

Lumigraphes et reconstruction géométrique

Bruno Mercier, Daniel Meneveaux, Alain Fournier

{mercier, daniel}@sic.univ-poitiers.fr

Laboratoire IRCOM-SIC, Poitiers



Plan

- Introduction
- Reconstruction discrète
- Reconstruction surfacique
- Estimation des normales
- Résultats
- Conclusion et perspectives

Introduction

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

● Utilisation d'images

- plaquage de textures
- movie-maps [Lip80] (séquences vidéo)
- virtual museum [MOC+92]
- quicktime VR [Che95] (images panoramiques)

● Intérêts

- description géométrique simple
- représentation des détails
- visualisation interactive

● Inconvénients

- coût de stockage des images
- problèmes d'échantillonnage



Le Rendu Basé-Image

Introduction

Géométrie

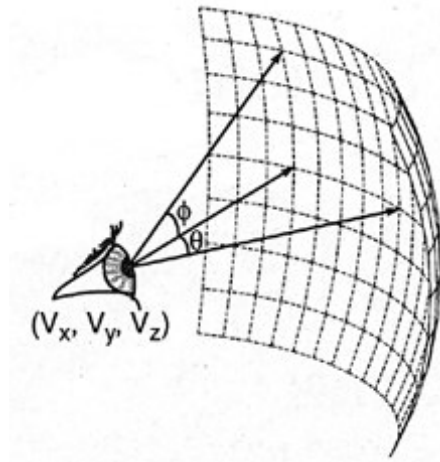
Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- La fonction plénoptique [AB91]
 $f(V_x, V_y, V_z, \phi, \theta, \lambda)$



Le Rendu Basé-Image

Introduction

Géométrie

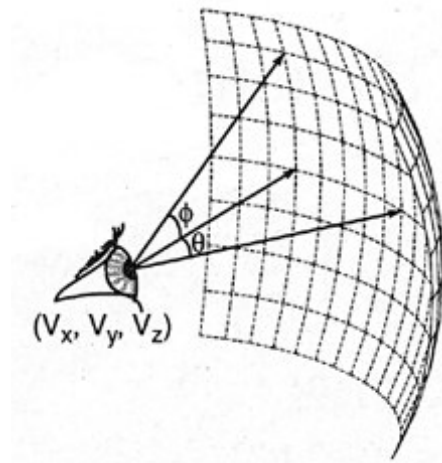
Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- La fonction plénoptique [AB91]
 $f(V_x, V_y, V_z, \phi, \theta, \lambda)$



- Méthodes d'échantillonnage
 - la modélisation plénoptique [MB95]
 - les lumigraphes [GGSC96] ou lightfields [LH96]

Les lumigraphes

Introduction

Géométrie

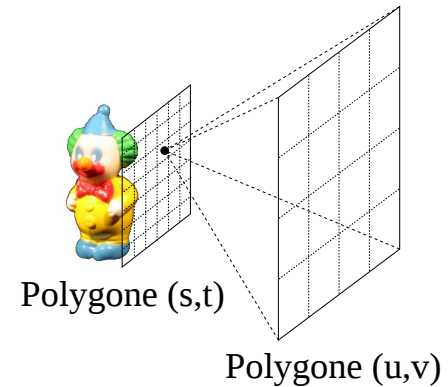
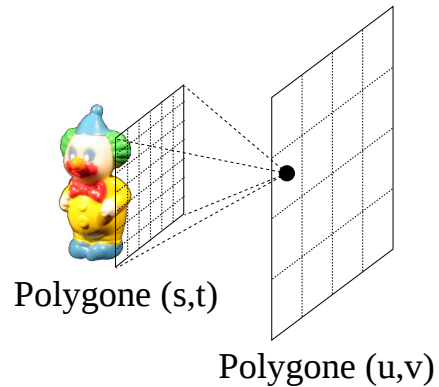
Surface

Normales

Résultats

Conclusion

● Paire de polygones parallèles (slab)



Les lumigraphes

Introduction

Géométrie

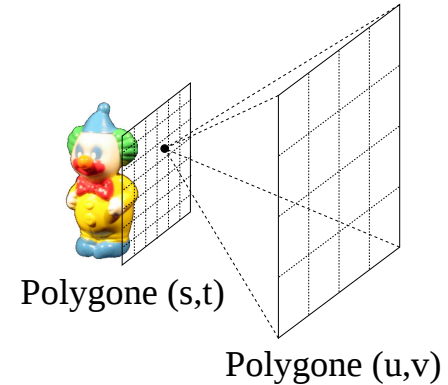
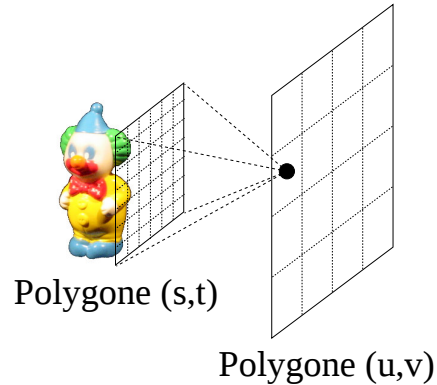
Surface

