

# PROPRIÉTÉS D'UN LASER



## Compétences mises en jeu durant l'activité :

### Compétences générales :

- ✓ S'impliquer, être autonome.
- ✓ Elaborer et réaliser un protocole expérimental en toute sécurité.

### Compétence(s) spécifique(s) :

- ✓ Extraire d'une documentation les principales caractéristiques d'un laser et les différents types de soins effectués à l'aide des lasers.
- ✓ Mettre en évidence expérimentalement les propriétés d'un faisceau laser en respectant les consignes de sécurité.

## I. But

- Découvrir les propriétés d'un laser et ses applications dans le domaine de la santé.

## II. Situation de départ

(s'approprier)



La mère d'une élève de 1STI2D doit subir une chirurgie laser pour ses problèmes de vue.

Elle est un peu inquiète car elle a toujours entendu dire qu'il était dangereux de « pointer » un laser dans les yeux d'une personne. Elle demande alors à son fils qui devrait pouvoir lui expliquer...



**Pourquoi utiliser un laser pour ce genre d'opération  
Est-ce dangereux**



## III. Travail à rendre

(communiquer)



- Rédiger un dialogue entre la mère et son fils dans lequel son fils lui explique les intérêts de l'utilisation d'un laser pour ce genre d'opération et pourquoi elle n'a rien à craindre.

## IV. Documents

(s'approprier)



### IV.1. Doc.1 : Définition d'un laser

Un laser est un appareil fournissant un **rayonnement lumineux directif** et quasiment **monochromatique**.

Le mot « laser » est l'acronyme de l'anglais Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (« amplification de la lumière par émission stimulée de radiations »). Les lasers couvrent aujourd'hui toute la gamme des rayonnements électromagnétiques, des rayons X et ultraviolets aux ondes infrarouges et micrométriques.



Source : [Futura-science](http://Futura-science)

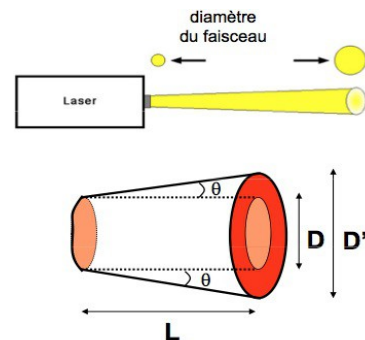
**A SAVOIR**

### IV.2. Doc.2 : Divergence d'un faisceau laser

$\theta$  est la divergence du faisceau laser :

$$\tan \theta = \frac{\left(\frac{D' - D}{2}\right)}{L}$$

Si  $\theta$  petit :  $\theta \approx \tan \theta = \frac{D' - D}{2L}$  avec  $\theta$  en radian



### IV.3. Doc.3 : Propriétés d'un réseau de diffraction

Un réseau de diffraction est un dispositif optique composé d'une série de fentes parallèles (réseau en transmission), ou de rayures réfléchissantes (réseau en réflexion). Ces traits sont espacés de manière régulière, l'espacement est appelé le « pas » du réseau.

Si l'on envoie une lumière composée d'une seule longueur d'onde (lumière monochromatique), le réseau transmet ou réfléchit plusieurs taches ; la direction de transmission ou de réflexion des taches dépend de la distance entre les traits et de la longueur d'onde.

Si l'on envoie de la lumière blanche sur un réseau, il décompose la lumière un peu à la manière d'un prisme ; c'est le phénomène qui se produit sur les disques compacts, la lumière est diffractée par les pistes.

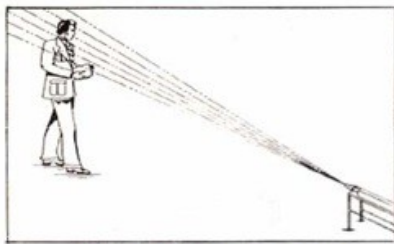
**A SAVOIR**

#### IV.4. Doc.4 : Normes de sécurité liées à l'utilisation d'un laser

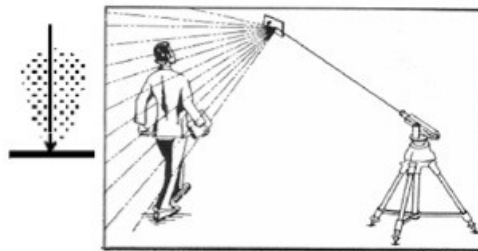
L'œil est l'organe le plus susceptible de subir des lésions causées par un faisceau laser. Le risque de lésions dépend de la puissance et de la longueur d'onde du faisceau laser. La fermeture réflexe des paupières n'est pas suffisante pour protéger les yeux de lésions éventuelles.

