BURGEVIN Valentin
DURET Guillaume

GR IMA

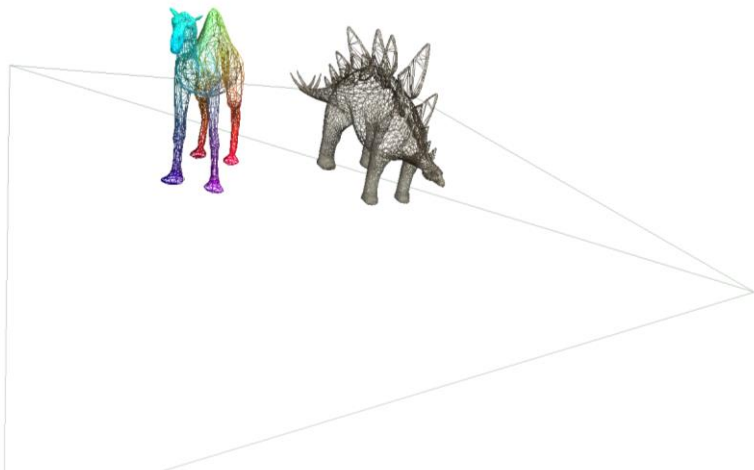
TP1 Modélisation de maillages :

2018-2019

Le but de ce TP est de réaliser une scène pour nous familiariser avec OpenGL et plus particulièrement à la création de maillage plus ou moins complexe.

Pour commencer nous nous avons déjà de nombreux fichier qui nous donne une bonne base par rapport aux différentes fonctions créées.

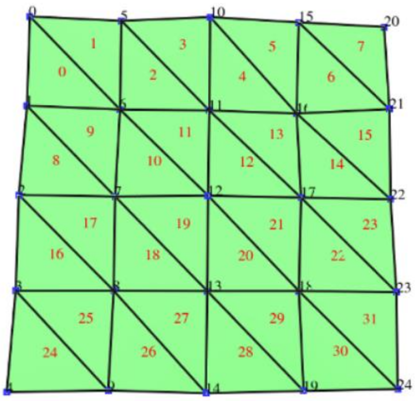
Nous obtenons cela en exécutant le code de base.



Nous avons donc déjà un repère et toutes les fonctions permettant de se repérer dans celui-ci, créer des objets, les translater, les modifier….

Le premier but est de transformer le sol en un maillage Nu*Nv sommets sous la forme d'une classe mesh qui contient en bon nombre d'attribut en des fonction permettant de connaitre la normale, les coordonnées de texture, les vertex…

Pour créer un maillage il nous faut concaténer et stocker de manière continue en mémoire pour les coordonnées de chaque triangle ou encore pour la texture.



Si nous prenons un maillage de 5x5 sommets comme dans la figure ci-dessus, nous cherchons alors la relation entre l'indice k du sommet et ses coordonnées dans le tableau du maillage (k_x,k_y). Nous obtenons k =5k_x+k_y.
Maintenant, nous cherchons les coordonnées des sommets des deux triangles dont le sommet supérieur gauche est aux coordonnées (k_x,k_y) :
Triangle supérieur : {(k_x,k_y) , (k_x,k_y+1) , (k_x+1,k_y+1) }
Triangle inférieur : {(k_x,k_y) , (k_x+1,k_y) , (k_x+1,k_y+1) }
Enfin, nous cherchons de nouveau la relation entre l'indice k du sommet et ses coordonnées dans le tableau du maillage (k_x,k_y), mais cette fois pour un maillage de N_u x N_v sommets. Nous obtenons
k = k_x x N_x+k_y.

