



Projet de modélisation surfacique

Déformation de surfaces de type "Édition par Laplacien"

Téva NEYRAT et Eliane CASASSA

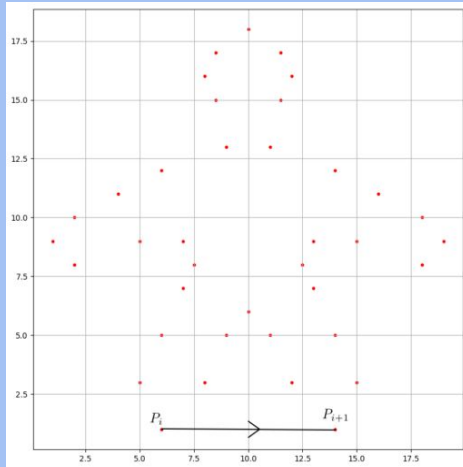
Sommaire

- ❖ Triangulation de la polyligne
- ❖ As-Rigid-As-Possible Shape Manipulation de 2005
- ❖ As-Rigid-As-Possible Shape Manipulation de 2009
- ❖ Structure de données et implémentation
- ❖ Comparaison des algorithmes
- ❖ Interface utilisateur

Triangulation de la forme

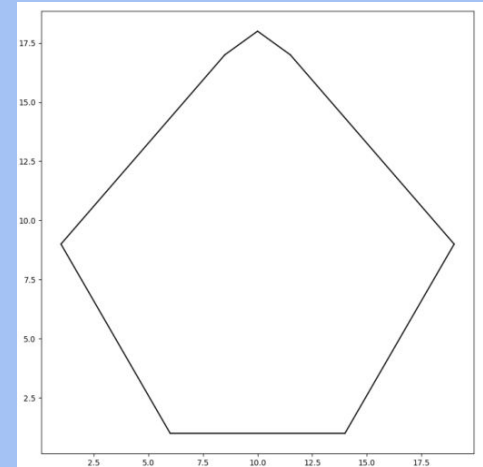
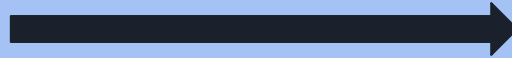
Algorithme basé sur le cours d'Annabelle Collin et Cécile Dobrzynski dispensé à l'ENSEIRB MATMECA (Bordeaux INP)

Première étape : Calcul de l'enveloppe convexe de la polyligne



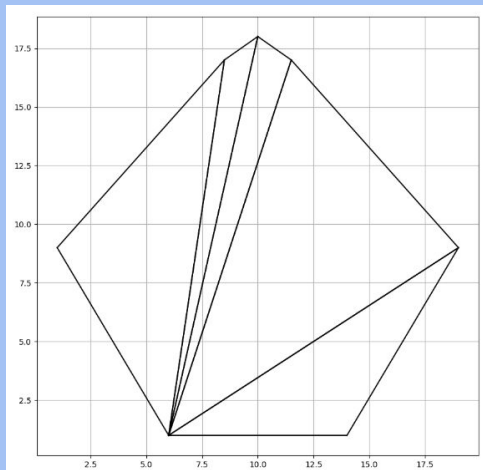
Points définissant la polyligne

$$(\overrightarrow{P_i P_{i+1}} \wedge \overrightarrow{P_i M}) \cdot \vec{u}_z \geq 0$$

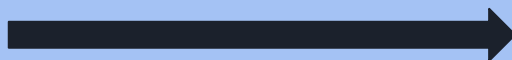
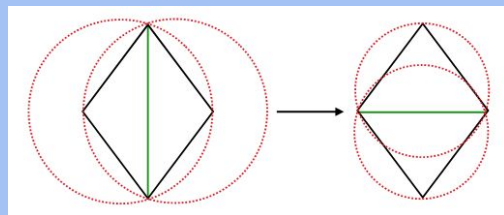


