

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed Khider – BISKRA
Faculté des Sciences et Sciences de l'ingénieur
Département d'informatique

**Thèse présentée pour l'obtention du titre de
Docteur d'état
Spécialité : Informatique**

**Textures volumiques multi – échelles
intégrant l'aspect éclairement**

BABAHENINI Mohamed Chaouki

Composition du jury:

Laskri Mohamed Tayeb	Professeur	Université de Annaba	Président
Djedi Noureddine	Professeur	Université de Biskra	Rapporteur
Benmohamed Mohamed	Professeur	Université de Constantine	Examineur
Sellami Mokhtar	Professeur	Université de Annaba	Examineur
Henni Abderazzak	Maître de conférences	I.N.I.	Examineur
Kholladi Mohamed Khiereddine	Maître de conférences	Université de Constantine	Examineur

Table de matières

INTRODUCTION ET ETAT DE L'ART	8
1. INTRODUCTION.....	9
1 CONTEXTE DE L'ETUDE ET MOTIVATIONS	9
2 CONTRIBUTIONS	10
3 ORGANISATION DU DOCUMENT.....	11
2. ETAT DE L'ART : COMPLEXITE EN SYNTHESE D'IMAGES	12
1 COMPLEXITE NATURELLE	12
2 MODELES MULTI-ECHELLES.....	12
2.1 <i>Introduction</i>	12
2.2 <i>Limites de la perception chez l'humain</i>	12
2.2.1 Complexité du monde réel	13
2.2.2 Perception multi-échelle	13
2.3 <i>Problématique du niveau de détail en synthèse d'image</i>	14
2.3.1 Simplification	14
2.3.2 Classification	15
3 PROBLEME LIE A LA COMPLEXITE : L'ALIASSEGE	16
3.1 <i>Définition et origine du problème</i>	16
3.1.1 Définition	16
3.1.2 Origine du problème	17
3.2 <i>Les différents types de filtrage</i>	17
3.2.1 Filtrage bilinéaire	17
3.2.2 Filtrage bi-cubique	18
3.2.3 Le MIP-mapping	18
3.2.4 Le filtrage trilineaire	19
3.2.5 Filtrage anisotropique	21
3. REPRESENTATIONS ALTERNATIVES	22
1 TEXTURES VOLUMIQUES : REPRESENTATION INITIALE	22
1.1 <i>Présentation générale du modèle</i>	22
1.1.1 Les textures volumiques de KAJIYA et Kay	22
1.1.2 Texture volumique de NEYRET	23
1.2 <i>TECHNIQUE D'HABILLAGE</i>	25
1.2.1 Technique de KAJIYA	25
1.2.2 Technique de NEYRET	26
2 RENDU A BASE DE POINTS.....	30
2.1 <i>Introduction</i>	30
2.2 <i>Représentations à base de points</i>	31
2.2.1 Normales et voisinages (points orientés)	31
2.2.2 Représentation à base de points purs	32
2.2.3 Les surfaces à base de splats	32
2.3 <i>Structures de données pour les techniques à base de points</i>	35
2.3.1 Structures de données non hiérarchiques	35

2.3.2	Structures de données hiérarchiques	35
2.4	Visualisation et rendu d'un nuage de points	39
2.4.1	Approches « lancer de rayons » Backward warping	39
2.4.2	Approches Z-buffer: Forward warping	40
3	RENDU A BASE D'IMAGES	43
3.1	Problématique :	43
3.2	Techniques de rendu basées purement sur l'image	44
3.2.1	Movie-Maps	44
3.2.2	Imposteurs	45
3.2.3	Interpolation des rayons lumineux	49
3.2.4	Techniques hybrides du rendu basé image/géométrie	54
NOUVELLES REPRESENTATIONS DES TEXTURES VOLUMIQUES		61
4. INTEGRATION DE LA COLORATION DE VOXEL DANS LES		
TEXTURES VOLUMIQUES A BASE DE COUCHES D'IMAGES		62
1	INTRODUCTION ET MOTIVATIONS	62
2	REPRESENTATION DE L'ELEMENT DE REFERENCE PAR LA TECHNIQUE DE COLORATION DE VOXEL	63
2.1	La coloration de voxel pour la reconstruction d'une scène tridimensionnelle	63
2.1.1	Le problème de "Coloration de Voxel"	63
2.1.2	Algorithme de coloration de voxel	67
2.2	Intégration de la technique de coloration pour la génération d'un volume de référence	69
2.2.1	Passage de la représentation à base de voxels vers une représentation en couches	69
2.2.2	Reconstruction à partir des images de synthèse	70
2.2.3	Conversion des représentations polygonales	71
3	HABILLAGES DE LA SURFACE	72
3.1	Rendu d'une boîte	73
3.1.1	Les coordonnées des faces texturées	73
3.1.2	Ordre d'affichage des tranches	73
3.2	Rendu de toute la surface texturée	74
3.2.1	Rendu par boîte	74
3.2.2	Rendu par tranches identiques	75
3.2.3	Ordre d'affichage des boîtes	75
4	OPTIMISATIONS DU PROCESSUS DU RENDU	75
4.1	Problème de l'angle de vue	76
4.1.1	Exposé du problème	76
4.1.2	Principe	76
4.1.3	Modification de l'algorithme de rendu	77
4.2	Intégration de l'aspect multi-échelle :	77
4.2.1	Critère de qualité faisant intervenir l'angle de vue	77
4.2.2	Critère de qualité faisant intervenir la distance	79
4.2.3	Pyramide de couches	80
5. TEXTURES VOLUMIQUES A BASE DE POINTS		83
1	INTRODUCTION ET MOTIVATIONS POUR UNE NOUVELLE REPRESENTATION	83
2	CONSTRUCTION DE L'ECHANTILLON DE TEXTURE	84
2.1	Choix d'une représentation à base de points	84

