

I. Description
grossière d'un
faisceau laser

II. Structure d'un
faisceau gaussien

III. Focalisation et
collimation d'un
faisceau gaussien

FAISCEAUX GAUSSIENS

Lycée Henri Poincaré, Classe de PC*

I. Description grossière d'un faisceau laser

I. Description
grossière d'un
faisceau laser

II. Structure d'un
faisceau gaussien

III. Focalisation et
collimation d'un
faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique

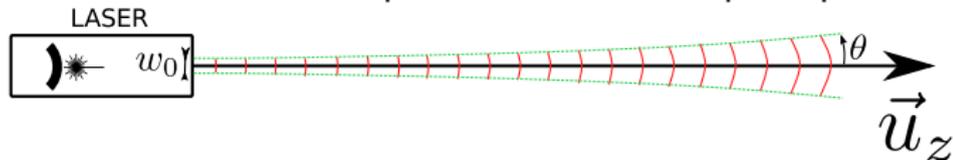
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



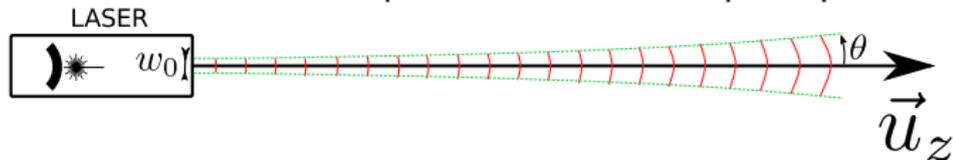
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



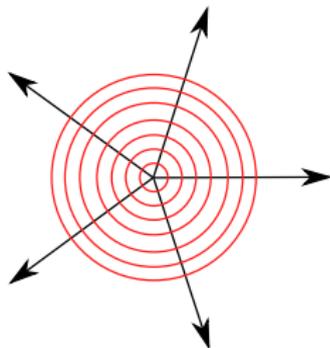
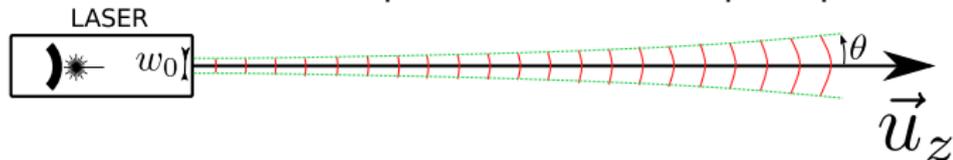
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



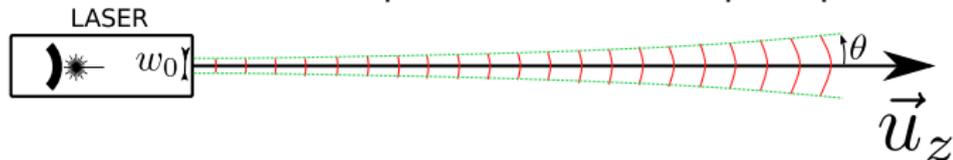
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



2. Limitation latérale et divergence angulaire

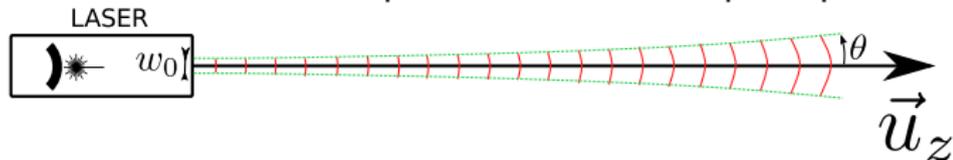
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

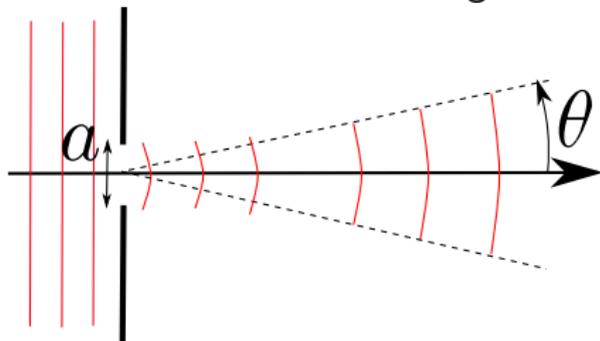
III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



2. Limitation latérale et divergence angulaire



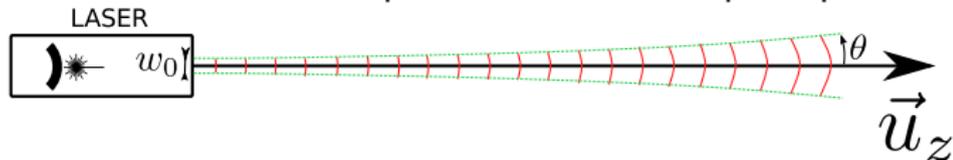
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