Enveloppe convexe

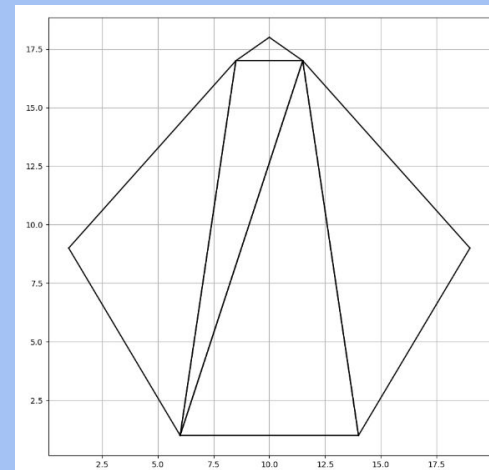
Deuxième étape : Triangulation de Delaunay de l'enveloppe convexe



Triangulation quelconque de
l'enveloppe convexe

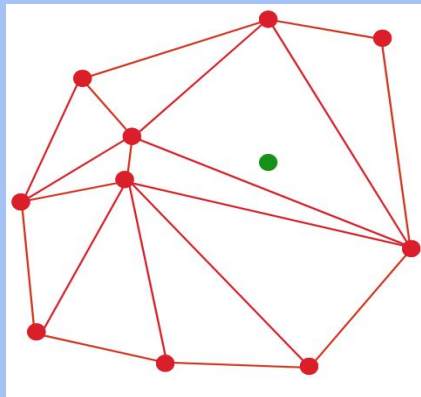


Méthode de retournement d'arêtes

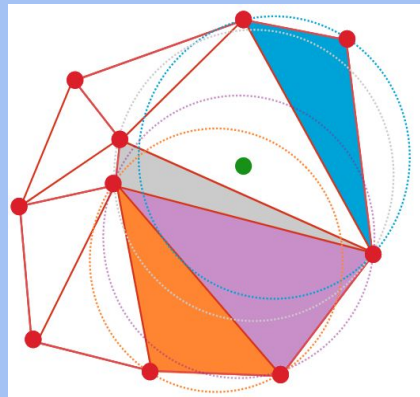


Triangulation de Delaunay

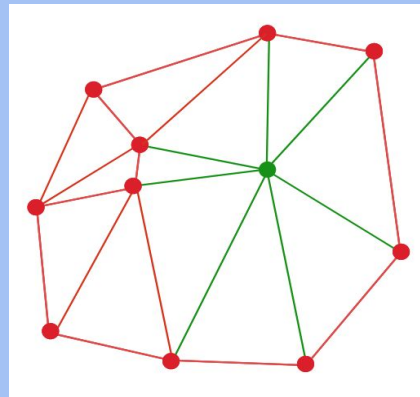
Troisième étape : Ajout des autres points de la polygône par une méthode incrémentale



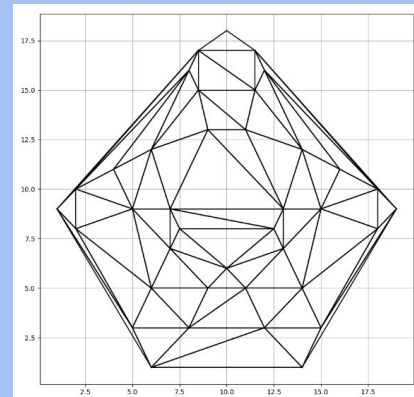
Point à ajouter à la triangulation.



Retirer les triangles impactés.
Ce sont ceux dont le cercle
circonsrit contient
le nouveau point.



