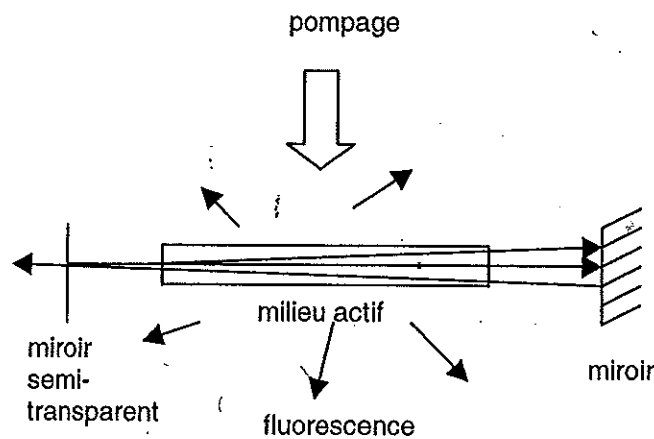


## A- LE LASER A AZOTE

### 1- Principe du LASER ( Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

#### 1- Introduction

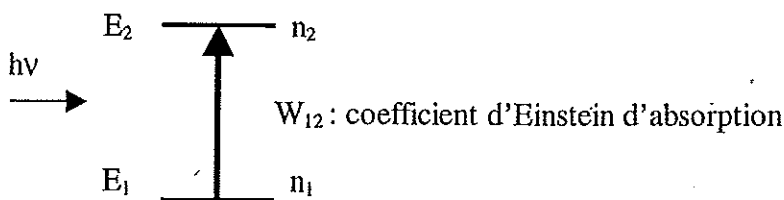
Un laser consiste en un matériau fluorescent sous l'action d'un pompage, placé dans une cavité optique, qui est généralement composée de deux miroirs. Comme la fluorescence est anisotrope, une partie seulement de la lumière émise se réfléchit sur les miroirs et retourne dans le milieu laser. Ainsi de multiples réflexions sont possibles. Lorsque l'émission stimulée devient plus importante que l'absorption du matériau, le caractère de la lumière émise change totalement. A la place d'une lumière diffuse et non directionnelle, un faisceau de lumière puissant, très directionnel et monochromatique est émis suivant l'axe défini par les deux miroirs. On dit que le laser oscille ou « lase ». La source de lumière est alors très cohérente spatialement et temporellement. Notons que si le gain dans le milieu actif est très grand, l'amplification par émission stimulée peut amener également à un faisceau directif, mais de cohérence plus faible.



#### 2- Emission de la lumière par les atomes

Le fonctionnement d'un laser repose sur les trois processus fondamentaux de l'interaction de la lumière avec la matière : émissions spontanée, émission stimulée et absorption. Considérons un système à deux niveaux.

##### Absorption



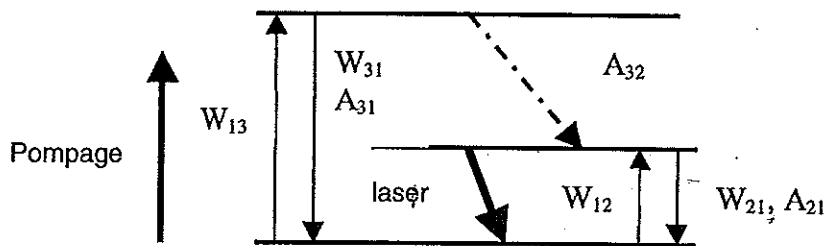
### 3- Effet laser

Dans le milieu laser, les trois mécanismes précédents sont simultanés. Or pour qu'il y ait effet laser, il faut que l'émission stimulée l'emporte sur l'absorption. Autrement dit, il faut qu'il y ait plus d'atomes dans l'état excité en moyenne que dans l'état fondamental : c'est l'inversion de population. Il y a plusieurs méthodes pour produire cette inversion. Généralement, on amène à l'aide d'une excitation extérieure (pompage) les atomes sur un troisième niveau  $E_3$ . Ces atomes se désexcitent très rapidement vers le niveau 2 et l'on réalise la condition  $n_2 > n_1$ . La durée de vie du niveau 2 doit être supérieure à celle du niveau 3. Généralement ce niveau est un niveau métastable. Le système est appelé système à trois niveaux.

Pourquoi dit-on qu'une inversion de population réalise une température absolue négative ?

### 4- Condition de l'inversion de population.

Soit le système à trois niveaux suivant :



Le bilan des populations des niveaux excités est le suivant :

$$\frac{dn_3}{dt} = W_{13}n_1 - (W_{31} + A_{32} + A_{31})n_3$$

$$\frac{dn_2}{dt} = W_{12}n_1 + A_{32}n_3 - (W_{12} + A_{21})n_2$$

$$n_0 = n_1 + n_2 + n_3 = cte$$

Résoudre ces équations en régimes permanent et déterminer  $n_2 - n_1$ .

La population du niveau 3 reste toujours très petite puisque ce niveau se dépeuple rapidement au profit du niveau 2. On a donc  $A_{32} \gg W_{13}$ .