GAUTHIER Silvère
LAMEIRA Yannick
PELADAN Cécile

UNIVERSITÉ MONTPELLIER 2
SCIENCES ET TECHNIQUES

Année : 2014-2015

SOMMAIRE

Introduction

Sujet

L’objectif de ce projet est de créer un logiciel de sculpture 3D. L’utilisateur aurait à disposition un maillage déformable, qu’il pourrait modeler avec différents outils de sculpture.

Le principe de base est de recréer virtuellement une sculpture sur de l'argile.

Introduction

Objectifs principaux

- Maillage malléable
- Rendu rapide
- Contenu diversifié
- Algorithmes efficaces
- Réutilisabilité et extensibilité
- Ergonomie et intuitivité

API

« *Application Programming Interface* »

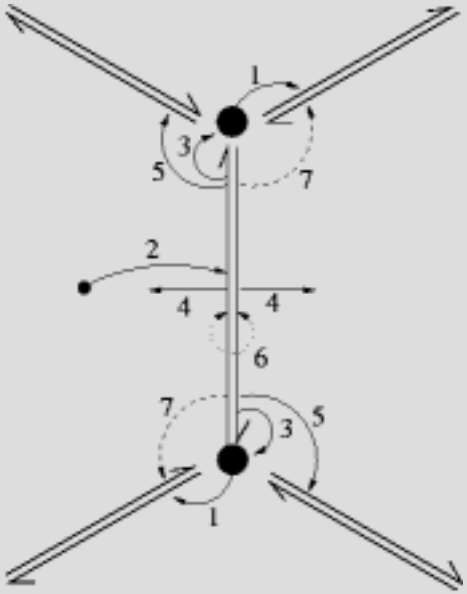
Ce terme désigne un ensemble normalisé de classes, méthodes ou fonctions servant de façade.

La programmation se fait alors en réutilisant des « *briques* » de fonctionnalités présentes dans l'API, sans avoir besoin de connaître les détails internes.

Développement : API

Structure de Maillage

« *HalfEdge data structure* »



Une arêtes est décomposée en deux demi-arêtes orientées

Pour chaque demi-arête, on mémorise un pointeur vers la demi-arête opposée, le sommet vers lequel elle pointe, la face à laquelle elle appartient, la demi-arête suivante et la demi-arête précédente.

```
typedef struct HalfEdge {
    Vertex* vertex;
    Face* face;
    HalfEdge* next;
    HalfEdge* opposite;
    HalfEdge* previous;
} HalfEdge;

typedef struct Vertex {
    QVector3D coords;
    HalfEdge* outgoing;
    int index;
} Vertex;

typedef struct Face {
    HalfEdge* edge;
} Face;
```

Chaque sommet contient un pointeur sur une demi-arête sortante et chaque face, un pointeur vers une de ses demi-arêtes.

Très pratique pour parcourir un maillage de diverses façons.

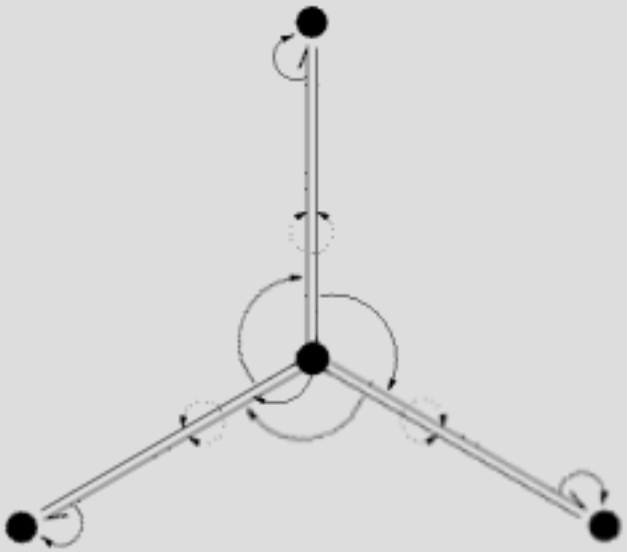
Octets par sommet ? (120)

