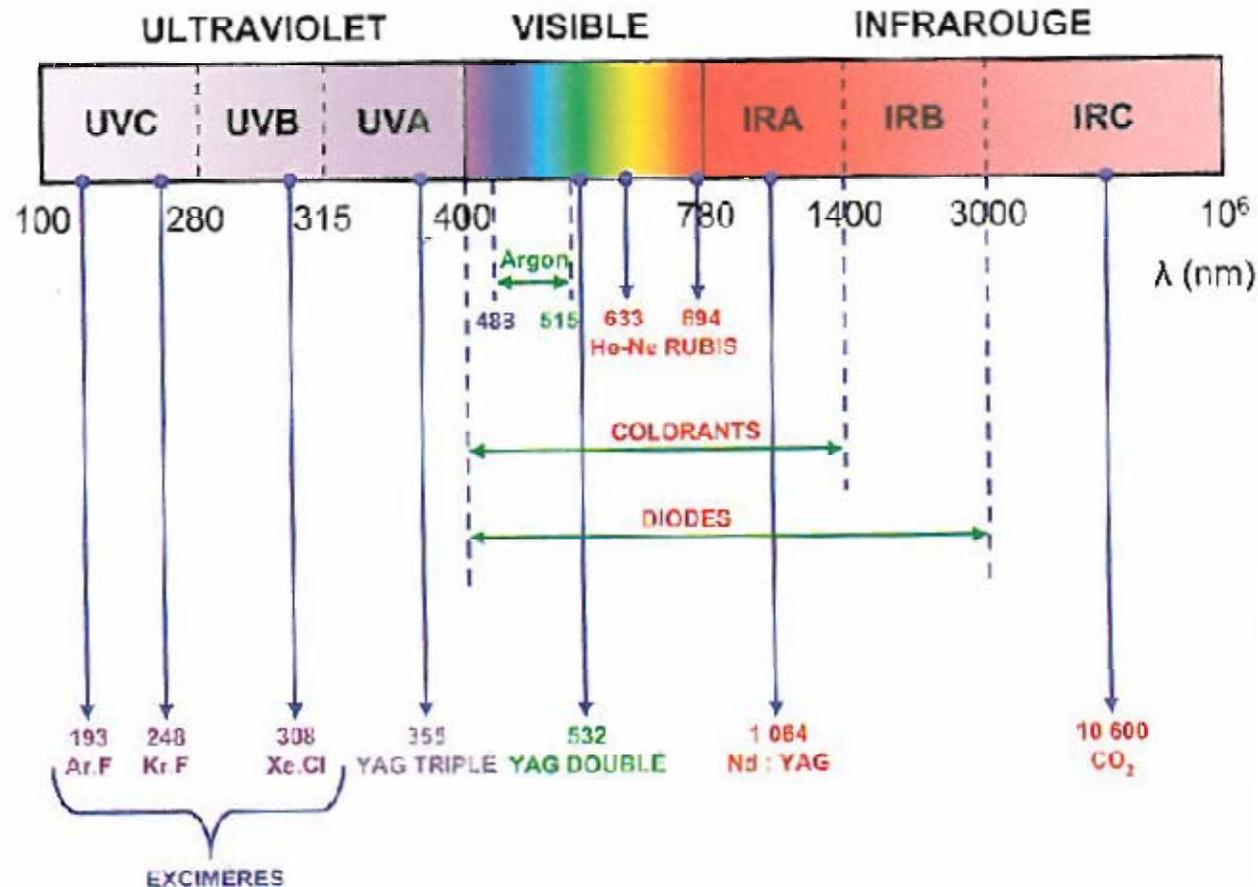
# 1. Généralités

- Spectres des rayonnements électromagnétiques:



# 1. Généralités

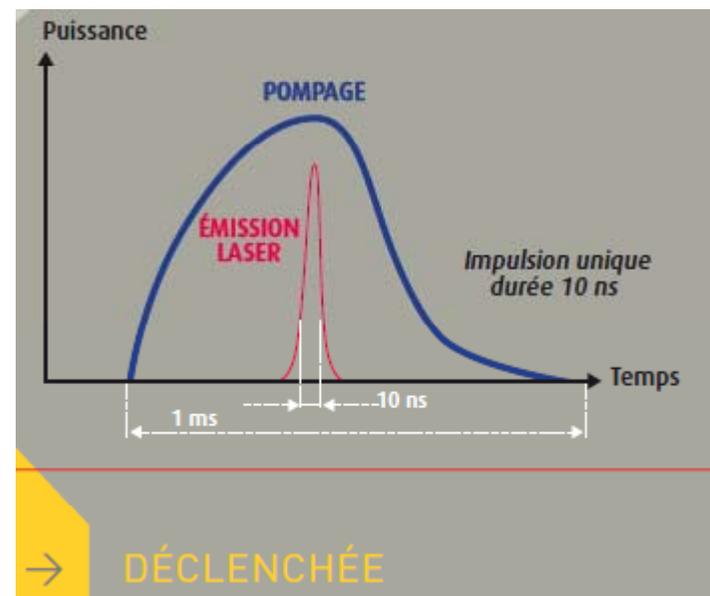
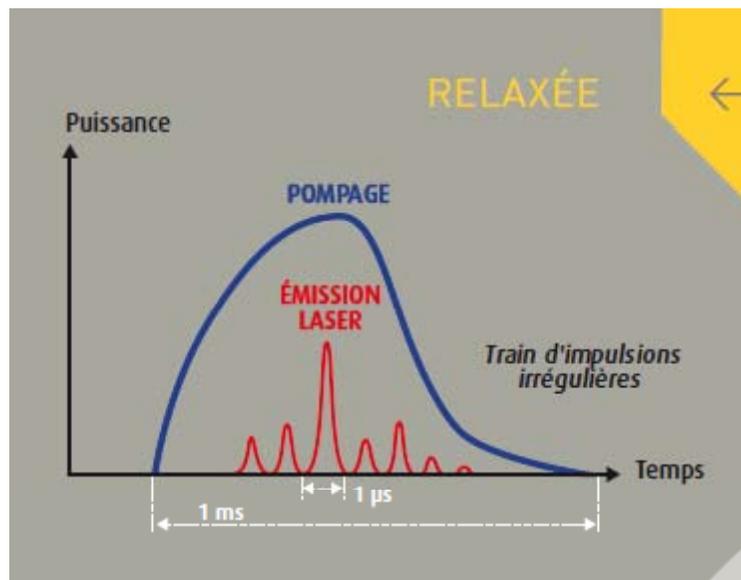
- Caractérisation des lasers:
  - La longueur d'onde:



