

3D Mesh Crypto-Compression



HAI911I - PROJET IMAGE
MASTER 2 IMAGINE

Sayamath Charles
Emery Bourget-Vecchio



Sommaire



- Compression
- Chiffrage
- Analyse des résultats
- Démonstration

DÉFINITIONS

DÉFINITIONS

COMPOSITION D'UN MAILLAGE



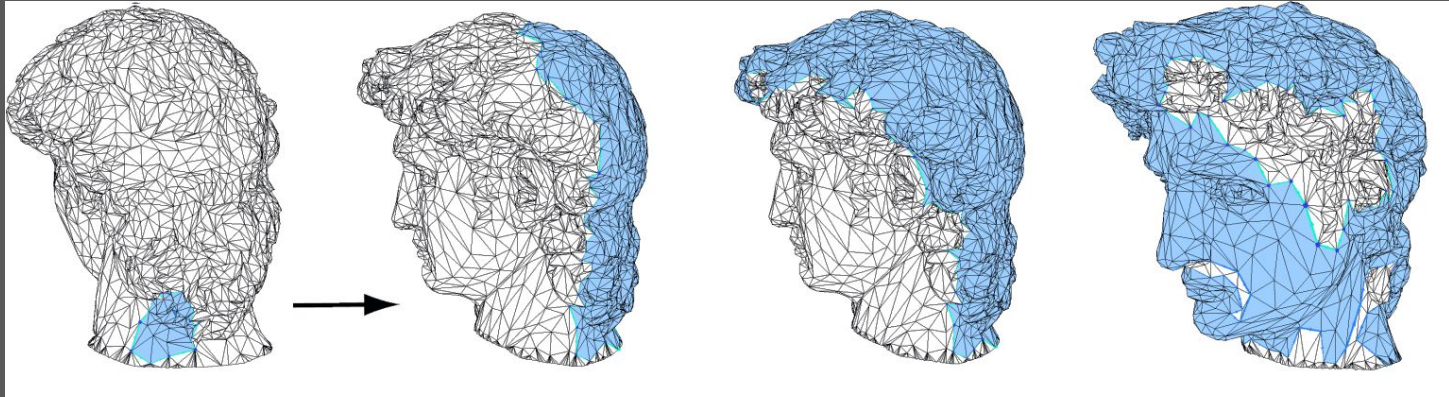
- Un maillage est composé d'éléments géométriques différents :
 - sommets
 - arêtes
 - faces
- Un maillage va être découpé en différentes catégories d'informations :
 - Connectivité : correspond aux relations entre les éléments du maillage permettant de le former
 - Géométrie : position géométrique de chaque sommet du maillage
 - Autres : couleurs, normales, textures, etc.

COMPRESSION

COMPRESSION

CONNECTIVITÉ

- Approche basé sur la valence
 - Une des plus optimisé (3 bits par sommet)
- Expansion progressive d'une région initiale afin de conquérir tous les sommets du maillage



CONNECTIVITÉ

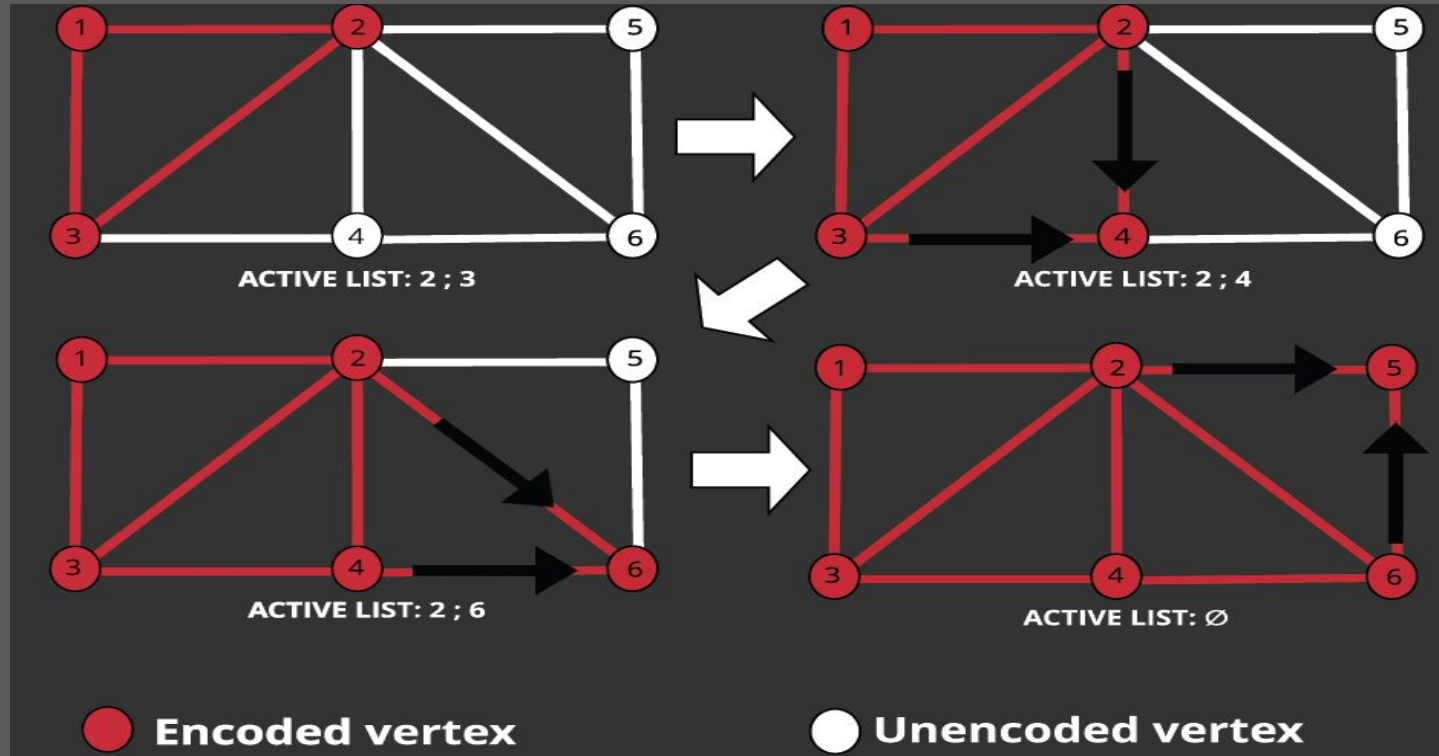


Principe :