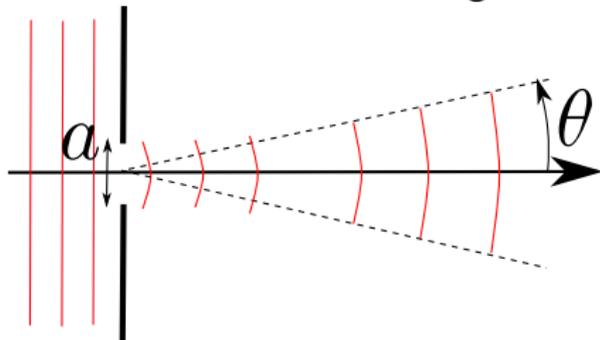
III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

1. Une onde ni vraiment plane, ni vraiment sphérique



2. Limitation latérale et divergence angulaire



$$\theta \simeq \frac{\lambda}{a} \quad \text{pour un laser :} \quad \theta \simeq \frac{\lambda}{w_0}$$

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

I. Description
grossière d'un
faisceau laser

II. Structure d'un
faisceau gaussien

III. Focalisation et
collimation d'un
faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

I. Description
grossière d'un
faisceau laser

II. Structure d'un
faisceau gaussien

III. Focalisation et
collimation d'un
faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

$$\underline{s}(M) = s_0 \frac{w_0}{w(z)} e^{-\frac{r^2}{w(z)^2}} e^{i\psi(r,z)}$$

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{z_R^2}}$$

$$z_R = \pi \frac{w_0^2}{\lambda}$$

$$\psi(r, z) = kz + \frac{kr^2}{2R(z)} - \arctan\left(\frac{z}{z_R}\right)$$

$$R(z) = z \left(1 + \frac{z_R^2}{z^2}\right)$$

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

$$\underline{s}(M) = s_0 \frac{w_0}{w(z)} e^{-\frac{r^2}{w(z)^2}} e^{i\psi(r,z)}$$

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{z_R^2}}$$

$$z_R = \pi \frac{w_0^2}{\lambda}$$

$$\psi(r, z) = kz + \frac{kr^2}{2R(z)} - \arctan\left(\frac{z}{z_R}\right)$$

$$R(z) = z \left(1 + \frac{z_R^2}{z^2}\right)$$



← waist

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

$$\underline{s}(M) = s_0 \frac{w_0}{w(z)} e^{-\frac{r^2}{w(z)^2}} e^{i\psi(r,z)}$$

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{z_R^2}}$$

$$z_R = \pi \frac{w_0^2}{\lambda}$$

$$\psi(r, z) = kz + \frac{kr^2}{2R(z)} - \arctan\left(\frac{z}{z_R}\right)$$

$$R(z) = z \left(1 + \frac{z_R^2}{z^2}\right)$$

2. Rayon du faisceau

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

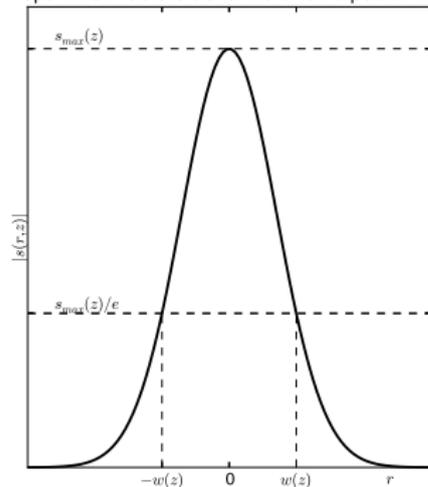
II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

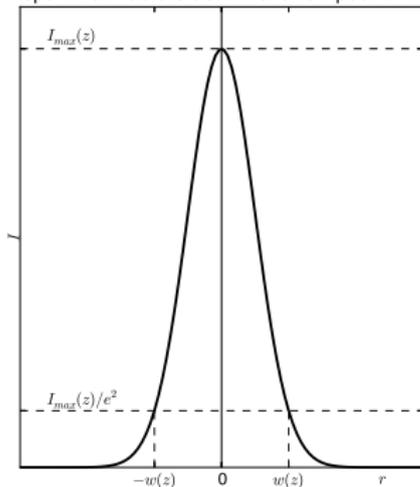
$$\underline{s}(M) = s_0 \frac{w_0}{w(z)} e^{-\frac{r^2}{w(z)^2}} e^{i\psi(r,z)}$$