Normales

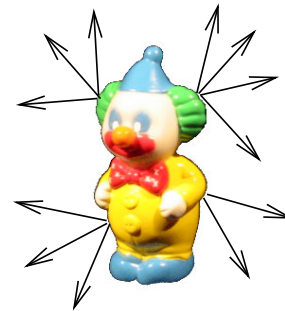
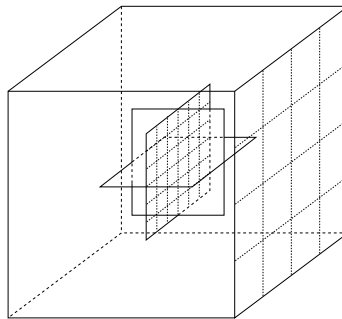
Résultats

Conclusion

● Paire de polygones parallèles (slab)



● Echantillonnage avec 6 slabs



Les lumigraphes

Introduction

Géométrie

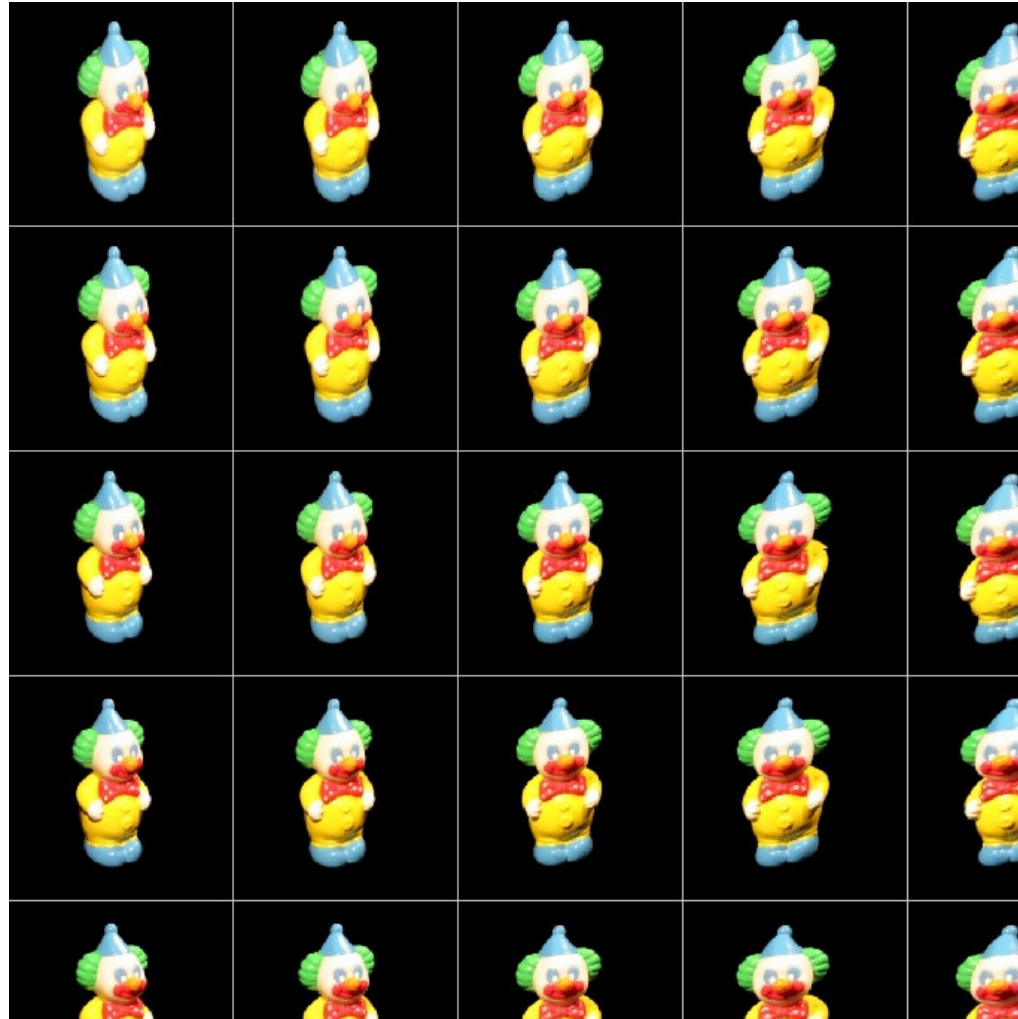
Surface

Normales

Résultats

Conclusion

● Représentation d'un slab



Problématique

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Modifier l'éclairage
- Estimation de la forme
 - ombres auto-portées
 - estimer la normale
- Estimation de la normale
 - retrouver les sources
 - réflectance
 - ré-éclairage