Développement : API

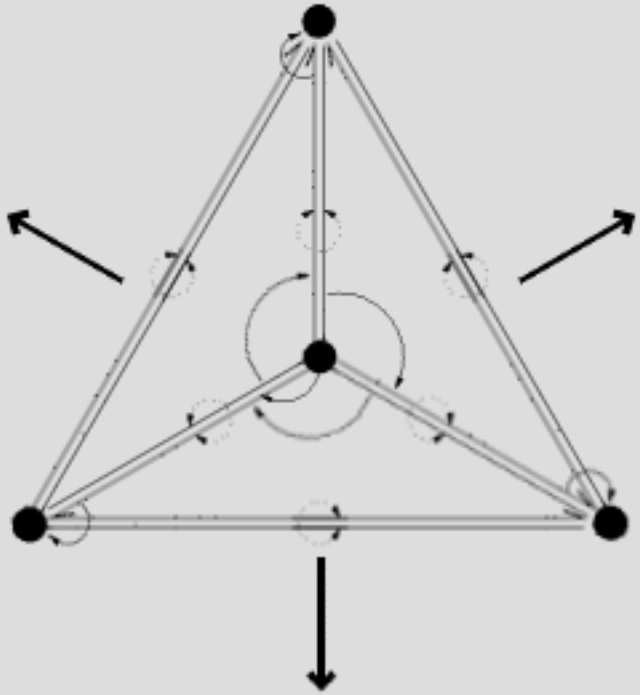
Structure de Maillage

« *HalfEdge data structure* »

Voisinage des points



Voisinage des faces



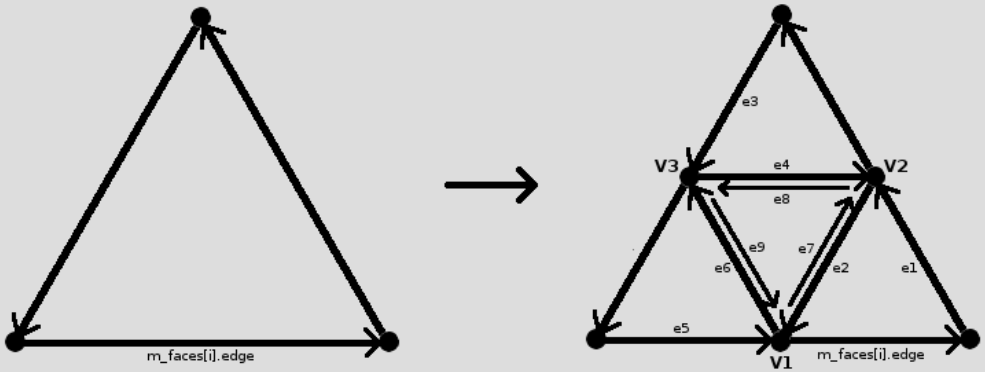
Développement : API

- Fonctions de la surcouche

```
    // ================== PUBLIC MEMBERS (high level) ==================
public:
    // Add a face with triangles fan wich begins in vertices[0], vertices must be given counterclockwise
    bool addFace(QVector<QVector3D> vertices);

    // Cut an edge between two vertices in two parts equally
    bool cutEdge(QVector3D vertex1, QVector3D vertex2);

    // Merge the two edges vertex1-to-vertex2 and vertex2-to-vertex3
    bool mergeEdge(QVector3D vertex1, QVector3D vertex2, QVector3D vertex3);

    // Get a list of vertices in area "areaSize" around "position"
    QVector<QVector3D> getVertices(QVector3D position, float areaSize);

    // Get a list of vertices neighbours of "vertex" with "degree" recursions around
    QVector<QVector3D> getNeighbours(QVector3D vertex, int degree);

    // Get the normal of the face containing position
    QVector3D getNormal(QVector3D position);

    // Move a vertex or many vertices by "move"
    void moveVertex(QVector3D vertex, QVector3D move);
    void moveVertex(int index, QVector3D move);
    void moveVertices(QVector<QVector3D> vertices, QVector3D move);
    // ================================================================
```