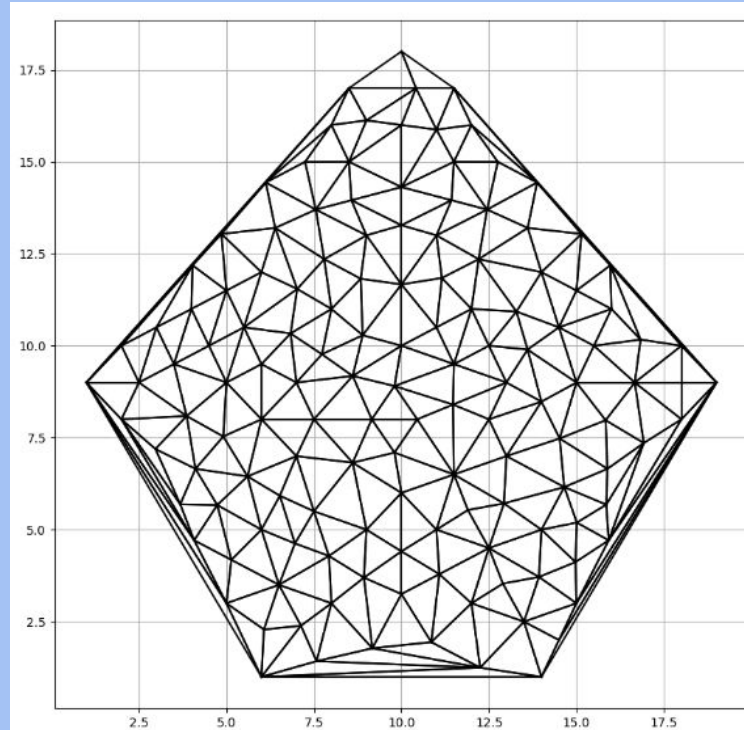
Reconstruire la triangulation
avec l'ensemble des triangles
formés en joignant le point à
insérer aux arêtes externes des
triangles impactés.



Triangulation de la polygône
avec ces nouveaux points.

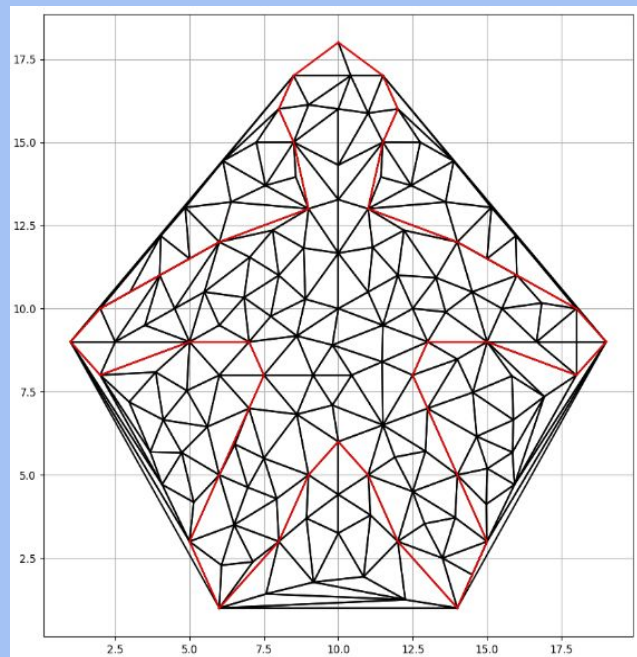
Cet algorithme conserve une triangulation de Delaunay.