⇒ Normale primordiale



Travail présenté

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Objectif : estimer la normale
 - sculpture de l'objet [Sze93]
 - octree, voxels
 - normale dans chaque voxel
- Normale à partir d'un maillage
 - marching cubes étendu aux lumigraphes
 - maillage polygonal
- Normale discrète
 - relations de voisinage
 - pas de surface



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

Algorithme itératif :

- Volume englobant l'objet
- Subdivision en 8 voxels
- Utilisation des images
- Classification
 - voxel externe
 - voxel interne
 - voxel ambigu
- Subdivision des voxels ambigus
- Convergence : précision suffisante



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

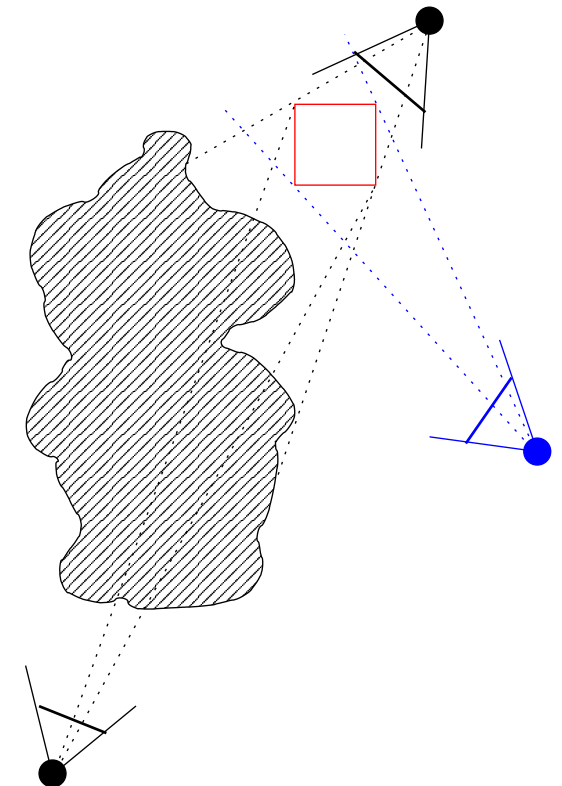
Résultats

Conclusion

- Classification : parcours de toutes les images

- pour chaque image,
si des voxels
à l'extérieur

- alors voxels externes
(sculpture)



