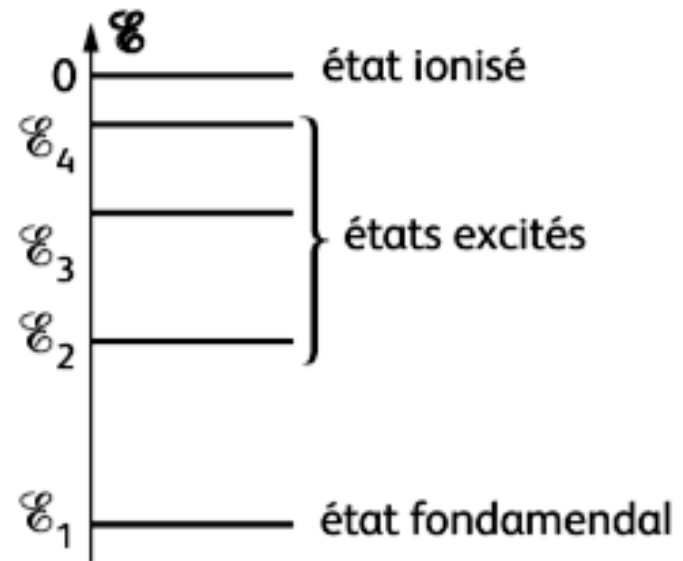


Transferts quantiques d'énergie

I/ Absorption et émission quantiques

Les **niveaux d'énergie** d'un atome sont **quantifiés**.

Il ne peuvent prendre que des **valeurs bien déterminées**, caractéristiques de l'atome.



Absorption

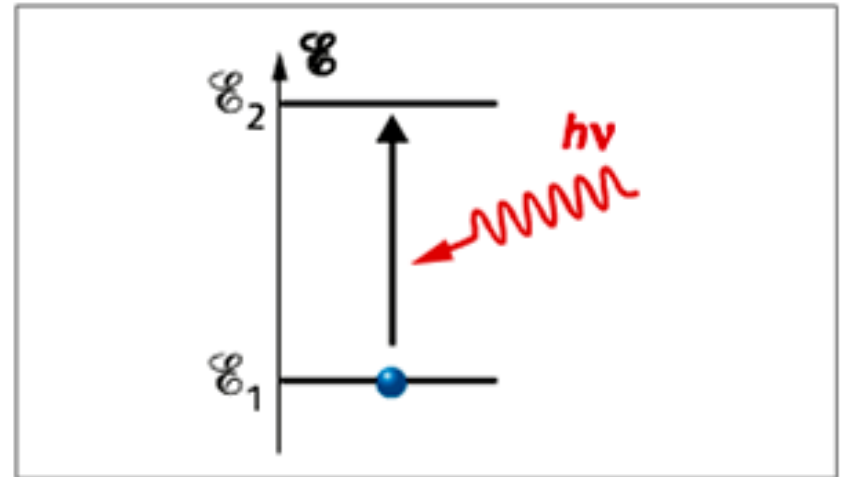
Un atome, initialement au niveau d'énergie E_1 , peut passer au niveau d'énergie E_2 supérieur en absorbant un seul photon d'énergie

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, constante de Planck

ν : fréquence de la radiation associée, en Hertz (Hz)

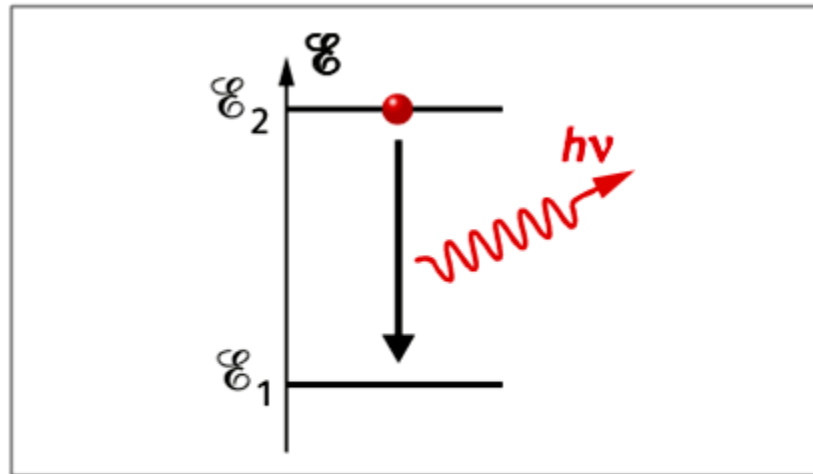
E : énergie en Joule (J)



Émission spontanée

Réciproquement, l'atome au niveau E_2 peut revenir au niveau E_1 , inférieur en émettant un photon d'énergie $E_2 - E_1 = h\nu$

Le photon est émis dans une direction quelconque.