Quatrième étape : Raffiner le maillage

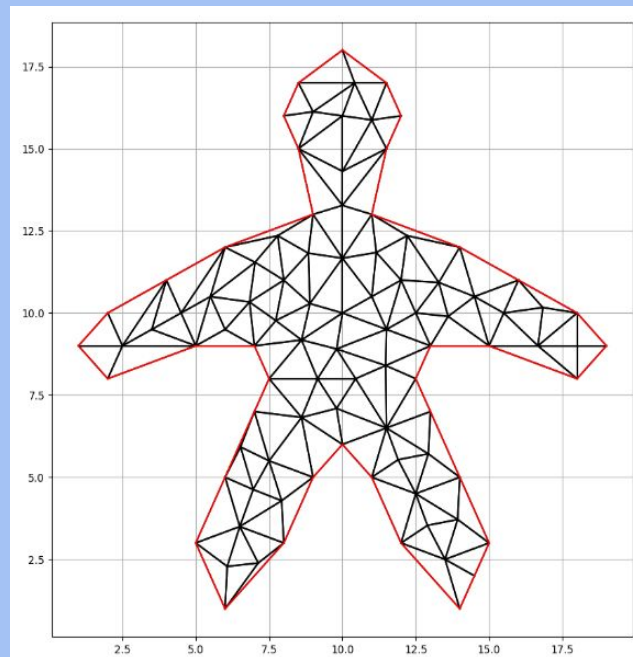


Ajout du nombre de points souhaités afin de raffiner la triangulation. Les points ne sont pas choisis aléatoirement mais comme le centre des cercles circonscrits aux triangles les plus grands.

Cinquième étape : Créer la triangulation contrainte de Delaunay du maillage



Ajout des arêtes appartenant à la polyligne et pas au maillage grâce à des retournements d'arêtes.



La triangulation finale est obtenue par suppression des triangles extérieurs à la polyligne.

As-Rigid-As-Possible Shape Manipulation

Papiers auxquels nous nous sommes intéressés :

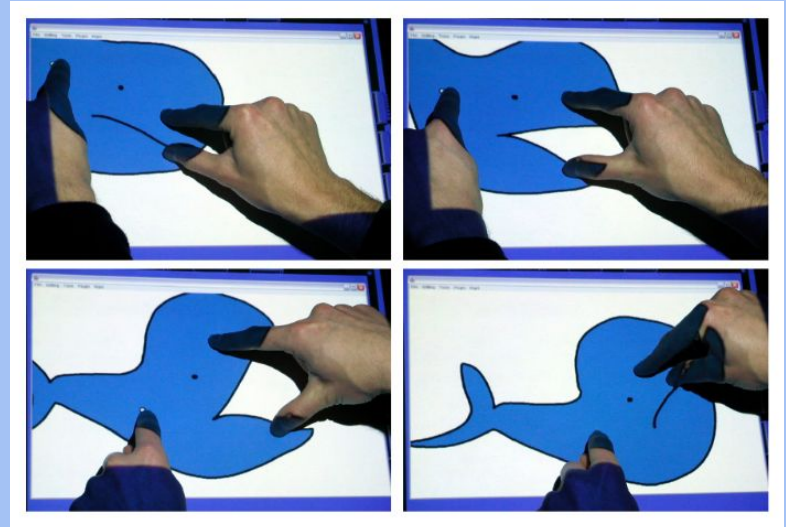
- ARAP 2005
- ARAP 2009

Objectif des algorithmes :

Pouvoir déplacer les sommets du maillage d'un objet 2D de manière interactive tout en minimisant l'erreur de distorsion associée à tous les triangles.

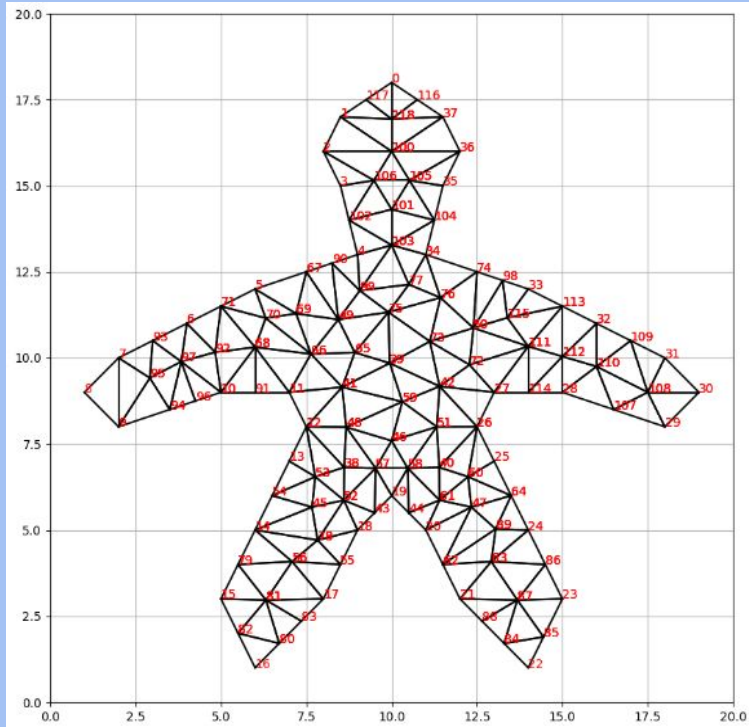
Remarque :