2. Rayon du faisceau

Répartition radiale de la vibration s pour z fixé



Répartition radiale de l'intensité I pour z fixé



I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

II. Structure d'un faisceau gaussien

1. Expression du scalaire optique

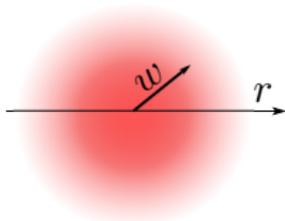
$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{z_R^2}}$$

$$z_R = \pi \frac{w_0^2}{\lambda}$$

$$\psi(r, z) = kz + \frac{kr^2}{2R(z)} - \arctan\left(\frac{z}{z_R}\right)$$

$$R(z) = z \left(1 + \frac{z_R^2}{z^2}\right)$$

2. Rayon du faisceau



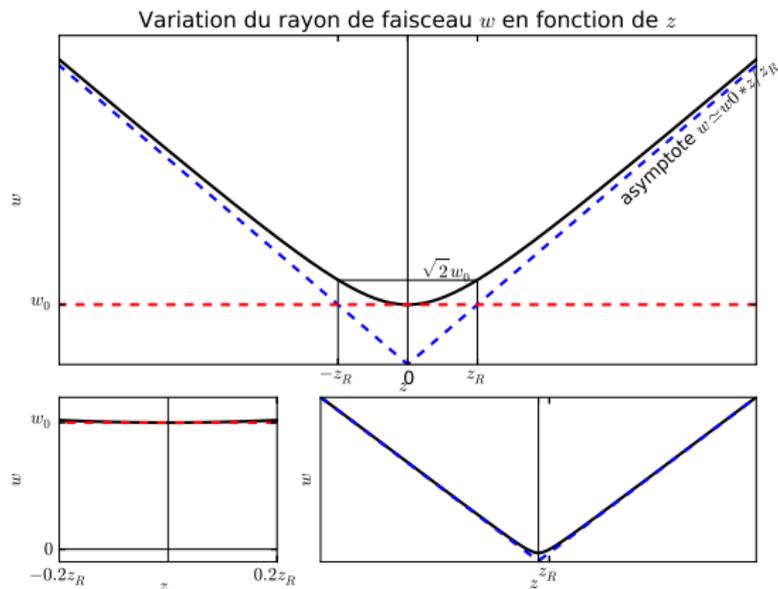
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

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 $\psi(z)$



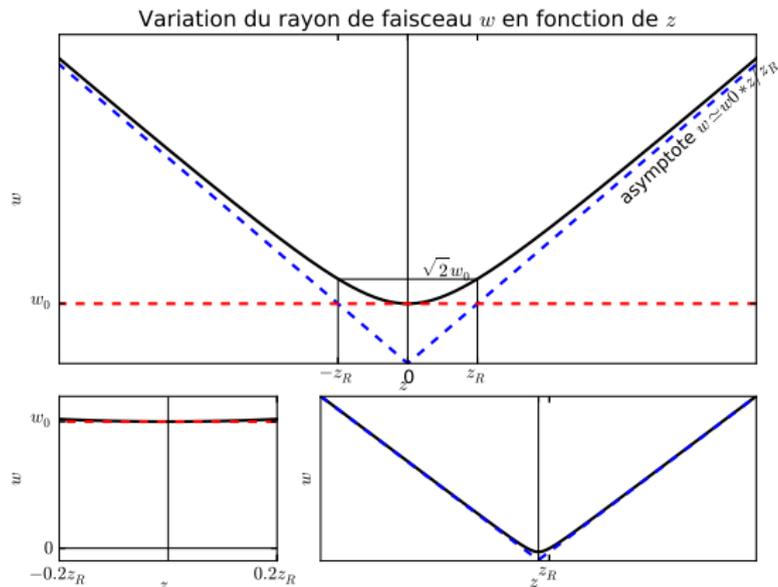
I. Description
grossière d'un
faisceau laser

II. Structure d'un
faisceau gaussien

III. Focalisation et
collimation d'un
faisceau gaussien

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 $\psi(z)$



I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

4. Zone cylindrique et zone conique

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

Conclusion

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.

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

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

	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°

À retenir !

Plus le faisceau présente un col étroit, plus il diverge et plus la zone cylindrique est réduite.

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe

Focalisation

Action de faire converger un faisceau lumineux près d'un point

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

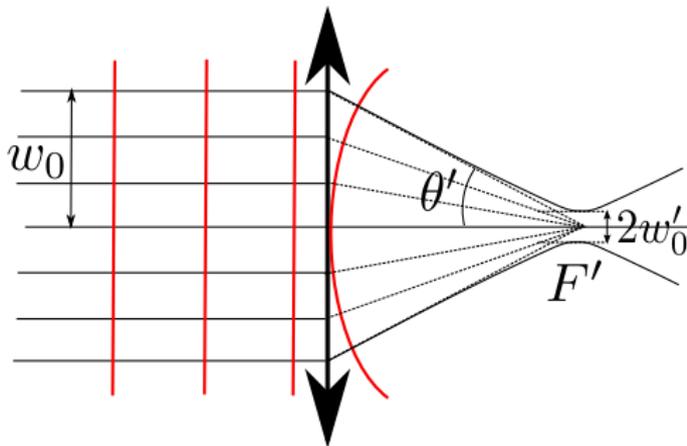
III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe

