TP 1

L’objectif de ce TP est de réaliser les modèles a base de la géométrie optique. le modèle de Torrance-Sparrow néglige l'aspect électromagnétique de la lumière. Cette approximation n'est valide que si les irrégularités de la surface sont bien supérieures à la longueur d'onde de la source.

Le modèle de surface utilisé par Torrance-Sparrow est basé sur une modélisation des irrégularités par une série de micro-facettes. Chaque facette est décrite par l'angle $ \beta$entre sa normale et la normale à la surface macroscopique (Figure [2.9](https://brunl01.users.greyc.fr/ENSEIGNEMENT/COURS/TR_IMG/node12.html#fig:refl_torrance)). Si nous supposons la surface isotropique, la distribution des normales de facettes est rotationnellement symétrique par rapport à $ \vect{n}$. La distribution de $ \beta$peut alors être modélisée par une fonction unidimensionnelle telle qu'une distribution normale de moyenne nulle et d'écart-type $ \sigma_\alpha $. Sachant que $ \beta$ne peut varier qu'entre 0 et $ \frac{\pi}{2}$, la fonction de densité de probabilité de $ \beta$est égale à :

$\displaystyle \rho_\beta(\beta)=ce^{-\frac{\beta^2}{2\sigma_\alpha^2}}$avec $\displaystyle c=\left(\int_0^\frac{\pi}{2}e^{-\frac{\beta^2}{2\sigma_\alpha^2}}d\beta\right)^{-1}
$

\begin{center}\vbox{\input{refl_torrance}
}\end{center}

Ce modèle de surface et les lois de l'optique géométrique permettent d'obtenir une expression explicite de l'irradiance incidente à un capteur de la caméra générée par un patch de surface :

$\displaystyle I=\kappa_{spec}\frac{L_idw_i}{\cos(\theta_r)}e^{-\frac{\alpha^2}{2\sigma_\alpha^2}}
$

où $ \alpha $, $ L_i$et $ dw_i$représentent respectivement l'angle entre la normale et le vecteur $ \vec{\nu}$(Figure [2.7](https://brunl01.users.greyc.fr/ENSEIGNEMENT/COURS/TR_IMG/node12.html#fig:reflexion_beckman)(b)), la radiance de la source et l'angle solide sous lequel le patch de surface voit la source. La constante $ \kappa_{spec}$est donné par :

|  |  |
| --- | --- |
| $\displaystyle \kappa_{spec}=\frac{\pi}{4}\left(\frac{d}{f}\right)^2\cos^4(\gamma)\frac{ca_fF'(\theta'_i,\eta')G(\theta_i,\theta_r,\psi_r)}{4}$ | (2.10) |

où $ F'(\theta'_i,\eta')$représente le coefficient de Fresnel et $ G(\theta_i,\theta_r,\psi_r)$un facteur de visibilité entre le patch de surface et la source. Les angles $ \theta_i$, $ \theta_r$et $ \psi_r$sont représentés sur la Figure [2.7](https://brunl01.users.greyc.fr/ENSEIGNEMENT/COURS/TR_IMG/node12.html#fig:reflexion_beckman) (Section [2.2.2](https://brunl01.users.greyc.fr/ENSEIGNEMENT/COURS/TR_IMG/node11.html#subsec:beckmann)). L'angle $ \theta'_i$représente l'angle entre le rayon incident et la normales aux micro-facettes susceptibles d'éclairer le capteur. La variable $ \eta'$représente l'indice complexe de réfraction tandis que $ a_f$représente la surface d'une micro-facette.

Torrance et Sparrow ajoutent un terme Lambertien à leur équation de réflexion qui devient :

|  |  |
| --- | --- |
| $\displaystyle I=\kappa_{diff}L_idw_i\cos(\theta_i)+\kappa_{spec}\frac{L_idw_i}{\cos(\theta_r)}e^{-\frac{\alpha^2}{2\sigma_\alpha^2}}$pour $\displaystyle \theta_i\in [0,\frac{\pi}{2}], 0$    sinon$\displaystyle .$ | (2.11) |

où $ \kappa_{diff}$représente le coefficient de réflexion diffuse (ou Lambertienne).