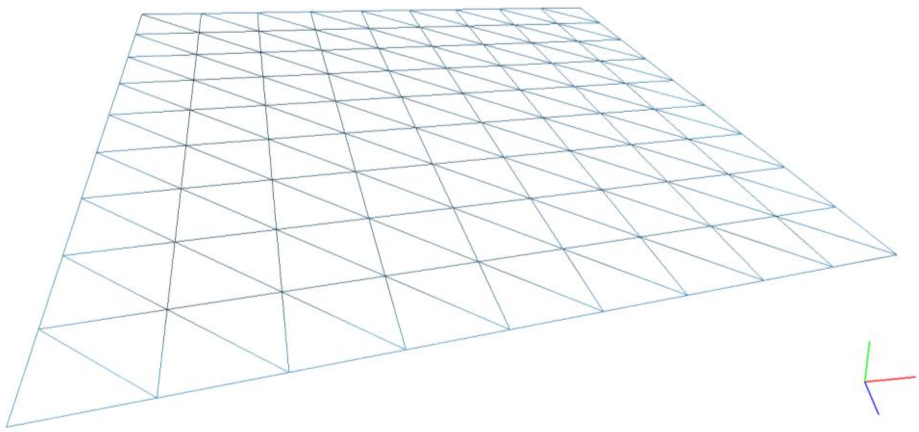
Nous passons maintenant à la construction du maillage. Pour cela, nous devons d'abord construire les sommets à l'aide de la fonction `mesh::ad_vertex` et en lui donnant les coordonnées en x, y et z correspondantes. Nous voulons un terrain plat donc la coordonnée en z est constante, ce sont les coordonnées en x et y qui vont varier en fonction de k_u et k_v. Notons x_{min} et x_{max} les limites en x de notre plan et y_{min} et y_{max} ses limites en y. Nous obtenons alors un pas d'échantillonnage suivant x et suivant y: pas_u=(x_{max} - x_{min})/N_u et pas_v=(y_{max} - y_{min})/N_v

Et donc, à partir de ces pas d'échantillonnage, nous obtenons les coordonnées en x et en y de chaque sommet : k_x=$k_u$xpas_u+x_{min} et k_x=$k_v$xpas_v+y_{min}

Enfin, à partir de ces sommets nous allons créer les triangles en utilisant les formules trouvées précédemment. Pour chaque triangle nous devons donner les indices k des trois sommets du triangle en fonction des coordonnées du sommet supérieur gauche k_u et k_v. Nous obtenons :

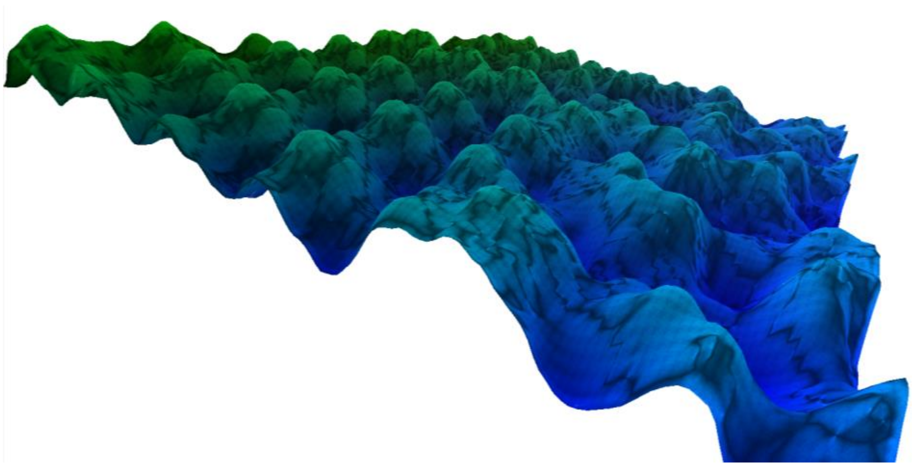
Triangle supérieur : {(k_u+N_ux k_v), (k_u+N_ux k_v+1), (k_u+N_ux k_v+N_u+1)}
Triangle inférieur : {(k_u+N_ux k_v), (k_u+N_ux k_v+ N_u), (k_u+N_ux k_v+N_u+1)}

Nous avons donc notre maillage pour le sol :



On applique ensuite une texture sur le maillage pour chaque triangle ce qui nous donne :

Nous voulons ensuite mettre un bruit de perlin sur la texture pour lui donner du relief et une allure de colline. Pour cela nous appliquons simplement qui la coordonnée selon z un bruit de perlin plutôt que d'une constante. En prenant en argument de la fonction de perlin 8 et 0.2 on obtient :

