




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
  
www.em-consulte.com



# Théorie des lasers et des lampes

## Theory of lasers and lamps

### MOTS CLÉS

Lasers ;  
Lampe pulsée filtrée ;  
Longueur d'onde ;  
Fluence ;  
Chromophore ;  
Temps de relaxation  
thermique ;  
Photothermolysé  
sélective

### KEYWORDS

Lasers;  
Filtered flashlamp;  
Wavelength;  
Fluence;  
Chromophore;  
Thermal relaxation time;  
Selective  
photothermolysis

S. Mordon<sup>a,\*</sup>, T. Michaud<sup>b</sup>

<sup>a</sup>INSERM U 703, Pavillon Vancostenobel, CHRU de Lille, 59037 Lille cedex, France

<sup>b</sup>5, rue du Werkhof, 68100 Muhlouse, France

### Résumé

Les lasers émettent un faisceau lumineux cohérent et monochromatique, tandis que les lumières pulsées produisent une lumière polychromatique dont la bande passante est sélectionnée par des filtres appropriés. Les chromophores de la peau sont l'eau, l'hémoglobine et la mélanine, auxquels il faut rajouter les pigments exogènes des tatouages. Chaque chromophore possède son spectre d'absorption spécifique. Les mécanismes d'action principaux des lasers sont l'effet photothermique et l'effet photomécanique.

© 2009 Publié par Elsevier Masson SAS.

### Summary

Lasers emit a coherent and monochromatic light beam, whereas pulsed lights produce a polychromatic light whose bandwidth is selected by adapted filters. The skin's chromophores are made up of water, hemoglobin, and melanin, to which must be added the exogenous pigments of tattoos. Each chromophore has its specific absorption spectrum. Lasers' main mechanisms of action are the photothermal effect and the photomechanical effect

© 2009 Published by Elsevier Masson SAS.

Depuis une quinzaine d'années, on assiste à un développement important des procédures par lasers en dermatologie, tant dans leurs indications médicales qu'esthétiques. Or, ces appareils de haute technologie n'échappent pas au risque de complications s'ils sont utilisés à mauvais escient ou avec des paramètres inadaptés. La multiplicité

des appareils disponibles sur le marché, leur complexité croissante rendent indispensable une bonne maîtrise des règles élémentaires de la théorie des lasers. Elle seule permettra à l'utilisateur d'adapter parfaitement et en toute sécurité son traitement au cas particulier de chacun de ses patients.

\* Auteur correspondant.  
Adresse e-mail : serge.mordon@inserm.fr (S. Mordon).

## Qu'est ce qu'un laser ?

Le mot LASER est l'acronyme de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, c'est-à-dire « amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement » [1]. Les lasers sont constitués de trois éléments fondamentaux (Fig. 1) :

Un milieu actif, qui peut être :

- solide : Nd-YAG, KTP, Alexandrite, Er-Glass, YSSG, Er-YAG... ;
- liquide : colorant organique (rhodamine) ;
- gazeux : excimère, argon, CO<sub>2</sub>... ;
- semi-conducteur : diode ;
- fibre dopée Ytterbium ou Erbium.

Un dispositif d'excitation du milieu actif (lampe flash, décharge électrique, diode...)

Une cavité résonante qui permet d'augmenter la densité de lumière, le plus souvent grâce à des systèmes de miroirs.

Le dispositif d'excitation fait passer le milieu actif d'un état stable à un état excité, instable. La désexcitation naturelle de ce milieu aboutit à l'émission d'un photon d'énergie donnée et donc de longueur d'onde spécifique. Le faisceau est dit **monochromatique** (une seule longueur d'onde) et **cohérent** (une seule direction).

Les différentes longueurs d'onde propres à chaque milieu actif vont permettre une interaction avec des cibles spécifiques dans la peau : les **chromophores**.