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

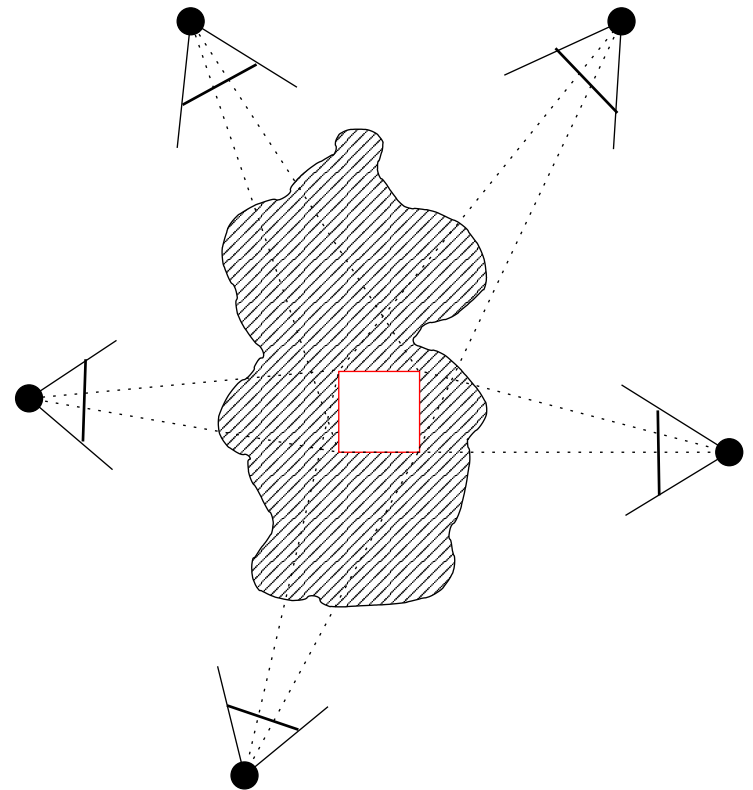
Résultats

Conclusion

- Classification : parcours de toutes les images

- pour toutes les images,
si des voxels
à l'intérieur

- alors voxels internes



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

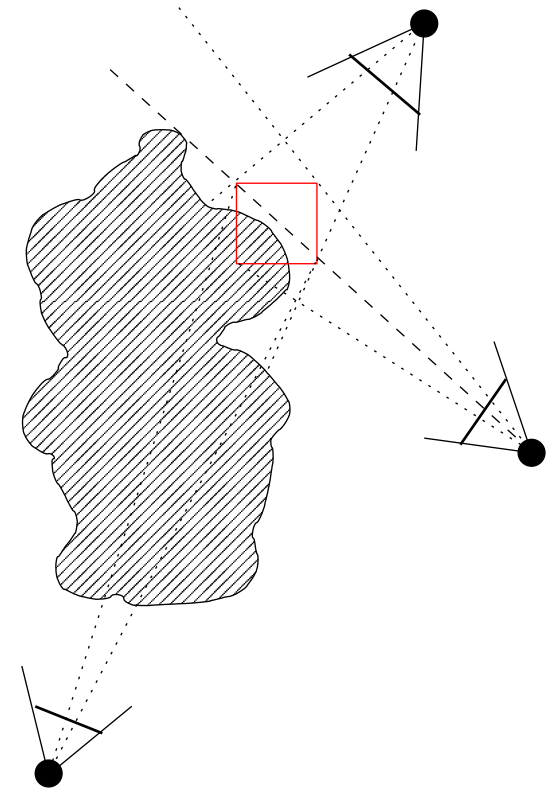
Résultats

Conclusion

- Classification : parcours de toutes les images

- après parcours
si des voxels
non classés

- alors voxels ambigus



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

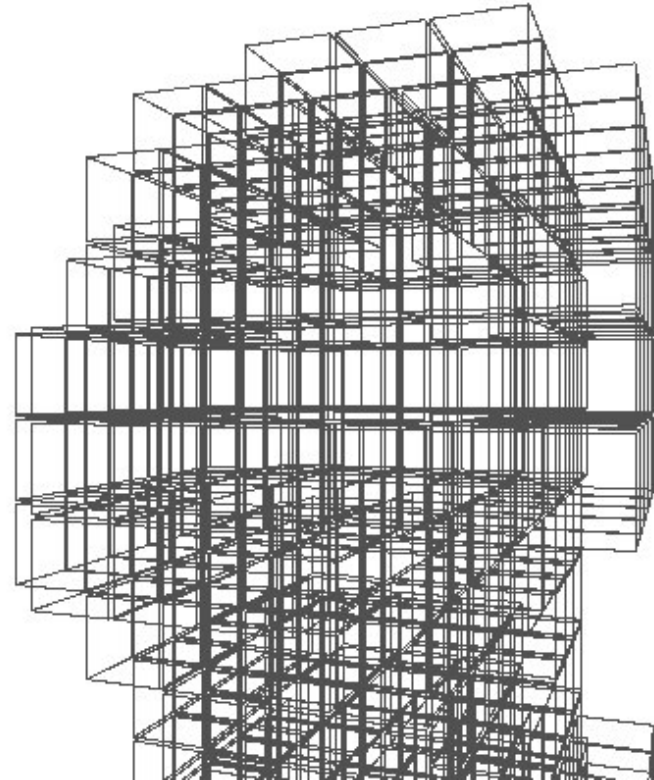
Normales

Résultats

Conclusion

● Exemples

- surface discrète
au niveau 5



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

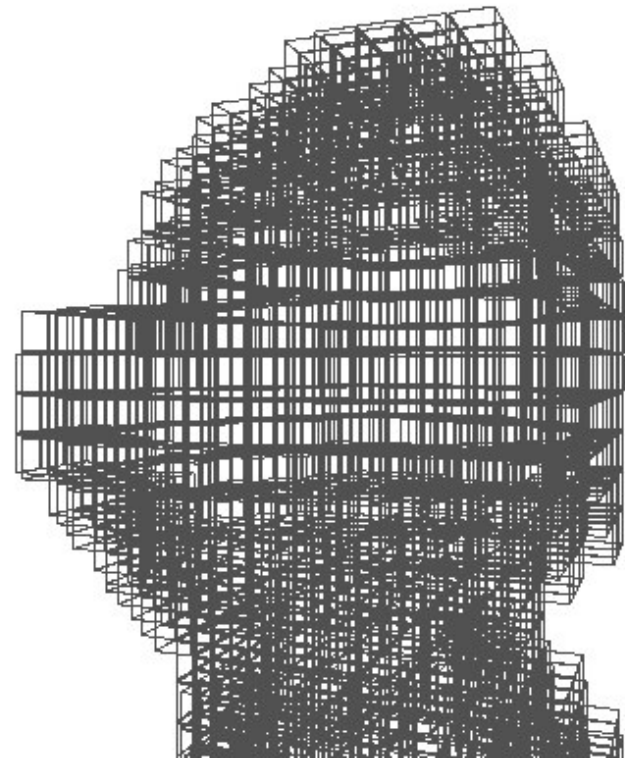
Normales

Résultats

Conclusion

● Exemples

- surface discrète
au niveau 6



Sculpture

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

● Exemples

- surface discrète
au niveau 9



Surface discrète

Introduction

Géométrie

Surface

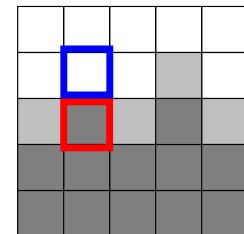
Normales

Résultats

Conclusion

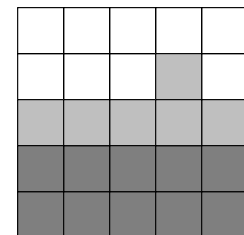
- Ensemble des voxels ambigus
- Doit être 6-connexe
- Modifiée dès la sculpture

