TP Synthèse d'images: Modélisation
CPE

durée - 4h

2012/2013

1 Construction d'un champ de hauteur

Question 1 *Construisez une surface modélisant un terrain avec des montagnes.*

Pour cela, vous pouvez vous aider de la classe mesh. Pensez qu'un terrain peut être vue comme une fonction paramétrique $z = f(x, y)$.

On pourra procéder en deux étapes :

1. Initialiser le maillage par une grille variant suivant (x, y) de hauteur 0. Réfléchissez à l'ordonnancement de vos sommets et aux indices formants les triangles.
2. Appliquer la fonction de hauteur $f(x, y)$ pour tous les sommets de la grille. On pourra utiliser soit un mélange de fonction trigonométrique, soit un bruit procédurale (ex. bruit de Perlin).

N'oubliez pas de placer une texture sur votre terrain.

Un exemple de terrain et d'ordonnancement des sommets est illustré en fig. 1.

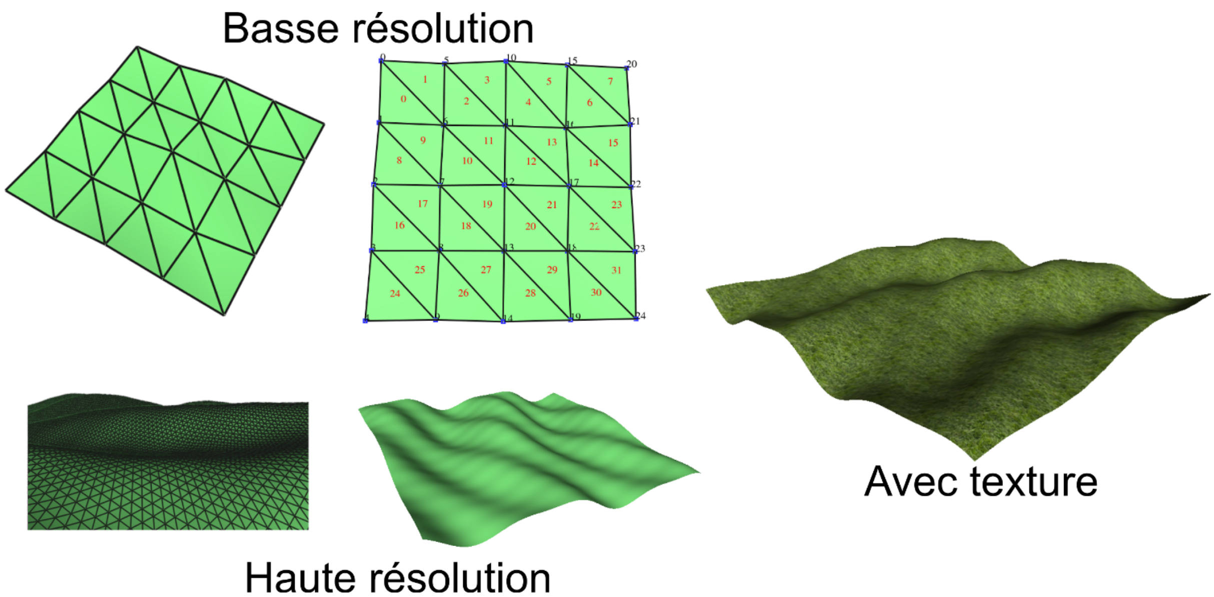

FIGURE 1 – Exemple d'un terrain.

2 Deformation locale d'une surface

Question 2 *Déformez localement votre terrain pour y placer une piste d'atterissage d'avion.*

Vous devez donc applatir votre terrain localement pour y placer la piste.

Pour cela, vous pourrez procéder de cette manière :
- Définir la trajectoire du centre de la piste d'atterissage dans les coordonnées du plan (x,y).
- Applatir localement les sommets du terrain en fonction de la distance à cette trajectoire.
- Ajouter un (ou plusieurs) maillage modélisant votre piste.

Un exemple d'une telle scène est illustré en fig. 2.

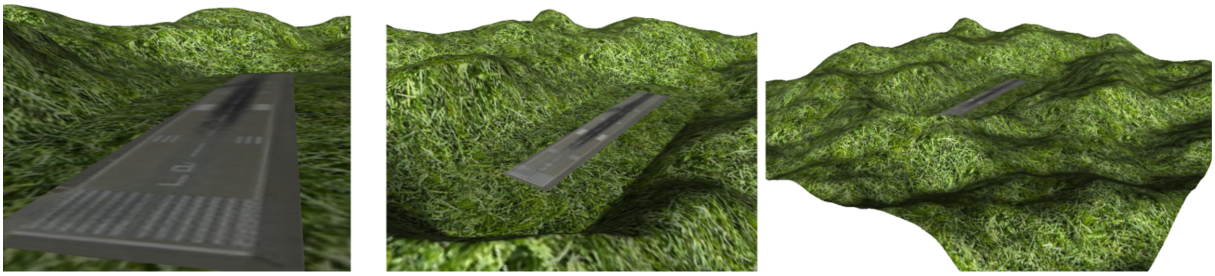

FIGURE 2 – Exemple d'un terrain et d'une piste d'atterissage.