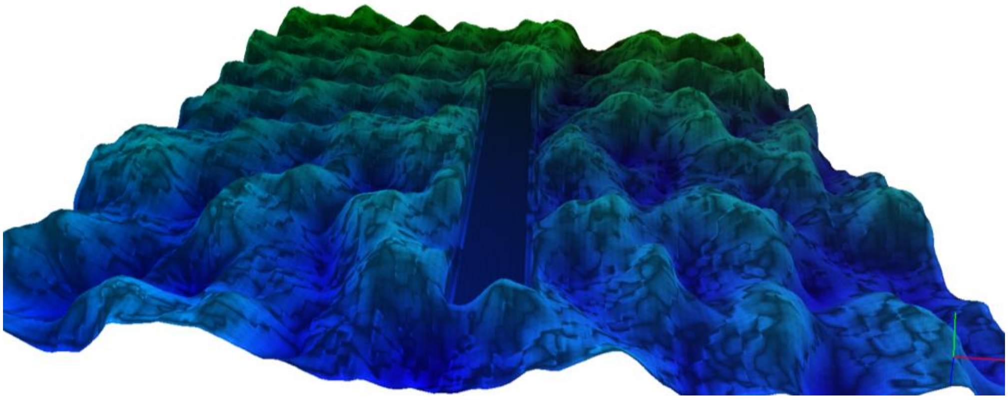


Dans la construction nous mettons en place un aplanissement contrôlé par les variable x_min_land, x_max_land, y_min_land, x_max_land qui vont situer où est situé l'aplanissement.

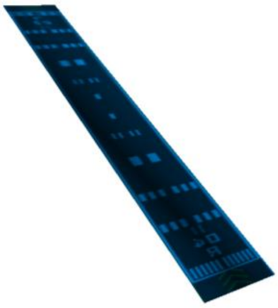
La condition d'appartenance des points à la piste d'atterissage est faite à l'aide de la position tel que:

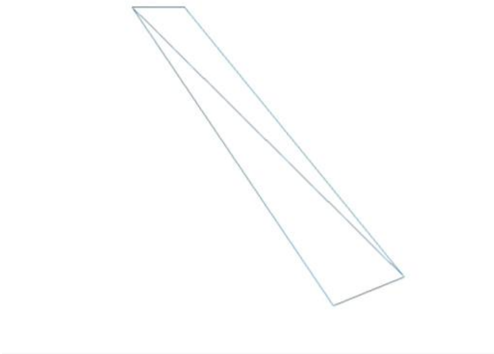
```
if(ku*pas_u+xmin>=x+x_min_land && ku*pas_u+xmin<=x+x_max_land &&
kv*pas_v+ymin>=y+y_min_land && kv*pas_v+ymin<=y+y_max_land)
```

Si on est dans le if on ne met pas le bruit sinon on le met.



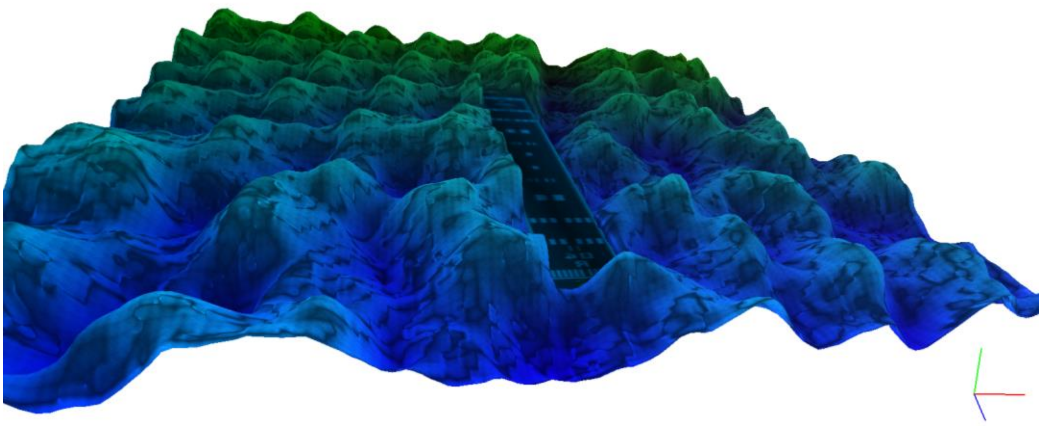
Pour afficher la texture de la piste d’atterrissage on a choisi de crée un deuxième maillage composé de 2 triangles localisés avec les mêmes variables que l’aplanissement.





La création se fait avec la même méthode que pour la création des triangles du sol.