Focalisation

Action de faire converger un faisceau lumineux près d'un point



I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

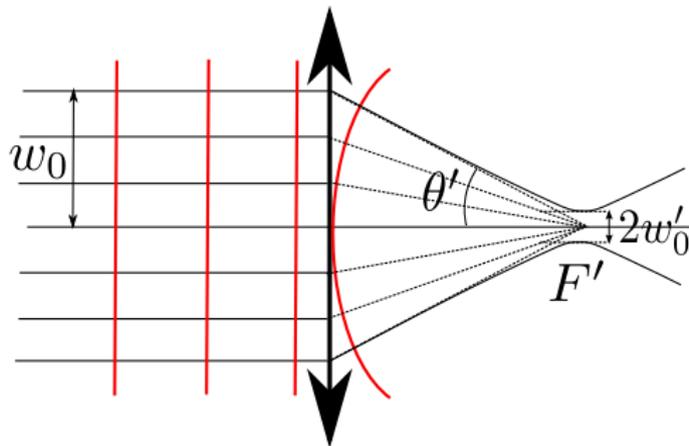
III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe

Focalisation

Action de faire converger un faisceau lumineux près d'un point



- b. Caractéristiques du faisceau émergent

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe

Focalisation

Action de faire converger un faisceau lumineux près d'un point

- b. Caractéristiques du faisceau émergent
- c. Intensité au foyer

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation
 - a. Principe

Collimation

Action de transformer un faisceau en un faisceau de rayons parallèles

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

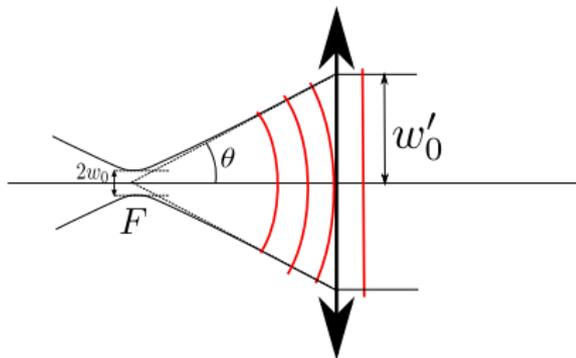
III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation
 - a. Principe

Collimation

Action de transformer un faisceau en un faisceau de rayons parallèles



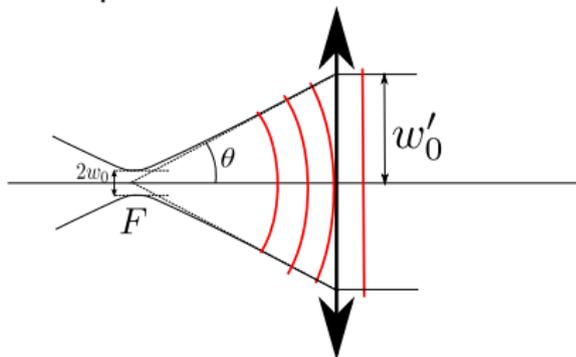
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation
 - a. Principe



- b. Caractéristiques du faisceau émergent

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
3. Élargisseur de faisceau

I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

1. Focalisation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
 - c. Intensité au foyer
2. Collimation
 - a. Principe
 - b. Caractéristiques du faisceau émergent
3. Élargisseur de faisceau
 - a. Tracé de rayons lumineux

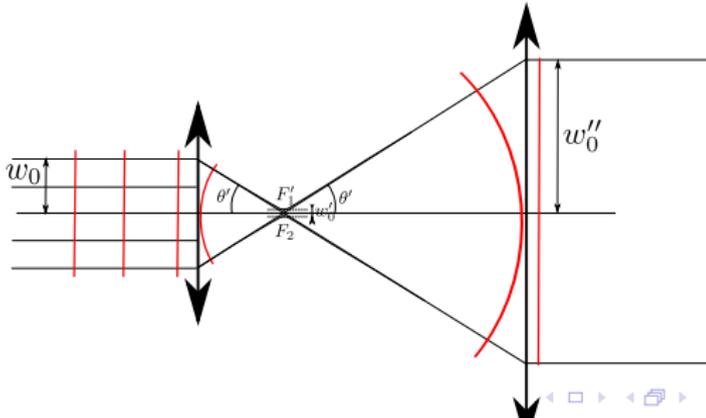
I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien

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



I. Description grossière d'un faisceau laser

II. Structure d'un faisceau gaussien

III. Focalisation et collimation d'un faisceau gaussien