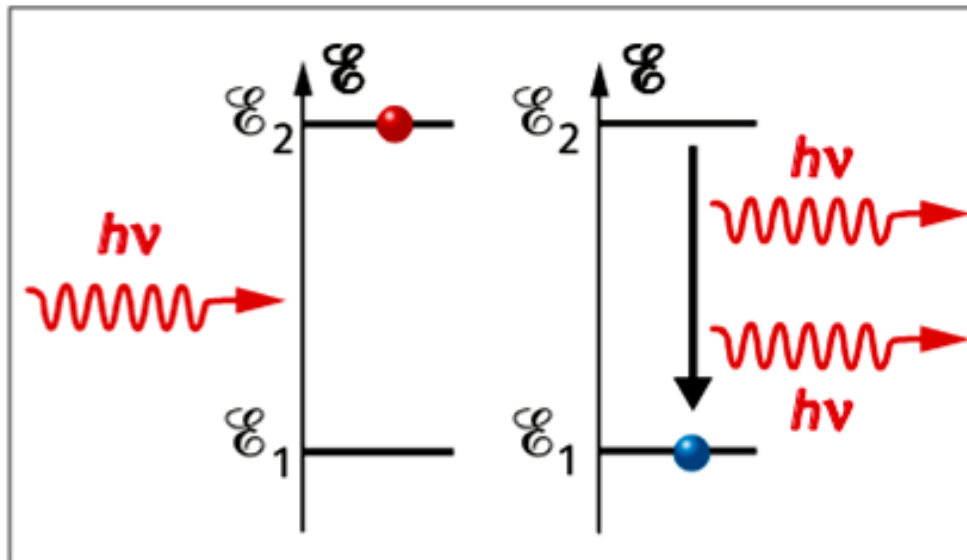


6 Émission spontanée d'un photon.

Émission stimulée

L'émission stimulée est l'émission d'un photon provoquée par l'interaction d'un photon avec un atome dans un état excité. Le photon émis et le photon incident ont la même fréquence, la même direction et un déphasage nul (**figure 7**).

Les photons produits par émission stimulée augmentent donc l'énergie de l'onde qui interagit avec les atomes.



7 Émission stimulée.

II/ Application au laser

Le terme « **laser** » est à l'origine un acronyme, créé à partir des initiales des mots anglais *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* (amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement).

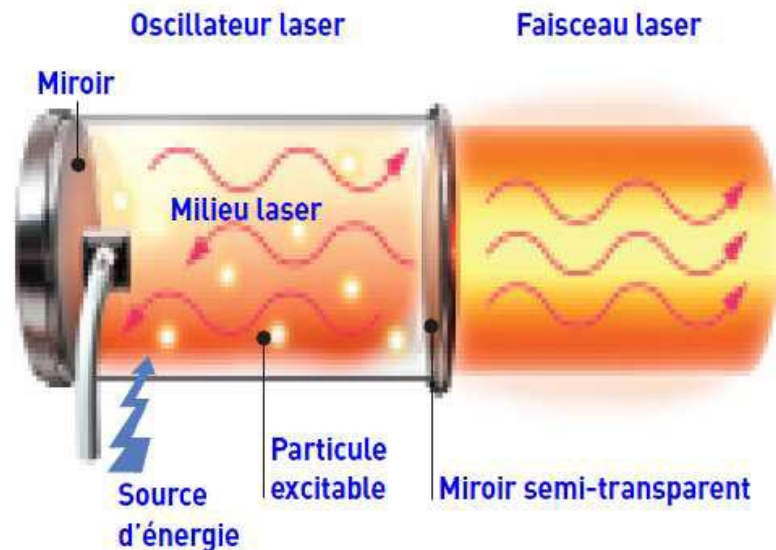
Réaliser un laser consiste à favoriser l'émission stimulée au détriment de l'émission spontanée.

Le pompage

L'émission stimulée est favorisée par **l'inversion de population** qui consiste à maintenir plus d'atomes dans un état excité que dans l'état fondamental. Cette opération peut être effectuée par **pompage**: excitation des atomes qui passent dans un état excité par décharge électrique, absorption de faisceau lumineux, collisions avec d'autres particules.

L'amplification

Dans l'oscillateur laser, limité par deux miroirs, les émissions stimulées successives font augmenter le nombre de photons qui ont **même fréquence (monochromaticité), même direction et sens de propagation** et qui sont en **phase**. C'est **l'amplification par effet laser**.



L'énergie fournie par le pompage compense l'énergie perdue par émission: le laser est un **oscillateur optique entretenu.**

Le laser présente aussi des propriétés de **concentration** spatio-temporelle.

