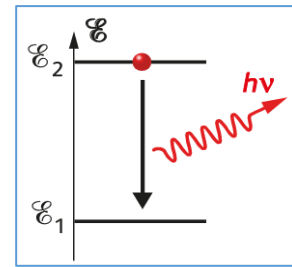


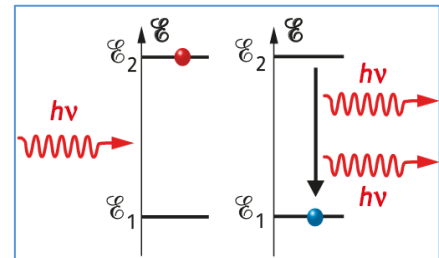
LASER : light amplification by stimulated emission

Comparaison de l'émission spontanée et de l'émission stimulée.

L'émission spontanée : après excitation sous l'effet d'un apport d'énergie, un atome se désexcite spontanément avec émission de photons ; l'électron concerné passe d'un niveau d'énergie \mathcal{E}_2 à un niveau d'énergie inférieur \mathcal{E}_1 . Il y a une succession de désexcitation jusqu'au retour à l'état fondamental.

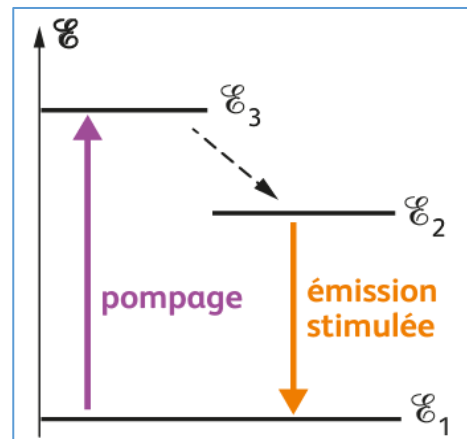


L'émission stimulée par un photon incident : l'atome se désexcite en émettant alors un photon identique au photon incident. Ces deux photons ont la même fréquence et donc la même énergie et ils ont également même phase (donc pas de décalage temporel des ondes associées). On utilise le terme cohérence lumineuse.



Nécessité d'une inversion de population par « pompage optique »*.

Pour des atomes à température ambiante, les électrons sont pratiquement tous dans leur **état fondamental** ; très peu sont excités. Il faut donc réaliser une **inversion de population**, c'est-à-dire amener suffisamment d'électrons dans l'état excité voulu. Le **pompage optique** (Alfred Kastler - 1950) consiste à exciter la population d'atomes (milieu actif, par exemple un cristal de rubis) par des flashes lumineux intenses pour réaliser cette inversion de population. L'inversion de population ne place pas directement l'électron au niveau souhaité \mathcal{E}_2 mais à des niveaux d'énergie supérieurs. Il y a alors des transitions préalables non radiatives (vibrations) qui amènent au niveau \mathcal{E}_2 .



L'émission stimulée peut alors se produire sur l'ensemble de la population d'atomes. L'émission spontanée d'un photon par la transition $\mathcal{E}_2 \rightarrow \mathcal{E}_1$ va induire des **émissions stimulées** en cascade générant ainsi un très grand nombre de photons cohérents.

* L'inversion de population peut être obtenue par d'autres méthodes (par exemple des décharges électrique en milieu gazeux)

Cavité optique : amplification

Le milieu actif est inséré dans une **cavité optique** formée de deux miroirs. Les photons émis selon l'axe de cette cavité rebondissent sur les miroirs et produisent de plus en plus d'émissions stimulées.

L'amplification est maximum si la distance L des deux miroirs est telle que : $n L = k \lambda / 2$ (n : indice du milieu, λ : longueur d'onde, k : nombre entier réalisation d'ondes stationnaires).

L'un des deux miroirs est semi-réfléchissant et permet alors la sortie d'une partie du flux de photons qui constituent alors le **faisceau LASER**.