- choix d'un triangle aléatoire représentant la frontière à étendre
- choix d'un sommet pivot dans la liste active
- parcourir ses arêtes non encodées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre
- encoder la valence des sommets le long de chaque arête et les ajouter à notre frontière
- changement de sommet pivot quand notre sommet n'a plus d'arêtes non encodées

COMPRESSION

CONNECTIVITÉ



COMPRESSION

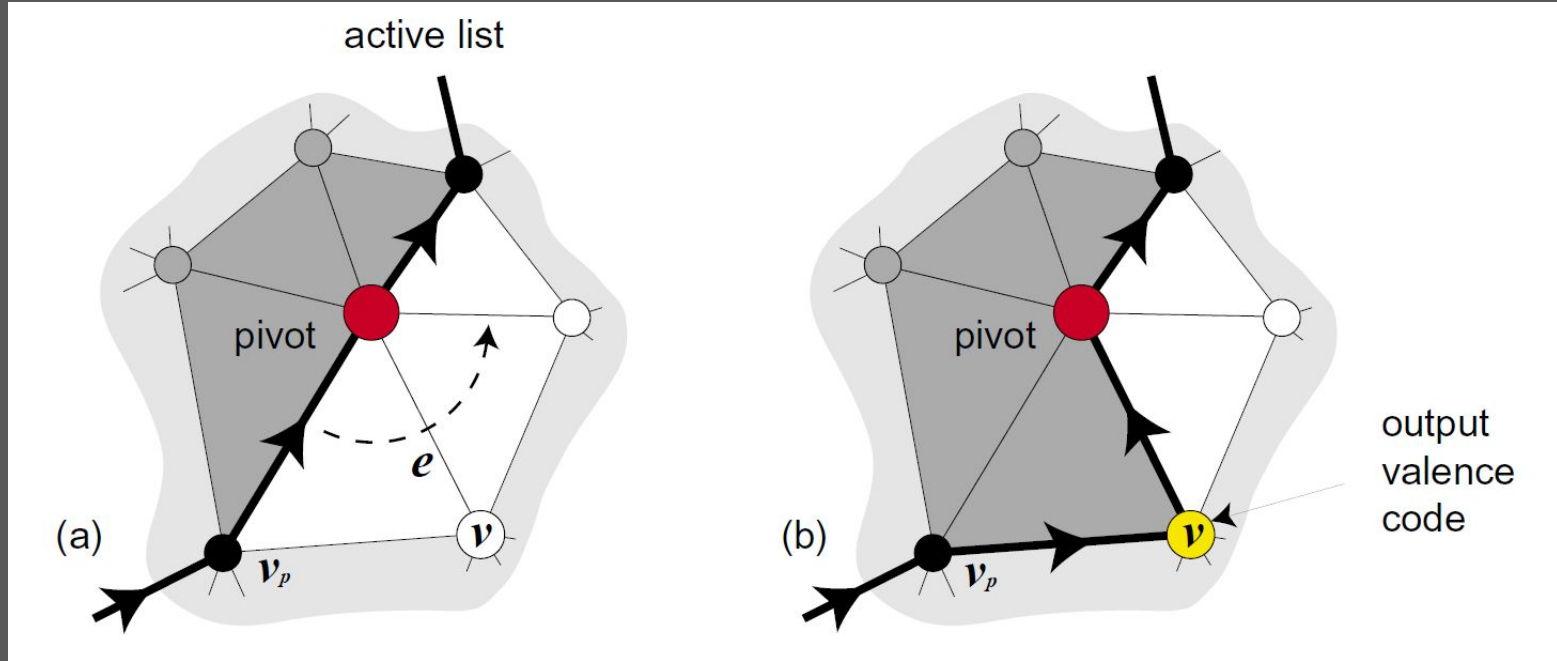
CONNECTIVITÉ



- **ADD <valence>** : le sommet n'a pas encore été encodé. Il est conquis puis le code `add<valence>` est écrit dans le fichier

