

TP4 - Nuages de Points et Modélisation 3D

Chloé Habasque - Colin Coërchon

12 Février 2025

1 Reconstruction 3D dans CloudCompare

Question 1

Comparaison sur la profondeur des octrees :

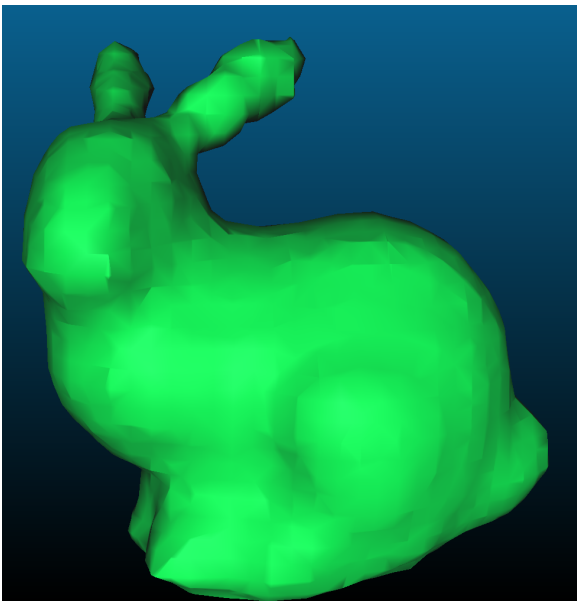


FIGURE 1 – octree depth = 4

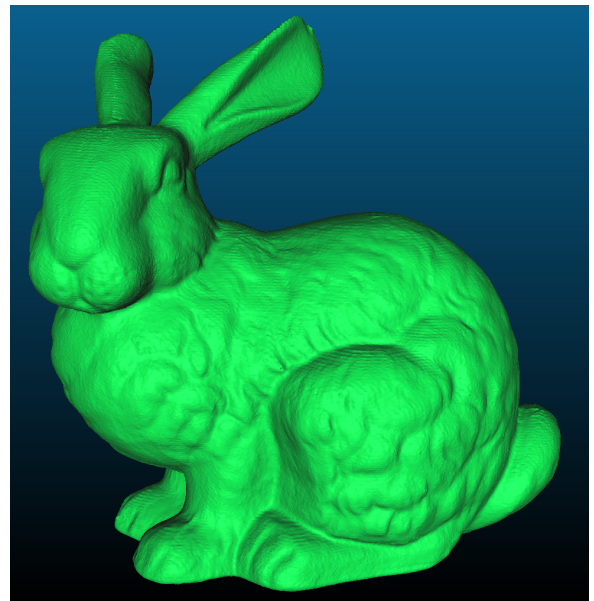


FIGURE 2 – octree depth = 12

Une profondeur trop faible donne forcément des résultats très mauvais, tandis qu'une profondeur trop élevée révèle des détails non souhaités (car dus au bruit) sur la surface.

Un bon compromis semble se situer **entre 7 et 9**.

Comparaison sur le nombre d'échantillons par nœud :

Ce paramètre définit le nombre moyen de points utilisés pour approximer la surface à chaque nœud de l'octree. Ce paramètre dépend donc fortement de la profondeur de l'octree.

