

Faisceaux gaussiens

I Description d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique
2. Limitation latérale et divergence angulaire

II Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique
2. Rayon du faisceau
3. Étude du rayon $w(z)$ et de la phase $\psi(z)$
4. Zone cylindrique et zone conique

III Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
2. Collimation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
3. Élargisseur de faisceau
 - a. Tracé de rayons lumineux
 - b. Étude en optique gaussienne

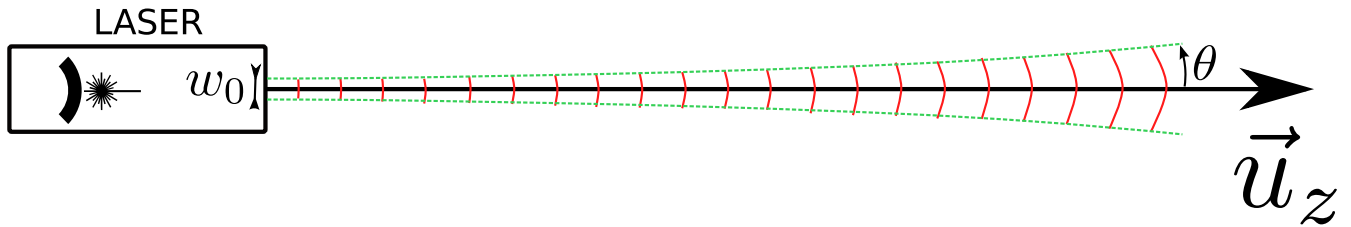


FIGURE 1 – Allure grossière d'un faisceau laser

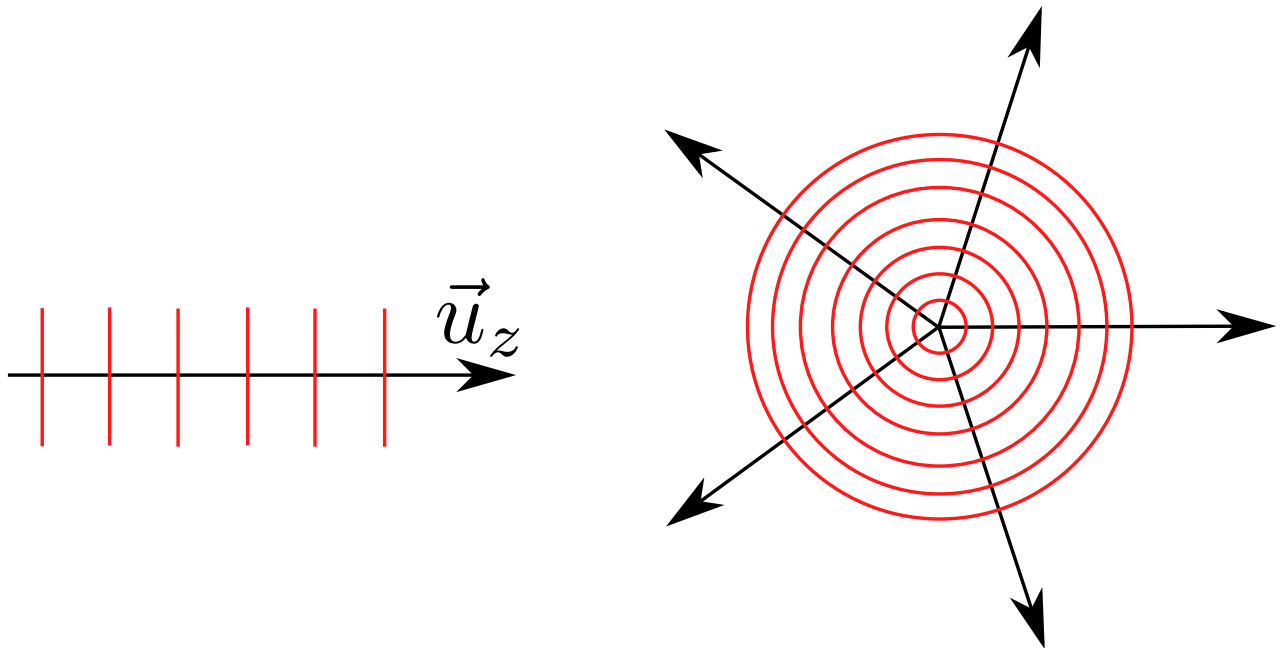


FIGURE 2 – À gauche : représentation d'un onde plane par ses surfaces d'onde planes. En principe, ces plans s'étendent à l'infini perpendiculairement à \vec{u}_z , ce que la figure ne peut pas montrer. Le scalaire optique reste uniforme dans ces plans, aussi loin que l'on s'éloigne de l'axe ($0z$). À droite : représentation d'une onde sphérique par ses surfaces d'onde. Le scalaire optique reste uniforme sur des sphères, quelle que soit la direction considérée.

