

LE LASER: CREATION DES GRANDS DE LA PHYSIQUE MODERNE.

Le laser, (mot venant de l'anglais: "Light Amplification by the Stimulated Emission of Radiation"), est une machine capable d'émettre un faisceau bien défini de lumière, intense, pure, et en cohérence de phase. L'invention de cet instrument suit de près celle d'un autre, dit maser (mot également dérivé de l'anglais: Microwave Amplification by the Stimulated Emission of Radiation) d'où sort non pas la lumière visible mais le rayonnement d'ondes ultra-courtes allant d'un millimètre à 30 centimètres.

A peine inventé et déjà employé de cent façons différentes, le laser est devenu mot d'usage courant. En ce moment, il rend de grands services à la médecine, la dentisterie, la géodésie, la soudure, l'usinage, l'interférométrie (science de la mesure des distances au moyen de la lumière), la photographie, la biologie et les recherches fondamentales sur les atomes et les molécules. Il peut aider les aveugles à détecter les obstacles, mais il produit aussi des températures qui volatilisent la matière. Le laser facilite les communications avec les satellites; il peut servir aussi d'avertisseur électronique dans votre maison.

Mis au point grâce aux découvertes et aux énormes progrès réalisés dans le domaine de l'électronique, de la physique atomique, des ondes ultra-courtes, de la mécanique ondulatoire et de l'optique, cet instrument a déjà enrichi de plusieurs mots la langue française: laser, maser, lasérothérapie. Bien qu'ayant révolutionné depuis peu plusieurs secteurs de la science et de la technologie, le laser ne fut pas pour autant développé sans peine. Il a fallu près d'un demi-siècle d'expérimentation, et pas moins de quatre lauréats du Prix Nobel, à savoir Max Planck (1918), Albert Einstein (1921), Niels Bohr (1922) et Charles Townes (avec Bassov et Prokhorov en 1964) pour frayer le chemin au laser.

Il faut remonter à l'esprit fécond de Max Planck, professeur de physique théorique à l'Université de Berlin. Celui-ci a enrichi la physique par ses théories, dont une est toujours à la base de la physique moderne. Planck l'appela la théorie des quanta, et c'est elle qui a donné naissance un demi-

siècle plus tard au laser.

Mais, demandera-t-on, comment cette théorie nous a-t-elle amenés à la découverte du laser? En voici l'histoire.

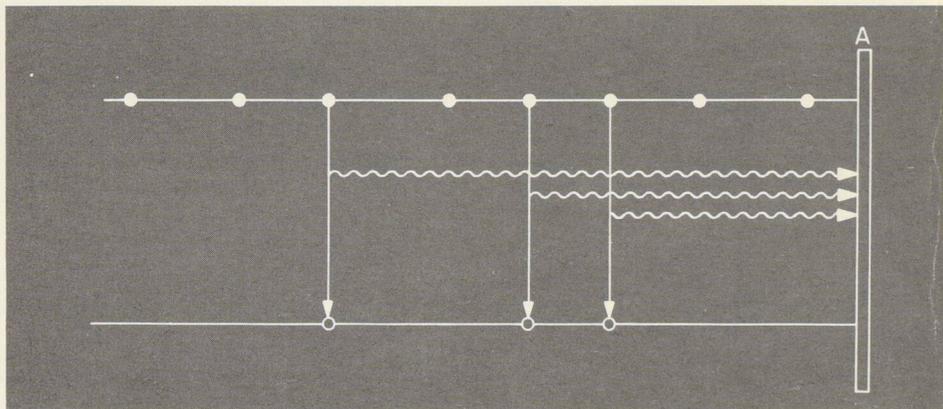
Ce fut en 1900 que Planck s'appliqua à l'étude du rayonnement émis par un "corps noir", corps qui, idéalement, absorberait tout rayonnement incident sans rien réfléchir. Pendant ces expériences, il s'intéressait surtout à la gamme d'énergies émises à une température donnée – étude apparemment sans complexité. Toutefois Planck fut étonné par les résultats. En effet, il s'attendait à une gamme ininterrompue d'énergies – car comme chacun sait natura non facit saltum, la nature ne fait pas de saut – mais il n'en fut rien.

Face à ces résultats, Planck fut amené à remettre en cause les principes même de la physique classique. En iconoclaste habile, ce génie intuitif émit l'hypothèse de la discontinuité de l'énergie: les transferts d'énergie se produisent en petits paquets discontinus, en quantités séparées. A ces quantités fut donné le nom de "quanta" (ou bien, s'il s'agit de grains de lumière: photon). En outre, Planck postula que chacun des petits paquets

participant à un transfert d'énergie avait la valeur de la fréquence du rayonnement auquel il était associé, multipliée par une constante que l'on appelle, pour rendre hommage à ce pionnier de la science moderne, la constante de Planck.

Alors, quelle lumière cette théorie jette-t-elle sur l'atome?

Ce fut le danois Niels Bohr, – il devint par la suite chef de l'Institut de physique théorique à Copenhague – qui donna en 1913 la réponse à cette question. Il conçut l'atome comme un noyau central ayant une charge électronique positive entouré par des particules d'électricité négative (électrons) en mouvement autour du noyau comme des planètes autour du soleil. Chaque électron peut passer d'une orbite stable et bien définie à une autre, mais ce faisant, il gagnera de l'énergie en absorbant un photon incident, ou il perdra de l'énergie en émettant un photon. L'on peut donc considérer les orbites électroniques comme des états ou des niveaux d'énergie. Bohr représenta nettement cette idée par la formule suivante: $E_1 - E_2 = hn$, où E_1 et E_2 sont les énergies de deux orbites électroniques stables, "h" est la cons-



Emission stimulée. L'atome (ou molécule) se trouvant à un niveau d'énergie supérieure peut spontanément émettre un photon et passer à un niveau d'énergie inférieure. A son tour, ce photon peut stimuler un autre atome déjà excité, avec l'émission d'un photon en phase et de la même fréquence que le premier ou bien il peut être absorbé par un atome non-excité, ce qui aura pour effet de hausser l'atome à un niveau d'énergie supérieure. S'ils sont réfléchis à la surface A, les photons peuvent revenir pour stimuler l'émission chez d'autres atomes excités. Dans certains cas, ce procédé dure moins d'un millionième de seconde et produit des puissances prodigieuses – des dizaines de milliers de watts.

Stimulated emission. An atom (or molecule) excited by some means can spontaneously emit a photon and fall to a lower energy level. This photon can either stimulate another excited atom to emit a photon with the same frequency and phase, or can be absorbed by an unexcited atom, raising it to a higher energy level. The photons, if reflected at surface A, can return and are capable of stimulating emission from still other excited atoms. In some cases, this process takes less than one millionth of a second, and powers of tens of thousands of watts may be reached.