



Modélisation

Alexandre Meyer
Florence Zara

<http://licence-info.univ-lyon1.fr/LIFO41>

Plan

- Surface implicite
- Quadrique
- Extrusion
- Révolution
- Terrain et carte de hauteur

Cours de synthèse d'images 2

Surface implicite

- Représentation volumique
- Surface du volume caractérisée par l'ensemble des points $P = (x, y, z)$ tels que :

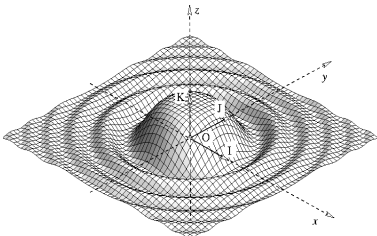
$$S(P) = S(x,y,z) = \text{cst}$$
- Surface fermée délimitant deux régions de l'espace
 - $S(x,y,z) < \text{cst}$ (région infinie)
 - $S(x,y,z) > \text{cst}$ (intérieur de l'objet)
- Vecteur normal à la surface = gradient de S

$$(dS/dx, dS/dy, dS/dz)$$

Cours de synthèse d'images 3

Exemple 2D

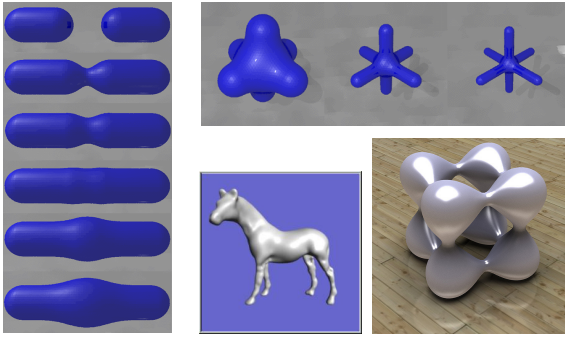
- $f(x,y) = a \cdot \sin(b(x^2+y^2)) / (x^2+y^2) = z$



$$z - a \cdot \sin(b(x^2+y^2)) / (x^2+y^2) = 0$$

Cours de synthèse d'images 4

Exemples 3D



Cours de synthèse d'images 5

Quadrique

- Surfaces du second degré
- Equation implicite de la forme :

$$s(x, y, z) = ax^2 + ey^2 + hz^2 + 2bxy + 2cxz + 2fyz + 2dx + 2gy + 2iz + j = 0$$
- Exemples
 - Plan : $Ax+By+Cz-D=0$ $2d=A, 2g=B, 2i=C, j=-D, \text{ autres}=0$
 - Sphère : $x^2+y^2+z^2=r^2$ $a=e=h=1, b=c=f=d=g=l=0, j=-r^2$
 - Cylindre : $x^2+y^2-1=0$ $a=e=1, h=b=c=f=d=g=l=0, j=-1$
 - Cône : $x^2+y^2-z^2=0$ $a=e=1, h=-1, \text{ autres}=0$
 - Paraboloïde, torus, ...

Cours de synthèse d'images 6

Quadrique

- Représentation matricielle :

$$S(x,y,z) = P^T Q P = 0$$

$$P = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \quad Q = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & e & f & g \\ c & f & h & i \\ d & g & i & j \end{pmatrix}$$

Cours de synthèse d'images 7

Extrusion

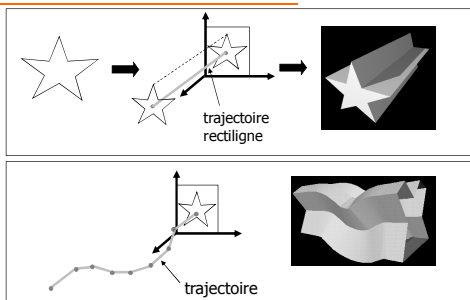
- Extrusion transforme
 - Un point en une courbe
 - Une courbe en une surface
 - Une surface en un volume

en suivant une trajectoire définie par une courbe

- Exemples
 - Cylindre = extrusion d'un cercle avec trajectoire rectiligne
 - Tore = extrusion d'un cercle avec trajectoire circulaire

Cours de synthèse d'images 8

Extrusion : exemples

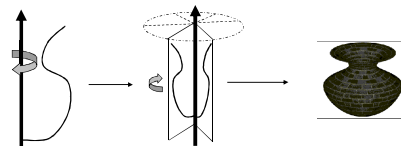


A chaque sommet du chemin il est possible d'appliquer des changements d'échelles et des déformations