● épaissement



□ Voxel externe
□ Voxel ambigu
■ Voxel interne

● amincissement



□ Voxel externe
□ Voxel ambigu
■ Voxel interne



Surface discrète

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

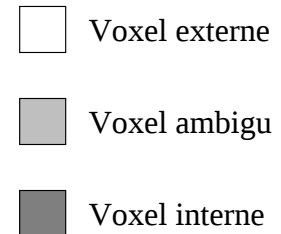
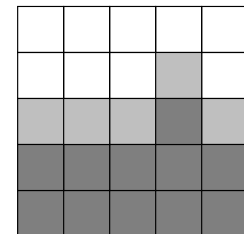
Conclusion

- Ensemble des voxels ambigus

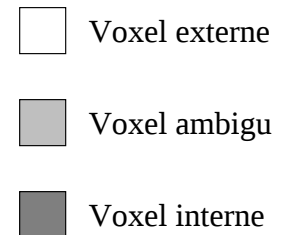
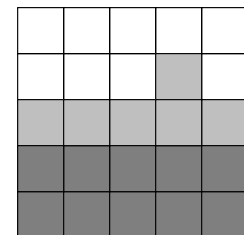
- Doit être 6-connexe

- Modifiée dès la sculpture

- épaissement



- amincissement



Surface discrète

Introduction

Géométrie

Surface

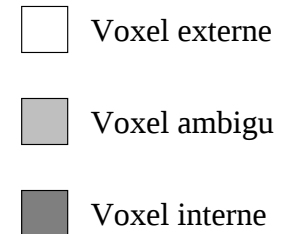
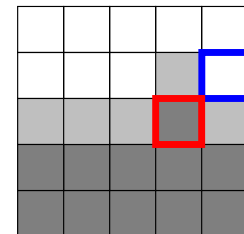
Normales

Résultats

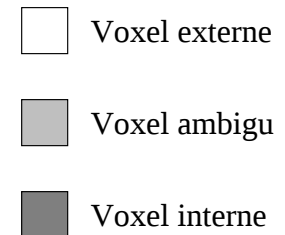
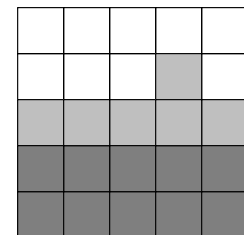
Conclusion

- Ensemble des voxels ambigus
- Doit être 6-connexe
- Modifiée dès la sculpture

● épaissement



● amincissement



Surface discrète

Introduction

Géométrie

Surface

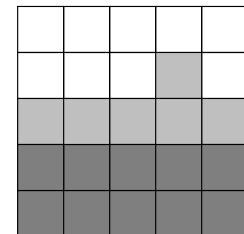
Normales

Résultats

Conclusion

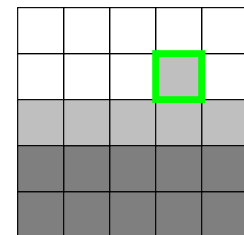
- Ensemble des voxels ambigus
- Doit être 6-connexe
- Modifiée dès la sculpture

● épaissement



□ Voxel externe
□ Voxel ambigu
□ Voxel interne

● amincissement



□ Voxel externe
□ Voxel ambigu
□ Voxel interne

Surface discrète

Introduction

Géométrie

Surface

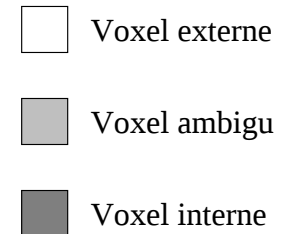
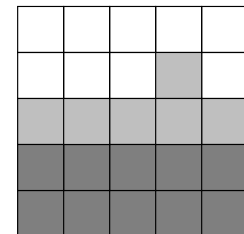
Normales

Résultats

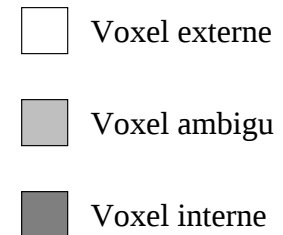
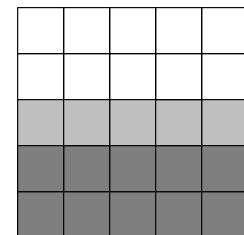
Conclusion

- Ensemble des voxels ambigus
- Doit être 6-connexe
- Modifiée dès la sculpture

● épaissement



● amincissement



Marching Cubes (MC)

