

De la lecture des CD à la correction de certaines myopies en passant par la découpe industrielle, les lasers sont devenus des dispositifs incontournables. Leurs faisceaux sont produits grâce à une technique qui provoque l'émission de photons (grains de lumière) par des atomes et qui les amplifie pour obtenir une lumière monochromatique et unidirectionnelle.

# La lumière laser

## 1 MATÉRIAU LASER

Comme son nom l'indique, le laser (*Light amplification by stimulated of radiation*) est une lumière amplifiée par émission stimulée de photons. Pour ce faire, il nécessite un milieu amplificateur, le matériau laser, qui peut être solide, liquide ou gazeux et dont les atomes sont capables d'émettre des photons.

## 2 POMPAGE OPTIQUE

Pour provoquer l'émission de photons, les atomes du matériau laser doivent être « excités » : dans cet état, ils possèdent un trop plein d'énergie et doivent émettre un photon pour revenir à leur état fondamental. L'excitation des atomes est entretenue par un apport extérieur d'énergie (électrique, chimique ou lumineuse) appelé « pompage optique ».

## 3 ÉMISSION STIMULÉE

Les atomes excités du matériau laser émettent un photon (photon incident). Ces photons vont stimuler sur leur trajectoire d'autres atomes excités. Pour revenir à leur état fondamental, ils émettent chacun un photon semblable au photon incident qui stimule à nouveau des atomes excités. Cette réaction en cascade conduit à l'émission d'un très grand nombre de photons identiques.

## 4 CAVITÉ DE RÉSONANCE

Le matériau laser est placé dans une cavité entre deux miroirs. L'un est totalement réfléchissant, l'autre ne l'est qu'en partie : le premier renvoie les photons à l'intérieur, qui effectuent ainsi plusieurs allers-retours dans le matériau, avant de sortir à travers le second. L'émission stimulée est ainsi amplifiée car, à partir d'un photon, des milliards peuvent être générés. À la sortie de la cavité, ils ont tous les mêmes caractéristiques physiques (longueur d'onde, direction...) : le rayon laser est créé...

## LE SAVIEZ-VOUS?

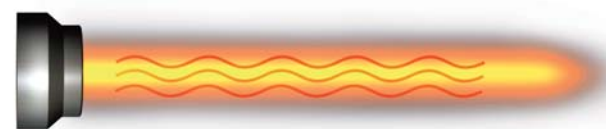
**Contrairement à la lumière naturelle**, la lumière laser est d'une seule couleur (monochromatique) et ses photons se déplacent dans une seule direction. C'est pourquoi le faisceau laser est presque invisible, sauf s'il entre directement dans notre œil. Quant à sa couleur, elle correspond en fait à sa longueur d'onde : dans le visible, infrarouge, ultraviolet et même X.

**Comment peut-on dès lors voir les faisceaux lasers** qui agrémentent certains spectacles? Il suffit de créer un brouillard grâce, notamment, à de la glace carbonique qui condense l'eau atmosphérique. La lumière peut alors diffuser sur les minuscules gouttelettes et rendre le faisceau visible.

## LUMIÈRE ORDINAIRE



## LUMIÈRE LASER, MONOCHROMATIQUE, UNIDIRECTIONNELLE



## AU CEA

Les chercheurs travaillent principalement sur les lasers de puissance, les lasers femtosecondes et nanosecondes. Les premiers, comme le futur LMJ, permettent d'étudier la fusion par confinement inertiel. Les deuxièmes sont les instruments de la recherche fondamentale pour explorer la matière. Quant aux derniers, ils sont développés pour de nouvelles applications industrielles.