Le risque de dommages à la peau dépend du type de laser, de la puissance du faisceau laser et de la durée de l'exposition. Ils peuvent aller de la brûlure localisée à la lésion profonde.

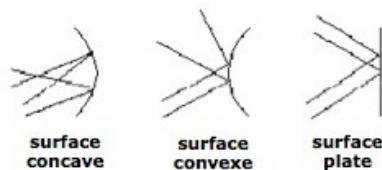
L'exposition à un faisceau laser peut survenir de différentes façons :



**Exposition directe**



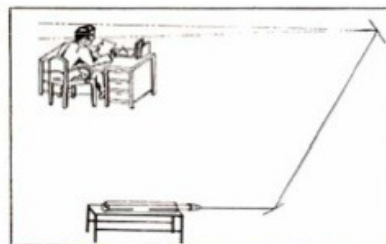
**Réflexion diffuse**



surface  
concave

surface  
convexe

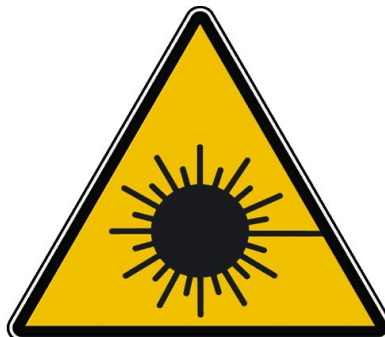
surface  
plane



**Réflexion spéculaire**

Les réflexions produites par les objets réfléchissants (réflexion spéculaire) présentent un risque identique aux rayonnements directs, car elles sont non seulement insidieuses, mais elles peuvent aussi contenir jusqu'à 90 % de l'énergie initiale.

Tout dispositif laser de classe supérieure à 1 doit porter cette étiquette :



**A SAVOIR**

#### IV.5. Doc.5 : Classes des lasers

Classe	Puissance	Risques et consignes de sécurité
1	< 0,39 $\mu$ W	Lasers sans danger dans des conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles, y compris l'utilisation d'instruments optiques pour la vision dans le faisceau.
1M		Lasers émettant dans la gamme de longueur d'onde de 302,5 nm à 4000 nm qui sont sans danger dans des conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles, mais pouvant être dangereux si l'utilisateur emploie une optique dans le faisceau.
2	0,39 $\mu$ W à 1 mW	Lasers émettant un rayonnement visible dans la gamme des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, où la protection de l'œil est normalement assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral (réflexe de fermeture de l'œil). Cette réaction assure une protection dans des conditions d'utilisation raisonnablement prévisibles, y compris l'utilisation d'instruments d'optiques pour la vision dans le faisceau.
2M		Lasers émettant un rayonnement visible dans la gamme des longueurs d'onde de 400 nm à 700 nm, où la protection de l'œil est normalement assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral. Cependant, la vision de la sortie peut être plus dangereuse si l'utilisateur emploie une optique dans le faisceau.
3R	1 à 5 mW	Lasers émettant dans la gamme des longueurs d'onde de 302,5 nm à 10E6 nm, où la vision directe dans le faisceau est potentiellement dangereuse. <b>PORT DE LUNETTES DE PROTECTION FORTEMENT CONSEILLÉ</b>
3B	5 à 500 mW	Lasers où la vision directe dans le faisceau est dangereuse. La vision des réflexions diffuses est normalement sans danger. <b>PORT DE LUNETTES DE PROTECTION OBLIGATOIRE</b>
4	> 500 mW	Lasers où la vision dans le faisceau est dangereuse. La vision des réflexions diffuses est aussi dangereuse. Ces lasers peuvent causer des dommages sur la peau et peuvent aussi constituer un danger d'incendie. Leur utilisation requiert des précautions extrêmes. <b>PORT DE LUNETTES DE PROTECTION OBLIGATOIRE</b>

