

Transferts quantiques

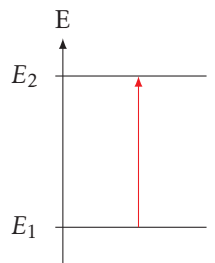
Les électrons d'un atome sont répartis sur des **niveaux d'énergie**.
Le niveau le plus **bas (donc plus stable)** pour un électron est appelé **niveau fondamental**.
Un électron peut passer à un niveau d'énergie supérieure appelé **niveau excité**.
Les niveaux d'énergie sont très précis : l'énergie n'est pas uniformément répartie entre les différents niveaux, on dit qu'elle est **quantifiée**.

I Émission et absorption quantiques

a. Absorption quantique.

Définition

Un électron peut passer à un niveau d'énergie supérieure par **choc** avec une particule (**photon, électron...**) si l'énergie reçue correspond **parfaitement** à la **différence d'énergie** entre deux niveaux.



II Émission spontanée

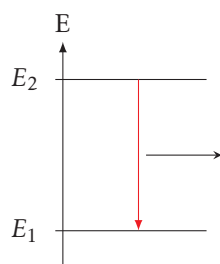
Définition

Lorsqu'un électron se trouve dans un niveau **excité**, il retombe **spontanément** (tout seul) dans un niveau inférieur en **émettant un photon** dont l'énergie correspond exactement à la différence entre les deux niveaux.

Sinon, il ne se passe rien.

Propriété

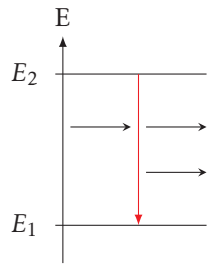
Le photon émis lors d'une émission spontanée part dans une **direction aléatoire**.



III Émission stimulée

Définition

Einstein a montré en 1917 qu'un photon d'énergie $E_2 - E_1$ peut provoquer la **désexcitation** d'un électron du niveau E_2 vers le niveau E_1 .



Propriété

Le photon produit par la désexcitation possède la même **direction**, la même **longueur d'onde** que le photon stimulateur et ils sont tous deux **en phase**.

IV Principe du laser

a. Propriétés

Propriété

La lumière émise par un laser est :

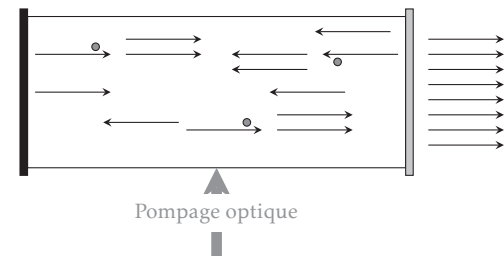
- monochromatique.
- unidirectionnelle.

b. Principe

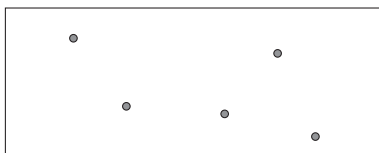
Définition

Un laser contient trois composants essentiels :

- le milieu actif.
- le résonateur.
- le système de pompage optique.



- Le milieu actif :



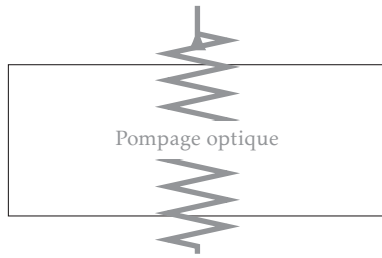
C'est un gaz sous faible pression contenu dans une ampoule. C'est lui qui émettra la lumière par désexcitation.

- Le résonateur :

Il est constitué d'un miroir (A) et d'un miroir semi-reflectif (B) parfaitement parallèles. Le miroir semi-reflectif renvoie plus de 99 % de la lumière et en laisse passer moins de 1 %. Leurs faces réfléchissantes se font face !



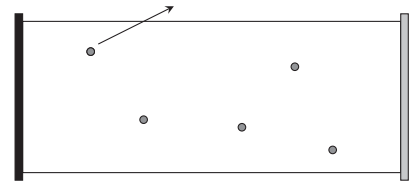
- Le pompage optique :



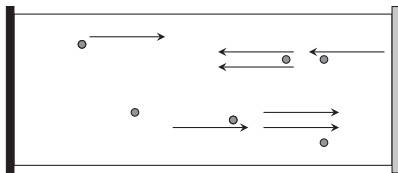
Il s'agit d'un flash de lumière ou d'une décharge électrique dont le rôle est d'exciter tous les atomes du milieu actif.
On parle d'inversion de population.

Fonctionnement en étapes :

- ↔ Inversion de population : c'est le rôle du pompage optique.
- ↔ Sélection de la direction : des atomes se désexcitent en émettant un photon.
Si le photon émis n'est pas dans la direction des deux miroirs, il sort...
S'il est dans l'axe, il effectue de multiples allers et retours entre les deux miroirs.



Les miroirs, parfaitement parallèles, **sélectionnent la direction qui leur est perpendiculaire.**



- ↔ Amplification : lors de ses allers et retours, il stimule la désexcitation d'autres atomes qui émettent alors des photons dans la même direction, qui à leur tour...

C'est l'amplification !

Une petite portion d'entre eux sort : ils sont tous en phase et suivant la même direction.

Et le cycle recommence !