Dans les deux algorithmes le maillage déformé est calculé en minimisant une fonction d'énergie quadratique sous contraintes, ce qui revient à résoudre un système linéaire.



ARAP 2005

Uniquement les résultats sont montrés ici, pour plus de détails concernant le calcul des erreurs pour chaque étape, se référer à notre rapport.

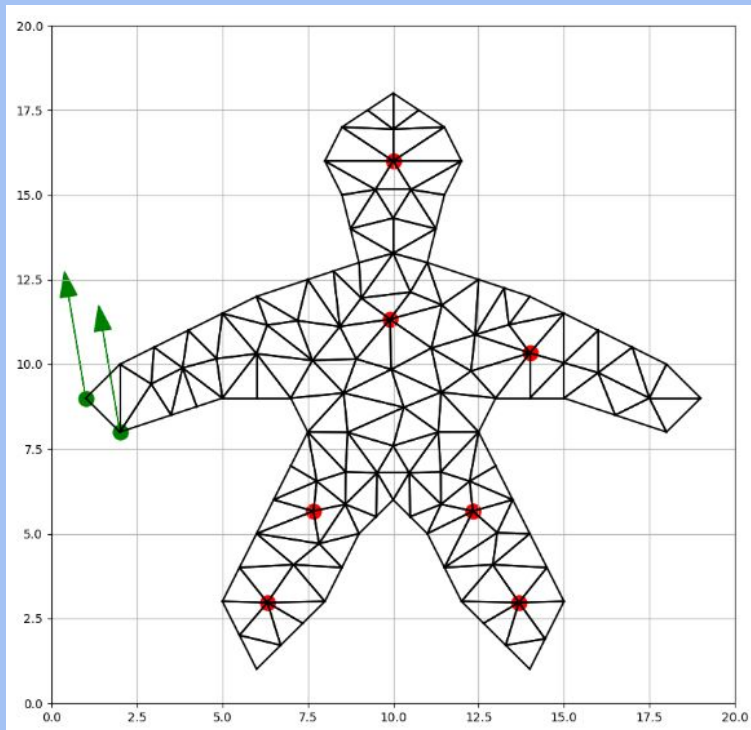


Étapes :

- Numérotation unique de chaque sommet du maillage
- *Registration* : Pré-calcul de certaines matrices

ARAP 2005

Uniquement les résultats sont montrés ici, pour plus de détails concernant le calcul des erreurs pour chaque étape, se référer à notre rapport.