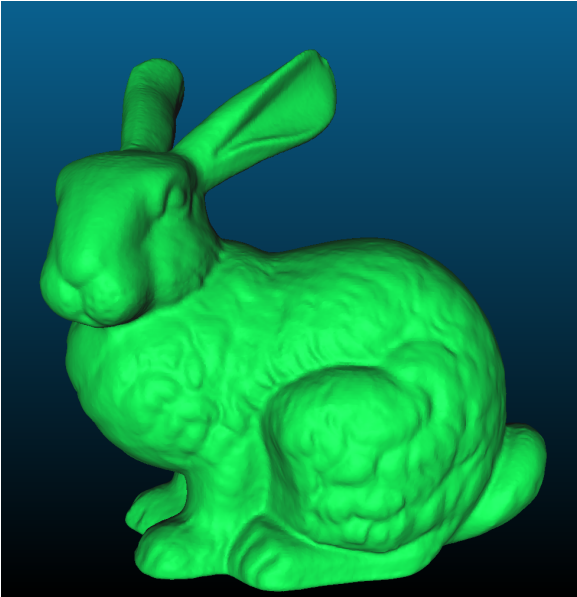


FIGURE 3 – samples per node = 1.5

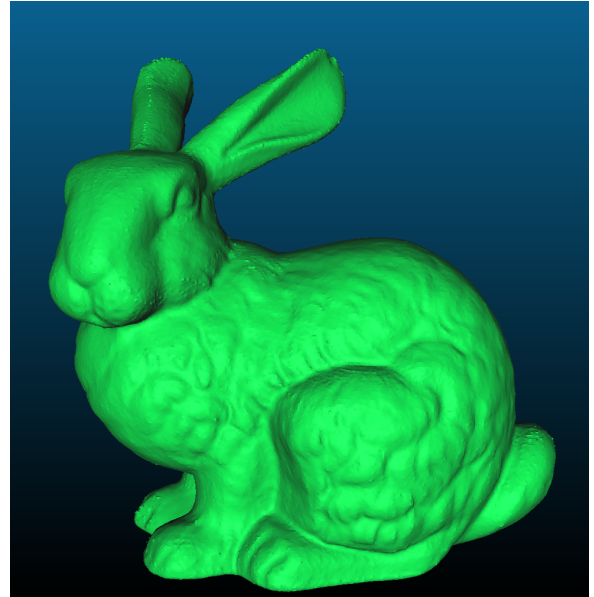


FIGURE 4 – samples per node = 10

On observe qu'en augmentant `samples_per_node`, cela fait apparaître quelques irrégularités sur la surface. Il vaut donc mieux privilégier un paramètre `samples_per_node` faible.

Comparaison sur la pondération des points :

Ce paramètre contrôle l'influence des points d'entrée sur l'orientation des normales et la génération de la surface. Il semble très sensible aux valeurs aberrantes (*outliers*).

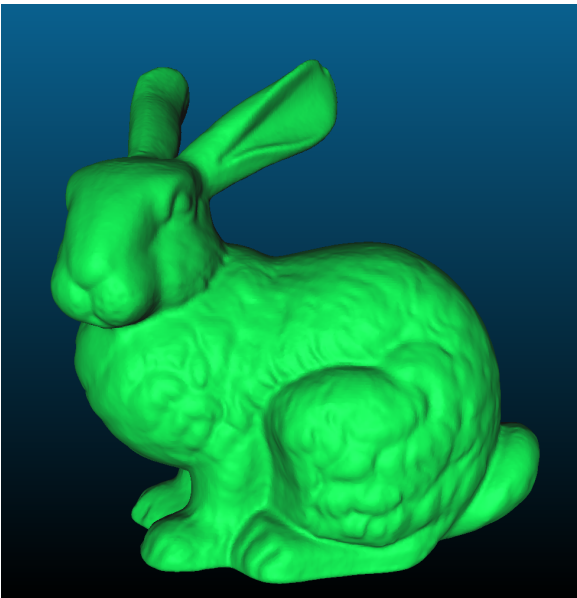


FIGURE 5 – point weight = 1

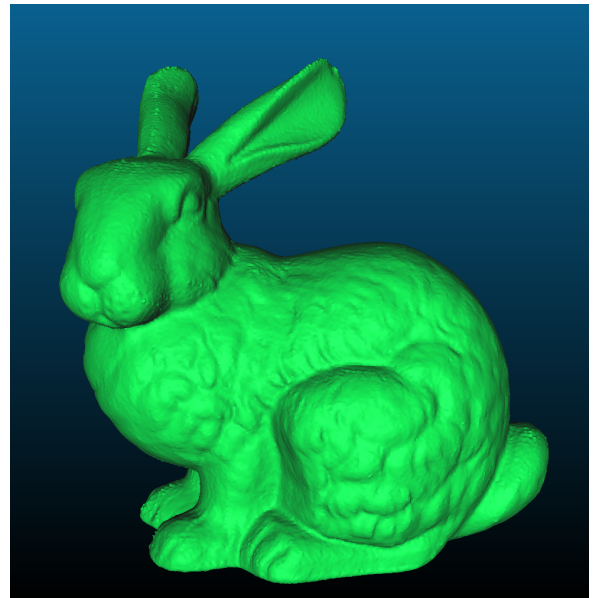


FIGURE 6 – point weight = 12

On observe, comme pour le paramètre `samples_per_node`, qu'en augmentant `point_weight`, cela fait apparaître quelques irrégularités sur la surface. Il vaut donc mieux privilégier un paramètre `point_weight` faible.

