

Une approche en espace image pour la manipulation de matériaux anisotropes

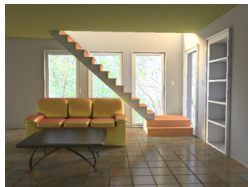
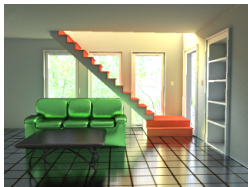
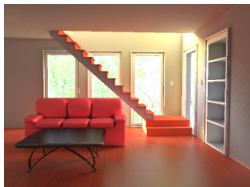
Boris Raymond, Gael Guennebaud, Pascal Barla

Equipe Inria Manao - Université Bordeaux 1 - IOGS - CNRS

21 novembre 2012

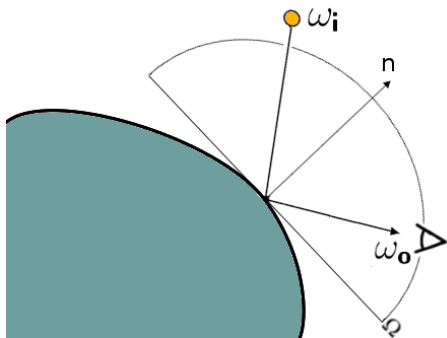
Les matériaux dans la synthèse d'image [Ben-Artzi et al.]

Synthèse d'image : Calcul de l'interaction entre la lumière, la forme et le matériau.



Equation de la radiance reflétée [Kaj86]

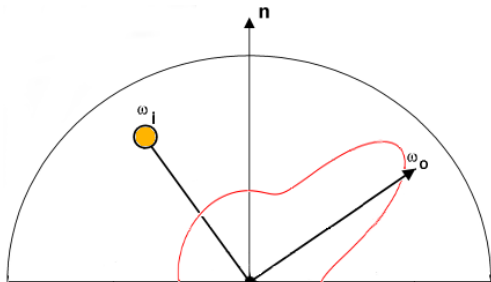
$$L(\omega_o) = \int_{\Omega} \overbrace{\rho(\omega_i, \omega_o)}^{\text{matériau}} \times \underbrace{(\omega_i \cdot n)}_{\text{orientation de la surface}} \times \overbrace{L(\omega_i)}^{\text{lumière incidente}} d\omega_i \quad (1)$$



Matériau = BRDF

Bidirectional Reflectance Distribution Function

$\rho(\omega_i, \omega_o)$: Proportion de lumière venant de ω_i qui sera reflété en ω_o , caractérise le matériau.



Edition de l'anisotropie des matériaux



(a) Soie



(b) Fourrure



(c) Métal brossé

But : Décider les directions prépondérantes des fibres en dessinant directement les reflets voulus.

BRDF-Shop [CPK06]

Avantages :

- Temps réel
- Approche peinture

Limitations :

- Contraint au modèle de BRDF sous-jacent
- Absence de contrôle de l'anisotropie
- Édition sur une sphère et une seule lumière



Édition du matériaux [Ben-Artzi et al.]

Avantages :

- Temps réel
- Eclairage global

Limitation :

- Manipulation indirecte des matériaux (courbes 1D)



(a) base

(b) shininess

(c) réflexion

(d) artistique

(e) fresnel

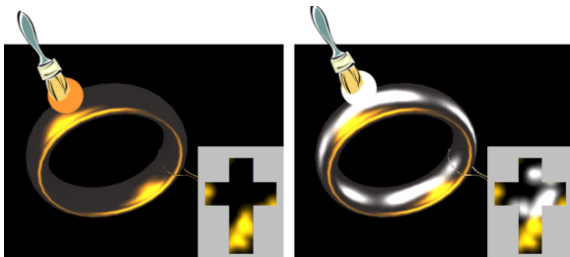
Édition de la lumière [Pellacini, Okabe]

Avantages :

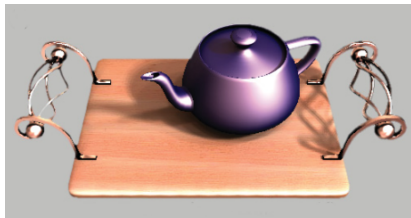
- Temps réel
- Approche peinture sur les objets

Limitations :

- Modification de l'environnement lumineux
- Absence de contrôle de l'anisotropie



Anisotropie des matériaux



(a) BRDF isotrope

- Invariant à la rotation autour de \mathbf{n}
- Reflets visuellement arrondis

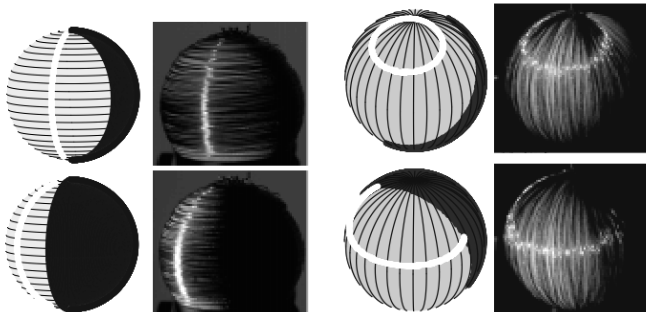


(b) BRDF anisotrope

- Varie autour \mathbf{n}
- Reflets visuellement étirés

Etude des reflets anisotropes [LKKI00]