Développement : API

Algorithmes : subdivisions



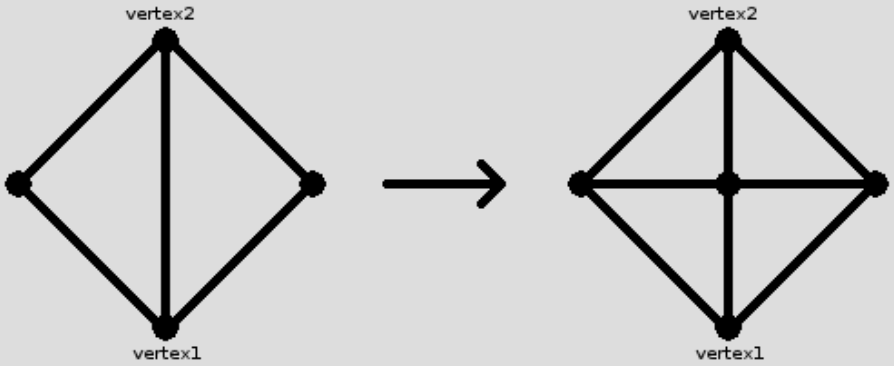
Subdivision globale :

- Couper le triangle en 4
- Raccorder les arêtes et points

VERSUS

Subdivision locale :

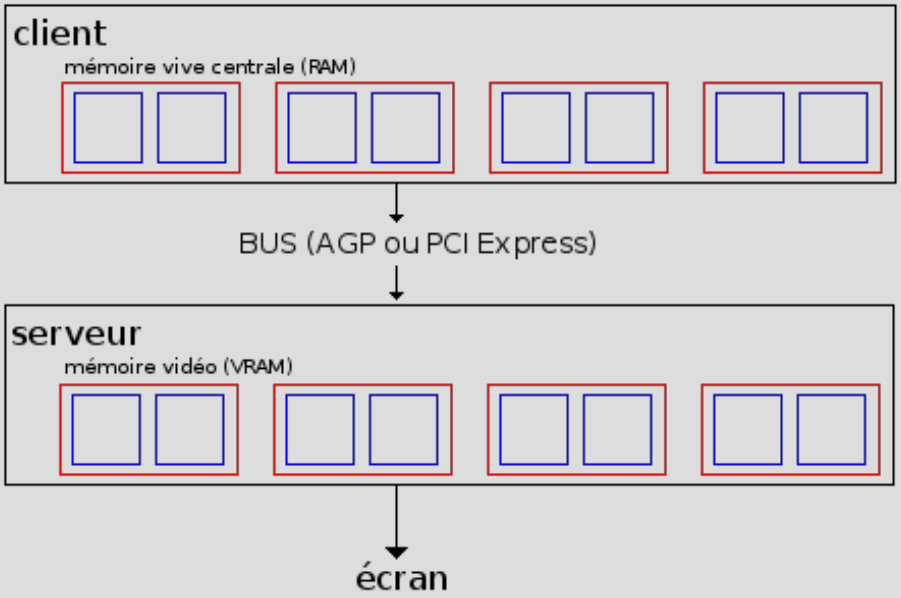
- Couper l'arête en deux
- Raccorder les points