Données :

Figure	1	2	3	4	5	6
Temps (s)	0.2	36.1	5	5	5.4	5.5
Triangles	5 354	1398234	361362	340138	373800	378290
Vertices	2 700	699137	180683	170121	186902	189149

TABLE 1 – Données des différentes figures

Version finale :

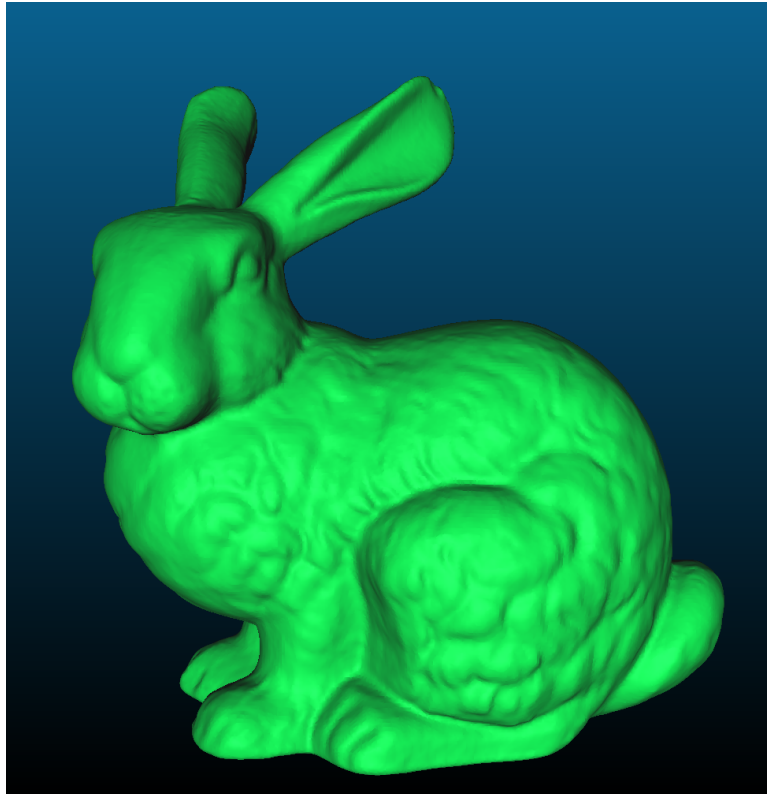


FIGURE 7 – octree depth = 8, samples per node = 1.5, point weight = 1

On a donc choisit de prendre les paramètres **octree_depth** = 8, **samples_per_node** = 1.5, **point_weight** = 1 pour notre version finale de la reconstruction de la surface du lapin. Ces paramètres permettent d’avoir une surface lisse tout en gardant les formes du lapin tel que sa texture.

2 Surface Reconstruction in Python

2.1 Implement the Hoppe implicit function

Question 2

Voici les résultats obtenus en utilisant la fonction de Hoppe comme fonction implicite pour la reconstruction de surface :

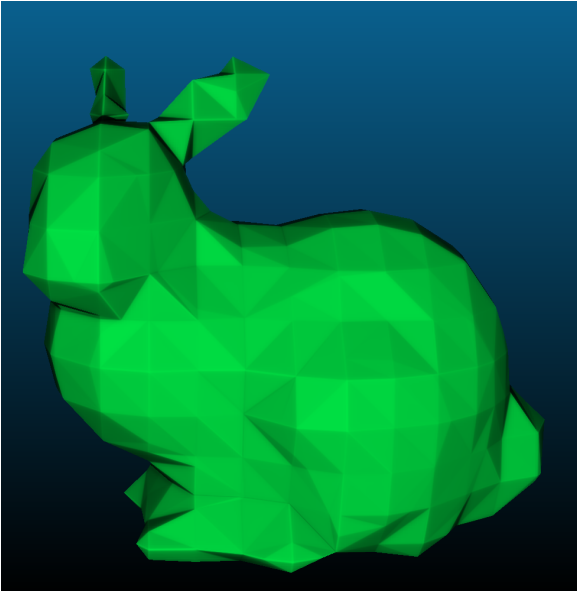


FIGURE 8 – grid_resolution = 16

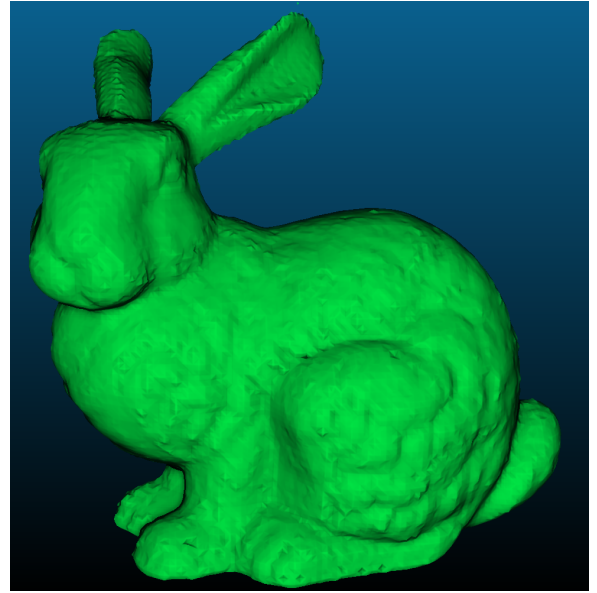


FIGURE 9 – grid_resolution = 128

grid_resolution	size_voxel	Temps de reconstruction (s)
16	0.01262	0.635
128	0.00149	205.958