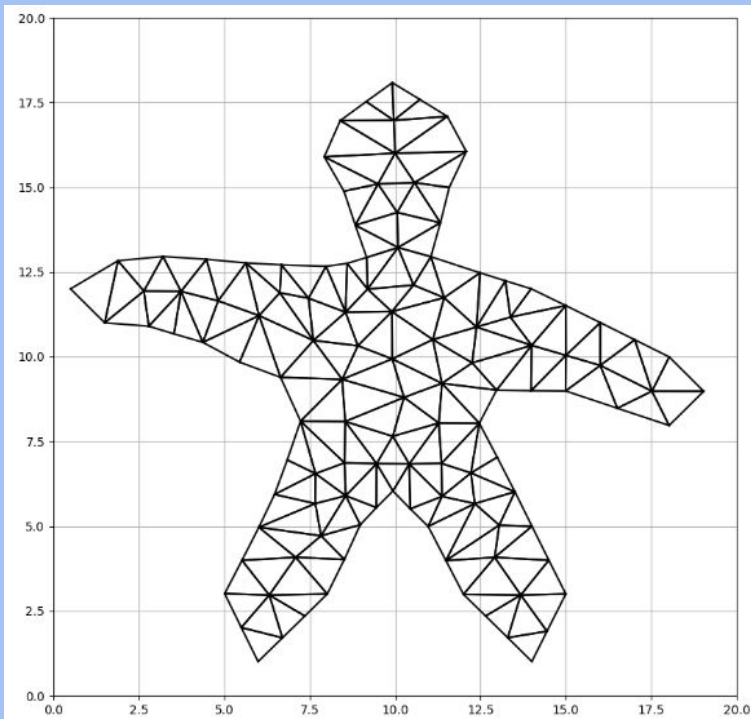


Étapes :

- Numérotation unique de chaque sommet du maillage
- *Registration* : Pré-calcul de certaines matrices
- Choix des sommets libres et des sommets contraints
- *Compilation* : Réordonnancement des matrices précédentes suivant les sommets libres/contraints et calcul d'autres matrices nécessaires

ARAP 2005

Uniquement les résultats sont montrés ici, pour plus de détails concernant le calcul des erreurs pour chaque étape, se référer à notre rapport.

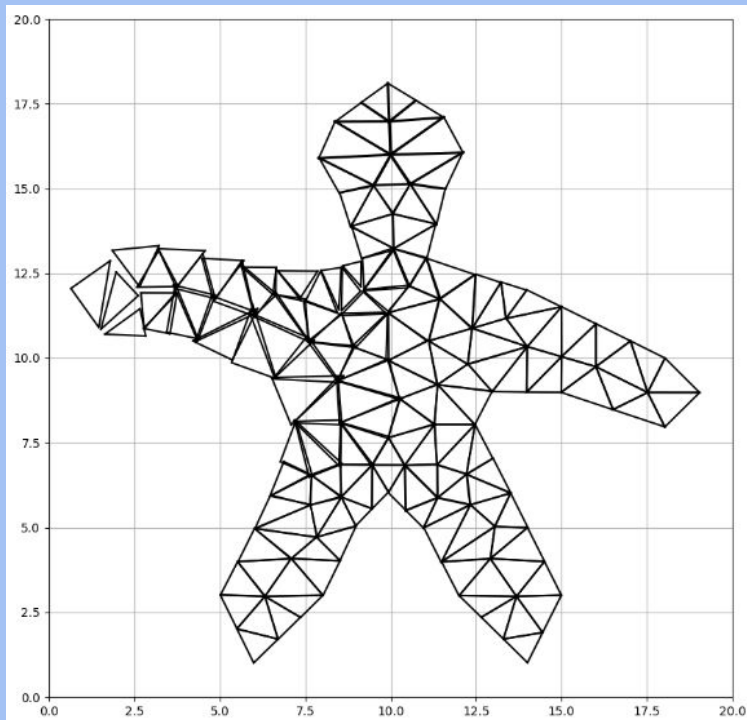


Étapes :

- Numérotation unique de chaque sommet du maillage
- *Registration* : Pré-calcul de certaines matrices
- Choix des sommets libres et des sommets contraints
- *Compilation* : Réordonnancement des matrices précédentes suivant les sommets libres/contraints et calcul d'autres matrices nécessaires
- Durant la *manipulation* :
 - Première minimisation : minimiser l'erreur pour les rotations et les translations avec une échelle libre

ARAP 2005

Uniquement les résultats sont montrés ici, pour plus de détails concernant le calcul des erreurs pour chaque étape, se référer à notre rapport.

