

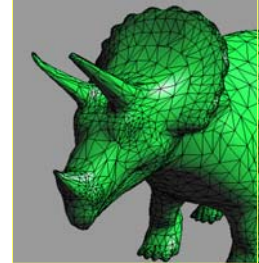
Synthèse d'images animées Partie "modélisation et animation"

1. Modélisation
2. **Textures**
3. Animation
4. Etudes de scènes animées complexes
 - Personnages et phénomènes naturels

Rappel: Modélisation géométrique

Objet = liste de points
munis de normales
+ groupement en faces

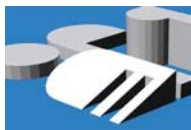
- Les faces ont un effet direct sur la silhouette apparente



2

Rappel: Modélisation géométrique

- Les normales servent à calculer ombrage et reflets



Normales = normales aux faces



Normales « exactes »

Faces toujours
visibles sur la
silhouette!

- Rendu « lisse » :
normale (P) = moyenne des normales aux faces(P)

3

Modélisation de la « matière »

Ajout d'attributs (couleur, transparence...) en chaque point
– la couleur sera multipliée par le coefficient d'ombrage

Problème : Ne pas tout modéliser à l'échelle de la géométrie!

On veut garder
une seule face,
mais plusieurs
couleurs



4

Modélisation de la « matière »

Ajout d'attributs (couleur, transparence...) en chaque point
– la couleur sera multipliée par le coefficient d'ombrage

Problème : Ne pas tout modéliser à l'échelle de la géométrie!

Des micro-
polygones seraient
nécessaires



5

Les textures

- font varier la matière à l'intérieur de chaque face



Texture de couleurs

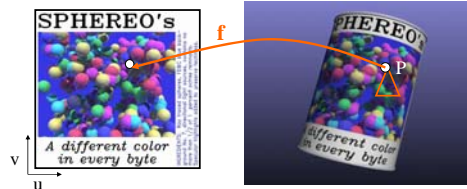


Texture de normales

6

Les textures 2D

- Image plane $I(u,v)$ + fonction de plaquage $P(x,y,z) \rightarrow (u,v)$
- On stocke (point, normale, coordonnées de texture u,v)



7

Fonctions de plaquage simples

$f: (x,y,z) \rightarrow [0,1] \times [0,1]$

- Planaire : projection

$$f(x,y,z) = (\|x\|, \|y\|)$$

- Sphérique (portion de sphère)

$$f(\theta, \psi) = (2\theta/\pi, (\pi/2 - \psi) / \pi/4)$$

- Cylindrique

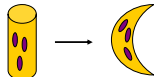
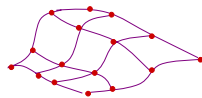
$$f(\theta, z) = (\theta/2\pi, z)$$



Plaquage sur surfaces libres ?

$f: (x,y,z) \rightarrow [0,1] \times [0,1]$

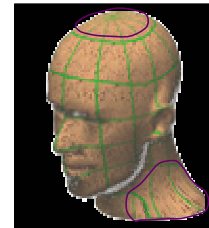
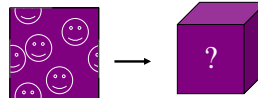
- Sur une surface spline $S(u,v)$
 $f(S(u,v)) = (u,v)$
- Sinon ??? (surface triangulée de forme libre...)
– On plaque la texture avant la mise en forme de l'objet
– On projette la texture, puis on ajuste les coordonnées



9

Problèmes du plaquage

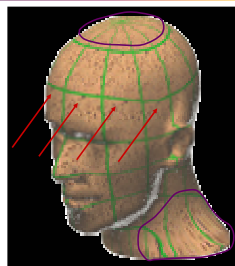
- Plaquage sur forme libre
– Points singuliers (pôles)
– Distorsions
- Impossibilités topologiques !



10

Cas des textures répétitives

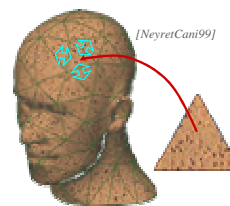
- Image: motif à topologie torique
- Toujours les problèmes de pôle et de distorsion
 - Rendre la répétitivité invisible!
 - Peindre ou synthétiser une texture similaire sur toute la surface ?
– Coût de stockage



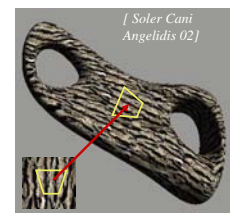
11

Textures répétitives

- Solutions récentes



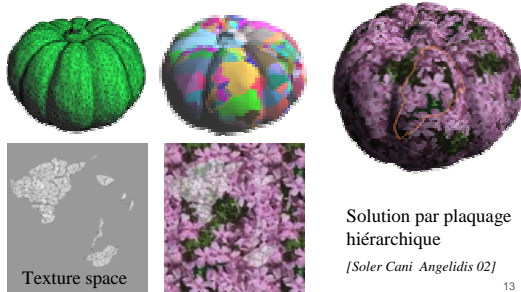
Textures isotropes



Textures quelconques

12

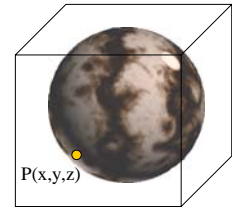
Textures répétitives quelconques



13

Les textures 3D

- Volume de matière où l'objet est plongé
 - bois, marbre...
- + plaquage trivial !
 - $u = x, v = y, w = z$
- coût mémoire (ou coût de calcul)



14

Texels : mélange de 2D et 3D

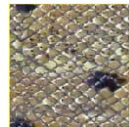
- Element de texture en relief, multi-résolution
- On les plaque le long d'une surface.



