

# Géométrie algorithmique

Devoir surveillé, 1h30

ISIMA 3<sup>e</sup> année, filière 1, année 2020/2021

Barème sur 20 donné à titre indicatif. Une importance particulière sera accordée à la rédaction et à la justification des affirmations avancées.

## 1 Structure de données (8 points)

### Description

Décrire en quelques phrases le **principe d'une structure de données en demie-arêtes** telle qu'étudiée en cours, en présentant les différents moyens de parcours qu'elle permet. Un ou des schémas peuvent être utilisés si cela vous semble nécessaire.

**Préciser ce qui peut motiver l'utilisation de cette structure de données** plutôt qu'une représentation sous forme d'une liste de sommets et d'une liste de faces décrites par une liste d'identifiants de sommets (Figure 1).

### Construction

**Proposer une méthode pour traduire un maillage** donné au format OFF (liste des sommets, puis liste des faces) dans une structure de données en demie-arêtes. Sans aller jusqu'à du pseudo-code, identifier puis expliciter les étapes clés de cet algorithme.

### Alternatives aux maillages

Citer deux structures autres que les maillages permettant de représenter un objet en 3D. En donner une courte définition, puis expliquer les motivations pratiques qui pousseraient à privilégier ces structures.

## 2 Mesure de maillages (6 points)

### Nombre de composantes connexes

Décrire en quelques phrases comment compter le **nombre de composantes connexes** d'un maillage. Expliquer en quoi une structure en demie-arêtes est plus pertinente qu'une représentation par matrice d'adjacence, ou qu'une représentation sous forme de liste de sommets et liste de faces.

### Segmentation

Expliquer en un court paragraphe ce qu'est **la segmentation de maillages**. Citer une approche possible de segmentation, et proposer un contexte où l'utilisation de cet algorithme pourrait être pertinent.

### Topologie

Qu'est-ce qui distingue une mesure *géométrique* d'une mesure **topologique** sur un maillage ? Donner deux exemples de **propriétés topologiques** que l'on peut mesurer sur un maillage.

## 3 Transformation de maillages (3 points)

La déformation de maillages est un élément indispensable de l'animation d'objets 3D. Citer une méthode permettant de déformer un maillage suivant une contrainte interactive. Expliquer l'algorithme qui permet une telle déformation.

```
OFF
8 6 12
1.0 0.0 1.0
0.0 1.0 1.0
-1.0 0.0 1.0
0.0 -1.0 1.0
1.0 0.0 -1.0
0.0 1.0 -1.0
-1.0 0.0 -1.0
0.0 -1.0 -1.0
4 0 1 2 3
4 7 4 0 3
4 4 5 1 0
4 5 6 2 1
4 3 2 6 7
4 6 5 4 7
```

FIGURE 1 – Exemple de fichier OFF utilisant une représentation sous forme de liste de sommets et liste de faces

## 4 Bibliothèques logicielles (3 points)

CGAL est une bibliothèque logicielle notamment dédiée à la manipulation de maillages 3D. C'était l'outil utilisé pendant les travaux pratiques de ce module. Sa structure de données est de type demie-arête, comme décrit dans le premier exercice.

- La structure de données implémentée dans CGAL permet-elle d'avoir plus de deux facettes adjacentes à une même arête? Pourquoi?

On suppose maintenant que la variable  $f$  est une `Facet_handle`.

- Détailler, sans nécessairement utiliser les noms exacts des méthodes et des fonctions, la manière d'atteindre puis de parcourir l'ensemble des facettes adjacentes à  $f$ , en respectant la structure de données telle qu'elle existe dans CGAL.
- Détailler, sans nécessairement utiliser les noms exacts des méthodes et des fonctions, la manière d'atteindre puis de parcourir l'ensemble des sommets de  $f$ .