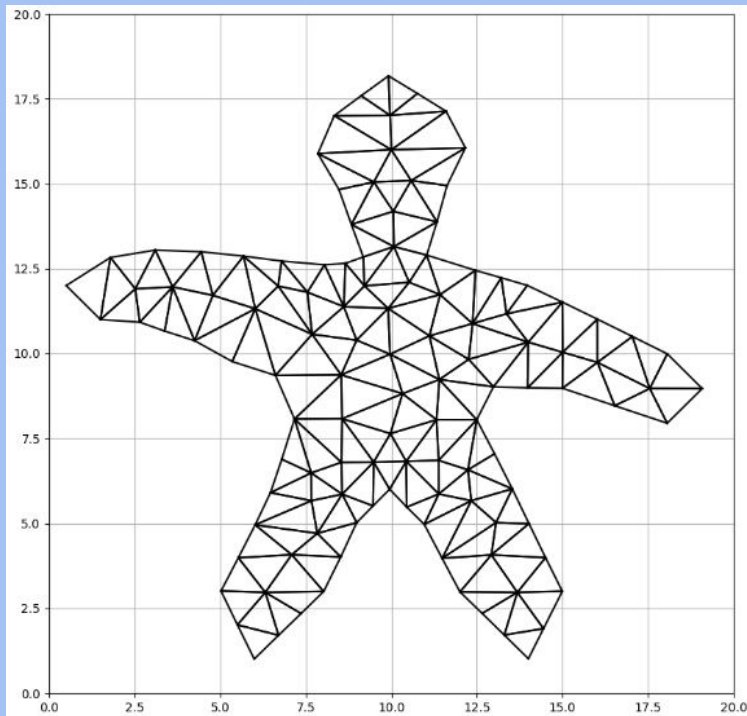


Étapes :

- Numérotation unique de chaque sommet du maillage
- *Registration* : Pré-calcul de certaines matrices
- Choix des sommets libres et des sommets contraints
- *Compilation* : Réordonnancement des matrices précédentes suivant les sommets libres/contraints et calcul d'autres matrices nécessaires
- Durant la *manipulation* :
 - Première minimisation : minimiser l'erreur pour les rotations et les translations sur tous les triangles avec une échelle libre
 - Deuxième minimisation : Ajustement de l'échelle sur chaque triangle

ARAP 2005

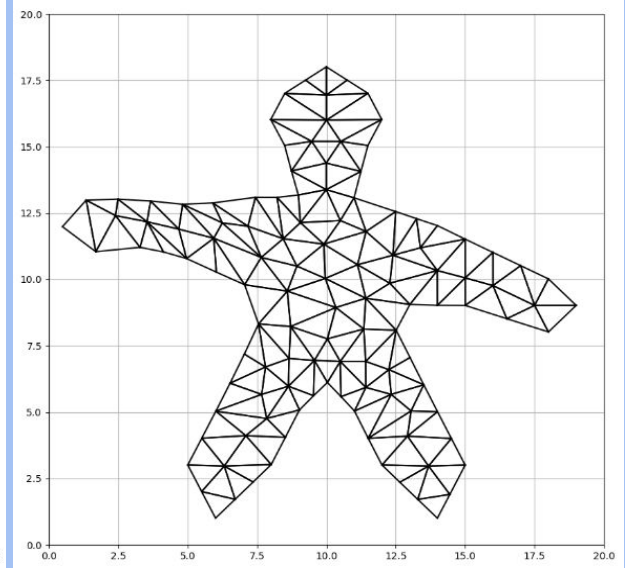
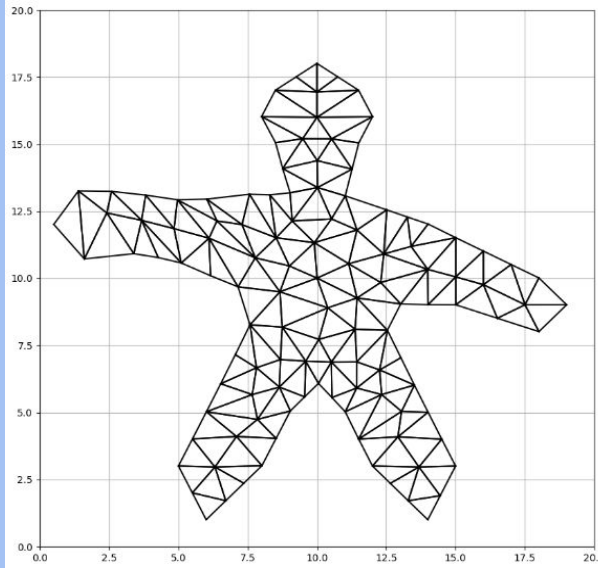
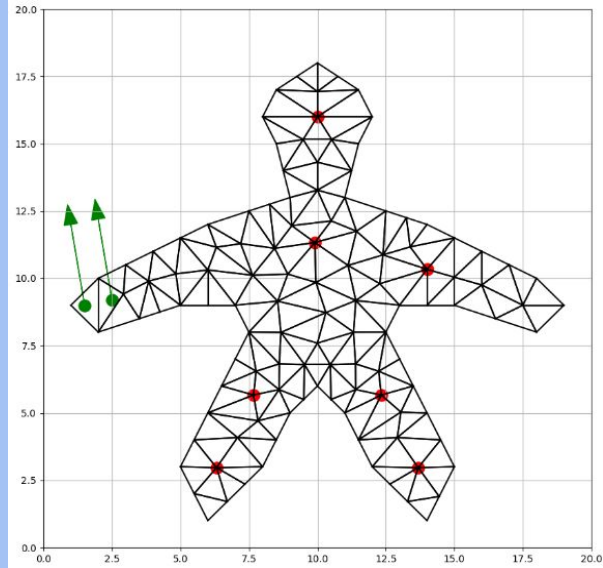
Uniquement les résultats sont montrés ici, pour plus de détails concernant le calcul des erreurs pour chaque étape, se référer à notre rapport.