Cours de synthèse d'images 9

Surface de révolution

- Surface de révolution
 - Surface invariante par rotation autour d'un axe
- Création d'une surface de révolution
 - Rotation autour d'un axe fixe d'une courbe plane



Cours de synthèse d'images 10

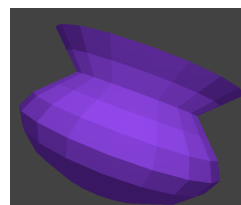
Création d'un objet par extrusion ou révolution

- Etape 1 :
 - Dessin de la silhouette en 2D
- Etape 2 :
 - Cas de l'extrusion
 - Translation de la silhouette 2D en suivant la trajectoire
 - Cas de la révolution
 - Rotation de la silhouette 2D autour d'un axe
- Etape 3 :
 - Jonction des sommets pour créer les polygones

Cours de synthèse d'images 11

Exercice

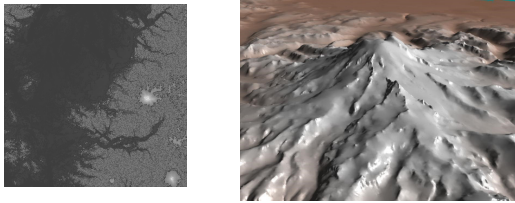
- Créez un vase par révolution
 - Ajoutez les normales



Cours de synthèse d'images 12

Terrain

- Modèle numérique de terrains
 - Représente l'altitude sur une carte 2D



Cours de synthèse d'images 13

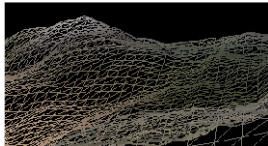
Représentation d'un terrain

- Utilisation d'une carte de hauteur
 - Image en niveau de gris donne le relief
 - blanc = zones hautes ; noir = zones basses
 - Carte de hauteur = image = grille 2D avec valeur
 - Création à partir de l'image d'un tableau contenant la hauteur (la couleur) de chaque point (i, j)
 - Si valeurs stockées linéairement, valeur de (i,j) se trouve en $[(j * \text{dimX}) + i]$
 - Rq : une seule hauteur par point de la carte (impossible de modéliser une grotte)

Cours de synthèse d'images 14

Représentation d'un terrain

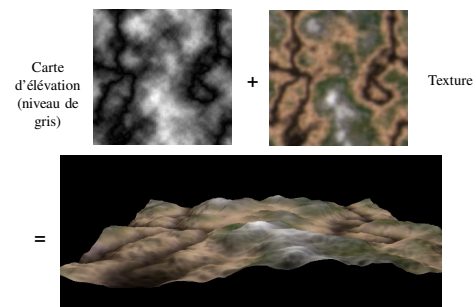
- La hauteur est ainsi définie en chacun des points (i, j) de la grille du terrain
 - hauteur (i, j) = y → définit une surface
 - Terrain = affichage points (i, valeur de la carte en (i,j), j)



- Ajout d'une texture pour la couleur

Cours de synthèse d'images 15

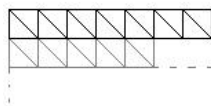
Exemple



Cours de synthèse d'images 16

Affichage du terrain

- Triangulation de la carte de hauteur pour afficher le terrain (utilisation de TRIANGLE_STRIP)



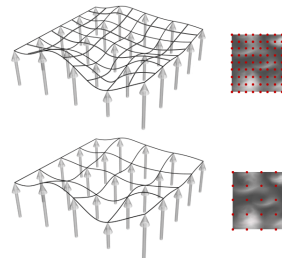
Taille image	Nb triangles
64x64	8,192
128x128	32,768
256x256	131,072
512x512	524,288
1024x1024	2,097,152

Attention : rapidement beaucoup de triangles

Cours de synthèse d'images 17

Exploitation de la carte de hauteur

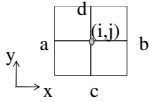
- On n'est pas obligé d'assigner à chacun des pixels de l'image une hauteur
 - Réduction de la précision en sautant plusieurs points



Cours de synthèse d'images 18

Calcul des normales

- Cherche la normale à la surface définissant le terrain
- Considère le point (i,j)
 - Calcul des dérivées partielles en x et y
 - Normale = produit vectoriel de df/dx et df/dy



Normale =
produit vectoriel de
AB et CD

Cours de synthèse d'images 19

Exercice

- A partir d'une carte de hauteur (image), affichez un terrain
 - Avec les normales
 - Avec une texture

Cours de synthèse d'images 20