COMPRESSION

CONNECTIVITÉ



COMPRESSION

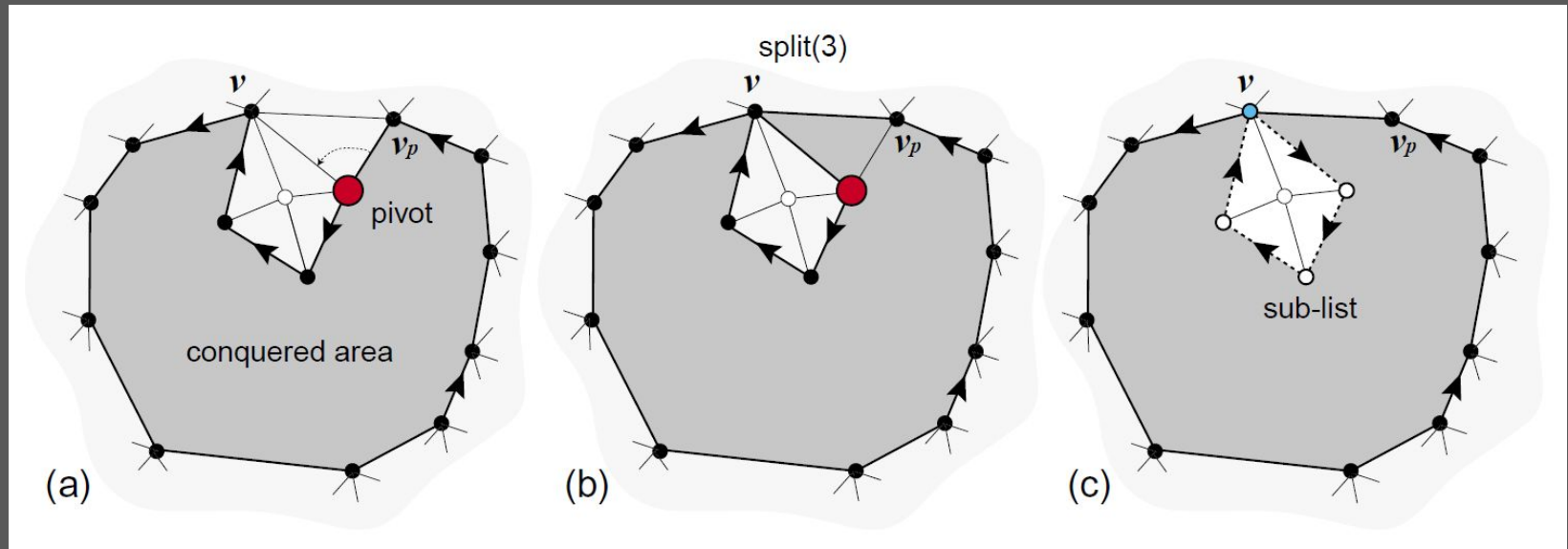
CONNECTIVITÉ



- **ADD <valence>** : le sommet n'a pas encore été encodé. Il est conquis et ajouté dans la liste active. Le code add<valence> est écrit dans le fichier compressé.
- **SPLIT<offset>** : le sommet est déjà encodé et est contenue dans la liste active. Séparation de la liste active en deux à l'endroit du sommet. Le code split<offset> est écrit dans le fichier compressé.

COMPRESSION

CONNECTIVITÉ



COMPRESSION

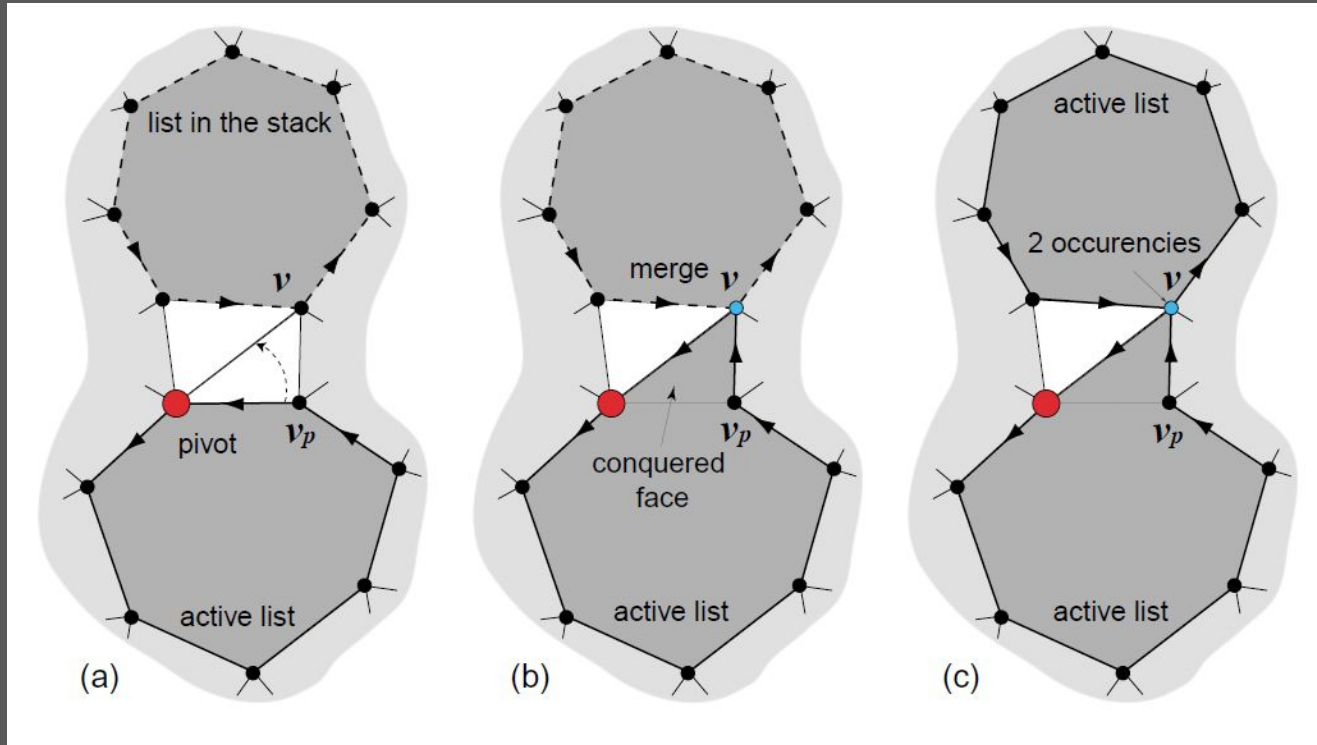
CONNECTIVITÉ



- **ADD <valence>** : le sommet n'a pas encore été encodé. Il est conquis et ajouté dans la liste active. Le code add<valence> est écrit dans le fichier compressé.
- **SPLIT<offset>** : le sommet est déjà encodé et est contenue dans la liste active. Séparation de la liste active en deux à l'endroit du sommet. Le code split<offset> est écrit dans le fichier compressé.
- **MERGE<index><offset>** : le sommet est déjà encodé et est contenue dans une liste inactive de la pile. On fusionne cette dernière avec la liste active à l'endroit du sommet. Le code merge<index><offset> est écrit dans le fichier compressé.

COMPRESSION

CONNECTIVITÉ



CONNECTIVITÉ

- Suite d'instructions add, split et merge
- Utilisées pour décompresser le maillage

[illegible]