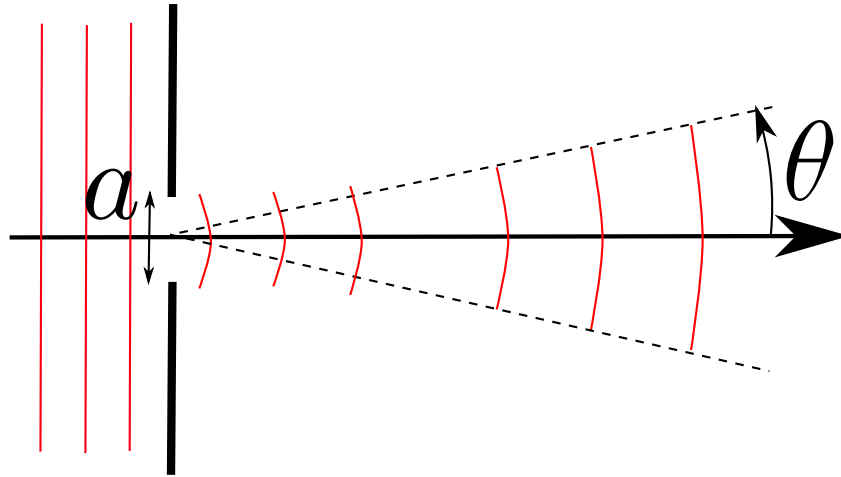
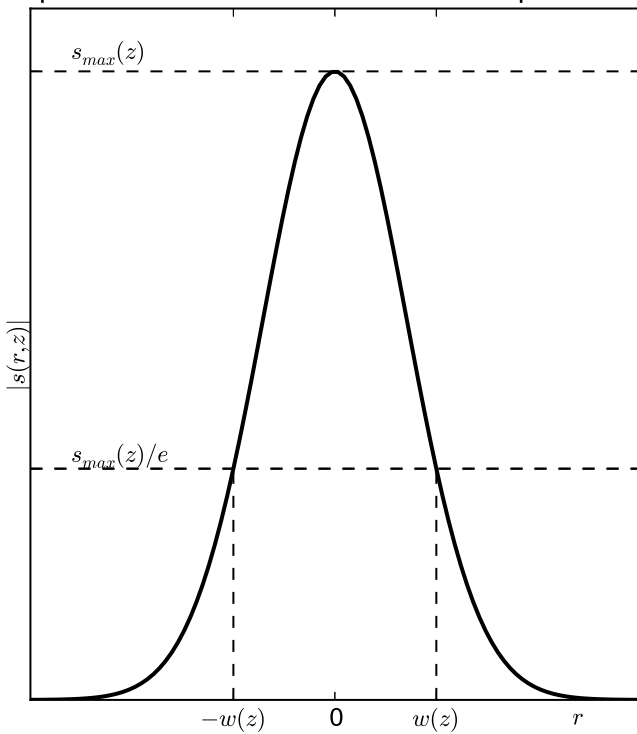


FIGURE 3 – En limitant latéralement un faisceau, on provoque son élargissement angulaire par un phénomène de diffraction.

