

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التربية الوطنية
Ministère de l'Education Nationale

جامعة قسنطينة
Université de CONSTANTINE

معهد الإعلام الآلي
Institut d'informatique

THÈSE DE MAGISTRE

Thème

**REALISATION D'UN LOGICIEL
DE TRACE DE RAYON AVEC
LA MODELISATION CSG**

Présentée par : Melle MOSTEFAI Sihem

Soutenu le 26 Octobre 1993 devant le jury composé de :

Président : Prof BETTAZ Mohamed

Rapporteurs : Dr KHOLLADI Mohamed-Kheireddine
Dr BENHOCINE Abdelhamid
Dr BELAMRI Rachid

Examineur : Dr BELHADJ-MOSTEFA Khaled

RESUME

Le graphisme à trois dimensions est utilisé actuellement dans un grand nombre de domaines: aussi bien dans le monde artistique du cinéma et de la publicité que dans le monde scientifique de la médecine et la simulation des phénomènes physiques. Une grande part de ces applications exploite le réalisme des images de synthèse.

Le TRACE DE RAYON est une méthode de synthèse d'images classée parmi les plus puissantes dans le degré de réalisme. Toutefois, elle nécessite un temps de calcul considérable.

Le but de ce travail est la réalisation d'un logiciel de TRACE DE RAYON en utilisant la méthode de modélisation CSG (Constructive Solid Geometry), combinée à une implémentation orientée objet. Le but d'une telle combinaison de techniques est de doter le logiciel d'une grande extensibilité grâce à une conception modulaire ainsi qu'une portabilité assurée par l'utilisation du langage C. En plus de ces caractéristiques, les techniques d'optimisations utilisées pour pallier le problème du temps d'exécution et surtout l'utilisation simultanée de plusieurs de ces techniques font l'originalité de ce travail. Ces optimisations ont donné des résultats très encourageants malgré la simplicité du matériel utilisé. Ceci nous permet d'affirmer qu'il est possible de bénéficier de la qualité des images produites par TRACE DE RAYON moyennant une combinaison judicieuse de telles optimisations.

Mot-clés

Synthèse d'images

Méthodes de rendu

Modélisation géométriques,

tracé de rayon (ou lancé de rayon)

CSG (Géométrie Constructive de Solides)

SOMMAIRE

TABLE DES MATIERES.

INTRODUCTION GENERALE.	6
I. ETUDE PRELIMINAIRE.	11
1.1 INTRODUCTION.	12
1.2 METHODES DE MODELISATION.	13
1.2.1 Modèles de représentation de solides.	15
1.2.2 Modèles hybrides.	26
1.2.3 Conversions entre modélisations.	27
1.3 ELIMINATION DES PARTIES CACHEES.	28
1.3.1 Méthodes dans l'espace objet.	29
1.3.2 Méthodes dans l'espace image.	29
1.4 MODELES D'ECLAIREMENT.	29
1.4.1 Comportement de la lumière sur une surface plane.	30
1.4.2 Modèles incrémentaux et facettisation.	31
1.4.3 Détermination des ombres.	35
1.4.4 Algorithme du tracé de rayon.	36
1.5 CONCLUSION.	36
II. PRESENTATION DU TRACE DE RAYON.	38
2.1 INTRODUCTION.	39
2.2 HISTORIQUE.	39
2.3 IDEE DE BASE.	39
2.4 CALCUL D'INTERSECTION.	41
2.5 CALCUL D'INTENSITE.	41
2.6 MODELISATION DES OBJETS.	43
2.6.1 Modélisation par B-rep.	44
2.6.2 Modélisation par des octrees.	45
2.6.3 Modélisation par arbre CSG.	45
2.7 OPTIMISATION DES CALCULS D'INTERSECTION.	46
2.7.1 Optimisation par volumes englobants.	46
2.7.2 Les subdivisions de l'espace.	47
2.7.2 Les approches parallèles.	37
2.8 COHERENCE.	48
2.8.1 Définition.	48
2.8.2 Les différents types de cohérence.	48
2.8.3 Cohérence dans le processus de rendu.	49

2.9 PROBLEME DE L'ALIASSAGE.	51
2.9.1 Origine.	51
2.9.2 Aliassage dans l'algorithme de tracé de rayon.	52
2.9.3 Techniques de lissage.	53
2.10 CONCLUSION.	55
III. CONCEPTION PRELIMINAIRE.	56
3.1 INTRODUCTION.	57
3.2 CHOIX D'UNE MODELISATION.	57
3.2.1 Motifs du choix de la méthode CSG.	57
3.2.2 Tracé de rayon d'une scène décrite par CSG.	58
3.3 TECHNIQUES D'OPTIMISATION UTILISEES.	61
3.3.1 Techniques d'optimisation globales.	61
3.3.2 Techniques d'optimisation adaptées à la méthode CSG.	62
3.4 MODELE D'ECLAIREMENT.	69
3.5 TECHNIQUE DE LISSAGE.	70
3.6 CONCLUSION.	70
IV. REALISATION.	71
4.1 INTRODUCTION.	72
4.2 DESCRIPTION DE LA GEOMETRIE DE LA SCENE.	72
4.2.1 Forme des objets.	72
4.2.2 Paramètres optiques.	73
4.3 TECHNIQUE D'IMPLEMENTATION.	74
4.3.1 Approche objet.	74
4.3. 2 Possibilité de tester plusieurs modèles d'éclairément.	75
4.4 COMPOSANTES DU SYSTEME A REALISER.	76
4.5 OUTILS D'IMPLEMENTATION.	80
4.5.1 Choix du langage de programmation	80
4.5.2 Besoins requis par l'application.	80
4.5.3 Mise en oeuvre des besoins par le langage C.	81
4.5.4 Langage choisi.	82
4.6 CONCLUSION.	82
V. RESULTATS EXPERIMENTAUX.	83
5.1 INTRODUCTION.	84
5.2 HYPOTHESES DE DEPART.	84
5.2.1 Modèles d'éclairément testés.	84

5.2.2 Types de scènes testés.	85
5.2.3 Description des paramètres d'affichage.	85
5.3 STATISTIQUES EFFECTUEES.	86
5.3.1 Statistiques obtenues sans optimisations.	86
5.3.2 Statistiques obtenues avec des sphères englobantes.	87
5.2.3 Statistiques obtenues avec une hiérarchie de blocks.	89
5.3.4 Statistiques obtenues en combinant les optimisations	89
5.4 CONCLUSION.	92
CONCLUSION GENERALE.	93
BIBLIOGRAPHIE.	98
ANNEXE A.	106
ANNEXE B.	116
ANNEXE C.	119