"Les fibres qui contribuent à la réflexion spéculaire se trouvent sur le plan orthogonal à la bissectrice entre la direction de la lumière ω_i et la direction du point de vue ω_o " J.J. Koenderink

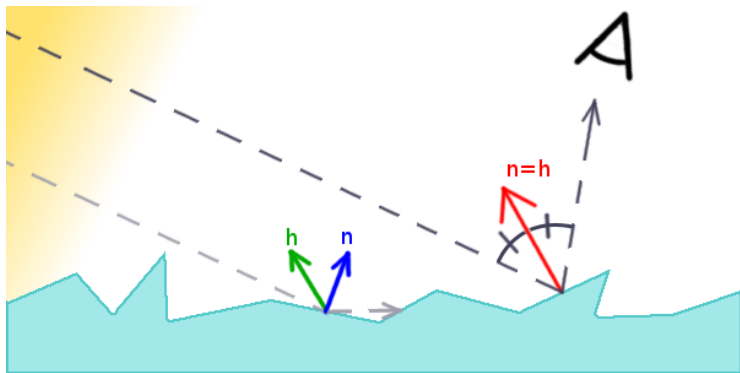


(a) fibres horizontales

(b) fibres verticales

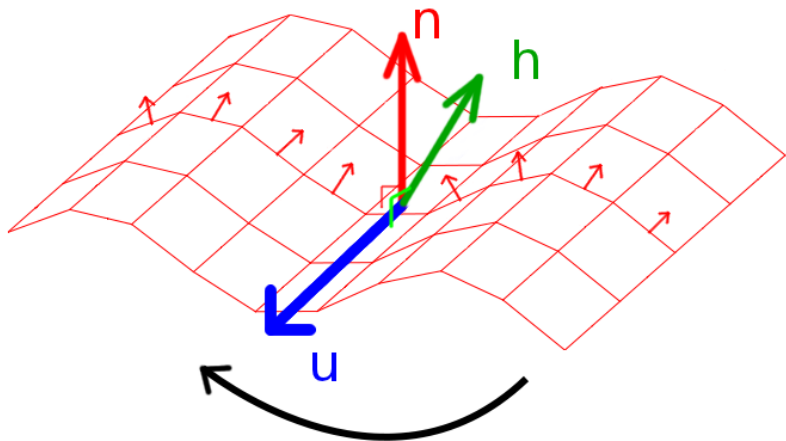
Modèle micro-facettes[Cook-Torrance] et half-vector

Le half-vector \mathbf{h} correspond à la bissectrice entre ω_i et ω_o



Zoom sur les fibres

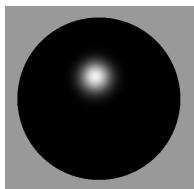
Orienter \mathbf{u} afin de maximiser la réflexion



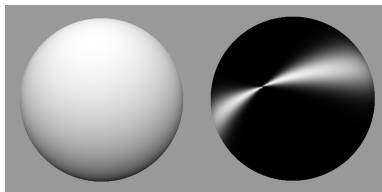
Pas de rotation nécessaire car \mathbf{u} maximise la réflexion si $\mathbf{u} = \mathbf{n} \times \mathbf{h}$

Champ maximal d'une lumière

Champ de direction des micro-structures qui maximise l'apparition des reflets lorsque le matériau est anisotrope



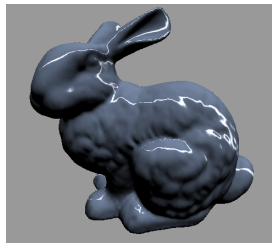
(a) isotrope



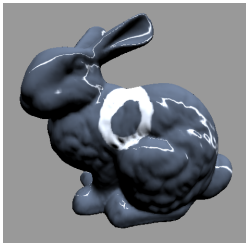
(b) anisotrope

Edition des reflets d'une seule lumière

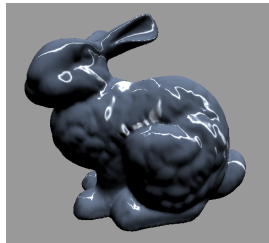
Le champ des \mathbf{u} est localement aligné avec le champ idéal de la lumière



