Conditions de Gauss ; influence de l'inclinaison

$restart:$
$with(plottools):$
$with(plots):$
$R := 2:$ *# rayon de courbure de la face d'entrée (à gauche de l'origine)*
$rn := 1:$ *# rayon de la lentille (l'épaisseur est imposée par un rayon unité)*

$$contour := \left[seq\left(\left[-\sqrt{R^2-\left(rn\,\frac{i}{50}\right)^2}, rn\,\frac{i}{50}\right], i=-50..50\right)\right]:$$

$lentille := polygon(evalf(contour), color = grey):$
$limGauche := -2.5:$ *# début du tracé (par rapport à l'origine)*
$limDroite := \sqrt{R^2-rn^2}+2.5:$ *# fin du tracé (par rapport à la face de sortie)*
$n := 1.5:$ *# indice*
$f := \frac{R}{n-1}:$ *# focale*
$planfocal := CURVES(evalf([[-R+f, 1.5], [-R+f, -1.5]]), COLOR(RGB, 0.5, 0, 1), LINESTYLE(5)):$
$\psi := \arcsin\left(\frac{j}{10\,R}\right):$ *# variation de l'angle d'incidence (numéro j) due à la courbure de la face*
$\alpha := \frac{k\,\pi}{100}:$ *# variation d'incidence en séquence (pour le faisceau numéro k par rapport à l'axe)*
$\theta := \alpha+\psi:$ *# angle d'incidence par rapport à la surface d'entrée*
$r := \arcsin\left(\frac{\sin(\theta)}{n}\right):$ *# angle de réfraction dans la lentille*
$\phi := \arcsin(\mathrm{n}\,\sin(r-\psi)):$ *# angle de sortie*

$$rayons := \Bigg[$$

$$\left[limGauche, \tan(\alpha)\left(\mathrm{limGauche}+\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}\right)+\frac{j}{10}\right],$$ *# début du tracé*

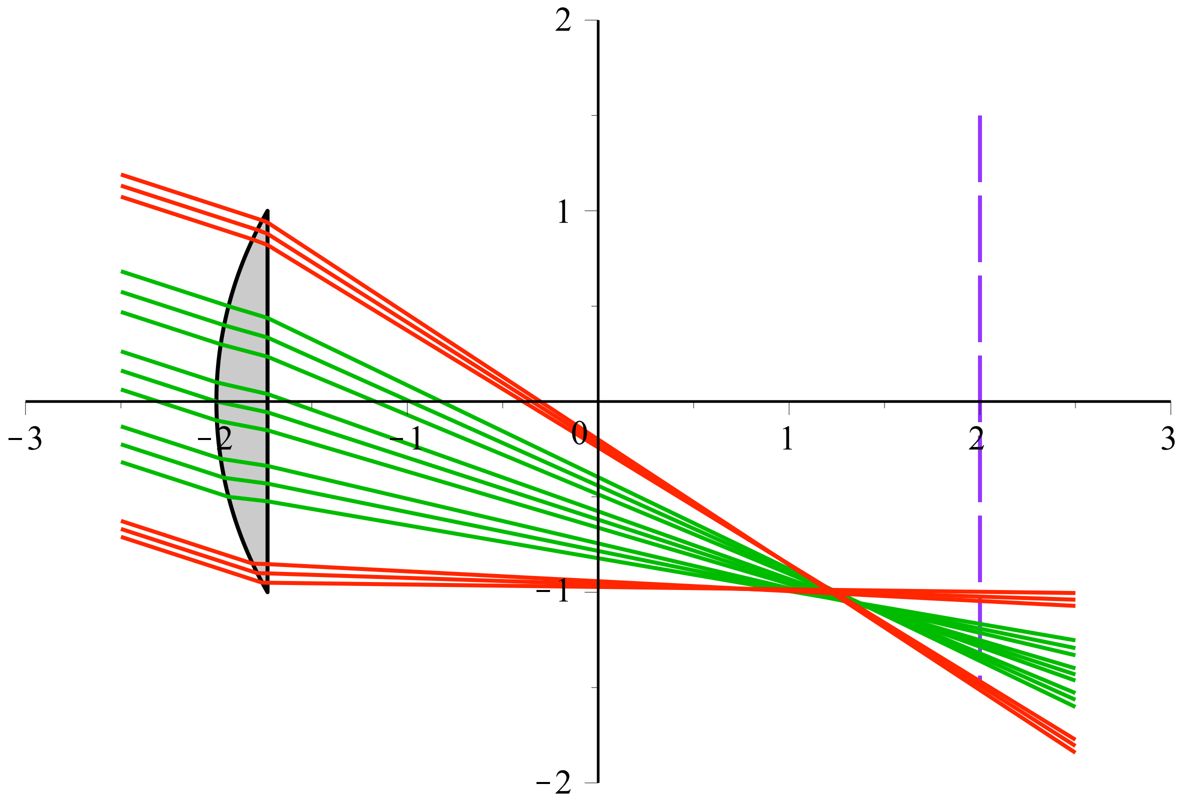
$$\left[-\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}, \frac{j}{10}\right],$$ *# entrée de la lentille*

$$\left[-\sqrt{R^2-rn^2}, \frac{j}{10}+\tan(r-\psi)\left(-\sqrt{R^2-rn^2}+\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}\right)\right],$$ *# sortie de la lentille*

$$\left[-\sqrt{R^2-rn^2}+limDroite, \frac{j}{10}+\tan(r-\psi)\left(-\sqrt{R^2-rn^2}+\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}\right)+\mathrm{limDroite}\,\tan(\phi)\right]$$ *# fin du tracé*

$$\Bigg]:$$

$gauss := CURVES(evalf(seq(rayons, j=[-5, -4, -3, -1, 0, 1, 3, 4, 5])), COLOR(RGB, 0, 0.7, 0)):$
$extreme := CURVES(evalf(seq(rayons, j=[-9.5, -9, -8.5, 8.5, 9, 9.5])), COLOR(RGB, 1, 0, 0)):$
$m := seq(PLOT(lentille, planfocal, gauss, extreme), k=-10..10):$
$display(m, insequence = true, scaling = constrained, coordinateview = [-3..3, -2..2])$



L'avantage d'un graphique “en séquence” est de pouvoir visualiser les variations dues à la modification d'un paramètre (ici l'angle d'incidence)
On constate que la convergence est moins bonne pour les incidences globales obliques ; en outre la distance focale diffère de la limite théorique des lentilles minces