#### IV.6. Doc.6 : Applications médicales d'un laser

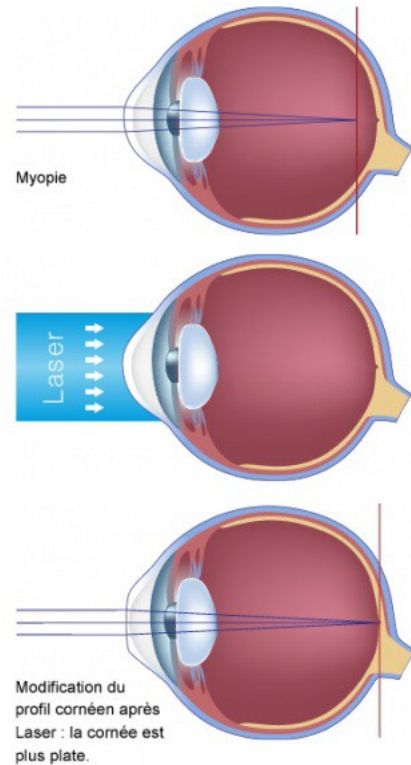
Le laser a de multiples applications dans le domaine médical.

Chaque année, près de 80.000 personnes en France ont recours à la chirurgie au laser pour corriger des problèmes de vue.

L'une des applications les plus connues du laser en médecine est le traitement de la myopie (schéma ci-contre).

Le laser est délivré sous la forme non pas d'un faisceau plein mais de multiples spots qui balayent totalement la zone de cornée à traiter. Chaque impact de laser retire environ 0.25 microns (un micron = un millionième de mètre) d'épaisseur de cornée. Cette modification va entraîner un aplatissement de la cornée, proportionnel à l'importance de la myopie.

Cette technique peut aussi traiter les hypermétropes et les astigmatés. Elle soigne également certains glaucomes et le décollement de la rétine. Rapide (cinq à dix minutes), indolore et définitive, l'opération des yeux au laser est devenu un acte courant pour les médecins et une solution quasi miraculeuse pour les patients.



Mais l'ophtalmologie n'est pas la seule spécialité dans laquelle le laser peut être utilisé. Les applications du laser en médecine sont beaucoup plus nombreuses.

Le laser est très utile en dermatologie pour le traitement de l'angiome, de la couperose, des taches pigmentaires et des cicatrices.

On l'emploie en chirurgie esthétique pour gommer la cellulite et les rides superficielles. Il est également efficace pour effacer des tatouages et même pour obtenir une épilation de longue durée.

On s'en sert également en cancérologie pour l'ablation de tumeurs mais aussi en gynécologie, en urologie, en cardiologie et en neurologie...

#### V. Etude préliminaire

(s'approprier)



1. Quelles sont les deux propriétés d'un faisceau laser ?
2. Quels sont les risques liés à l'utilisation d'un laser ? Comment les limiter ?
3. Quels sont les différents types de soins réalisés à l'aide d'un laser ?

Appel du professeur

## VI. Détermination de la divergence d'un laser

### VI.1. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de déterminer la divergence d'un faisceau Laser.



Faire un schéma annoté (au crayon papier) et des phrases explicatives.

#### Appel du professeur

- Une fois validé par votre professeur, réaliser votre protocole.
- Faire le schéma de votre manipulation s'il diffère de votre protocole établi précédemment et noter vos observations et vos résultats.

#### Appel du professeur

### VI.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- A l'aide de vos résultats, déterminer la divergence du faisceau laser étudié.
- Cette valeur est-elle en accord avec la valeur indiquée sur la notice du laser étudié et les propriétés d'un faisceau laser ? Commenter.

#### Appel du professeur

## VII. Vérification de la monochromaticité d'un laser

### VII.1. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de vérifier que la lumière émise par un laser est bien monochromatique.



Faire un schéma annoté (au crayon papier) et des phrases explicatives.

#### Appel du professeur

- Une fois validé par votre professeur, réaliser votre protocole.
- Faire le schéma de votre manipulation s'il diffère de votre protocole établi précédemment et noter vos observations et vos résultats.

#### Appel du professeur

### VII.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- Vos résultats sont-ils en accord avec les propriétés d'un faisceau laser ? Commenter.

#### Appel du professeur