Étapes :

- Numérotation unique de chaque sommet du maillage
- *Registration* : Pré-calcul de certaines matrices
- Choix des sommets libres et des sommets contraints
- *Compilation* : Réordonnancement des matrices précédentes suivant les sommets libres/contraints et calcul d'autres matrices nécessaires
- Durant la *manipulation* :
 - Première minimisation : minimiser l'erreur pour les rotations et les translations sur tous les triangles avec une échelle libre
 - Deuxième minimisation : ajustement de l'échelle sur chaque triangle
 - Troisième minimisation : réconciliation des localisations distinctes de chaque sommet

ARAP 2009



- Mêmes étapes : permet les rotations et translations des triangles dans une première étape tout en laissant une échelle libre puis ajuste l'échelle dans une deuxième étape.
- Définition différentes des erreurs : ne se base plus sur une vision "triangle par triangle" mais calcule l'erreur arête par arête.
- Permet de considérer des points contraints qui ne sont pas des sommets du maillage.

Structure de données

Création du diagramme et
travail sur le diagramme

Classe Diagram

Classe Cell

Classe Point

Implémentation des papiers

ARAP 2005

ARAP 2009

Avec les méthodes principales :

- Registration
- Compilation
- Manipulation

Interface utilisateur

GUI

Comparaison des algorithmes

Similarités

- Temps de calcul diminué grâce aux pré-calculs.
- Interactions fluides si peu de triangles.
- Mais nécessite une triangulation la plus uniforme possible afin d'avoir de meilleurs résultats.

Différences

- ARAP 2009
 - ◆ Plus facile à implémenter : matrices détaillées, simple à calculer et pas besoin de réordonner les sommets suivant s'ils sont libres ou contraint. Donc supposément plus rapide.
 - ◆ Permet de considérer des points contraints qui ne sont pas des sommets du maillage.
 - ◆ Définition différente de la distorsion de chaque triangle
- ARAP 2005
 - ◆ Résultat avec des triangles moins déformés
 - ◆ Parcours de triangles et non d'arêtes donc plus adapté à notre structure de donnée

**Et place maintenant à la démonstration
en direct de l'interface utilisateur ...**