Répartition radiale de la vibration s pour z fixé



Répartition radiale de l'intensité I pour z fixé

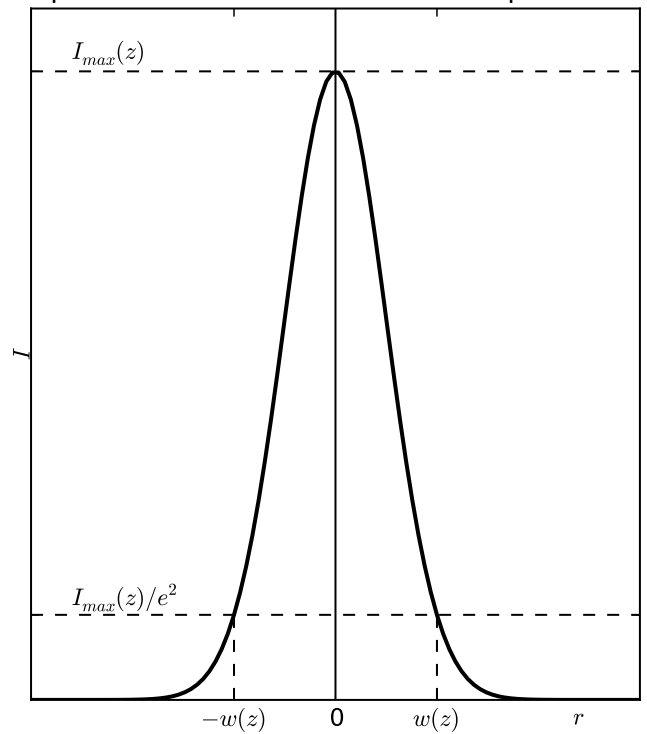


FIGURE 4 – Profil radial du scalaire optique (partie gauche) et de l'intensité lumineuse (partie droite) dans un faisceau gaussien pour une cote z donnée.

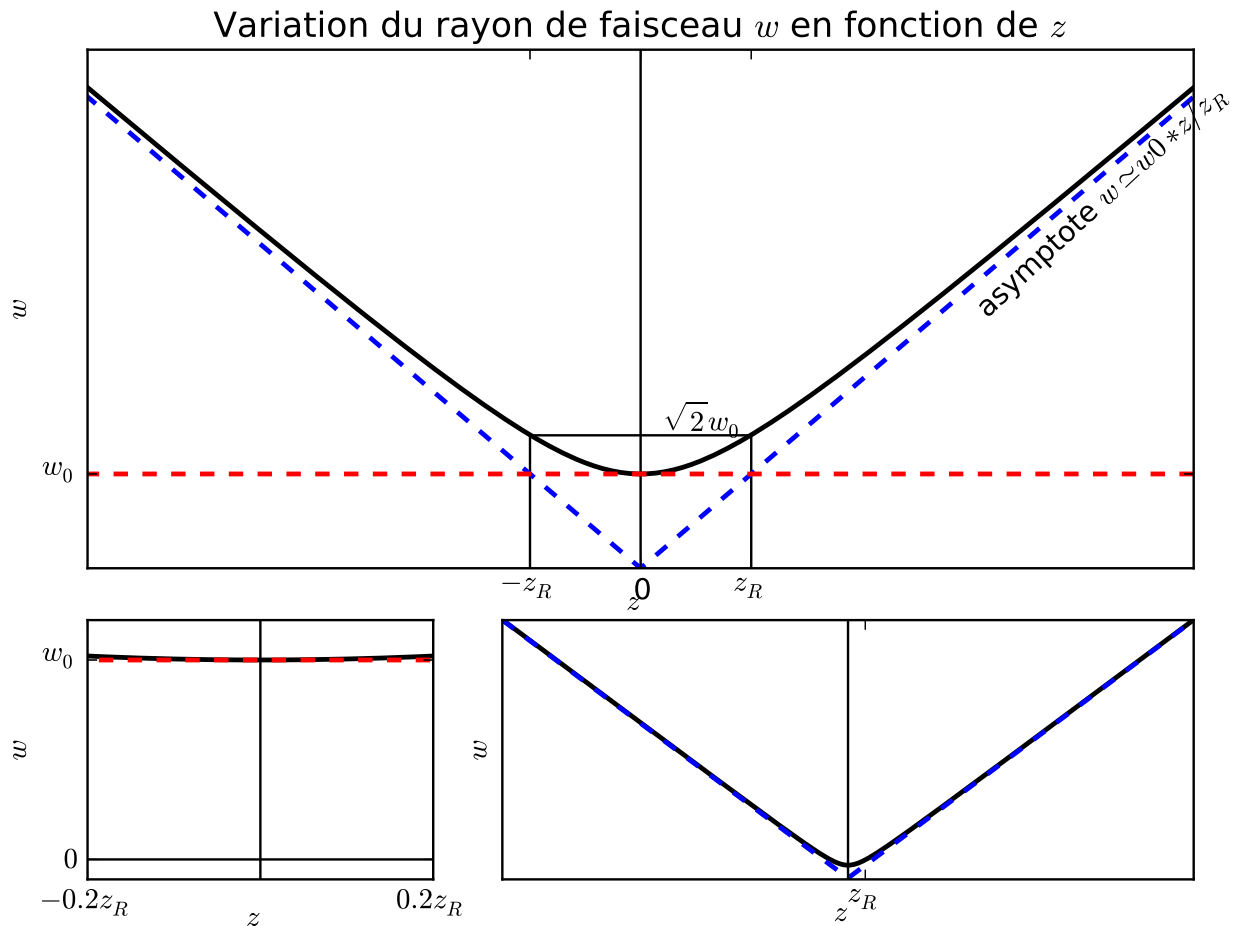


FIGURE 5 – Variations du rayon de faisceau w en fonction de z . La partie supérieure montre l'allure générale de la courbe. En bas à gauche, vue resserrée sur la partie $|z| \ll z_R$. En bas à droite, vue éloignée mettant en valeur la zone $|z| \gg z_R$

