Collisions avec le terrain

Colin Bruneau
CREAJEUX

Détection de collisions avec le terrain

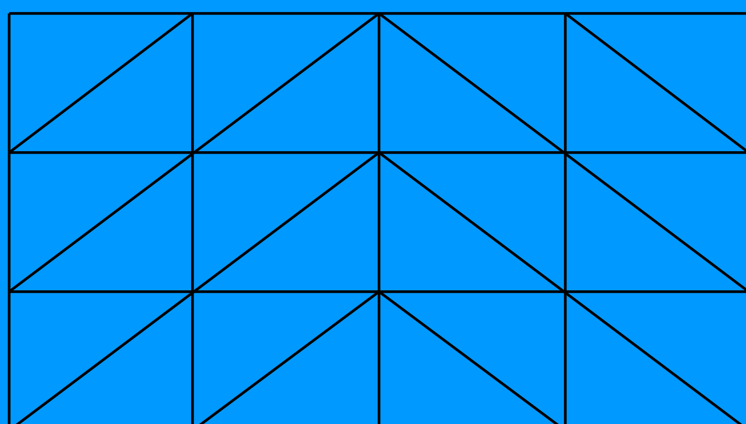
- La détection de collision avec le terrain est un cas spécial de collision
- collisions fréquentes et de précision
- certains objets dynamiques doivent rester en contact avec le sol
  - exemple: collision de chaque pied pour un bi-pède

Terrain en plan plat

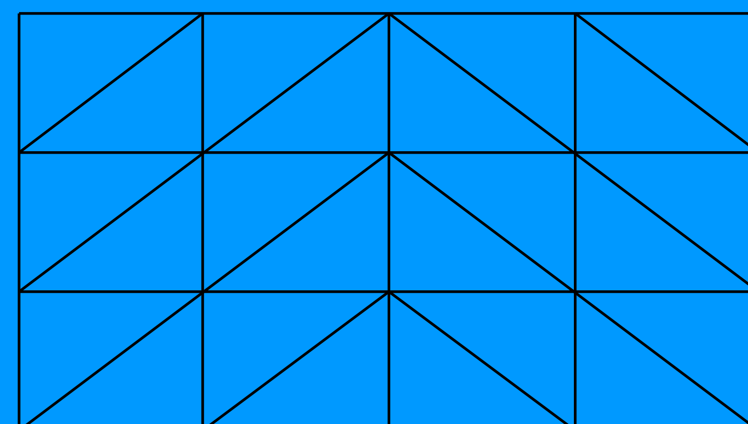
- type le plus simple de terrain
- défini par une hauteur h uniquement
- la gravité simulée tend à faire traverser l'objet dans le terrain
- si y de l'objet < h, collision
- recalage de l'objet à la hauteur h

Height field

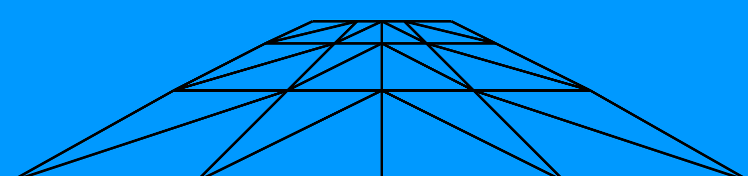
- Mesh uniforme de triangles
- Coordonnées x et z de chaque vertex fixé sur une grille, y variable



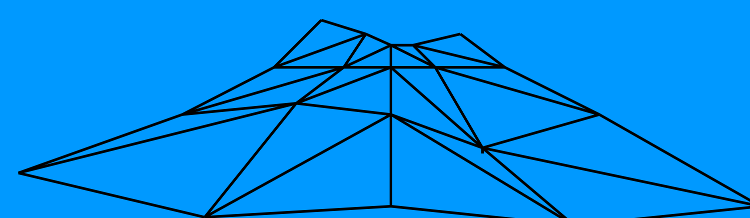
Top-Down View



Top-Down View (heights added)



