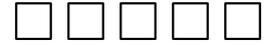


L3-TD

Faisceaux gaussiens

L3 – 01 Faisceau gaussien (e3a PC 2016)



L'intensité lumineuse de l'onde émergeant d'un laser a pour expression

$$I(r, z) = I_0 \exp\left(-2 \frac{r^2}{w^2(z)}\right)$$

où $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ représente la distance à l'axe (Oz) et la distance $w(z)$ est appelée le rayon de la section droite du faisceau gaussien.

En introduisant la distance z_R appelée longueur de Rayleigh et w_0 la valeur minimale du rayon du faisceau (le **waist** du faisceau gaussien), on a les relations suivantes

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda} \quad \text{et} \quad w^2(z) = w_0^2 \left(1 + \frac{z^2}{z_R^2}\right)$$

- 1) On se place dans le plan $z = 0$. Tracer l'allure de $I(r)$ dans ce plan.
- 2) Déterminer l'expression approchée de $w(z)$ dans le cas où $z \gg z_R$ puis tracer le graphe de la fonction $w(z)$.
- 3) Pour quelles valeurs de z peut-on assimiler le faisceau laser à un faisceau cylindrique ? et à un faisceau conique divergent de sommet O ?
- 4) À partir des considérations précédentes, estimer l'angle θ_0 caractérisant la divergence du faisceau gaussien due à la diffraction (on dit que le faisceau s'auto-diffracte) qui accompagne la propagation.
- 5) Faire l'application numérique pour le laser Titane-Saphir de diamètre minimal $2w_0 \approx 1$ mm et de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 571$ nm.

On souhaite focaliser le laser. Pour cela, on utilise une lentille de focale $f' = 5$ mm. Le faisceau laser incident est cylindrique lorsqu'il atteint la lentille.

- 6) Calculer la longueur de Rayleigh et justifier que le faisceau peut bien être considéré cylindrique dans la plupart des applications.
- 7) Estimer le diamètre minimal w'_0 après la lentille.