Conclusion importante

Un faisceau gaussien peut être décrit comme la juxtaposition d'un faisceau cylindrique de rayon w_0 près du col ($|z| \ll z_R$) et de deux faisceaux coniques de demi-ouverture angulaire θ loin du col ($|z| \gg z_R$). Du point de vue de sa phase, l'onde peut être considérée comme plane dans la partie cylindrique et comme sphérique, convergente ou divergente, dans les parties coniques.

	λ	w_0	z_R	θ
laser He-Ne TP	633 nm	0,5 mm	1,2 m	1,2'
Laser télécom couplé à une fibre optique	1,5 μm	5 μm	50 μm	5°

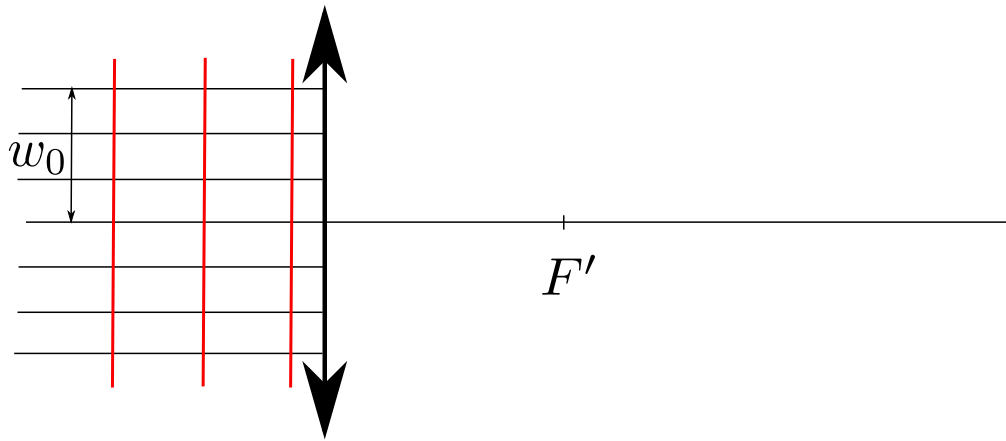


FIGURE 6 – Focalisation d'un faisceau gaussien par une lentille convergente.