COMPRESSION

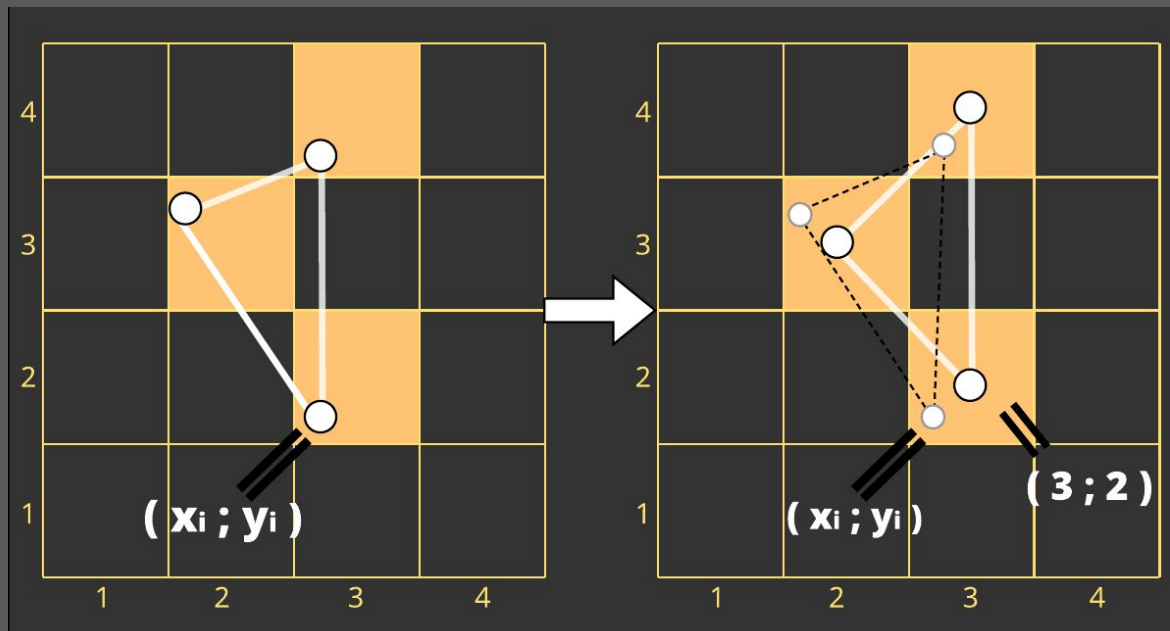
QUANTIFICATION



- Chacun des sommets sont quantifiés:
 - Normalisation des données entre $[0 ; 1]$
 - Multiplication des valeurs par un coefficient de quantification
 - ◆ $1024 = 12$ bits
 - ◆ $512 = 11$ bits
 - ◆ ...
 - Conservation uniquement de la partie entière
- Données superflus supprimées + sommets codée sur moins de bits

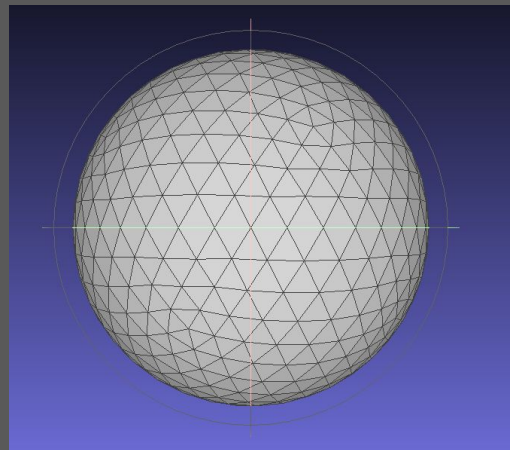
COMPRESSION

QUANTIFICATION

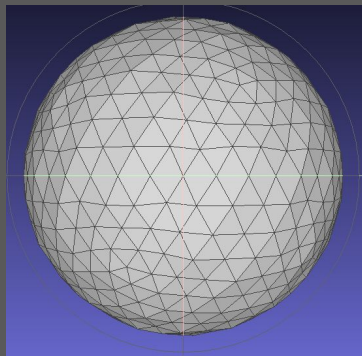
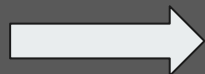