3 Surface paramétrique

La tour de contrôle de la piste est modélisée par un cylindre.

Question 3 *Mettez en place une tour de contrôle.*

Pour cela, vous implémenterez une fonction qui génère un cylindre vertical texturé de hauteur h et de rayon r.

Les données h et r devront être des paramètres de votre fonction. On passera également en paramètre le nombre N d'échantillons à prendre en compte pour discrétiser la partie circulaire du cylindre. Notez que l'on pourra laisser le cyclindre creux.

Un exemple de structure en cylindre est illustré en fig. 3.

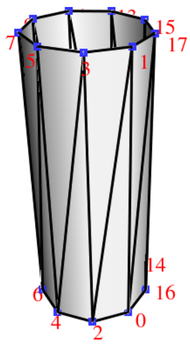

FIGURE 3 – Exemple d'une structure cylindrique avec $N = 9$.

4 Maillage

La tour de contrôle est attaquée par un dinosaure.

Question 4 *Placez un maillage modélisant ce type d'attaque.*

Le dinosaure est mutant, sa tête est animée.

Question 5 *Animez la tête de celui-ci tel que celle-ci gonfle et se dégonfle localement.*

Pour cela, on viendra translater les sommets le long de leur normales respectives.
Soit $\mathbf{n}_i$ la normale en un sommet i donné. Soit $\mathbf{x}_i^0$ les coordonnées du sommet i avant déformation, et $\mathbf{x}_i$ les coordonnées du même sommet après déformation. On a alors

$$\mathbf{x}_i(t) = \mathbf{x}_i^0 + \mu(t)\,\mathbf{n}_i\ ,$$

pour tous i appartenant à la tête de l'animal. μ étant un scalaire dépendant du temps à déterminer.

Un exemple de telle déformation est illustré en fig. 4.

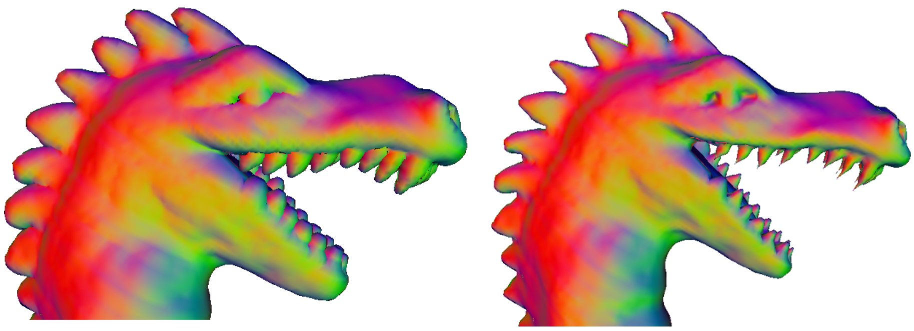

FIGURE 4 – Exemple d'un gonflement/degonflement locale par translation des sommets le long de la normale.

5 Lissage

On souhaite désormais lisser le maillage du dinosaure afin d'estomper les détails de sa surface.

Question 6 *Lisser celui-ci en utilisant l'approche du lissage Laplacien.*

Pour cela, considérons un sommet i de coordonnées $\mathbf{x}_i$. Soit $\mathcal{V}_i$ les sommets voisins de i (on parle de 1-voisinage). Lisser le maillage revient à appliquer itérativement la déformation suivante :

$$\forall i\ ,\quad \mathbf{x}_i = \mathbf{x}_i + \frac{\lambda}{\mathrm{card}(\mathcal{V}_i)} \sum_{j\in\mathcal{V}_i} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)\ ,$$

avec $\lambda \in [0,1]$, et $\mathrm{card}(\mathcal{V}_i)$ le nombre de voisins de i.

Pour vous aider, dans un premier temps, construisez une structure de donnée permettant de stocker l'indice des voisins d'un sommet i donné.

Notez que l'on parle de lissage Laplacien, car l'itération suivante revient à résoudre l'équation d'évolution

$$\frac{\partial f}{\partial t} = \lambda \triangle f \ ,$$

avec f vallant ici les coordonnées, t étant discrétisé par le nombres d'itérations, et l'opérateur $\triangle$ étant discrétisé spatialement par la différence issue du 1 voisinage.