- Caractérisation des lasers:
  - La nature de l'émission:

**Continue:** le faisceau lumineux est émis pendant une durée supérieure à 250ms

**Pulsée:**



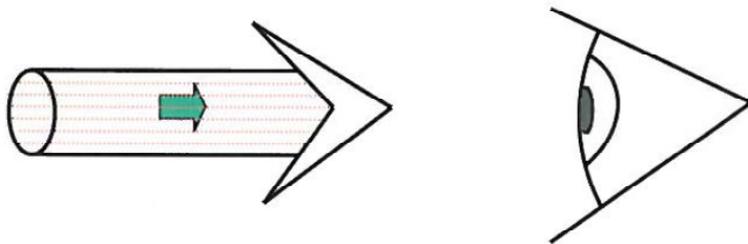
- Caractérisations des lasers:
  - Le milieu actif

Milieu actif		Utilisations
Gaz	Hélium - Néon	Métrieologie, positionnement de montage électronique, impression graphique
	CO2	Découpe de matériaux divers, soudage, ...
	Excimères	Ophthalmologie, dermatologie
Solide	YAG	Perçage, soudage, gravure, ...
	Rubis	Micro-usinage
Diode laser		Télécommunication par fibres
Liquides	Colorants	Spectroscopie, étude de matériaux

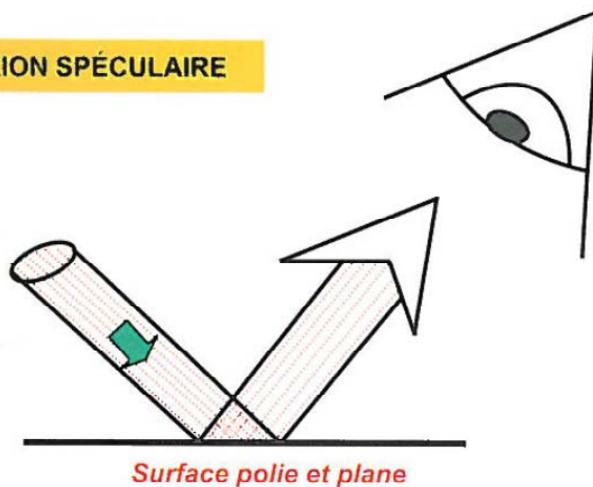
- Caractérisation des lasers: grandeurs et unités
  - Longueur d'onde  $\lambda$  en nm
  - Fréquence en Hz
  - La divergence du faisceau (angle)  $\Phi$  en mrad
  - Le diamètre du faisceau  $a$  (faible)
  - Durée d'impulsion  $t$  en secondes
  - Énergie du rayonnement (Quantité de lumière)  $Q$  en joule
  - Puissance de rayonnement (ou densité de puissance)  $P$  en watt
  - Éclairement Énergétique  $E$  en Watt/m<sup>2</sup>
  - Exposition Énergétique  $H$  en Joule/m<sup>2</sup>

- Les différents types de réflexions :