COMPRESSION

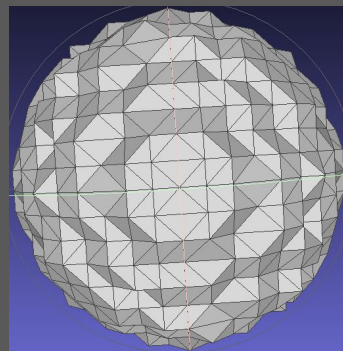
QUANTIFICATION



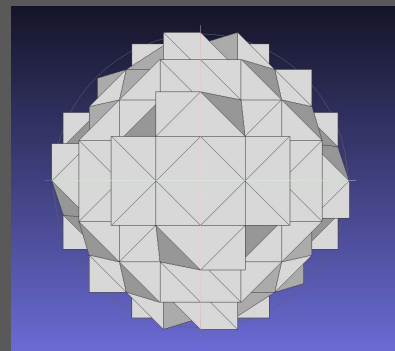
Original mesh



8 bits



6 bits



4 bits

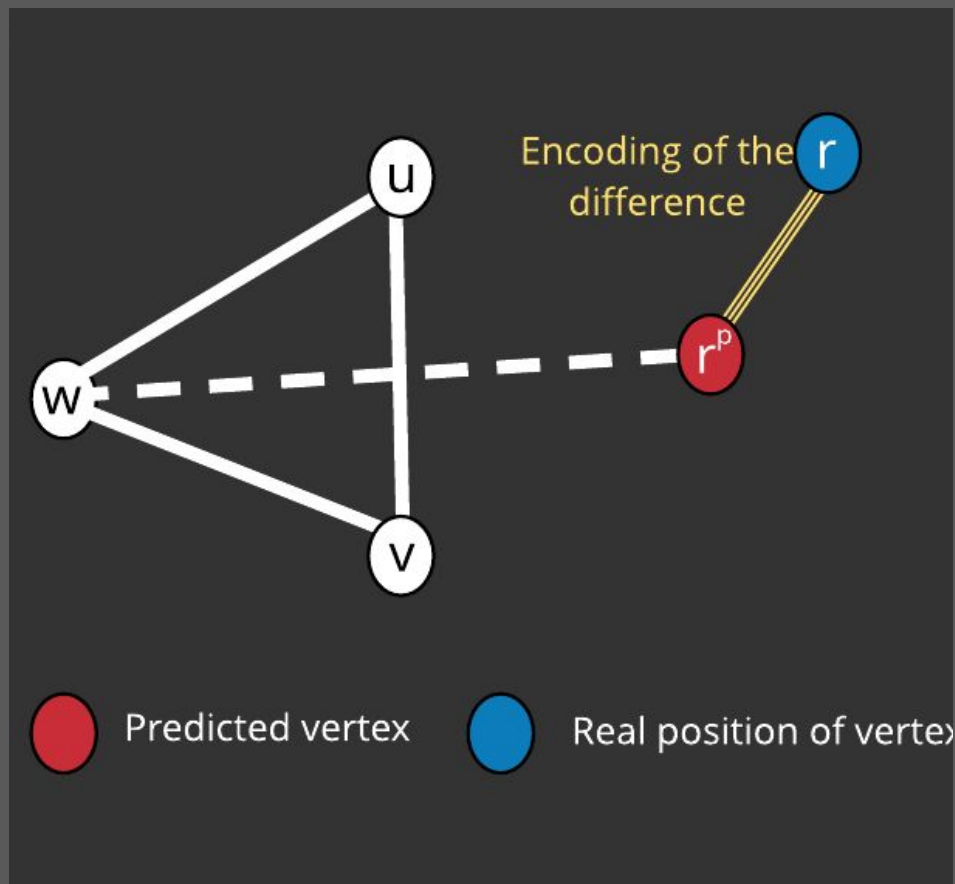
COMPRESSION

PREDICTION

- Calcule de r^p , le vertex qui forme un parallélogramme avec le triangle

$$\mathbf{r}^p = \mathbf{u} + \mathbf{v} - \mathbf{w}$$

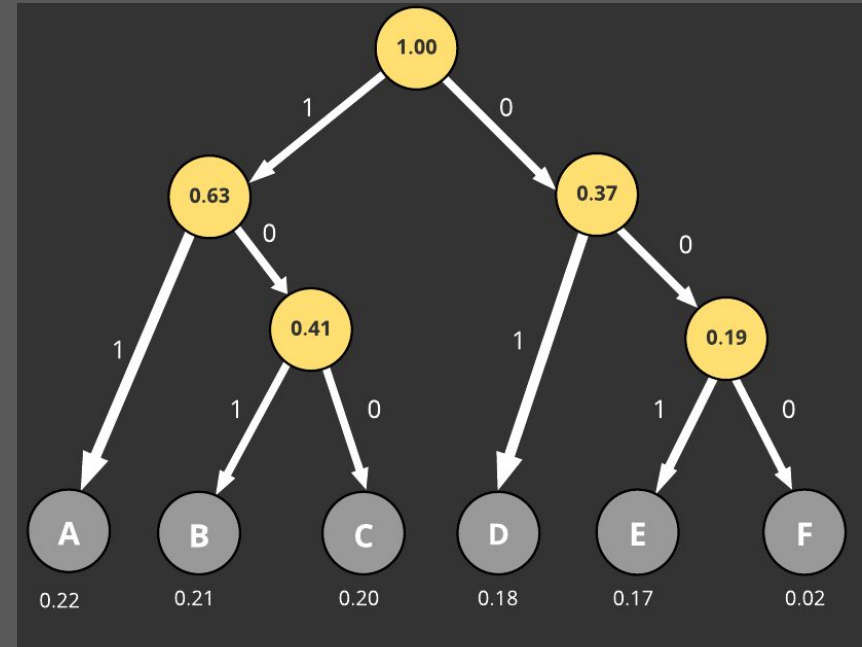
- Conservation de la différence entre r^p et r



COMPRESSION

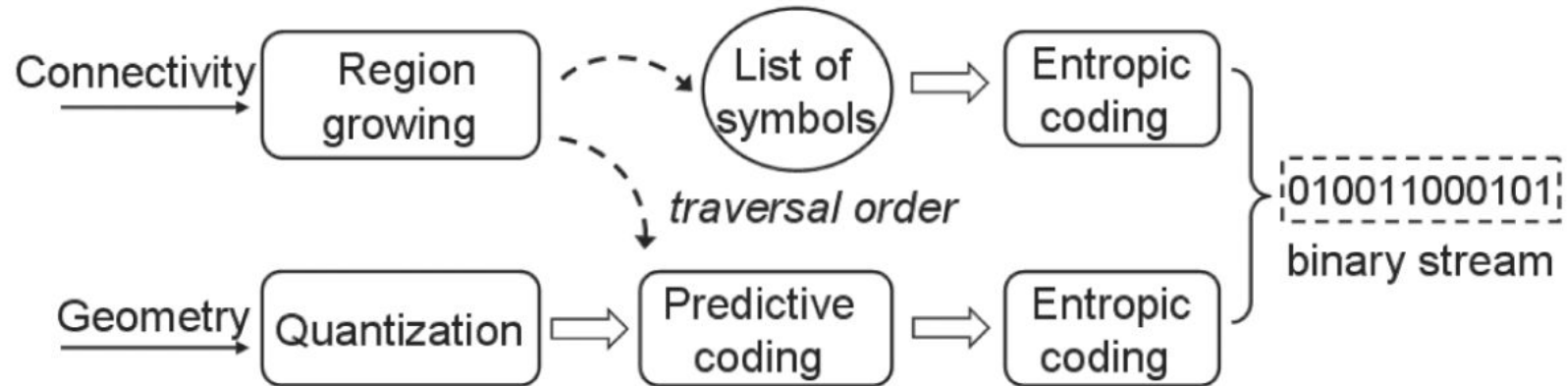
COMPRESSION DE HUFFMAN

- Construction d'un arbre binaire
- Chaque feuille représente un élément du message à encodé
- Plus un élément est proche de la racine, plus il est fréquent
- A l'inverse, plus un élément est profond dans l'arbre, moins il est fréquent



