

LE RAYONNEMENT LASER

Synthèse : Rayonnement Laser

I. Principe de l'émission Laser :

Le Laser est une source de lumière émise par la matière (solide, liquide ou gaz).

Dans un matériau d'accueil, on met une impureté (ou élément dopant). Les électrons de cette impureté ont plusieurs états d'énergie possibles : ils peuvent être dans l'état le plus bas et le plus stable (état fondamental) ou dans des états plus ou moins excités. On peut leur fournir de l'énergie pour les faire passer du niveau fondamental au niveau excité : où l'émission du rayonnement Laser.

II. Pour faire un Laser :

Un exemple simple est celui d'un Laser solide, constitué d'un cristal (matière régulièrement ordonnée) dopé par un élément qui présente des niveaux d'énergie excités aisément accessibles (atome excitable).

C'est le choix de ce dopant qui donnera la couleur du rayonnement Laser.

Exemple : le Laser à rubis (pierre précieuse transparente)

Le « matériau pur » est incolore ; c'est un solide composé d'un empilement régulier d'atomes d'aluminium(Al) et d'oxygène (O) de formule (Al_2O_3) (appelé alumine ou corindon). Dans ce cristal incolore, l'introduction de faibles quantités (environ un pour cent) de certaines impuretés, provoque une coloration (on appelle cela le dopage) :

- Un peu de nickel (Ni) suffit à lui donner une coloration jaune,
- Un peu de chrome (Cr) suffit à lui donner une coloration rouge,
- Un peu de vanadium (V) suffit à lui donner une coloration verte,
- Un peu de nickel (Ni) et de chrome (Cr) donne une coloration orange,
- Un peu de titane (Ti) et de fer (Fe) donne une coloration bleue,
- Un peu de chrome (Cr), de titane (Ti) et fer (Fe) donne une coloration violette.

III. Propriétés du rayonnement Laser :

Le rayonnement Laser est monochromatique : il contient une seule couleur parce que l'on choisit comme dopant un élément qui offre un seul type de niveau excité accessible (en principe). En se désexcitant, les électrons libèrent tous la même énergie, d'où le caractère monochrome.

La lumière Laser est monodirectionnelle : toutes les ondes lumineuses se déplacent dans la même direction. Le rayon Laser est très peu divergent.



Dans un Laser, la source de lumière est concentrée, et l'énergie possède une seule longueur d'onde. On a donc une énergie lumineuse intense concentrée dans un faible volume et d'une seule couleur.

A savoir :

Le grain d'énergie (ou photon) que transporte un rayonnement Laser de puissance P est : $E = h\nu$ et $\nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$ (où $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s est la constante de Planck, ν est la fréquence et λ est la longueur d'onde du rayonnement).

Et l'énergie totale W_t transportée par un rayonnement Laser de puissance P pendant un temps t est : $W_t = P \times t$ composée d'un certain nombre n de photon E tel que : $W_t = n \times E$

IV. Application du rayonnement Laser :

Les applications technologie des Lasers sont très diverses, selon les puissances et les couleurs utilisées, et se retrouvent dans de nombreux aspects de la vie quotidienne.

En médecine :

En ophtalmologie, on utilise un Laser à impulsion pour traiter le décollement de la rétine.

- **En industrie (la découpe et l'usinage des pièces industrielles) :**

La découpe, le perçage, la soudure, le nettoyage des matériaux sont réalisées avec des Laser de puissance moyenne.

- **En télécommunication (la télécommunication par fibre optique) :**

Le faisceau Laser est utilisé comme vecteur de l'information à travers une fibre optique avec un débit important et une altération faible.

- **En informatique :**

Le Laser est utilisé pour : **la lecture sur support disque et la lecture des codes-barres** (Qui utilise un rayonnement Laser muni d'un mouvement automatique de balayage à vitesse constante : elle permettra de connaître le prix de l'article analysé).

- **En topographique (l'alignement d'objets) :**

Qui exploite la directivité du rayonnement Laser ; la finesse du faisceau Laser et sa directivité en font une matérialisation de la ligne droite. Il peut ainsi servir de guide d'alignement par exemple lors du percement des tunnels.

- **En télémétrie (la mesure de distance) :**

Qui utilise également la faible divergence du faisceau. Il n'y a rien de plus simple : on envoie vers l'objet un rayon Laser qui rebondit dessus et, comme il va en ligne droite, et qu'il ne s'élargit pas, il revient d'où il est parti. Or la lumière se déplace à peu près 300000km/s, et l'on connaît cette valeur avec une grande précision. On mesure donc le temps que le rayon a mis pour faire l'aller-retour pour calculer la distance à laquelle se trouve l'objet. L'expérience a été effectuée dans le cas de la lune, qui se trouve à peu près de 400000km de la terre ; il a fallu à peine plus de deux secondes et demi pour que la lumière face un aller-retour depuis la terre.

La distance aller-retour parcourue par un rayonnement Laser est : **$2D = Ct$** (où D est la distance aller simple ou retour simple, $C = 3.10^8$ m/s est la célérité de la lumière et t est le temps mis).

A savoir :

Les Laser sont des sources lumineuses très intenses. Les faisceaux Laser sont dangereux pour les yeux.