

De la lecture des CD à la correction de certaines myopies en passant par la découpe industrielle, les lasers sont devenus des outils incontournables. Zoom sur la fabrication de cette lumière à (presque) tout faire...

Le laser

PRINCIPE

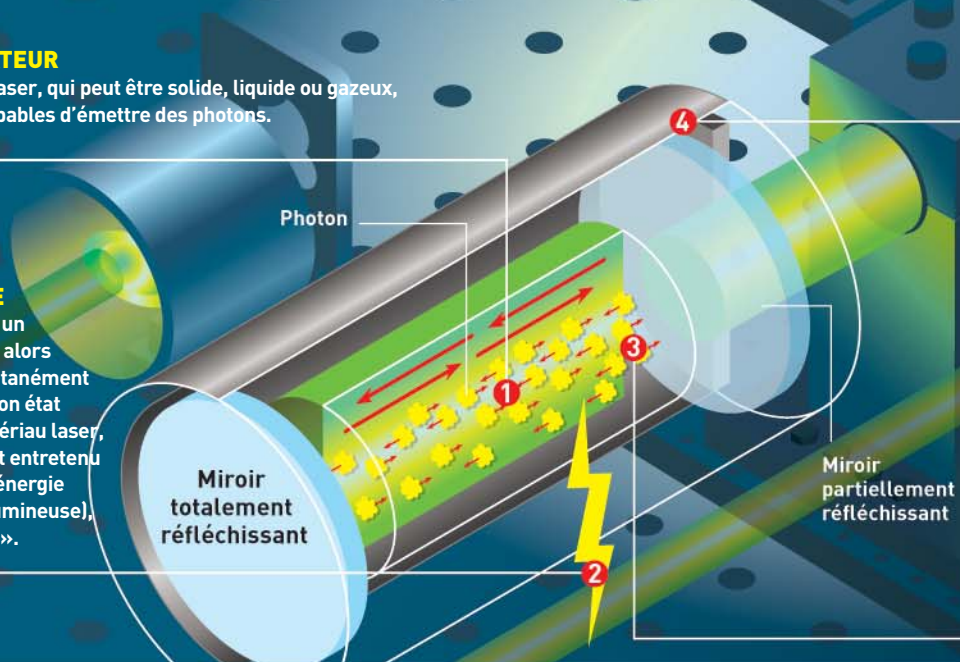
Le laser (*Light amplification by stimulated emission of radiation* : amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement) n'existe pas dans la nature. Comme son nom l'indique, il est créé en stimulant des atomes pour qu'ils émettent des photons (énergie sous forme de lumière) et en amplifiant ce phénomène. Il faut pour cela une source d'énergie, un milieu amplificateur et une cavité de résonance.

1 LE MILIEU AMPLIFICATEUR

Il s'agit d'un matériau dit laser, qui peut être solide, liquide ou gazeux, et dont les atomes sont capables d'émettre des photons.

2 LE POMPAGE OPTIQUE

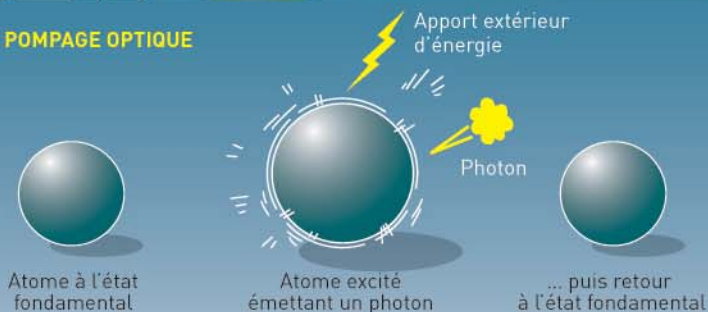
Lorsqu'un atome possède un trop-plein d'énergie (il est alors dit « excité »), il émet spontanément un photon pour revenir à son état fondamental. Dans un matériau laser, l'état excité des atomes est entretenu par un apport extérieur d'énergie (électrique, chimique ou lumineuse), appelé « pompage optique ».



AU CEA

Les chercheurs travaillent principalement sur les lasers de puissance et les lasers femtosecondes. Les premiers, comme la Lil et le futur LMJ, permettent d'étudier la fusion par confinement inertiel, notamment dans le cadre du Programme simulation de la direction des applications militaires du CEA. Les seconds sont développés en recherche fondamentale pour explorer la matière.

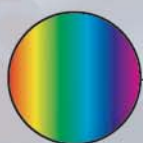
LE POMPAGE OPTIQUE



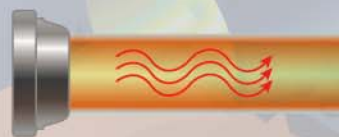
LE SAVIEZ-VOUS ?

Contrairement à la lumière naturelle, la lumière laser est d'une seule couleur (monochromatique), et ses photons se déplacent dans une seule direction. Selon le matériau laser, elle peut être visible, infrarouge, ultraviolette et même X. Et selon le type de pompage optique utilisé (continu ou par flashes), le laser émet une lumière continue ou des impulsions.

Lumière ordinaire



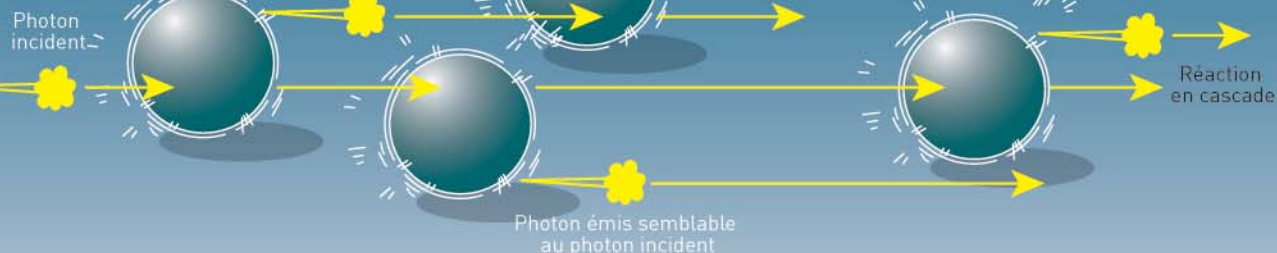
Lumière laser



3 L'ÉMISSION STIMULÉE

Dans le matériau laser, un photon émis (dit incident) par un atome excité va stimuler sur sa trajectoire d'autres atomes excités. Pour revenir à leur état fondamental, chacun d'eux émettra alors un photon semblable au photon incident, qui stimulera sur son passage des atomes excités... Cette réaction en cascade conduit à l'émission d'un très grand nombre de photons tous identiques, qui constitueront la lumière laser.

L'ÉMISSION STIMULÉE



4 LA CAVITÉ DE RÉSONANCE

Le matériau laser est placé dans une cavité entre deux miroirs. L'un est totalement réfléchissant, l'autre l'est partiellement : le premier renvoie les photons à l'intérieur, qui effectuent ainsi plusieurs allers-retours dans le milieu amplificateur, avant de sortir à travers le second. Ce dispositif permet d'amplifier l'émission stimulée. À partir d'un photon, ce sont cent, mille, voire plusieurs milliards qui sont générés ! À la sortie de la cavité, ils ont tous les mêmes caractéristiques physiques (direction, longueur d'onde [couleur], phase) : le rayon laser est créé...