15

Construction d'une texture

- Images réelles
 - Textures 2D uniquement
 - Problème du ré-éclairage



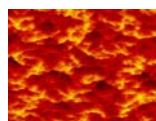
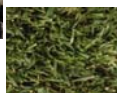
Peau de serpent (photo)



16

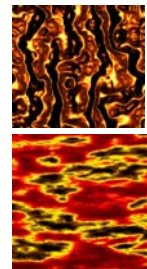
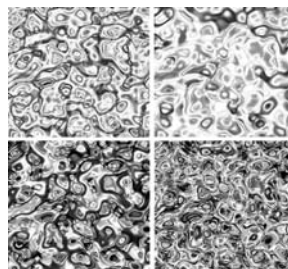
Construction d'une texture

- Textures procédurales (2D et 3D)
 - analyse statistique d'un matériau
 - synthèse d'une texture similaire
- bruits fractals continus (bois, marbre, nuage)



17

Textures de Perlin (bruit fractal continu)

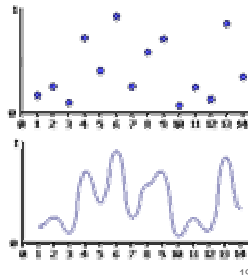


18

Bruit de Perlin

Fonction de base (1D)

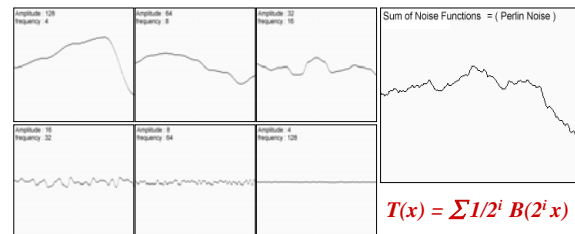
- $B(x)$ = interpolation de valeurs aléatoires, en des points régulièrement espacés
 - Pseudo-période!
- Pré-calcul des valeurs (tableau 1D)
- Pour un bruit moins lisse
 $B'(x) = |2B(x) - 1|$



19

Bruit de Perlin

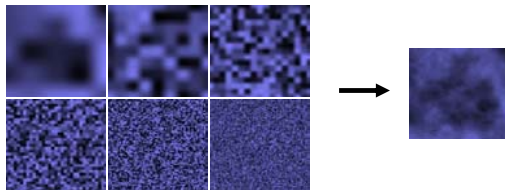
Bruit turbulent : sommer des copies de B à différentes échelles



20

Textures de Perlin

Extension des bruits de Perlin en 2D out 3D



Valeurs aléatoires $(x,y) = \text{tableau 1D} [(x + \text{permut}(y)) \bmod n]$

21

Textures de Perlin : contrôle ?

- Utilisation directe en combinant des « boîtes »
 - Le bruit est relié à un ou plusieurs attributs de la matière
- Modification d'une image ou d'une fonction simple
 - Image : $I(x,y)$ remplacée par $I(x + T_1(x,y), y + T_2(x,y))$



22

Textures de Perlin : contrôle ?

Modification d'une image ou d'une fonction simple

- Image : $I(x,y)$ remplacée par $I(x + T_1(x,y), y + T_2(x,y))$
- Méthode à appliquer à un matériau « idéalisé »

Exemple : Marbre



$\cos(y)$



$\cos(y + k T(x,y,z))$



23

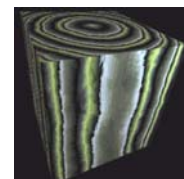
Textures de Perlin : contrôle ?

Modification d'une image ou d'une fonction simple

- Image : $I(x,y)$ remplacée par $I(x + T_1(x,y), y + T_2(x,y))$
- Méthode à appliquer à un matériau « idéalisé »

Exemple : Bois

Image = cylindres emboîtés



24

Textures de normales (bump mapping)

Perturbation des normales

- Donnée par un bruit de Perlin



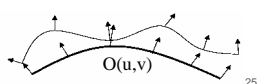
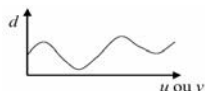
- Calculée à partir d'un déplacement

$$O'(u,v) = O(u,v) + d(u,v) N(u,v)$$

$$N'(u,v) = N + \partial d / \partial u A + \partial d / \partial v B$$

$$A = N \wedge u, B = N \wedge v$$

Gradient de d : différences finies



25

Textures de normales (bump mapping)

- Exemple : déplacement donné par une image
 - La géométrie des facettes est inchangée!



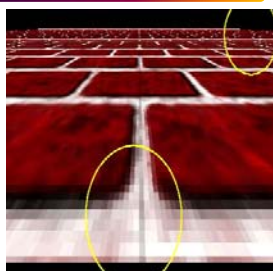
26

Problèmes d'aliassage

- Devant, on voit les pixels

- Au fond

- plusieurs couleurs à afficher dans un pixel
 - On aimerait une moyenne!
- basses fréquences parasites : les « alias »

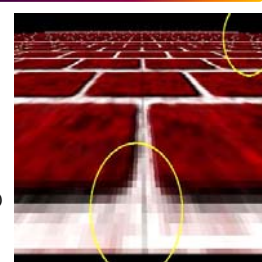


27

Problèmes d'aliassage

Solutions

- Post-filtrage (cas général)
 - Calcul à haute résolution
 - Lissage
 - l'image qu'on lisse est incorrecte! (les « alias » demeurent)
- Pré-filtrage (cas des textures)
 - texture = pyramide d'images « mip-mapping »



28