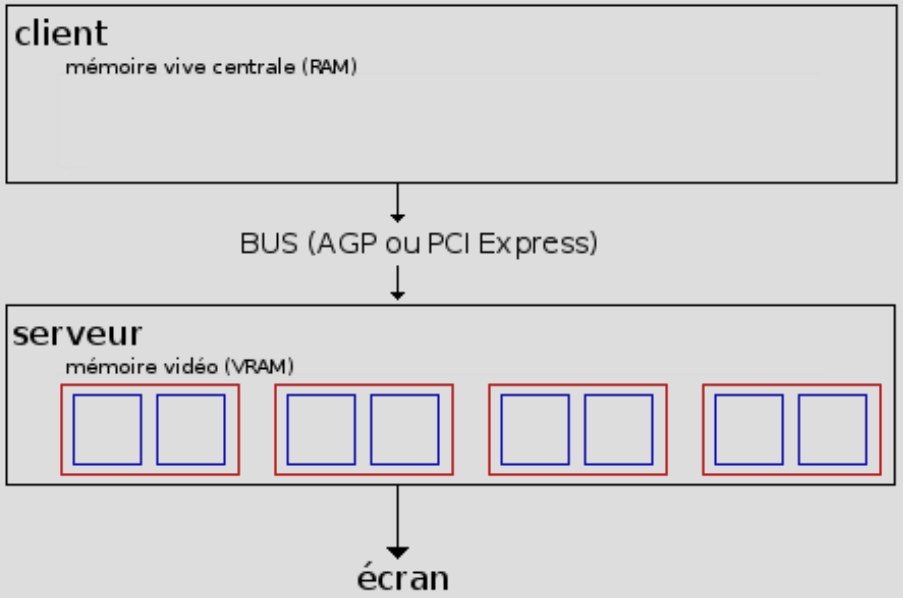
Développement : API

Technique de rendu

Vertex Array



Vertex Buffer Object



Gain de performance avec les Vertex Buffer Objects

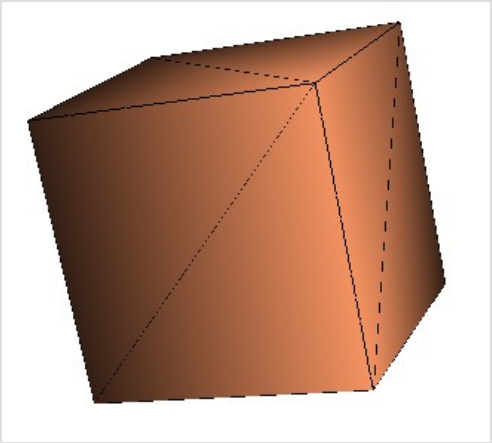
Modèles

- Cube :
  - Pour chaque point :

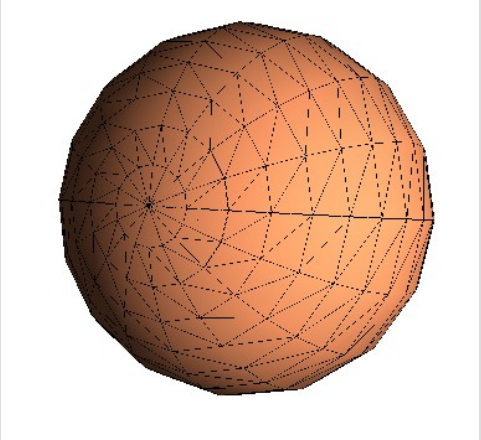
    x varie entre [-w /2;w /2]

    y varie entre [-h/2;h/2]

    z varie entre [-d /2;d /2]



- Sphère :
  - Pour chaque point, soient θ pour la latitude avec $\theta \in [0 ; \pi[$ et ϕ pour la longitude avec $\phi \in [0 ; 2\pi[$

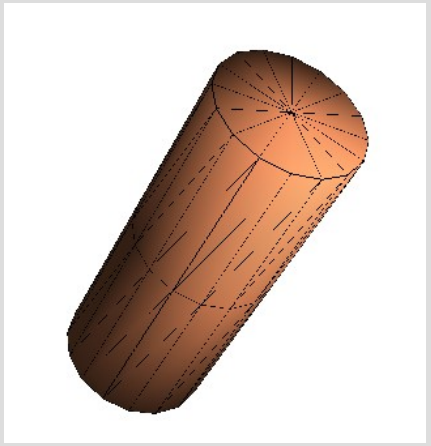


$$\begin{aligned} x &= r\cos\theta\ \cos\phi \\ y &= r\cos\theta\ \sin\phi \\ z &= r\sin\theta \end{aligned}$$