COMPRESSION

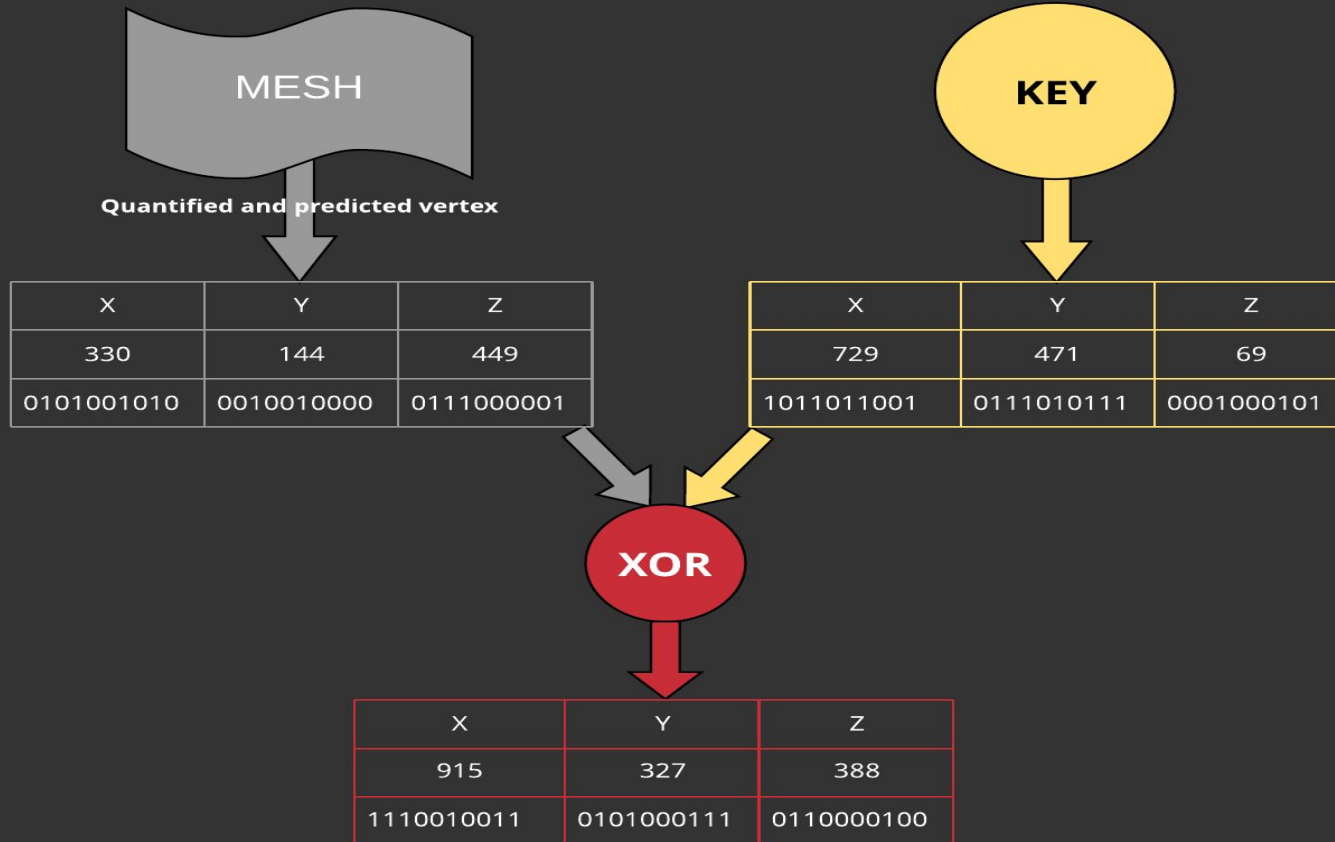
RÉSUMÉ



CHIFFRAGE

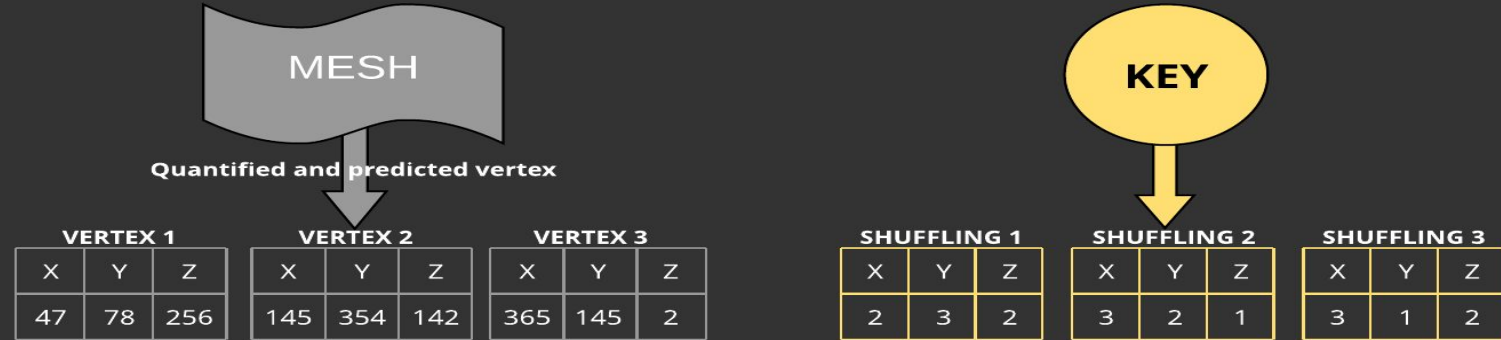
CHIFFRAGE

XOR ENCRYPTION



CHIFFRAGE

SHUFFLING ENCRYPTION



ALGORITHM

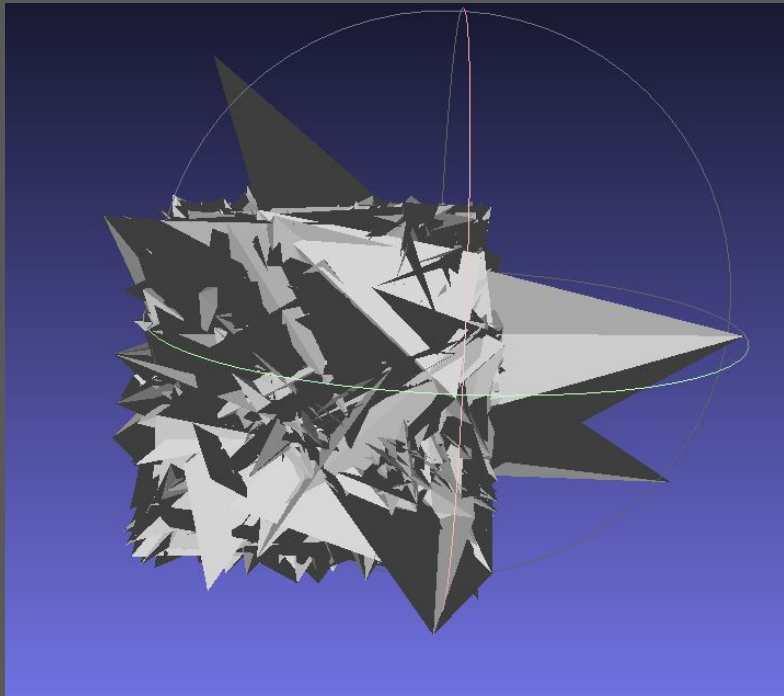
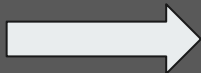
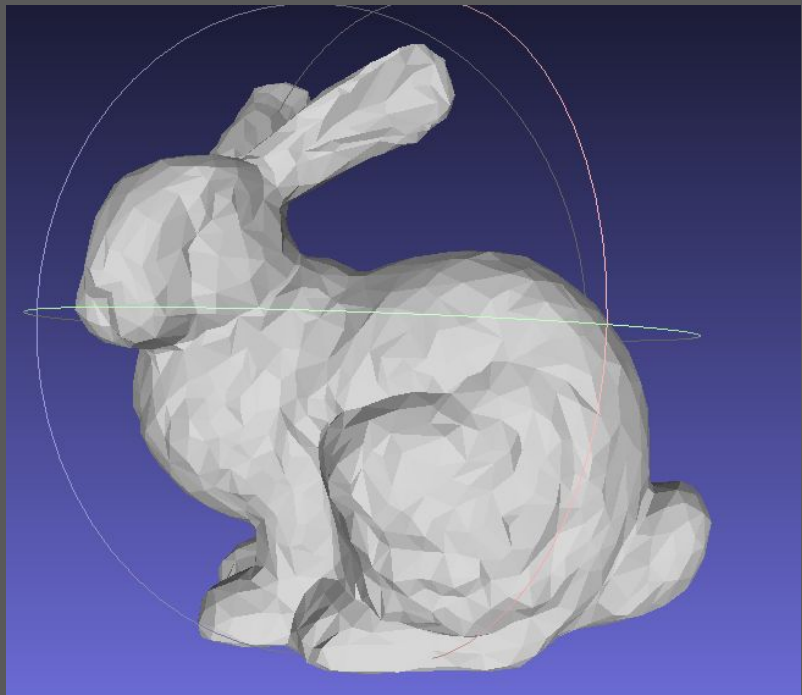


