

# XIV : Faisceau Gaussien

Dans ce TP, on va étudier la divergence du faisceau gaussien.

Matériel à disposition :

- 6 pieds d'optique de même hauteur
- 1 diaphragme à iris
- 1 écran
- 1 « mètre »
- 1 diode-laser
- 1 Lunettes de protection laser rouge
- 1 Lampe de poche
- 1 Caliens
- 1 paire de polariseurs
- 1 ordinateur équipé du logiciel Caliens.

## I – Forme du faisceau gaussien

Dans le cadre d'un laser, l'éclairement à la distance  $r$  de l'axe dans le plan d'abscisse  $z$  peut s'écrire :

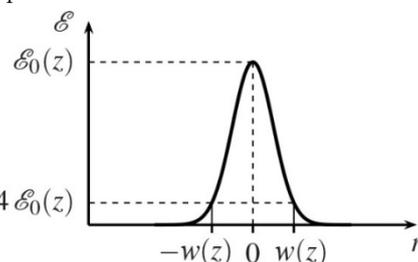
$$\varepsilon(r, z) = \underbrace{\varepsilon_m \left( \frac{w_0}{w(z)} \right)^2}_{\varepsilon_0(z)} e^{-\frac{2r^2}{w(z)^2}}$$

Il s'agit d'un profil d'intensité gaussien car la fonction :  $f: x \rightarrow e^{-x^2}$  est appelée fonction de Gauss. Il apparaît trois paramètres importants pour la géométrie du faisceau :

- $w_0$  est un paramètre appelé le waist qui correspond à une largeur caractéristique du faisceau.
- $w(z) = w_0 \sqrt{1 + \left( \frac{z}{z_R} \right)^2}$  qui est appelée le rayon du faisceau.
- $z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}$  est appelée longueur de Rayleigh.

La répartition radiale d'éclairement à  $z$  donné est représentée sur la figure suivante :

On a fait figurer les points à la distance  $r = w(z)$  de l'axe pour lesquels :  $\frac{\varepsilon(r, z)}{\varepsilon_0(z)} = \frac{1}{e^2} \sim 14\%$ .



## II - Principe de la mesure

### II-1) Protocole expérimental

Pour vérifier la forme gaussienne du faisceau, on va utiliser la barrette CCD de la caméra Caliens. On placera le laser à étudier, à une distance supérieure à 1m de la caméra, puis on placera entre les deux un système polariseur/analyseur afin d'empêcher le capteur de saturer.

- Réaliser le montage.
- A l'aide du système de polariseur, faites en sorte que le capteur ne sature pas.
- Expliquez les réglages que vous faites sur le logiciel, et sur votre système optique, pour avoir la meilleure acquisition possible.

\*\*\* Appeler le professeur \*\*\*

- Effectuer 10 mesures entre 0,2 m et 2m, et relever les valeurs de  $w(z)$ .

### II-2) Exploitation

- Proposer une représentation graphique entre  $w$  et  $z$ .
- En déduire  $w_0$  et  $z_R$  avec leur incertitude. Conclure.
- Commenter le caractère cylindro-conique du faisceau.