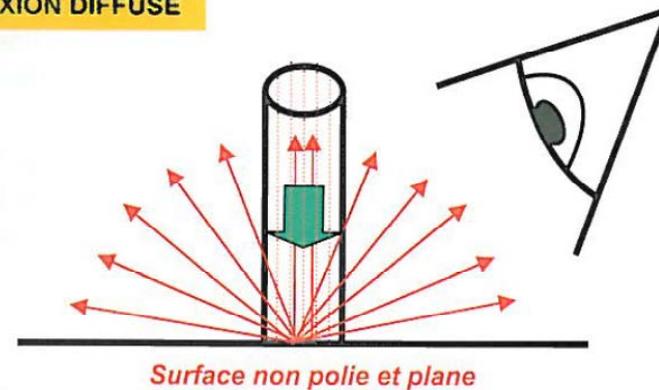
FAISCEAU DIRECT



RÉFLEXION SPÉCULAIRE



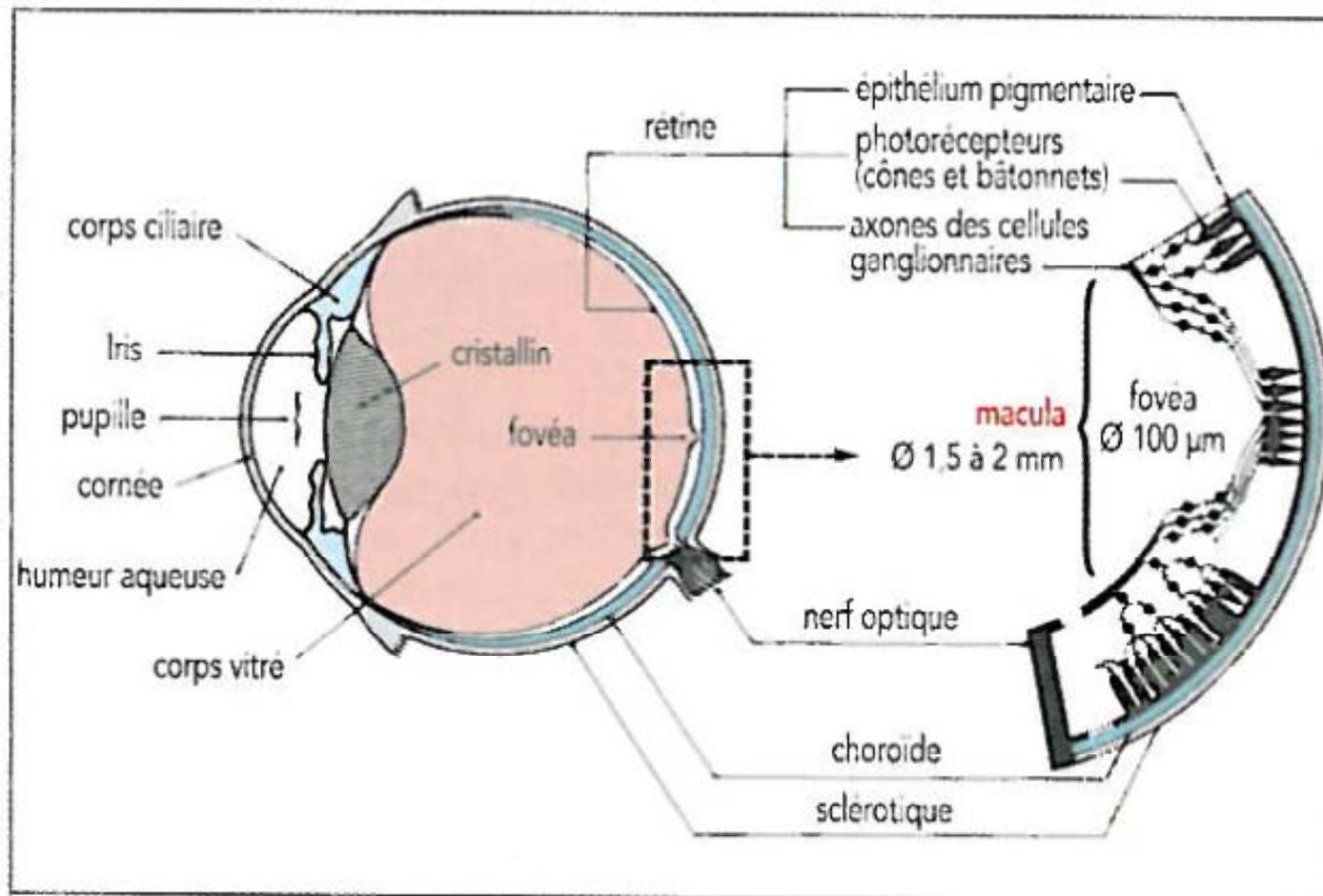
RÉFLEXION DIFFUSE



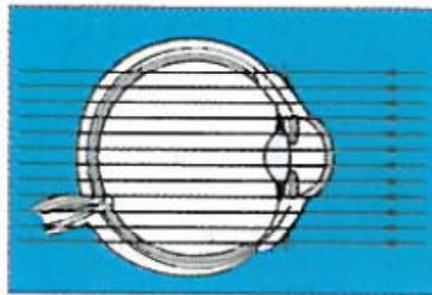
1. Généralités (définition, types de laser, ...)
- 2. Effets biologiques**
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Effet Thermique : Brûlure - IR
- Effet Electromécanique : micro-explosion - UV/Visible/IR
- Effet Photochimique : Réaction chimique – UV/Visible
- Effet Photoablatif : Rupture de liaisons moléculaires - UV

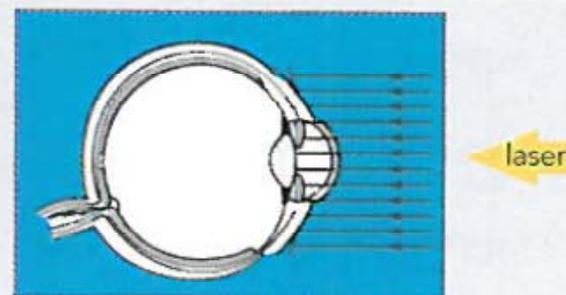
- Structure de l'œil:



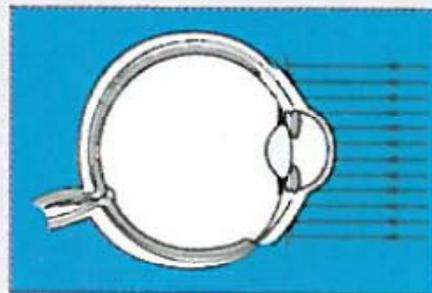
- Absorption des rayons dans l'œil:



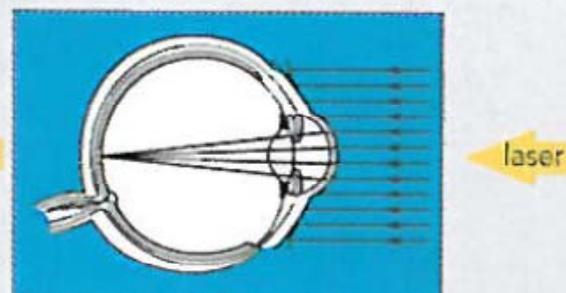
a. Micro ondes et rayonnement ionisant



c. Proche ultraviolet

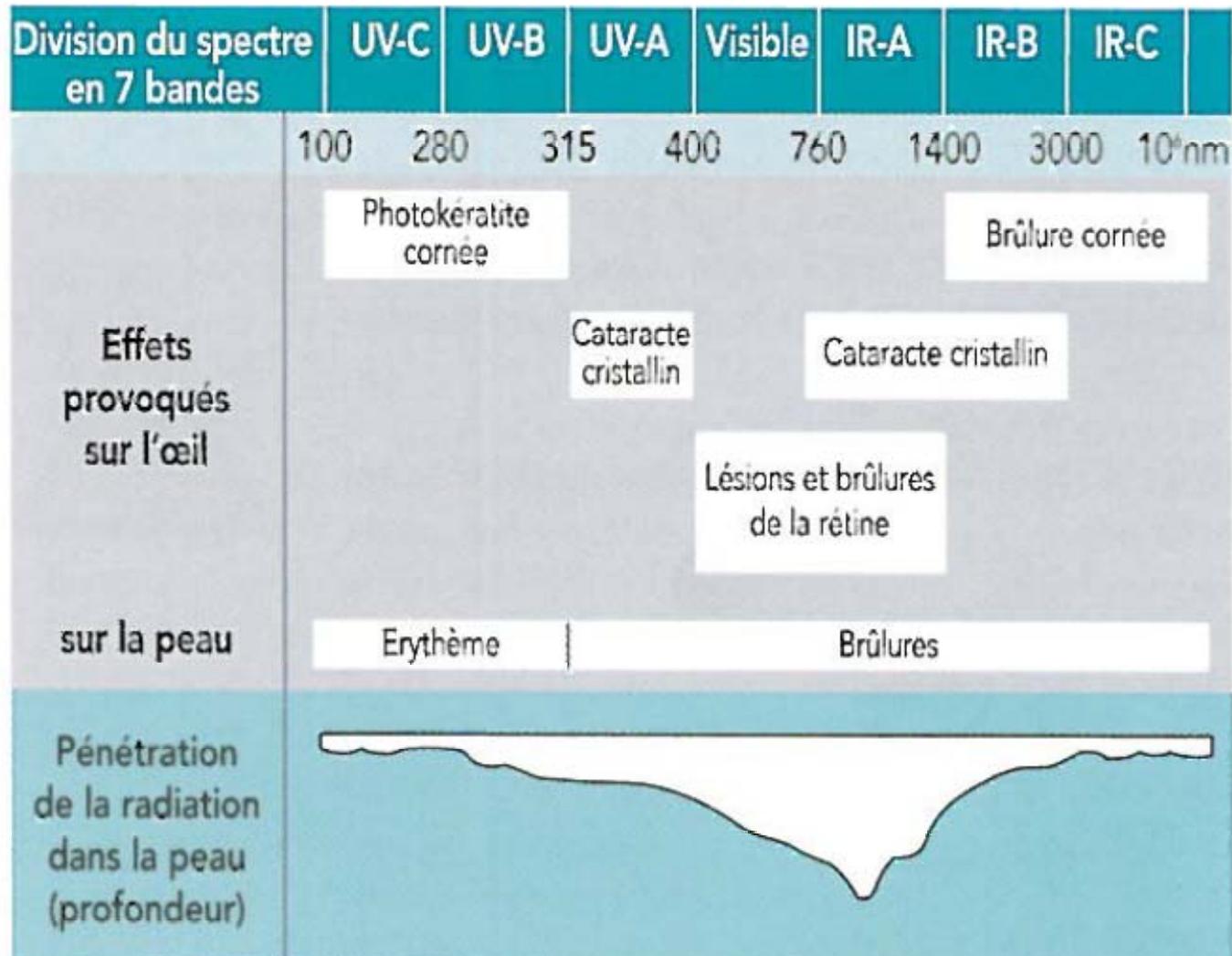


b. Ultraviolet lointain et infrarouge lointain



d. Visible et proche infrarouge

- Nature des atteintes:



1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
- 3. Réglementation**
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Code du travail:

- Titre V chapitre II: Prévention des risques d'exposition aux rayonnements optiques artificiels

- *Traite de l'ensembles des rayonnements optiques (UV, Visible, IR) cohérent (lasers) et incohérents*

- Mesures de prévention visant à supprimer ou, à défaut, réduire au minimum les risques
    - Information sur les risques
    - Classement du laser selon norme NF60825-1 version 2008
    - Documentation devant être fournie par le fournisseur (caractéristiques, classe, prescription de sécurité)
    - VLE définie (exposition interdite au-delà de ces limites)

- Si des agents sont susceptibles d'être exposé à un rayonnement dépassant les VLE:



- Justification
- Locaux circonscrits
- Accès aux locaux contrôlé
- Signalétique adaptée
- Formation
- Suivi médical adapté
- Mise en place de protections collectives (*capotage, écran, délimitation des zones, contacteurs sur capots, confinement par fibre optique...*)
- Si impossibilité de mettre en œuvre des protections collectives, mise en place protection individuelle (*Agent autorisé, travail à puissance réduite, port des lunette de protection ou de réglage, élimination des sources de réflexion spéculaire...*)
- Notice de poste (risque et disposition prise pour les éviter)
- Fiche individuelle d'exposition



- Norme de référence : **NF 60825-1**
  - *Prescriptions fabricant*: dispositif de sécurité intégré, Limites d'**E**xposition **A**dmissible, classification, règles d'utilisation
  - **D**istance **N**ominale de **R**isque **O**culaire : distance pour laquelle l'éclairement ou l'exposition énergétique est égale à l'EMP au niveau de la cornée ou de la peau, ce qui équivaut à la distance de danger du faisceau laser.
  - **E**xposition **M**aximale **P**ermise : représente le niveau maximal de rayonnement auquel les personnes peuvent être exposées sans subir de dommage immédiat ou à long terme → Elle est comparée à H ou E du laser

# 3. Réglementation

Page 48

Remplacer le tableau 6 existant par le nouveau tableau 6 suivant :

Tableau 6 – Exposition maximale permise (EMP) au niveau de la cornée pour l'exposition directe au rayonnement laser <sup>a b c</sup>