RESULTS

NEW VERTEX 1			NEW VERTEX 2			NEW VERTEX 3		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
145	78	256	365	354	2	47	145	142

CHIFFRAGE

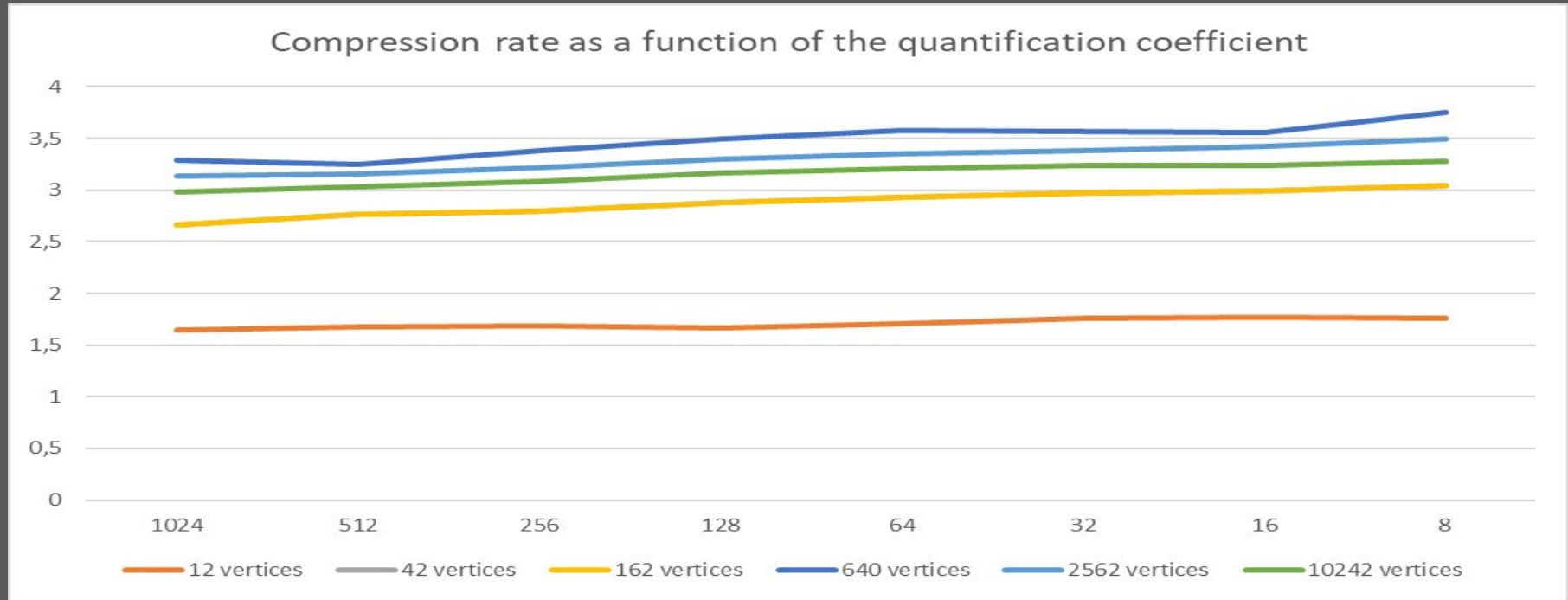
RÉSULTAT



ANALYSES DES RÉSULTATS

ANALYSE DES RÉSULTATS

TAUX DE COMPRESSION POUR LA GÉOMÉTRIE

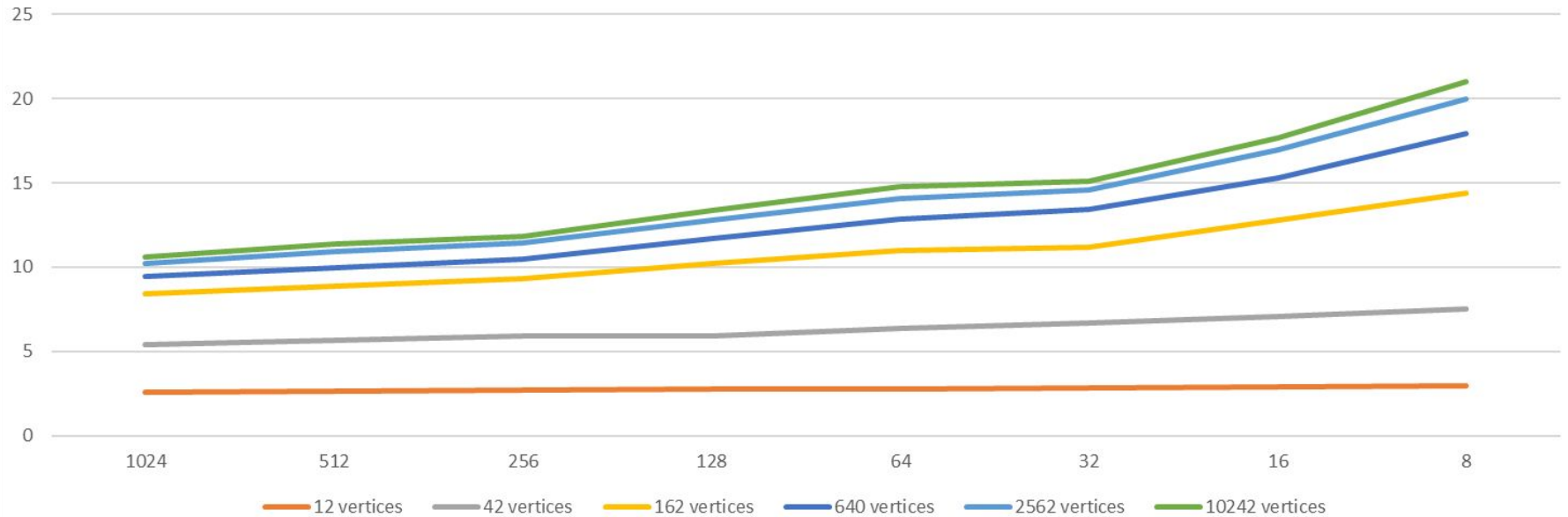


ANALYSE DES RÉSULTATS

TAUX DE COMPRESSION POUR LA GÉOMÉTRIE + CONNECTIVITÉ



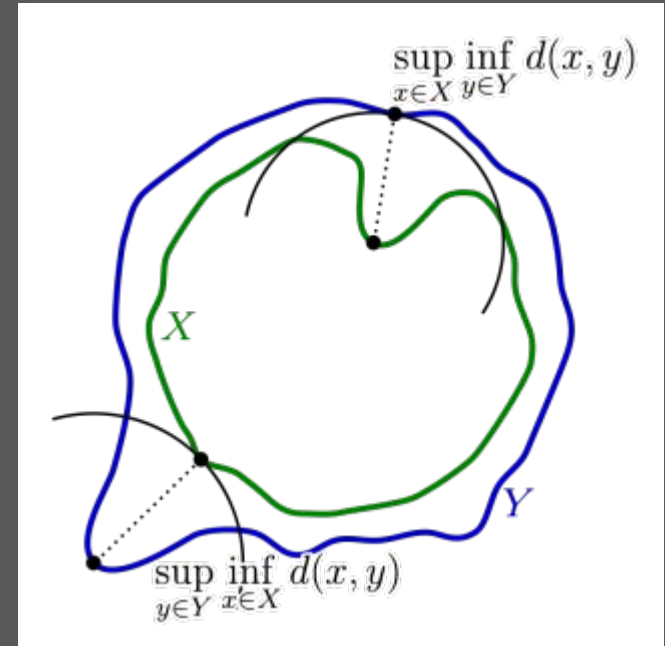
