Conditions de Gauss ; influence de l'inclinaison

restart

$with(plottools):$

$with(plots):$

$monGraphique := \textbf{proc}()$ *# graphique préparé dans une procédure pour que la mise à jour soit simple*

global $n, f, planfocal, \alpha, \theta, r, \psi, \phi, rayons, gauss, extreme, m;$

$R := 2:$ *# 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*

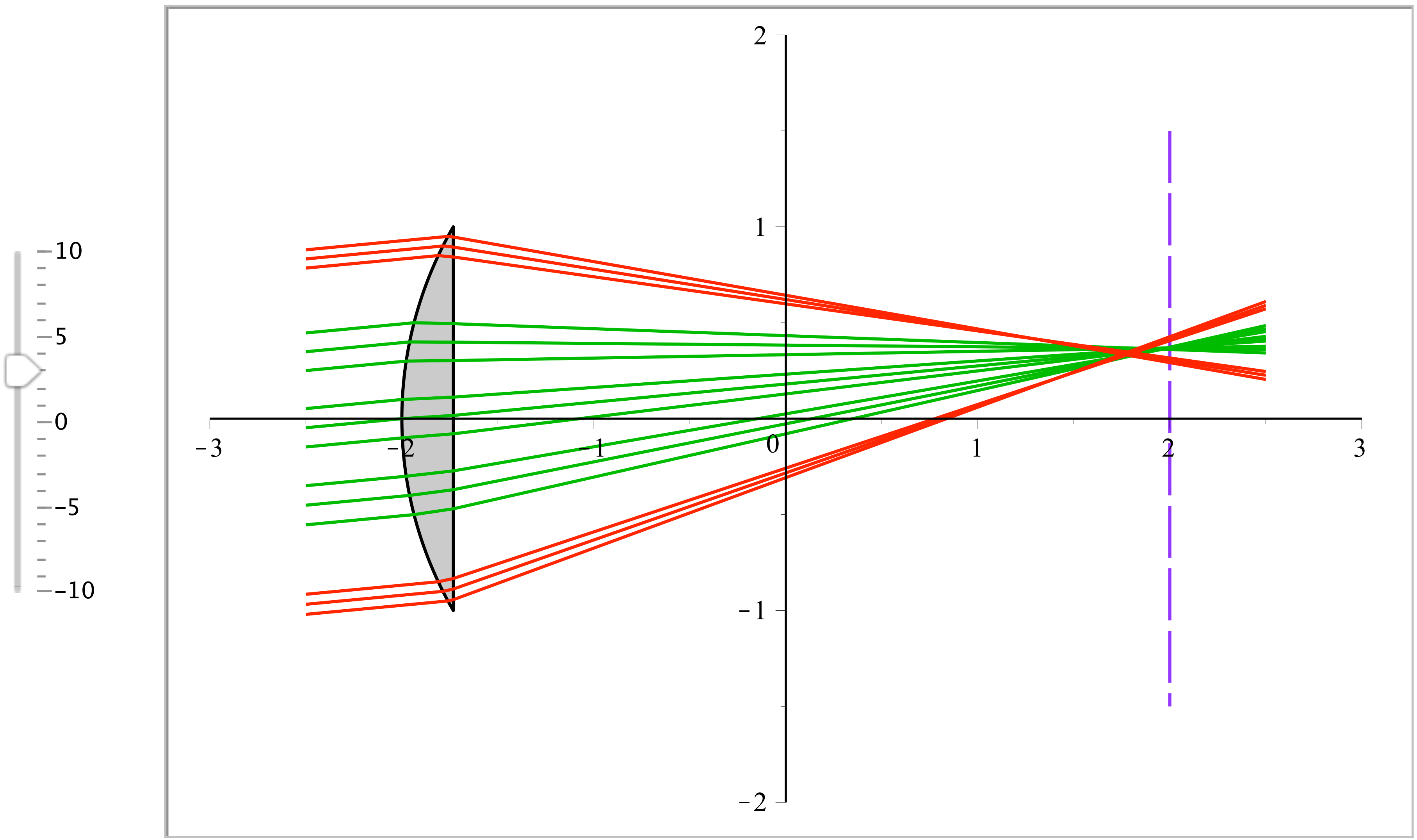
$\phi := \arcsin(\mathrm{n}\sin(r - \psi)):$ *# angle de sortie*

$rayons := \Bigg[$

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

$$\left[-\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2},\ \frac{j}{10}\right], \textit{\# entrée de la lentille}$$
$$\left[-\sqrt{R^2-rn^2},\ \frac{j}{10}+\tan(r-\psi)\left(-\sqrt{R^2-rn^2}+\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}\right)\right], \textit{\# sortie de la lentille}$$
$$\left[-\sqrt{R^2-rn^2}+limDroite,\ \frac{j}{10}+\tan(r-\psi)\left(-\sqrt{R^2-rn^2}+\sqrt{R^2-\left(\frac{j}{10}\right)^2}\right)+\mathrm{limDroite}\tan(\phi)\right] \textit{\# fin du tracé}$$
$$\Bigg]:$$
$gauss := CURVES(evalf(seq(rayons, j = [-5,-4,-3,-1, 0, 1, 3, 4, 5])), COLOR(RGB, 0, 0.7, 0)) :$
$extreme := CURVES(evalf(seq(rayons, j = [-9.5, -9, -8.5, 8.5, 9, 9.5])), COLOR(RGB, 1, 0, 0)) :$
$m := PLOT(lentille, planfocal, gauss, extreme) :$
$display(m, scaling = constrained, coordinateview = [-3 ..3, -2 ..2]) :$
end proc:

On peut visualiser les variations dues à la modification d'un paramètre (ici l'angle d'incidence) en utilisant des composantes graphiques
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


10
5
0
-5
-10
2
1
-1
-2
-3
-2
-1
0
1
2
3