2.2	<i>Utilisation du surfel comme primitive de base</i>	85
2.3	<i>Représentation de l'élément de référence</i>	85
2.3.1	Acquisition et échantillonnage	86
2.3.2	Structure de données hiérarchique et multi –résolution	87
2.4	<i>Réduction du LDC</i>	88
3	MODELISATION DE LA SURFACE SOUS-JACENTE (LA PEAU)	89
4	PROCESSUS DE VISUALISATION	90
4.1	<i>Principe</i>	90
4.2	<i>Visibilité et sélection de blocs</i>	92
4.3	<i>Déformation du Texel</i>	94
4.4	<i>Projection des surfels</i>	96
4.4.1	Choix du niveau de L'octree	96
4.4.2	Projection de base	97
4.4.3	Projection du Texel	100
4.5	<i>Reconstruction de la surface</i>	102
4.5.1	Z-Buffer Hiérarchique	103
4.5.2	Recherche de trous	104
4.5.3	Anti-aliassage de bord	105
4.5.4	Remplissage de trous	106
4.6	<i>Calcul de l'illumination et élimination des parties cachées</i>	108
4.6.1	Calcul de l'illumination	108
4.6.2	Elimination des points d'arrière plan	109
4.7	<i>Rendu de surface sous-jacente et ombre portée</i>	109
6.	RESULTATS , CONCLUSION ET PERSPECTIVES	110
1	RESULTATS.....	110
1.1	<i>Textures volumiques à base de couches d'images</i>	110
1.2	<i>Textures volumiques à base de points</i>	115
2	CONCLUSION	118
2.1	<i>Bilan</i>	118
2.1.1	Bilan des textures volumiques à base de couches d'images	118
2.1.2	Bilan des textures volumiques à base de points	118
2.2	<i>Perspectives</i>	119
2.2.1	Perspectives pour les textures volumiques à base de couches d'images ..	119
2.2.2	Perspectives pour les textures volumiques à base de points	119
	INTRODUCTION AUX SHADERS PROGRAMMABLES	119
1	CARTES ACCELERATRICES	121
2	LES SHADERS.....	121
2.1	<i>Le pipeline de rendu</i>	122
2.2	<i>Vertex program</i>	122
2.3	<i>Algorithme de rasterisation</i>	123
2.4	<i>Fragment shader</i>	124
3	LES LANGAGES DE SHADERS	125
	BIBLIOGRAPHIE	127

Textures volumiques multi-échelle intégrant l'aspect éclairément

Babahenini Mohamed Chaouki

Résumé

Les textures volumiques permettent de représenter des objets complexes qui n'ont pas une surface bien définie (pré, fourrure, certains organes humains internes, etc.) par une zone volumique au voisinage d'une surface. Malgré les avancées apportées par cette méthode en matière de réalisme et bien que les performances du matériel doublent approximativement tous les ans, elle souffre encore des limites liées au coût de calcul et de l'espace mémoire.

Partant de cette constatation, l'utilisation d'autres approches récentes pour pallier ce problème est devenue indispensable. Le *rendu à base d'images* et le *rendu à base de points* proposent une représentation alternative de la scène permettant de reformuler l'expression de sa complexité géométrique.

L'objectif de cette étude est :

1. d'intégrer une technique de reconstruction de scène (coloration de voxels) à partir d'un ensemble d'images dans la synthèse de l'élément de référence d'une texture volumique, celui-ci sera convertit dans une seconde phase en un ensemble de couches (images 2D considérées comme des textures transparentes), qui seront projetées et composées successivement à l'aide de l'algorithme z-buffer sur la surface de la scène définie à l'aide d'un maillage volumique. Le modèle proposé permet le rendu réaliste de scènes complexes répétitives avec un coût de calcul moindre, dû essentiellement à l'exploitation efficace des capacités des cartes graphiques et au fait qu'il tienne compte du niveau de détail en fonction de l'éloignement de l'observateur et de l'angle de vision, dans la représentation de l'élément de référence.
2. de développer une nouvelle représentation à base de points compacte et multi-échelle de l'élément de référence. Pour le rendu et la visualisation, nous avons adopté une approche de rasterisation, permettant de traiter les problèmes de test de visibilité, de déformation de texture, de plaquage du texel dans la peau volumique, de l'anti-aliasage et de la reconstruction d'image.

Mots clés : Textures volumiques, Rendu à base d'images, Rendu à base de points, coloration de voxels, Aliassage, Rasterisation, Niveau de détail, complexité.