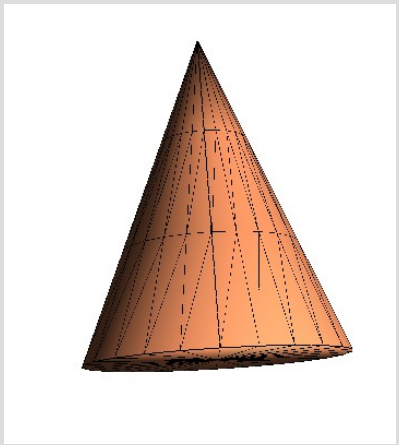
Modèles

- Cylindre et Cône
  - Pour chaque point, soit $\alpha \in [0 ; 2\pi[$.

$$x = radius * \cos(\alpha * u)$$
$$y = \frac{\pm height}{2}$$
$$z = radius * \sin(\alpha * u)$$



- Pour le cône, on a une variation du rayon selon la hauteur (thalès).



Modèles

- Tore :
  - Pour chaque point :

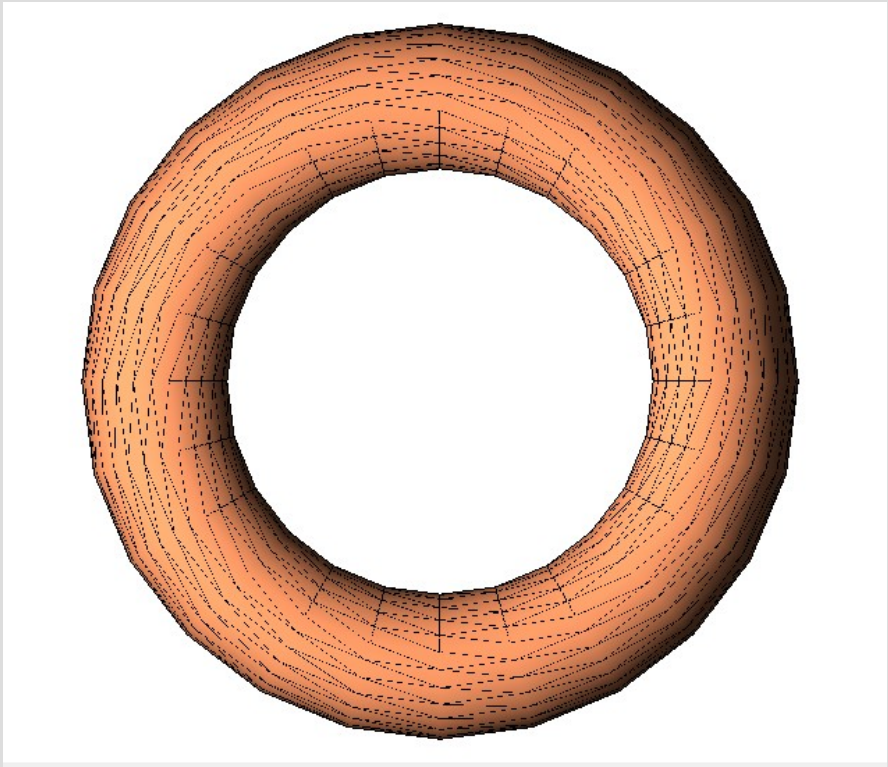
$$x(u,v) = (R + r\cos v)\cos u$$
$$y(u,v) = (R + r\cos v)\sin u$$
$$z(u,v) = r\sin v$$

Où :

u,*v* appartiennent à l'intervalle [0, 2π[,

R est la distance entre le centre du tube et le centre du tore,

r est le rayon du cercle C.



Outils

- **<u>Définition de « outils » :</u>**

« Les outils permettent de modifier les maillages suivant leurs spécifications sur un objet donné grâce à un brush. »

Outils

- **<u>Outils à modification globale :</u>**

  - *gtmove* : permet de déplacer un objet dans le repère scène.

  - *gtrotate* : permet de tourner un objet dans le repère scène.