Compression rate as a function of the quantification coefficient



COMPRESSION

DISTANCE DE HAUSSDORF

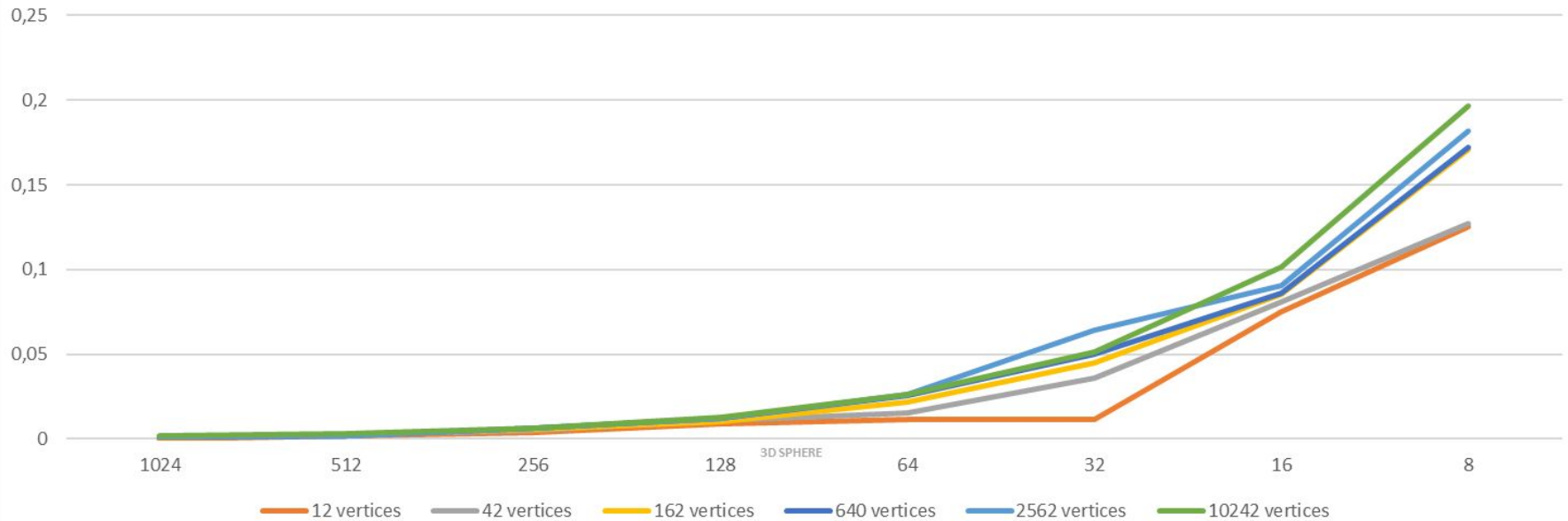
- Mesure la distance qui sépare deux sous-ensembles
- Plus grande distance entre un point d'un ensemble et le point le plus proche de l'autre ensemble.



ANALYSE DES RÉSULTATS

DISTANCE DE HAUSDORFF

Hausdorff distance as a function of the quantification coefficient



DÉMONSTRATION

CONCLUSION