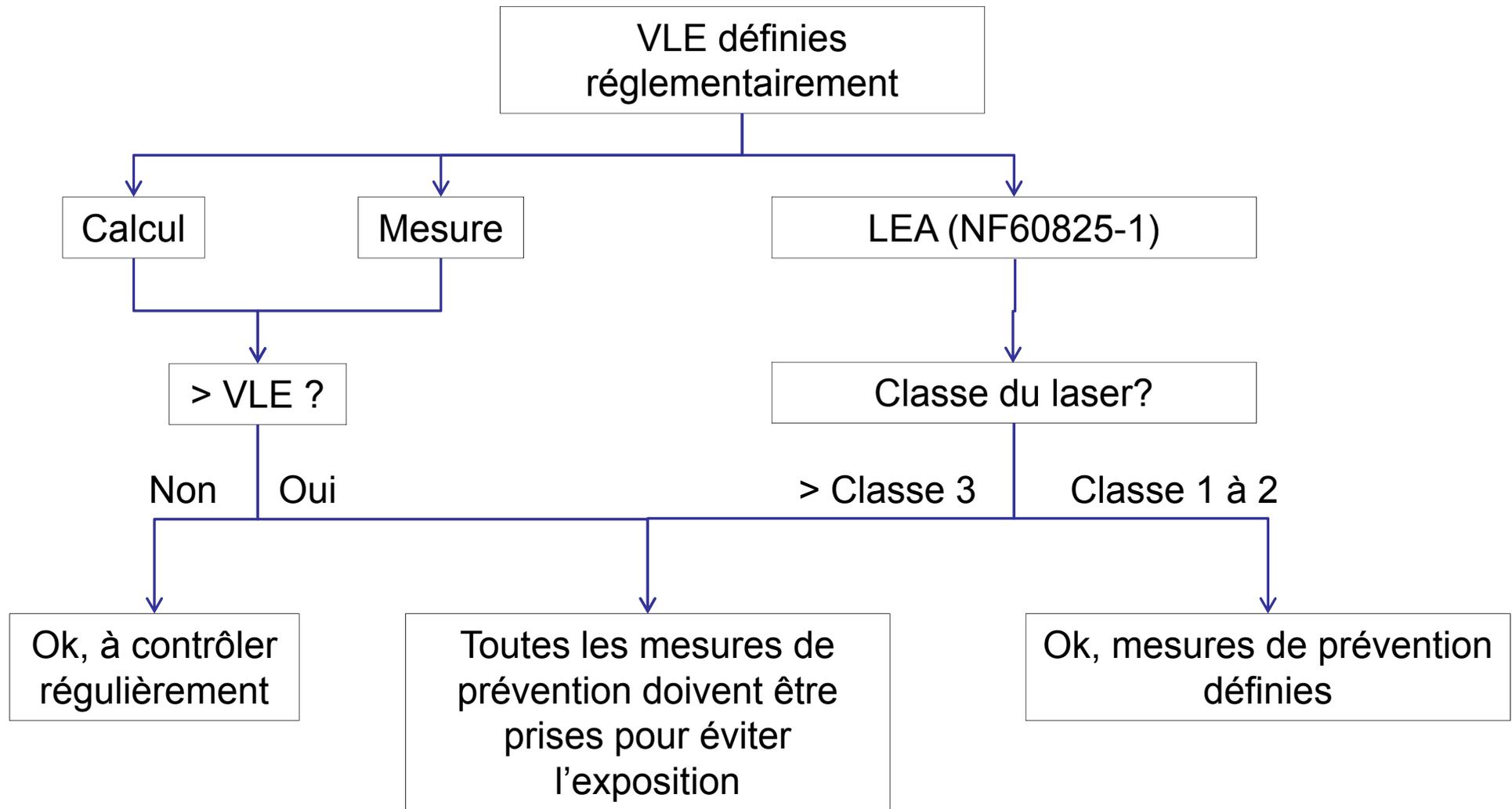
Temps d'exposition t en s	10 <sup>-12</sup> à 10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-11</sup> à 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup> à 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-7</sup> à 1,8 × 10 <sup>-6</sup>	1,8 × 10 <sup>-6</sup> à 5 × 10 <sup>-5</sup>	5 × 10 <sup>-5</sup> à 1 × 10 <sup>-3</sup>	1 × 10 <sup>-3</sup> à 10	10 à 10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> à 10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> à 10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> à 3 × 10 <sup>4</sup>	
Longueur d'onde λ en nm												
180 à 302,5	30 J·m <sup>-2</sup>											
302,5 à 315	3 × 10 <sup>10</sup> W·m <sup>-2</sup>		(t ≤ T <sub>1</sub> ) C <sub>1</sub> J·m <sup>-2</sup>				(t > T <sub>1</sub> ) C <sub>2</sub> J·m <sup>-2</sup>		C <sub>2</sub> J·m <sup>-2</sup>			
315 à 400			C <sub>1</sub> J·m <sup>-2</sup>				10 <sup>4</sup> J·m <sup>-2</sup>		10 W·m <sup>-2</sup>			
400 à 700 <sup>d</sup>	1,5 × 10 <sup>-4</sup> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	2,7 × 10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	18 t <sup>0,75</sup> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>		Risque photochimique pour la rétine						
						400 to 600 nm <sup>d</sup>	100 C <sub>3</sub> J·m <sup>-2</sup> en utilisant γ <sub>p</sub> = 11 mrad	1 C <sub>3</sub> W·m <sup>-2</sup> en utilisant γ <sub>p</sub> = 1,1 t <sup>0,5</sup> mrad	1 C <sub>3</sub> W·m <sup>-2</sup> en utilisant γ <sub>p</sub> = 110 mrad			
						Risque thermique pour la rétine						
						α ≤ 1,5 mrad: 10 W·m <sup>-2</sup> α > 1,5 mrad: 18 C <sub>6</sub> T <sub>2</sub> <sup>-0,25</sup> W·m <sup>-2</sup>						
						(t ≤ T <sub>2</sub> ) 18 t <sup>0,75</sup> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>						
						(t > T <sub>2</sub> )						
700 à 1 050	1,5 × 10 <sup>-4</sup> C <sub>4</sub> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	2,7 × 10 <sup>4</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>4</sub> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-3</sup> C <sub>4</sub> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>	18 t <sup>0,75</sup> C <sub>4</sub> C <sub>6</sub> J·m <sup>-2</sup>								
1 050 à 1 400	1,5 × 10 <sup>-3</sup> C <sub>5</sub> C <sub>7</sub> J·m <sup>-2</sup>	2,7 × 10 <sup>5</sup> t <sup>0,75</sup> C <sub>5</sub> C <sub>7</sub> J·m <sup>-2</sup>	5 × 10 <sup>-2</sup> C <sub>5</sub> C <sub>7</sub> J·m <sup>-2</sup>		90 t <sup>0,75</sup> C <sub>5</sub> C <sub>7</sub> J·m <sup>-2</sup>							
						(t ≤ T <sub>2</sub> ) 18 t <sup>0,75</sup> C <sub>4</sub> C <sub>6</sub> C <sub>7</sub> J·m <sup>-2</sup>						
						(t > T <sub>2</sub> )						
1 400 à 1 500	10 <sup>12</sup> W·m <sup>-2</sup>		10 <sup>3</sup> J·m <sup>-2</sup>				5 600 t <sup>0,25</sup> J·m <sup>-2</sup>					
1 500 à 1 800	10 <sup>12</sup> W·m <sup>-2</sup>		10 <sup>4</sup> J·m <sup>-2</sup>									
1 800 à 2 600	10 <sup>12</sup> W·m <sup>-2</sup>		10 <sup>3</sup> J·m <sup>-2</sup>				5 600 t <sup>0,25</sup> J·m <sup>-2</sup>					
2 600 à 10 <sup>6</sup>	10 <sup>11</sup> W·m <sup>-2</sup>		100 J·m <sup>-2</sup>	5 600 t <sup>0,25</sup> J·m <sup>-2</sup>								
1 000 W·m <sup>-2</sup>												

<sup>a</sup> Pour les facteurs de correction et les unités, voir les "Notes sur les tableaux 1 à 4".