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

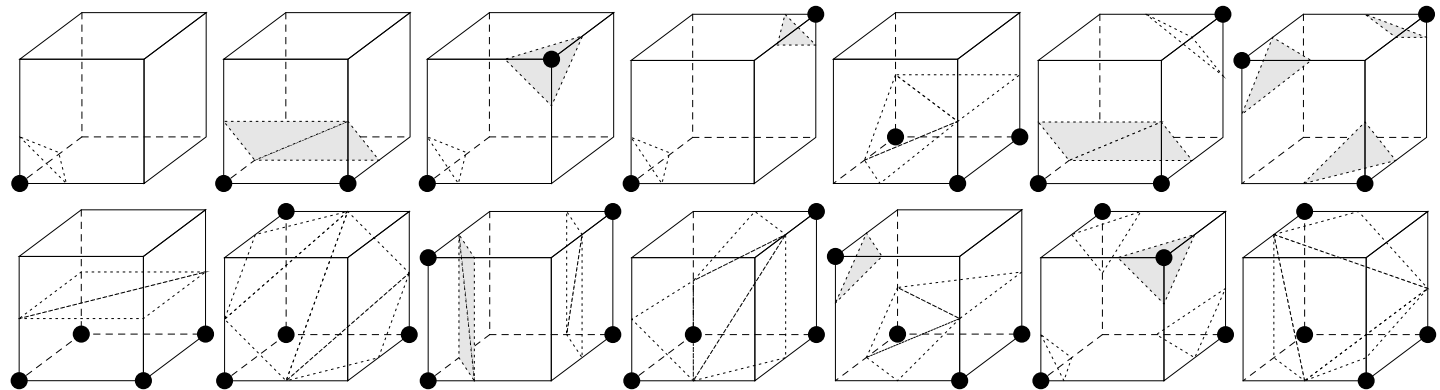
Résultats

Conclusion

- Triangles dans un voxel [LC87]