Le faisceau laser est défini par différents paramètres physiques dont les plus importants à prendre en considération sont : la **longueur d'onde** (elle est déterminée par le choix de la cible), la **durée** du faisceau laser (elle détermine le type d'interaction laser-tissu pour la longueur d'onde choisie), le **diamètre** du spot, la **fluence** (qui correspond à l'énergie libérée pendant le tir sur la surface donnée, en joules/cm<sup>2</sup>).

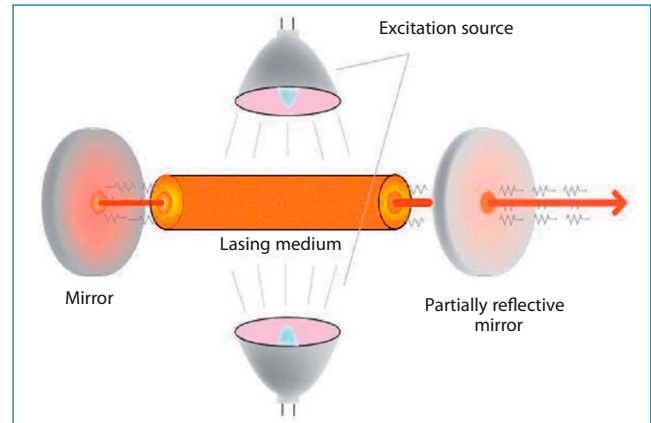


Figure 1. Schéma de principe d'un laser.

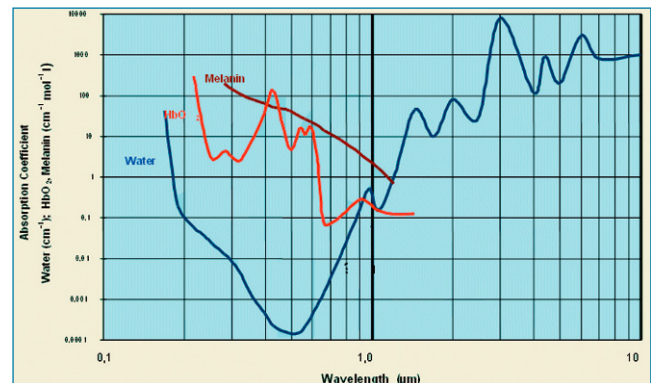


Figure 2. Spectres d'absorption des chromophores principaux des tissus biologiques.

## Les cibles des lasers : les chromophores

L'absorption de la lumière dans la peau est liée à la présence de trois chromophores principaux : l'hémoglobine, la mélanine et l'eau. Cette absorption varie en fonction de la longueur d'onde (Fig. 2).

### Les cibles vasculaires

L'**oxyhémoglobine** présente un pic d'absorption vers 490-595 nm.

La **désoxyhémoglobine** possède un pic d'absorption vers 770 nm.

La **méthémoglobine**, qui apparaît lors du chauffage sanguin, présente une absorption préférentielle à 1000 nm.

### Les cibles pigmentaires

La **mélanine** possède une absorption qui diminue lentement de l'UV vers l'infrarouge. La fenêtre utilisée est voisine de 530 nm.

## L'eau

L'absorption par l'**eau** est prédominante pour des longueurs d'onde supérieures à 1,8 µm.

## La fenêtre optique : un compromis !

La fenêtre optique choisie pour son action tissulaire est en fait toujours un compromis : il n'y a pas de longueur d'onde qui permette d'atteindre un chromophore de façon complètement spécifique. Il s'agit en fait, pour être le plus sélectif possible, de choisir une longueur d'onde qui soit bien absorbée par la cible et le moins possible par les autres chromophores.

C'est pourquoi la plupart des lasers sont équipés de **systèmes de refroidissement** (Fig. 3), qui permettent, en refroidissant l'épiderme et le derme superficiel avant, pendant et/ou après le tir laser, de renforcer la sélectivité de l'action thermique au niveau de la cible. Leur intérêt est triple : moindre échauffement de la mélanine, recours à des énergies plus importantes, réduction de la douleur liée au tir laser. Les systèmes de refroidissement sont nombreux : jet d'air froid, émission d'un spray cryogénique, refroidissement par contact.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3189074>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3189074>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)