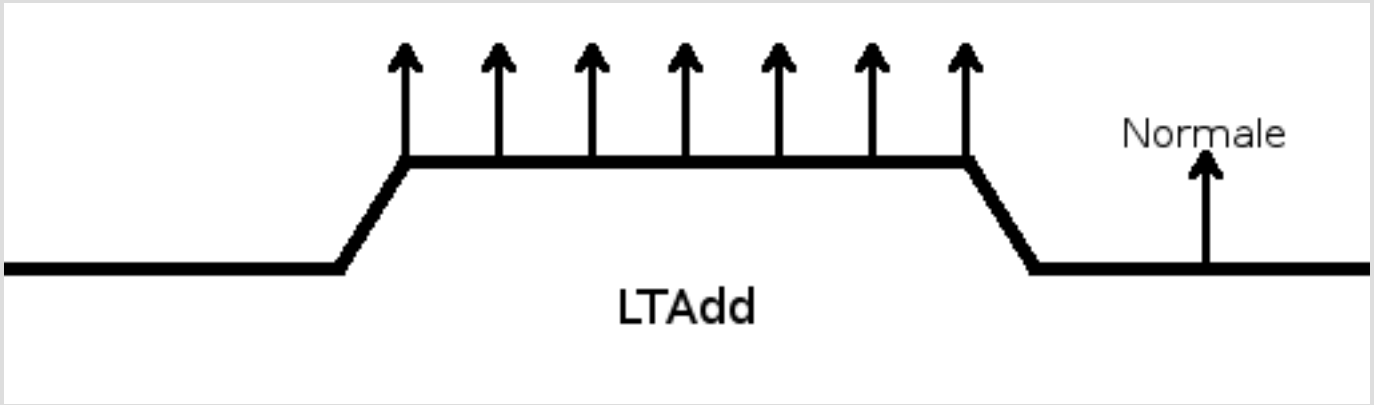
  - *gtscale* : permet d'agrandir ou de rétrécir un objet dans le repère scène.

Outils

- **<u>Outils à modification locale :</u>**

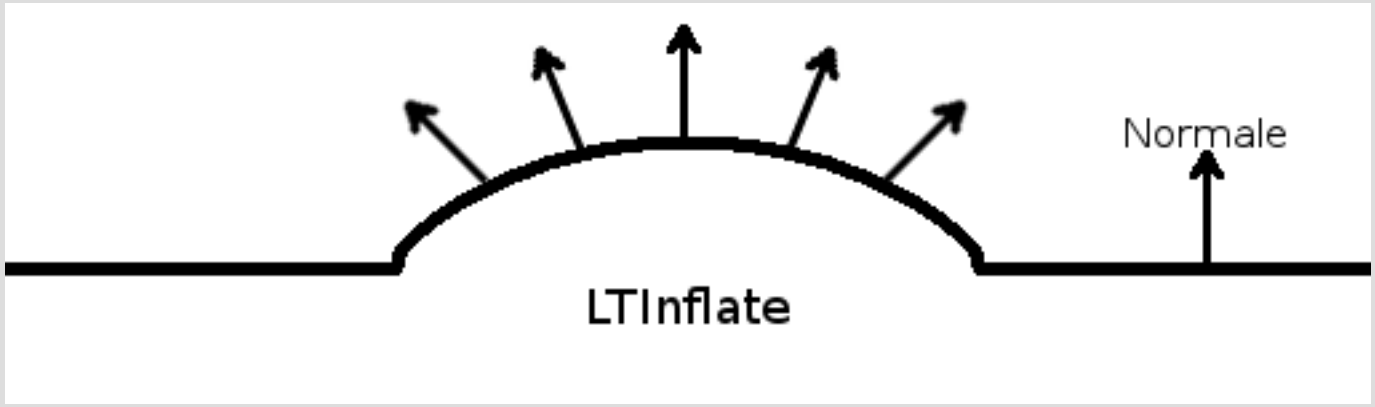
Ces outils ont une zone d'action (le « brush »).