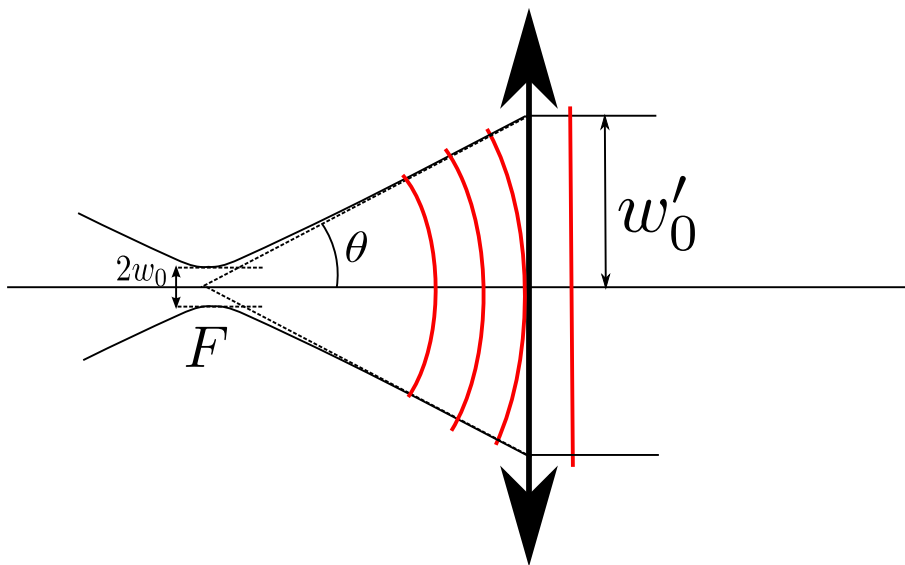


FIGURE 7 – Collimation d'un faisceau gaussien par une lentille convergente

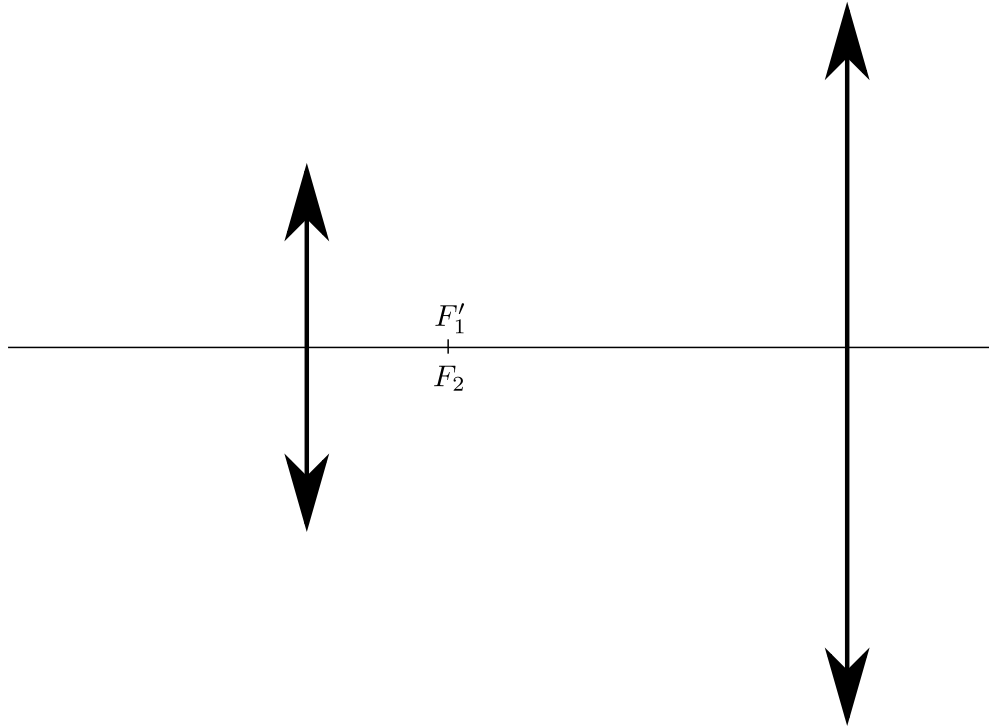


FIGURE 8 – Élargisseur de faisceau : tracé de rayons lumineux

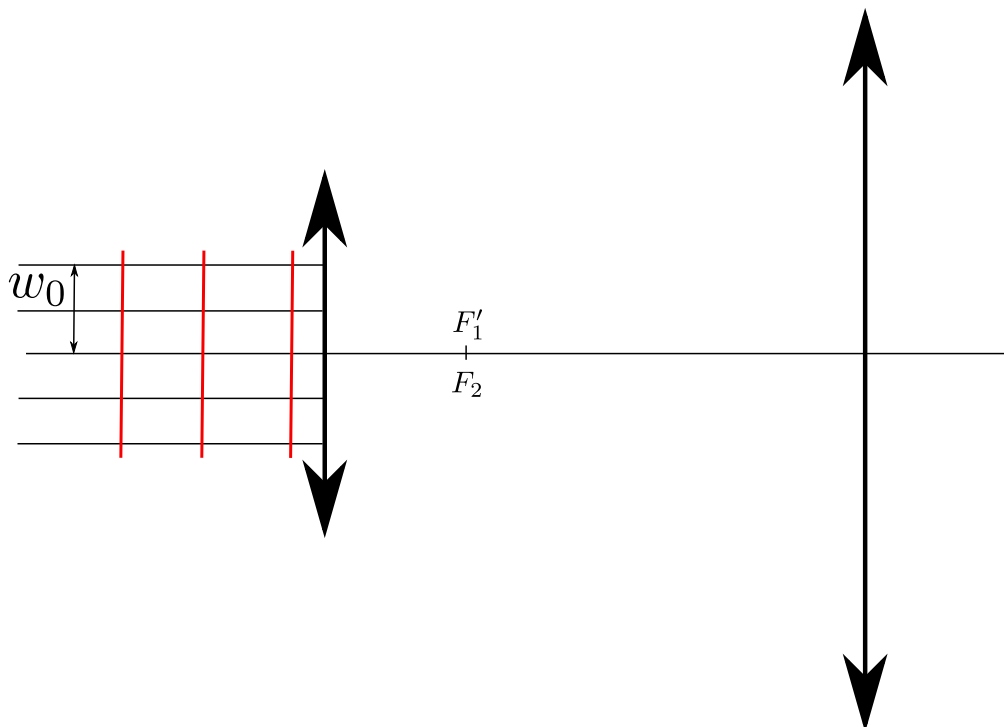


FIGURE 9 – Élargisseur de faisceau : étude en optique gaussienne