(a) initial



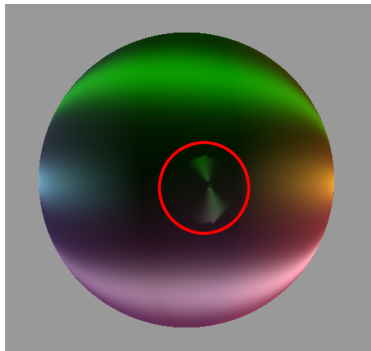
(b) édité



(c) variation point de vue

Extension à plusieurs lumières

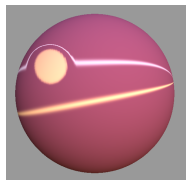
Le champ des \mathbf{u} correspond à la moyenne pondérée des directions du champ idéal de chacune des lumières



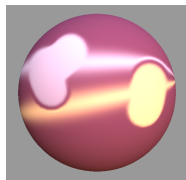
Choix de la lumière

Deux stratégies :

- (a) Choix arbitraire de la lumière qui va fournir le champ idéal
- (b) Choix de la lumière qui contribue le plus au reflet du point sélectionné pour étaler la lumière



(a) Sélection statique



(b) Sélection dynamique

Application

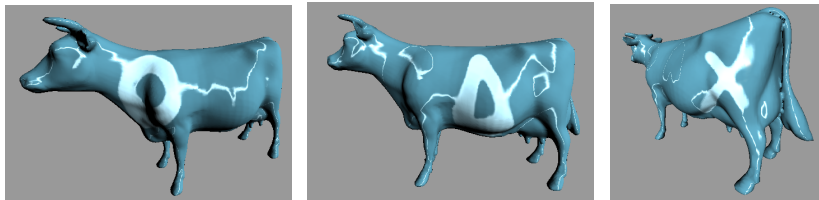
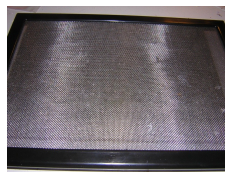


Figure: Lorsque le point de vue change, des reflets dessiné apparaissent

- Dessiner des reflets complexes directement sur une forme
- Trouver les directions de brossage d'un métal qui permettent d'obtenir les reflets voulus



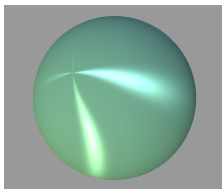
(a) Métal
brossé



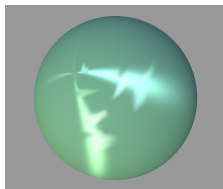
(b) Grille

Nouveaux outils d'édition

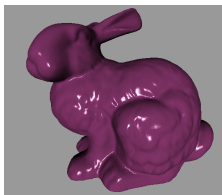
- Gomme
- Smudge (Étalement)
- Stencil (Le pochoir)
- Lissage



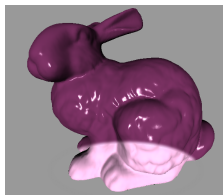
(a) Apparence initiale



(b) Apparence après smudge



(c) Apparence initial



(d) Apparence après stencil

Limitations

- Généraliser l'algorithme aux environnements lumineux
- Contrôler la stabilité des reflets lors de la variation du point de vue

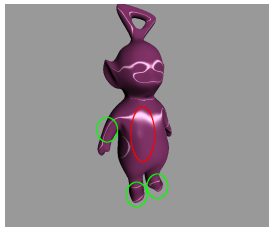
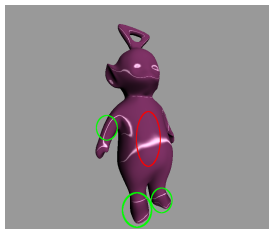


Figure: La courbure influence sur la stabilité du reflet

Travaux futurs : Réutilisation de l'approche

La Bidirectional sub-surface scattering reflectance distribution function (BSSRDF) sert à simuler la translucence



Figure: Translucence

Bidirectional Texture Function (BTF)

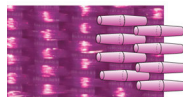


Figure: BTF [GS07]

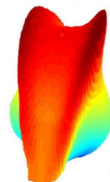
Merci de votre attention

Travaux futurs : BRDF Génériques

Adapter l'algorithme pour des matériaux qui ont plus d'un axe de direction principal



(a) micro géométrie du satin



(b) brdf du satin

-  Mark Colbert, Sumanta Pattanaik, and Jaroslav Krivanek.
Brdf-shop : Creating physically correct bidirectional reflectance distribution functions.
IEEE Comput. Graph. Appl., 26 :30–36, January 2006.
-  G and Ralf Sarlette.
Procedural editing of bidirectional texture functions.
ON RENDERING (2007) JAN KAUTZ AND, 2007.
-  James T Kajiya.
The rendering equation.
Technology, 20(4) :143–150, 1986.
-  Rong Lu, Jan J Koenderink, Astrid M L Kappers, and Helmholtz Instituut.
Specularities on Surfaces with Tangential Hairs or Grooves.
Computer Vision and Image Understanding, 1(3) :320–335, 2000.