<sup>b</sup> Les EMP pour des temps d'exposition inférieurs à 10<sup>-8</sup> s et pour les longueurs d'onde inférieures à 400 nm et supérieures à 1 400 nm ont été extrapolées en calculant l'éclairement énergétique équivalent à partir des limites d'exposition énergétique à 10<sup>-8</sup> s. Les EMP pour des temps d'exposition inférieurs à 10<sup>-12</sup> s sont réglées pour être égales aux valeurs équivalentes d'éclairement énergétique des EMP à 10<sup>-12</sup> s.

<sup>c</sup> L'angle γ<sub>p</sub> est l'angle d'acceptance limite pour l'instrument de mesure.

<sup>d</sup> Dans la gamme des longueurs d'onde entre 400 nm et 600 nm, des limites conjuguées s'appliquent et l'exposition ne doit pas dépasser l'une ou l'autre limite applicable. Habituellement, les limites du risque photochimique ne s'appliquent que pour les durées d'exposition supérieures à 10 s ; cependant, pour des longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 484 nm et pour des dimensions de source apparente comprises entre 1,5 mrad et 82 mrad, la limite du risque photochimique conjuguée de 100 C<sub>3</sub> J·m<sup>-2</sup> doit être appliquée, pour les expositions supérieures ou égales à 1 s.



1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
- 4. Classification**
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Classes

<b>Classe 1</b>	Lasers qui sont sans danger dans toutes les conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles 180 nm < $\lambda$ > 10 <sup>6</sup> nm
<b>Classe 1M</b>	Lasers dont la vision directe du faisceau à l'aide d'instrument optique peut être dangereuse 302,5 nm < $\lambda$ > 4000 nm (UVA à IRB)
<b>Classe 2</b>	Laser qui émettent un rayonnement visible. La protection de l'œil est normalement assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral (0,25 secondes) 400 nm < $\lambda$ > 700 nm Ne pas garder intentionnellement l'œil dans l'axe du faisceau
<b>Classe 2M</b>	Laser qui émettent un rayonnement visible. La vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instrument d'optique peut être dangereuse. 400 nm < $\lambda$ > 700 nm Ne pas garder intentionnellement l'œil dans l'axe du faisceau Ne pas regarder dans le faisceau à l'aide d'instrument d'optique
<b>Classe 3R</b>	Laser dont l'exposition directe dépasse l'EMP pour l'œil, mais dont le niveau d'émission est limité à 5 fois la LEA des classes 1 et 2 La vision directe du faisceau est potentiellement dangereuse 302,5 nm < $\lambda$ > 10 <sup>6</sup> nm (UVA à IRC)
<b>Classe 3B</b>	Laser dont la vision direct du faisceau est toujours dangereuse. La vision des réflexions diffuses est sans danger si la distance entre la cornée et l'écran est > 13 cm et le temps d'exposition est inférieur à 10s Risque de lésions cutanées 300 nm < $\lambda$ > 10 <sup>6</sup> nm (UVA à IRC)
<b>Classe 4</b>	Exposition de l'œil et de la peau dangereuse (faisceau direct ou diffusé) Risque d'incendie

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique							
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires							
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si reflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique							
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires							
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si reflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X					
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires							
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si réflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X	*				
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires			*				
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si reflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X	*	X			
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires			*	*			
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux  
**X** : peut-être dangereux  
**\*** : sans danger si réflexe palpébrale  
**O** : peut généré un incendie  
**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X	*	X	XX		
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires			*	*	*, X		
Œil : réflexions diffuses							
Peau							
Incendie							

**XX** : est dangereux  
**X** : peut-être dangereux  
**\*** : sans danger si reflexe palpébrale  
**O** : peut généré un incendie  
**+** : dangereux si  $D < 13 \text{ cm}$  et  $t > 10 \text{ secondes}$

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X	*	X	XX	XX	
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires			*	*	*, X	XX	
Œil : réflexions diffuses						+	
Peau						X	
Incendie							

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si reflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

# 4. Classification

- Synthèse des effets du faisceau en fonction de la classification du laser

Classes	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Œil : vision à l'aide d'optique		X	*	X	XX	XX	XX
Œil : rayons direct et réflexions spéculaires			*	*	*, X	XX	XX
Œil : réflexions diffuses						+	XX
Peau						X	XX
Incendie							O

**XX** : est dangereux

**X** : peut-être dangereux

**\*** : sans danger si reflexe palpébrale

**O** : peut généré un incendie

**+** : dangereux si  $D < 13$  cm et  $t > 10$  secondes

1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
- 5. Risques associés**
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

Quels sont les risques autres que le risque laser?



- Risque électrique:



Alimentation Haute Tension

Risque important lors des opérations de réglage ou maintenance (condensateur)

Habilitation électrique

- Risque chimique:



Lié au milieu (gaz, colorants) et à la nature de la cible

- Risque incendie:

Inflammation lors de l'impact du faisceau laser



- Risque thermique:

Déformation d'un composant et déviation du faisceau

- Risque mécanique:

Densité importante de matériel dans les salles laser

- Risque rayons X:

Utilisation de haute tension



- Risque d'inondation

Circuits de refroidissement

- Risque lié au transport du faisceau

Transport dans l'air, par composant optique et par fibre optique

1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
- 6. Mesures de prévention**
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Les locaux
- L'appareil laser
- L'installation du laser
- Les consignes de sécurité

- Locaux:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Revêtement mat mur et plafond						●	●
Utilisation de matériel peu ou pas inflammable							●
Eclairage de 500 lux minimum					●	●	●
Ecrans et rideaux devant les fenêtres					●	●	●
Sas d'accès						●	●
Interphone ou sonnette						●	●
Affiche extérieur sur tous les accès					●	●	●
Arrêt d'urgence électrique	●	●	●	●	●	●	●
Accès contrôlé pendant la durée de l'émission					●	●	●

- Appareil à laser:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Capots de protection	●	●	●	●	●	●	●
Enceinte autour des condensateurs ou du tube flash	●	●	●	●	●	●	●
Sécurité empêchant l'émission >3B si les capots sont déposés					●	●	●
Pas d'exposition supérieure aux classes 1 et 2 pendant la période de maintenance					●	●	●
Signalisation de la présence de tension (HT, condensateurs...)	●	●	●	●	●	●	●
Plaque d'identification du laser et symbole de danger			●	●	●	●	●
Etiquette de classe sur le laser	●	●	●	●	●	●	●