- Sommets : intérieur/extérieur

- Surface : une de ces 14 combinaisons



- Pondération sur les sommets

MC étendus aux lumigraphes

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

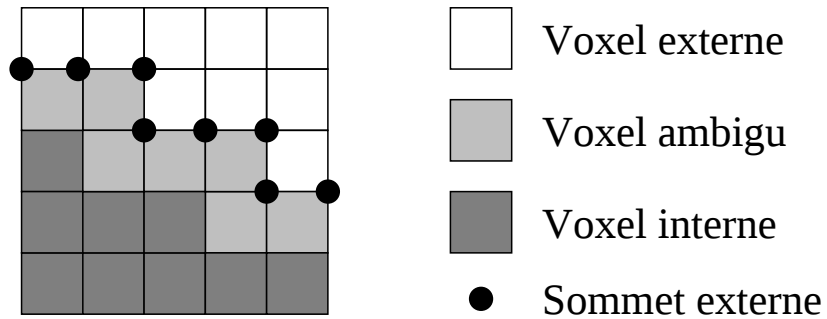
Conclusion

- Triangles dans les voxels ambigus

- Classification des sommets

- Pas de pondération

- Milieu des arêtes



MC étendus aux lumigraphes

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

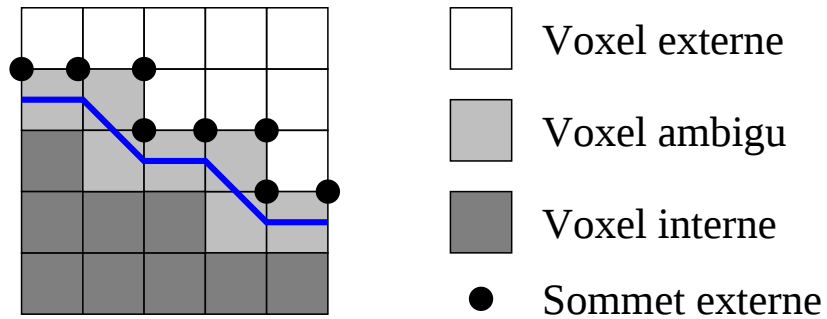
Conclusion

- Triangles dans les voxels ambigus

- Classification des sommets

- Pas de pondération

- Milieu des arêtes



MC étendus aux lumigraphes

Introduction

Géométrie

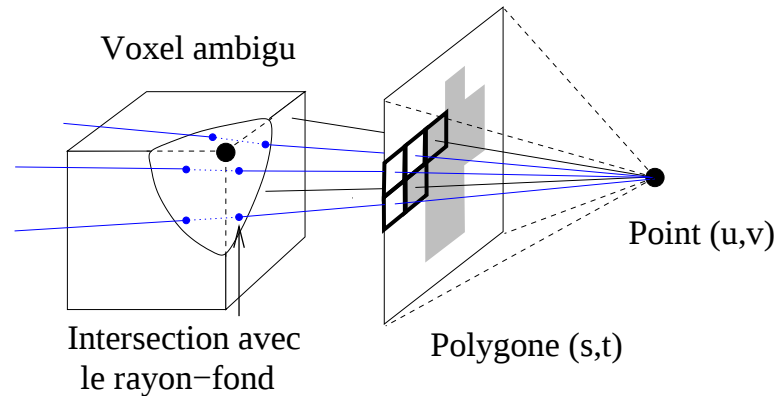
Surface

Normales

Résultats

Conclusion

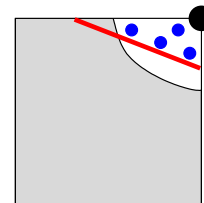
● Utilisation des rayons-fond



● cohérence avec les échantillons

● affiner le maillage

● Segment de coupe sur chaque face



MC étendus aux lumigraphes

Introduction

Géométrie

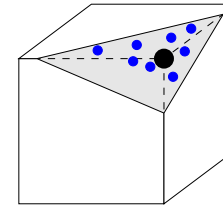
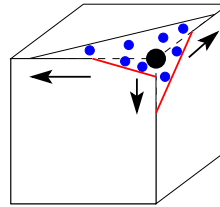
Surface

Normales

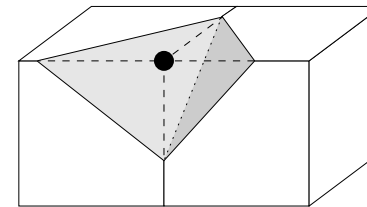
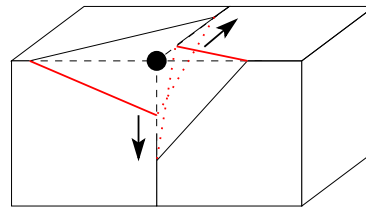
Résultats

Conclusion

● Ajustement entre 2 faces adjacentes



● Ajustement entre 2 voxels voisins



MC étendus aux lumigraphes

Introduction

Géométrie

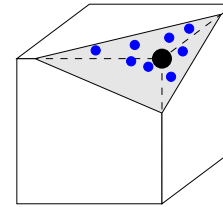
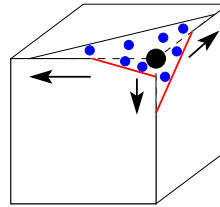
Surface

Normales

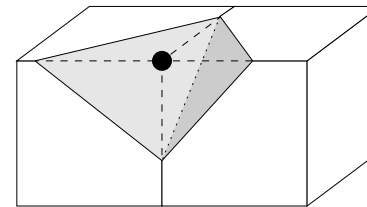
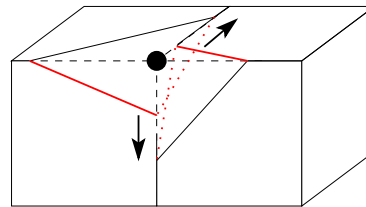
Résultats