Le résultat de la superposition nous donne la scène suivante :



Nous réalisons ensuite une tour de contrôle que l'on place dans un coin de la piste d'atterrissage. Cette tour sera un cylindre creux vertical et rayon r, de hauteur h et de centre (x_0, y_0). Les sommets de cette figure seront des points discrétisant les deux cercles du cylindre, N est le nombre de sommets par cercle. Nous pouvons donc déterminer le pas_theta=2π/N qui nous permettra de parcourir le cercle entier sommet par sommet.

Nous parcourons ensuite les différents theta(k)=k*pas_theta avec k allant de 1 à N. Nous construisons ensuite les différents sommets : d'abord ceux du cercle au niveau du sol, puis ceux du cercle supérieur à la hauteur z=h. Pour les deux cercles, les coordonnées en x et y sont :

$$x(k) = x_0+r*\cos(\theta(k)) \text{ et } y(k)=y_0+r*\sin(\theta(k))$$

Il faut maintenant construire les triangles comme nous pouvons le voir dans la figure ci-dessous :

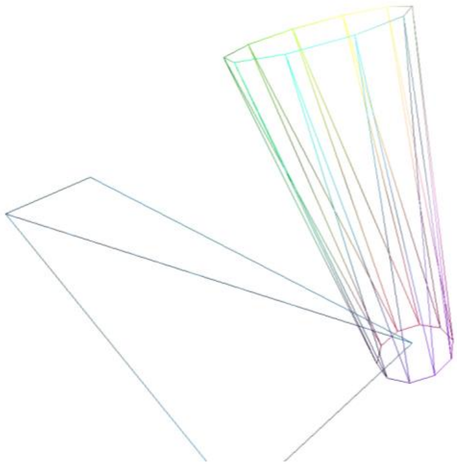
Figure 3: Exemple d'une structure cylindrique avec $N = 9$.

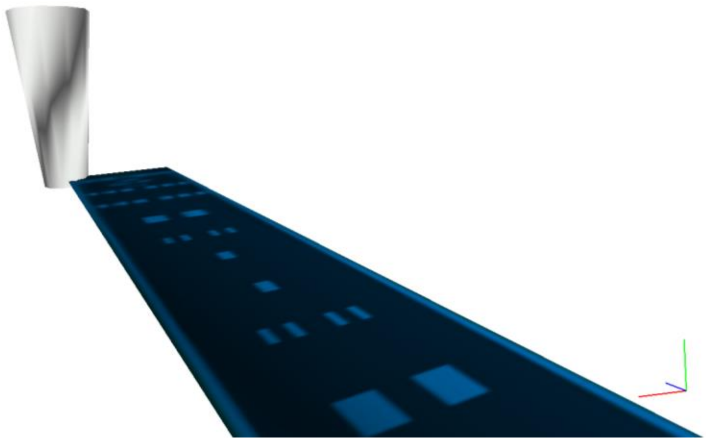
Nous devons donc exprimer les indices des sommets de chaque duo de triangle formant un rectangle en fonction de k :

Triangle inférieur : {2k,2k+1,2k+2}
Triangle supérieur : {2k+1,2k+2,2k+3}

Il faut cependant faire attention, ces formules ne marchent pas pour les deux derniers triangles qui utilisent les premiers sommets. Ces deux triangles ont alors pour sommets :
Triangle inférieur : {2N,2N+1,0}   Triangle supérieur : {2N+1,0,1}

Voici le maillage de la tour ainsi obtenue et son apparence finale

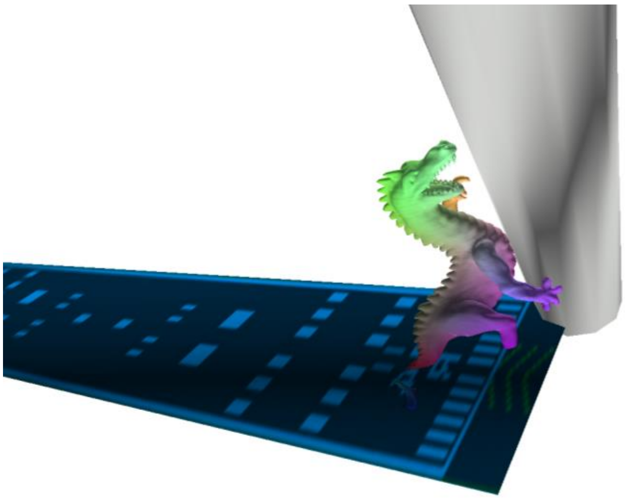




Pour la partie maillage nous devons animez le gonflement d'un objet :

Tout d'abord nous importons le dinosaure en question (fichier.off) tout comme l'importation a été faite pour le chameau fourni par le code de base.