- Appareil à laser:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
L'absence de clé rend le laser inopérant						●	●
Instruction de sécurité - documentation	●	●	●	●	●	●	●
Possibilité d'asservir le fonctionnement du laser par des systèmes de sécurité						●	●
Mises à la terre et liaisons équipotentielles	●	●	●	●	●	●	●
Obturateur de faisceau à sécurité positive					●	●	●
Arrêt d'urgence					●	●	●

- Installation:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Une installation laser par pièce ou par zone délimitée par des écrans protecteurs					●	●	●
Faisceau non dirigé vers les portes ou les fenêtres		●	●	●	●	●	●
Hauteur de faisceau différente de celle de l'œil d'une personne assise ou debout		●	●	●	●	●	●
Laser et composants fixés de façon à empêcher toute réflexion accidentelle		●	●	●	●	●	●
Absorbeurs et fin de parcours		●		●	●	●	●
Absorbeurs incombustibles (M0 ou M1)						●	●
Trajet du faisceau enclos au maximum: panneaux, tubage, capotage...		●		●	●	●	●
Elimination des surfaces réfléchissantes		●	●	●	●	●	●
Traitement anti-reflet des lentilles					●	●	●

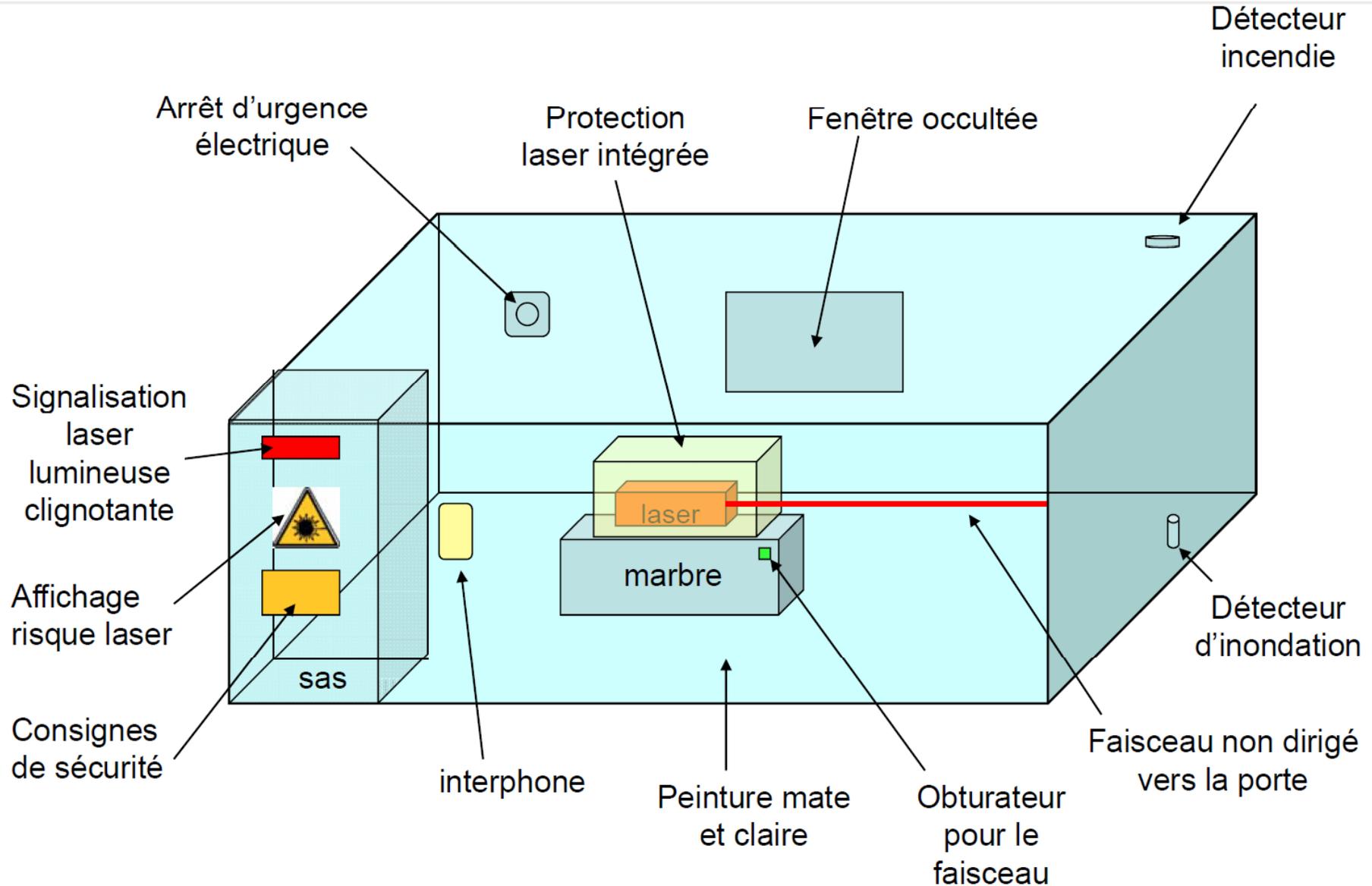
- Consignes:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Contrôle périodique de l'alignement des composants sur le trajet du faisceau					●	●	●
Etre informé des risques	●	●	●	●	●	●	●
Formation		●		●	●	●	●
Prévenir les réflexions incontrôlées		●		●	●	●	●
Ne jamais garder l'œil volontairement dans l'axe du faisceau		●	●	●	●	●	●
Observer les mesures de prévention électrique	●	●	●	●	●	●	●
Protection individuelle quand il y a un risque accidentelle et EMP sont dépassées					●	●	●
Atténuer au maximum le faisceau		●		●	●	●	●
Déclencher le tir après s'être assuré que personne n'est exposé		●	●	●	●	●	●

- Consignes:

	1	1M	2	2M	3R	3B	4
Réduire au strict nécessaire les personnes présentes					●	●	●
Réserver l'accès au personnel expérimenté durant le fonctionnement					●	●	●
Eviter de travailler seul pendant les phases à risques					●	●	●
Prendre en charge les visiteurs		●	●	●	●	●	●
Supprimer les objets réfléchissants: stylos, bagues, montres...		●	●	●	●	●	●
Utiliser un laser de classe 1 ou 2 pour les alignements					●	●	●
Eviter le fonctionnement simultanée dans un même local de plusieurs laser sans séparation physique					●	●	●
Enlever la clé de contrôle si le laser ne fonctionne pas						●	●

# 6. Mesures de prévention



1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
- 7. Lunettes de protection**
8. Signalisation laser
9. Accidentologie

- Marquage des lunettes laser :

### Le mode d'émission du laser

D : pour les lasers continus  
I, R ou M : pour les lasers à impulsions (voir normes NF EN 207 et NF EN 208).