Conclusion

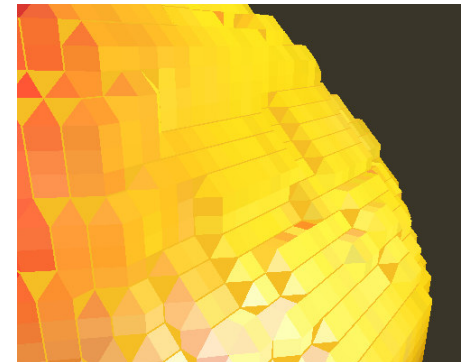
- Ajustement entre 2 faces adjacentes



- Ajustement entre 2 voxels voisins



- Maillage polygonal complet



Normale à partir du maillage

Introduction

Géométrie

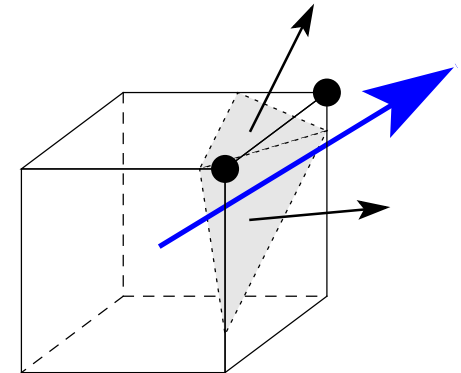
Surface

Normales

Résultats

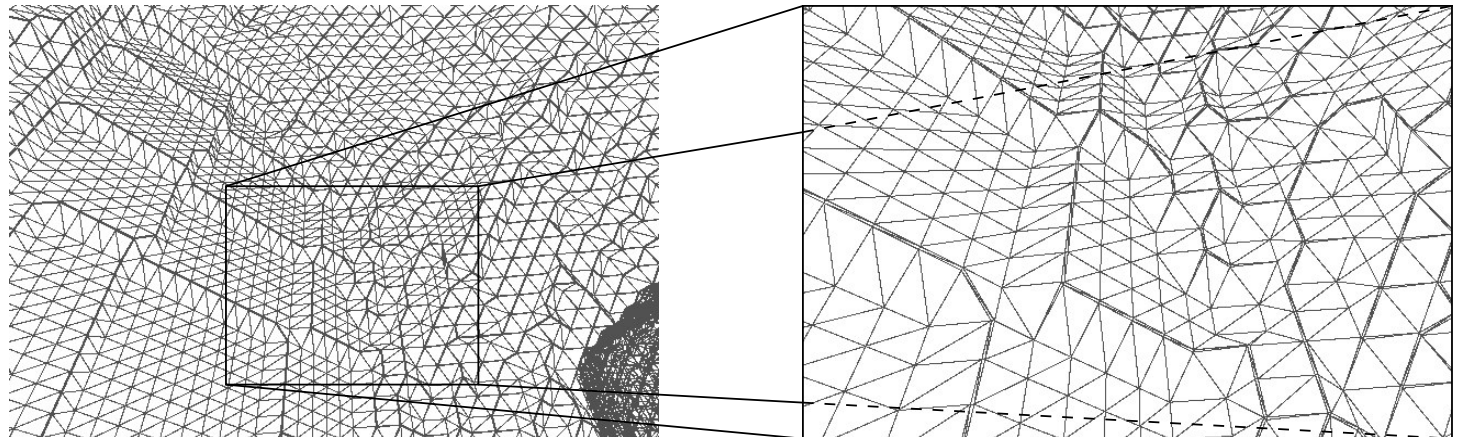
Conclusion

- Normale des triangles



- Moyenne pondérée

- Surface accidentée dans les courbures



- Lissage



Normale discrète

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

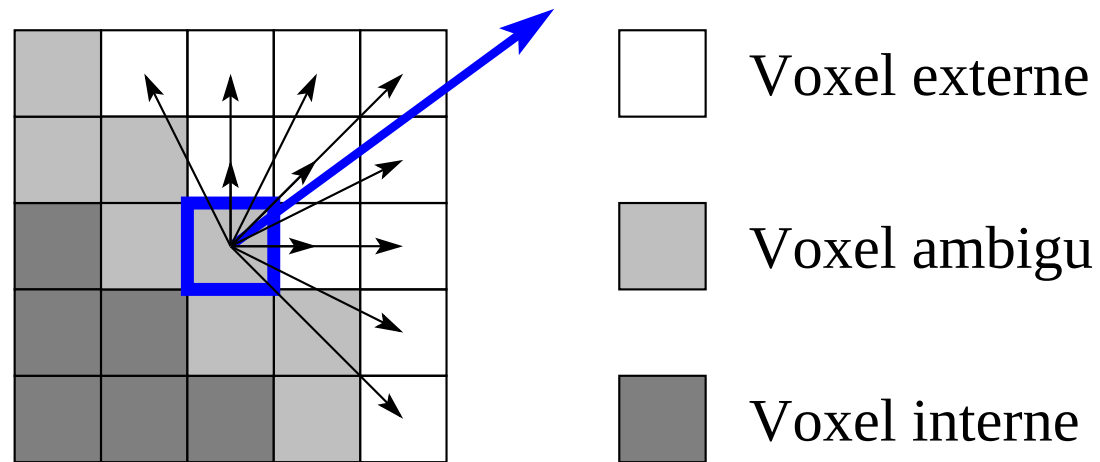
Résultats

Conclusion

- Direction des voxels externes

- Moyenne

- Exemple : voisinage de taille 2



Comparaison des normales

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Entre les 2 méthodes

- Différence angulaire

taille du voisinage		1	3	5
niveau 8	moyenne	10.2°	4.9°	5.6°
	écart-type	8.2°	3.5°	11.9°
niveau 9	moyenne	8.8°	4.0°	3.3°
	écart-type	8.0°	2.7°	2.3°

- Diminution de l'écart-type

- Normales quasi-identiques

- Lissage nécessaire



Comparaison des normales

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Entre les 2 méthodes

- Différence angulaire

taille du voisinage		1	3	5
niveau 8	moyenne	10.2°	4.9°	5.6°
	écart-type	8.2°	3.5°	11.9°
niveau 9	moyenne	8.8°	4.0°	3.3°
	écart-type	8.0°	2.7°	2.3°

- Diminution de l'écart-type

- Normales quasi-identiques

- Lissage nécessaire



Conclusion

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Objectif : estimer la normale

- Travaux réalisés

- géométrie sous forme de voxels
- maillage précis de la surface
- 2 méthodes d'estimation de la normale

- Estimation de la normale

- résultats proches
- normale discrète



Perspectives

Introduction

Géométrie

Surface

Normales

Résultats

Conclusion

- Suite logique

- comparaison : normale estimée / normale réelle
- détection des sources
- estimation d'une brdf

- A plus long terme

- modification de l'éclairage
- insertion dans des scènes



Lumigraphes et reconstruction géométrique

Bruno Mercier, Daniel Meneveaux, Alain Fournier

{mercier, daniel}@sic.univ-poitiers.fr

Laboratoire IRCOM-SIC, Poitiers