TABLE 2 – Comparaison de la taille des voxels et du temps de reconstruction

Question 3

Et voici la comparaison de notre résultat avec la fonction implicite de Hoppe en opposition avec la reconstruction de surface par Poisson, réalisée à l'aide de CloudCompare :

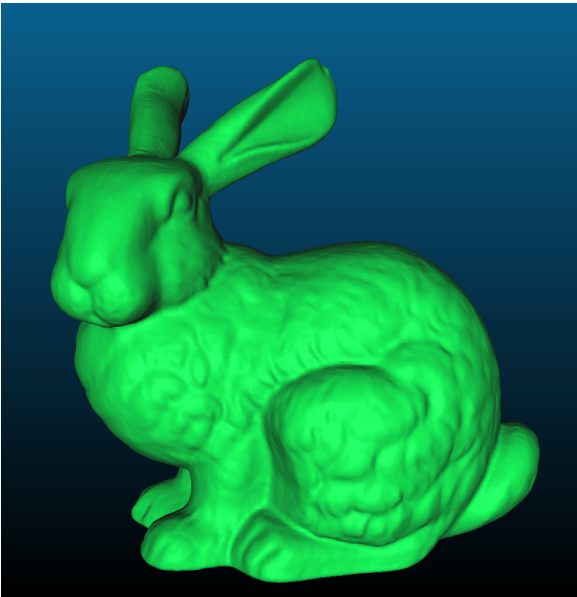


FIGURE 10 – CloudCompare result

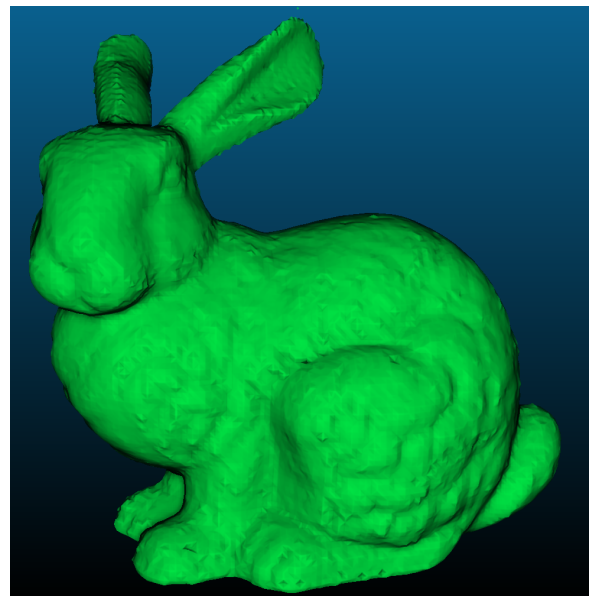


FIGURE 11 – grid_resolution = 128

Le résultat obtenu avec la fonction de Hoppe est intéressant, mais cette fonction implicite accorde une trop grande importance aux points légèrement bruités sur la surface du lapin. La surface générée par la méthode de Poisson est bien plus lisse et réaliste.

La fonction de Hoppe semble donc être trop sensible au bruit présent dans les données.

