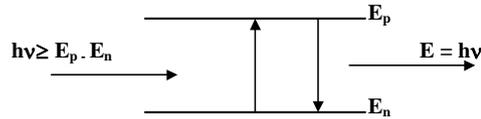


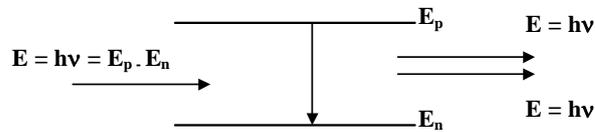
Notions sur les lasers

1. l'émission stimulée

Mis au point en 1958, Laser signifie Light Activation by Stimulated Emission of Radiations. Nous avons vu le principe de l'absorption et de l'émission spontanée d'un photon correspondant aux transitions électroniques d'un atome entre son état fondamental et son état excité :



On peut stimuler une émission spontanée en envoyant un photon d'énergie exactement égale à $E = h\nu = E_p - E_n$. L'atome étant dans son état excité :

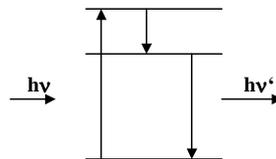


On récupère dans ce cas 2 photons en phase et de même énergie.

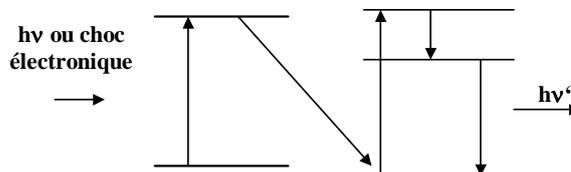
2. le pompage

Il est nécessaire que les atomes soient au départ dans un état excité, afin d'obtenir plus de photons émis que de photons absorbés. Il faut réaliser une inversion de population : c'est le pompage.

Les niveaux d'énergie ont des durées de vie plus ou moins courtes. On choisit un niveau d'énergie relativement stable comme niveau supérieur du rayonnement laser :

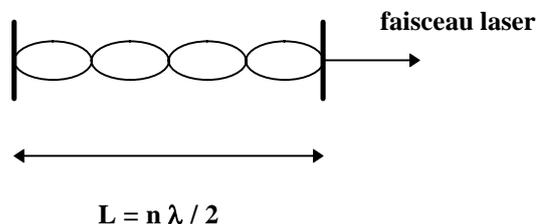


Le niveau excité est atteint grâce à un élément auxiliaire ayant un niveau excité voisin :



3. le résonateur

Afin d'obtenir un rayonnement intense, les photons sont réfléchis par 2 miroirs, dont l'un est semi-réfléchissant. Il se crée entre ces miroirs une onde stationnaire. Ainsi, le faisceau lumineux est en phase, amplifié et parallèle.



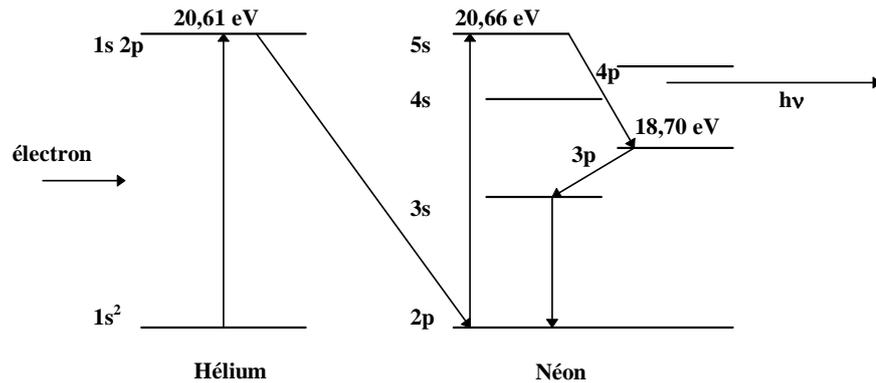
4. les différents types de lasers

a. le laser hélium-néon

Il s'agit d'un laser à 4 niveaux. L'hélium présent à 85 % sert au pompage. Un électron d'hélium 2p avec un peu d'énergie cinétique peut provoquer par choc la transition sur l'état 5s d'un électron de néon. La transition laser utilisée est de couleur rouge :

$5s \rightarrow 3p$ d'où $\lambda = 0,6328 \mu\text{m}$

La pression dans la cavité est de $1/300^{\text{ème}}$ d'atmosphère. La puissance du faisceau est de l'ordre de 1 mW. Le diamètre du faisceau est de l'ordre de 1 mm. Son rendement est faible, de l'ordre de 0,1 %.



b. le laser à néodyme

C'est un laser utilisant un solide dont l'élément actif est l'ion du néodyme $^{60}\text{Nd}^{3+}$. Son émission est dans l'infrarouge proche avec $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$. La puissance de sortie est plusieurs centaines de Watts.

c. le laser à CO_2

Ce laser à gaz contient du CO_2 , du N_2 et du He. Son émission est dans l'infrarouge plus lointain $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$. C'est un laser de puissance jusqu'à 15 kW. Il a le meilleur rendement de l'ordre de 15 %.

5. applications des lasers

Ses applications reposent sur 4 propriétés :

- le faisceau est très directif
- le faisceau peut être focalisé sur de très petites surfaces et conduit à de très grandes puissances par unité de surface
- le faisceau est monochromatique
- sa puissance instantanée peut être considérable

a. le soudage

On utilise le laser à CO_2 en se protégeant avec une atmosphère inerte : Ar, He, H_2 .

La vitesse de soudage peut atteindre 5m / mn avec une pénétration de 0,75 mm et une puissance de 1500 W.

b. la découpe

On utilise encore le laser à CO_2 . Il permet la découpe de matériaux métalliques sur des épaisseurs de quelques mm, ou la découpe de matériaux non-métalliques (protection par N_2 si le matériau est inflammable) avec des bords de coupe très nets.

c. traitements thermiques

Le laser permet de favoriser la diffusion par conduction dans la couche superficielle et de réaliser des trempes sur de très petites surfaces.

d. la métrologie

Le laser est utilisé afin de positionner les pièces, de les aligner, de les compter, de lire les étiquettes, etc...

applications industrielles des lasers :