- Ajout de matière :

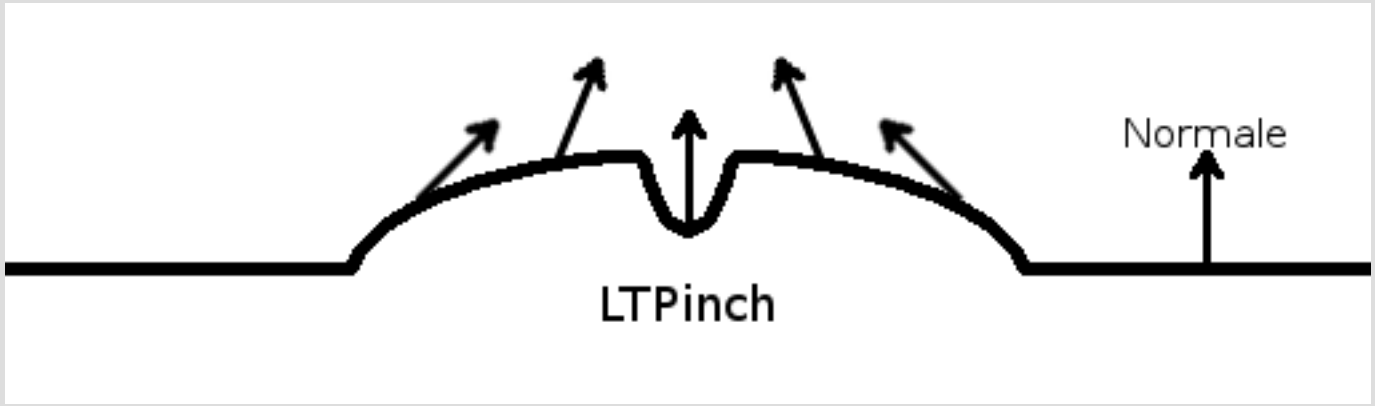


Outils

- Gonflement de matière :



- Pincement de la surface de l'objet :



Outils

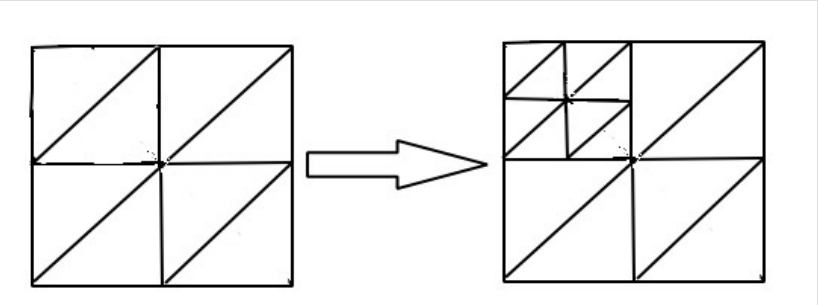
- Autres outils

Lissage de matière

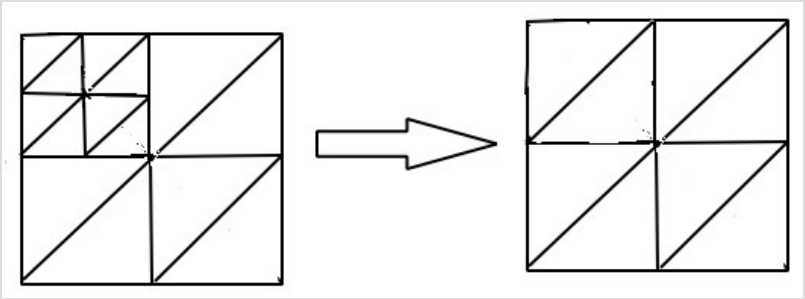
Déplacement de matière

Outils Spéciaux :

Subdivision automatique :



Décimation automatique :



Outils

→ Vidéo montrant les outils

Conclusion et Perspectives

- Conclusion :

  → Objectifs atteints :

  - une API travaillée et efficace
  - une interface ergonomique et intuitive
  - divers maillages modèles prédéfinis
  - divers outils permettant de modifier un objet

- Perspectives d'amélioration :

  - Optimisation du programme.
  - Contenu : augmenter le nombre d'outils et de modèles
  - Maillage : fonctions avancées de maillage

Merci !

Merci de nous avoir écouté !

- Team OpenSculpt -