2.2 Implement the IMLS implicit function

Question 4

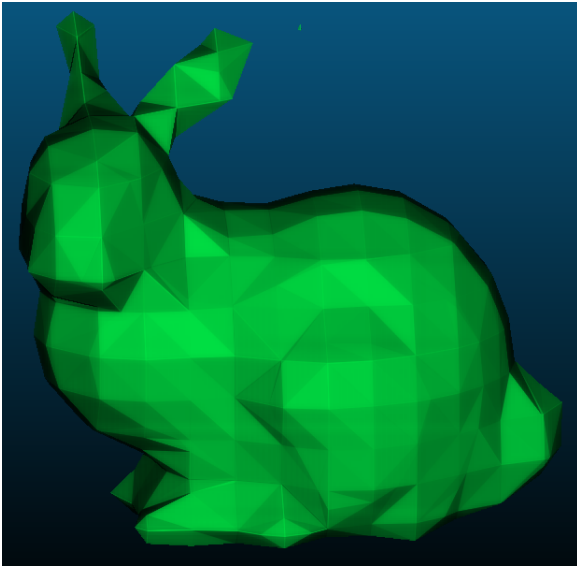


FIGURE 12 – `grid_resolution` = 16

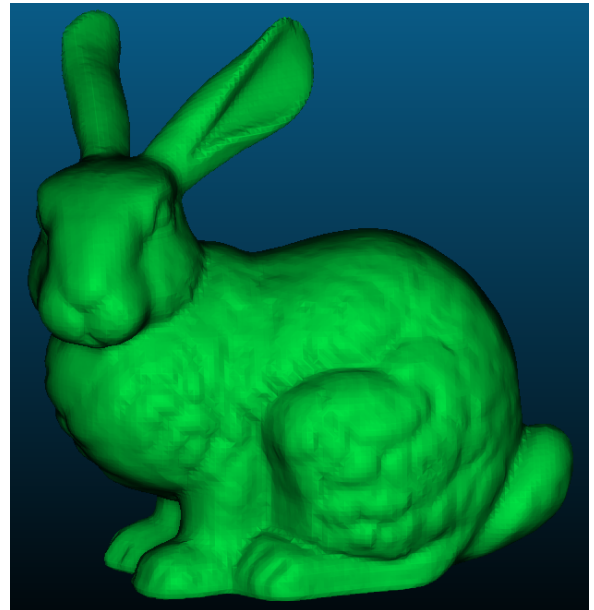


FIGURE 13 – `grid_resolution` = 128

<code>grid_resolution</code>	<code>size_voxel</code>	Temps de reconstruction (s)
16	0.01262	1.615
128	0.00149	750.329

TABLE 3 – Comparaison de la taille des voxels et du temps de reconstruction

Comparaison entre les 3 méthodes :

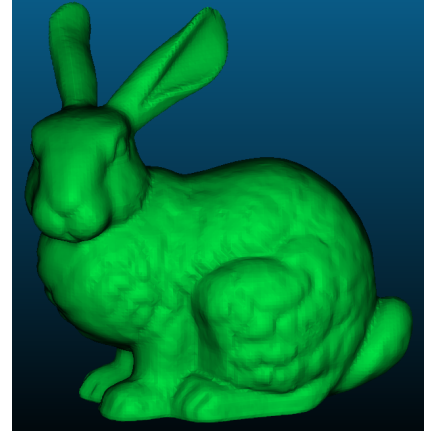
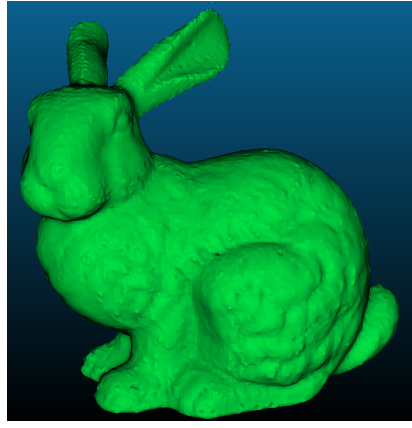
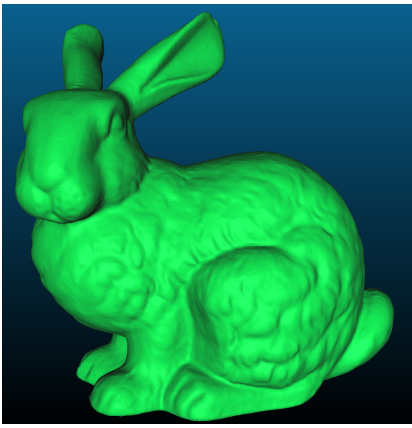


FIGURE 14 – Méthode Poisson FIGURE 15 – Méthode Hoppe FIGURE 16 – Méthode IMLS

On obtient vraiment des excellents résultats avec la fonction IMLS en prenant comme résolution une grille de $128 \times 128 \times 128$.

La méthode de Hoppe donne des résultats moins convaincants et est relativement lente, avec un temps de calcul d'environ **3 minutes et 20 secondes**.

En revanche, les méthodes de Poisson et IMLS offrent des résultats très satisfaisants. La méthode de Poisson est extrêmement rapide, ne prenant que **5 à 6 secondes**. Bien que la méthode IMLS produise des résultats similaires en qualité, elle est beaucoup plus lente, avec un temps de calcul d'environ **12,5 minutes**.

3 Going further (BONUS)