### La ou les plages de longueurs d'onde $\lambda$

les longueurs d'onde doivent correspondre à celles du Laser.

D: > 0,25 s  
I: 10<sup>-6</sup> à 0,25 s  
R: 10<sup>-9</sup> à 10<sup>-6</sup> s  
M: < 10<sup>-9</sup> s

**Attention : Quelle que soit la qualité des lunettes, interdiction formelle de regarder dans l'axe du faisceau.**

### Le numéro d'échelon L ou R

il qualifie la résistance du protecteur aux impacts du faisceau (L : sécurité, R : réglage).

uniquement pour les lasers visible (400 à 700 nm), sinon on utilise des lunettes de protection pour les réglage

# 7. Lunettes Laser

<b>Expérience/service</b>	MIL
<b>Modèle</b>	Nd/YAG
<b>Longueur d'onde</b>	1064 nm
<b>Type d'émission</b>	pulsée
<b>Puissance maximale</b>	330 mJ
<b>Diamètre faisceau</b>	
<b>Classe</b>	4
<b>Fréquence de répétition</b>	
<b>Durée d'impulsion</b>	5 ns
<b>Utilisation</b>	Sur table optique

- Quelle paire de lunette choisir?

$D > 0,25 \text{ s}$

$I > 10^{-6} \text{ à } 0,25 \text{ s}$

$R > 10^{-9} \text{ à } 10^{-6} \text{ s}$

$M < 10^{-9} \text{ s}$

1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
- 8. Signalisation laser**
9. Accidentologie

Tout dispositif laser doit porter une **plaque indicatrice mentionnant la classe de laser** et la description du risque, conformément aux normes en vigueur

<p><b>Classe 2</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : Appareil à laser de classe 1</p> <p><b>Classe 1-M</b> Rayonnement laser. Ne pas observer directement à l'aide d'instrument d'optique. Appareil à laser de classe 1M</p>
<p><b>Classe 2</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : Rayonnement laser. Ne pas regarde dans le faisceau. Appareil à laser de classe 2</p> <p><b>Classe 2M</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : Rayonnement laser. Ne pas regarder dans le faisceau ou observer directements a l'aide d'instruments d'optique. Appareil à laser de classe 2M</p>

<p><b>Classe 3R</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : (rayonnement visible): Rayonnement laser. Exposition directe dangereuse pour les yeux. Appareil à laser de classe 3R</p> <p>Ou (rayonnement non visible): Rayonnement laser. Exposition au faisceau dangereuse. Appareil à laser de classe 3R</p> <p><b>Classe 3B</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : Rayonnement laser. Exposition au faisceau dangereuse. Appareil à laser de classe 3B</p>
<p><b>Classe 4</b> PRÉSENCE D'UNE ÉTIQUETTE : Rayonnement laser. Exposition dangereuse de l'œil ou de la peau au rayonnement direct ou diffus. Appareil à laser de classe 4</p>

# 8. Signalisation

**APPAREIL A  
LASER  
DE CLASSE 1**

**RAYONNEMENT LASER  
NE PAS REGARDER  
DANS LE FAISCEAU  
NI A L'ŒIL NU, NI A L'AIDE  
D'UN INSTRUMENT  
D'OPTIQUE  
APPAREIL A LASER  
DE CLASSE 3A**

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

**RAYONNEMENT LASER  
NE PAS REGARDER  
DANS LE FAISCEAU  
APPAREIL A LASER  
DE CLASSE 2**

**RAYONNEMENT  
LASER  
EXPOSITION AU  
FAISCEAU  
DANGEREUSE  
APPAREIL A LASER  
DE CLASSE 3B**



Tout dispositif laser de classe  $> 1$  doit porter :

- le symbole de danger → 

Tout local laser dans lequel un faisceau laser de classe  $> 3$  (ou dépassant les EMP) doit avoir à son entrée:

- le symbole de danger →  

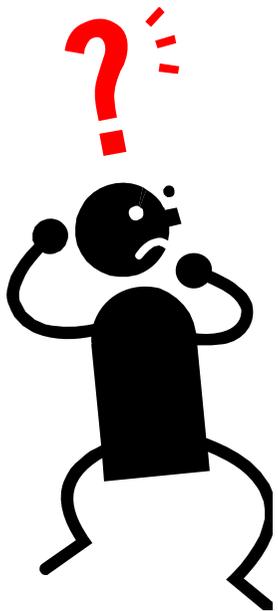
- Un panneau lumineux qui, lorsqu'il clignote, signale le fonctionnement effectif du laser. →



1. Généralités (définition, types de laser, ...)
2. Effets biologiques
3. Réglementation
4. Classification
5. Risques associés
6. Mesures de prévention
7. Lunettes de protection
8. Signalisation laser
- 9. Accidentologie**

- Au CNRS 32 accidents lasers répertoriés dans AIE:
  - 28 **absences** de ports de lunettes de protection
  - 2 **défauts** dans le port de lunettes
  - 16 réflexions **indirectes** / **pertes** du faisceau (carte de visualisation, montant d'optique...)
  - 5 chutes / mouvements d'une optiques **non fixée**
  - 4 **insertions** d'optique dans le faisceau en fonctionnement
  - 1 brûlure aux mains

# Merci de votre attention



## Sources:

- INSTN: Formation sécurité laser
- CNRS – Risque professionnels à l'attention des nouveaux entrants – le risque laser (D. Courant)
- CEA – Sécurité Laser – Memento à l'usage du personnel des laboratoires – Pôle maîtrise des risques
- Guide pratique de la sécurité laser – Laser conseil
- Norme NF EN 60825-1 – Juillet 1994, Janvier 2006
- INRS – Rayonnements lasers ED6071
- INRS – Les lasers ED5009