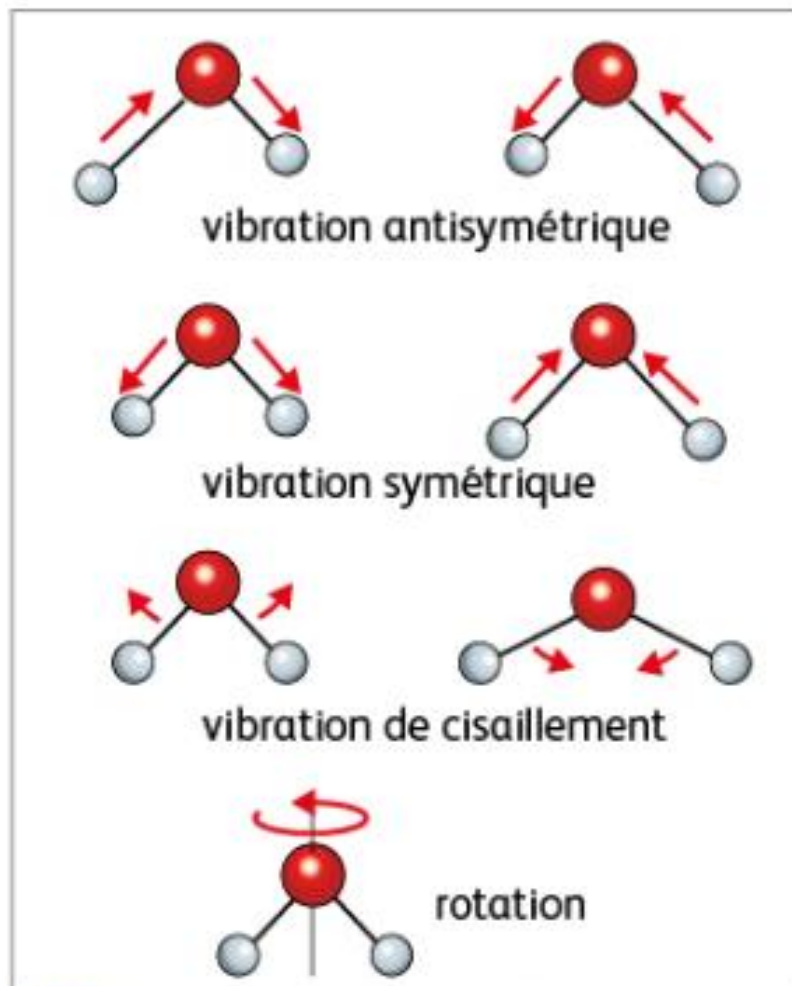
- La **concentration spatiale de l'énergie** est une conséquence directe de sa directivité : l'ensemble de l'énergie produite est dirigé selon une direction, contrairement aux sources classiques.
- Le laser peut fournir son énergie de façon continue ou de façon pulsée. Dans ce dernier cas, plus l'impulsion est brève, plus le laser délivre une puissance instantanée importante : c'est la **concentration temporelle de l'énergie.**

III/ Domaine spectral et transitions quantiques

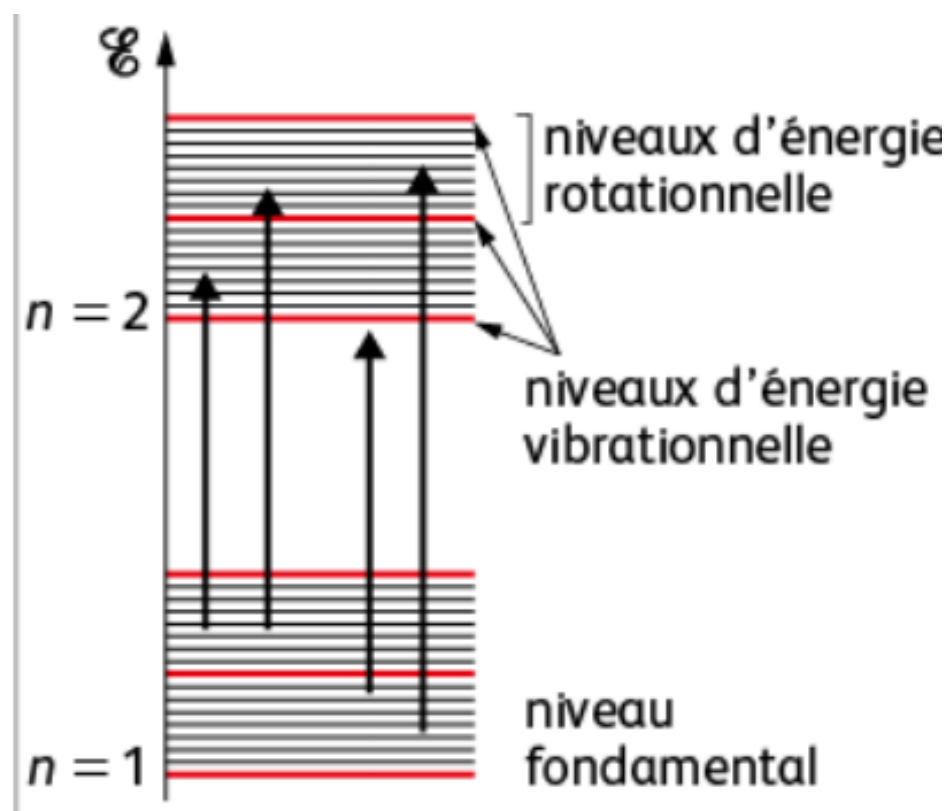
Une transition d'énergie **électronique** est associée à une radiation **UV ou visible**.

Une transition d'énergie **vibratoire** est associée à une radiation **IR**

Voir activité 3 p 406



16 Vibrations et rotation dans une molécule d'eau: les liaisons O-H se comportent comme des petits ressorts.



18 Schéma énergétique d'un atome dans une molécule.