Nous avons déjà commencé par position le dinosaure dirigé vers la tour de contrôle car celui-ci est censé l'attaquer. Pour cela nous avons utilisé les méthodes de la mesh : apply_rotation et apply_translation.

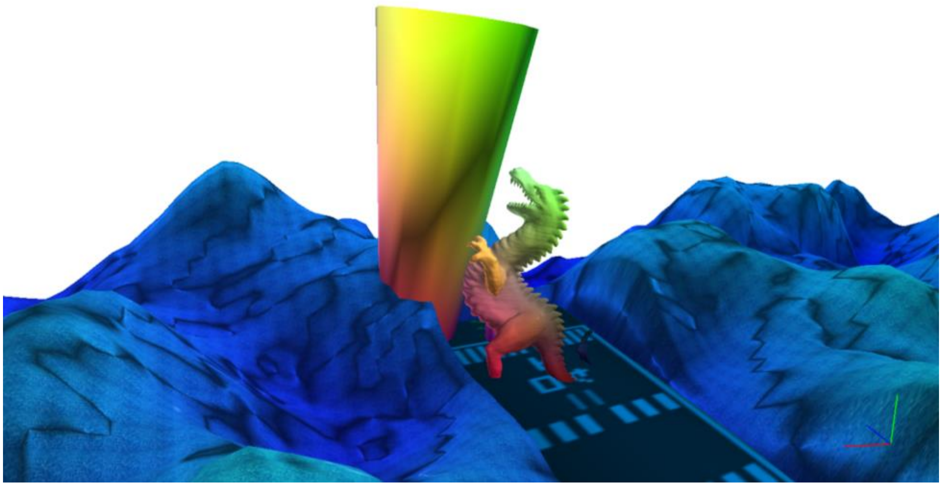


Ensuite nous devions modifier le maillage du dinosaure, nous utilisons tout d'abord la méthode size_vertex qui permet d'avoir le nombre de vertex du dinosaure. Ayant cette information nous pouvons modifier les vertex un par un sur une boucle for en utilisant les méthodes de mesh : vertex ainsi que normal selon la formule :

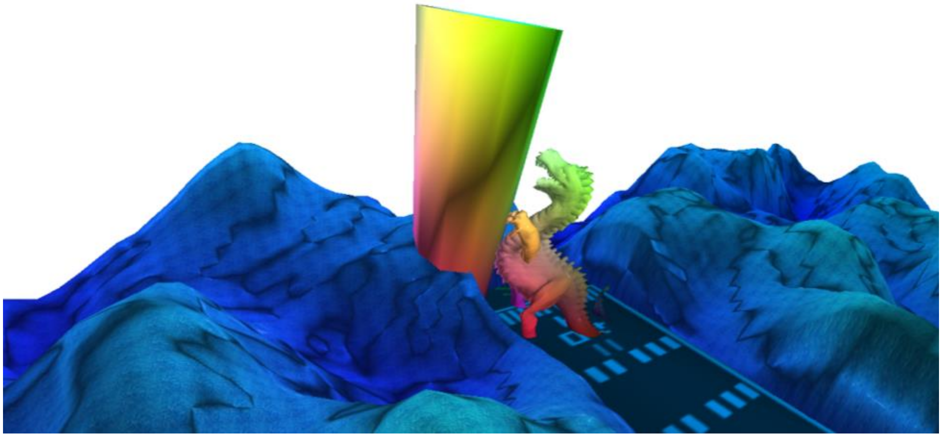
mesh_dino.vertex(k) = mesh_dino.vertex(k) + 0.002* gonflement_dino* mesh_dino.normal(k)

Avec gonflement_dino une variable égale à +/-1 selon le gonflement ou dégonflement (changement géré par un compteur).

Nous voyons sur les images suivante le gonflement du dinosaure :



Dinosaure original



Dinosaure gonflé