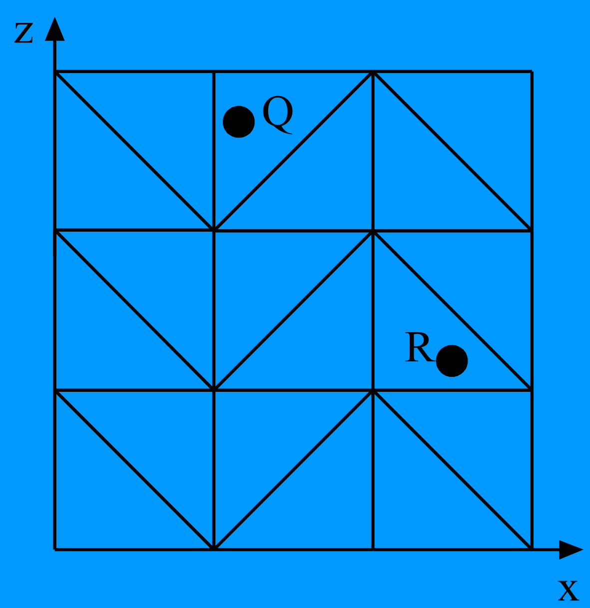
Perspective View

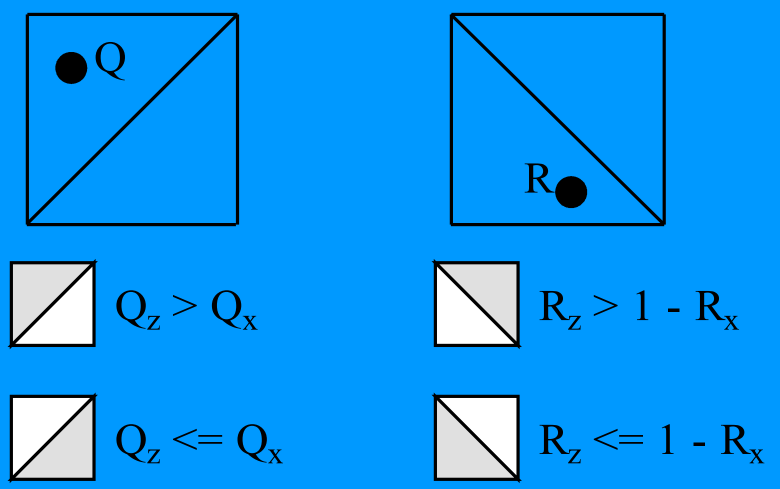


Perspective View (heights added)

Height field

- Déterminer le y d'un objet sur le terrain:
  - représenté par un point de collision Q
  - déterminer le quad qui contient Q (grille 2D)
  - déterminer le triangle qui contient Q





Height field

- équation du plan: $Ax + By + Cz + D = 0$
- *A*, *B*, *C* sont les composantes *x*, *y*, *z* du vecteur normal du plan
- et $D = -\mathbf{N} \cdot \mathbf{P}_0$

avec Po un des points du triangle

- donne:

$$\mathbf{N}_x(x) + \mathbf{N}_y(y) + \mathbf{N}_z(z) + (-\mathbf{N} \cdot \mathbf{P}_0) = 0$$

Height map

- La normale peut être construite avec le produit vectoriel des 2 arêtes du triangle:

$$\mathbf{N} = (\mathbf{P}_1 - \mathbf{P}_0) \times (\mathbf{P}_2 - \mathbf{P}_0)$$

- En résolvant pour y on obtient l'équation de la hauteur du point Q dans le triangle:

$$\mathbf{Q}_y = \frac{-\mathbf{N}_x \mathbf{Q}_x - \mathbf{N}_z \mathbf{Q}_z + (\mathbf{N} \cdot \mathbf{P}_0)}{\mathbf{N}_y}$$

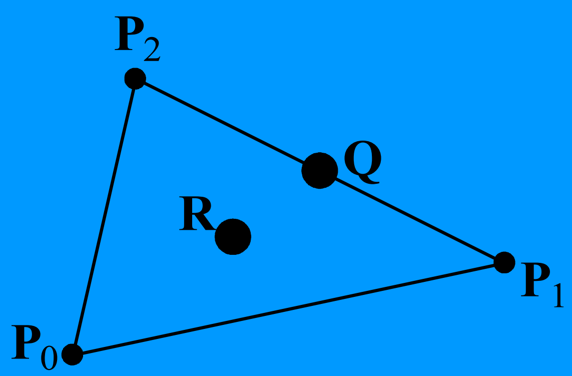
Triangulated Irregular Networks (TIN)

- Mesh de triangles non uniforme
- simplification en projetant le terrain sur le plan xz
- problème d'identification du triangle de collision
- hauteur de collision déterminée avec la même équation:

$$\mathbf{Q}_y = \frac{-\mathbf{N}_x\mathbf{Q}_x - \mathbf{N}_z\mathbf{Q}_z + \left(\mathbf{N}\cdot\mathbf{P}_0\right)}{\mathbf{N}_y}$$

TIN: problème d'identification du triangle de collision

- limiter les triangles possibles avec le parti-tionnement spatial (octrees, etc.)
- tester chaque triangle jusqu'à détection du triangle qui contient le point Q
  - Calcul des coordonnées barycentriques



$$\text{Point} = w_0\mathbf{P}_0 + w_1\mathbf{P}_1 + w_2\mathbf{P}_2$$

$$\mathbf{Q} = (0)\mathbf{P}_0 + (0.5)\mathbf{P}_1 + (0.5)\mathbf{P}_2$$
$$\mathbf{R} = (0.33)\mathbf{P}_0 + (0.33)\mathbf{P}_1 + (0.33)\mathbf{P}_2$$

TIN: détection du triangle

- calculer les coordonnées barycentriques du point Q dans le plan du triangle:

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{V_1^2 V_2^2 - (\mathbf{V}_1 \cdot \mathbf{V}_2)^2} \begin{bmatrix} V_2^2 & -\mathbf{V}_1 \cdot \mathbf{V}_2 \\ -\mathbf{V}_1 \cdot \mathbf{V}_2 & V_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{S} \cdot \mathbf{V}_1 \\ \mathbf{S} \cdot \mathbf{V}_2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{Q} - \mathbf{P}_0$$
$$\mathbf{V}_1 = \mathbf{P}_1 - \mathbf{P}_0$$
$$\mathbf{V}_2 = \mathbf{P}_2 - \mathbf{P}_0$$

$$w_0 = 1 - w_1 - w_2$$

- Si l'un des poids (w0, w1, w2) est négatif, le point Q n'appartient pas au triangle