



# modélisation d'images fixes et animées

J.-P. GOURRET

Préface de D. THALMANN



MASSON

# Table des matières

(See contents on page XI)

CHAPITRE I — <i>Introduction</i> .....	1
CHAPITRE II — <i>Pipe-line graphique</i> .....	9
II-1- Transformations géométriques de base .....	10
II-1-1- Transformations 2D .....	10
II-1-1-1- Translation .....	10
II-1-1-2- Facteur d'échelle .....	11
II-1-1-3- Rotation .....	12
II-1-1-4- Coordonnées homogènes .....	12
II-1-2- Transformations 3D .....	15
II-2- Opérations successives pour générer une image finale .....	17
II-2-1- Support de l'image finale .....	17
II-2-2- Pipe-line graphique .....	19
II-3- Projections géométriques planes .....	25
II-3-1- Projections parallèles .....	29
II-3-1-1- projections orthographiques .....	29
II-3-1-2- Projections axonométriques .....	32
II-3-1-3- Projections obliques .....	35
II-3-2- Projections perspectives .....	37
II-3-2-1- Projection perspective à un point de fuite principal .....	38
II-3-2-2- Projection perspective à deux points de fuite principaux .....	45
II-3-2-3- Projection perspective à trois points de fuite principaux .....	46
II-4- Simulation de caméra .....	52
II-5- suppression des surfaces cachées .....	58
II-5-1- Test de visibilité .....	63
II-5-2- Tampon de profondeur (Z-buffer) .....	65
II-5-3- Algorithmes de tri .....	68
II-5-3-1- Liste de priorité .....	68
II-5-3-2- Partitionnement binaire de l'espace .....	71
II-6- Modèles visuels .....	73
II-6-1- Modèles d'éclairement .....	73
II-6-2- Modèles de sources de lumière .....	77
II-6-3- Modèles de surfaces .....	79
II-6-4- Modèles d'ombrage .....	80
II-6-4-1- Algorithme de Gouraud .....	80
II-6-4-2- Algorithme de Phong .....	81
II-6-5- Modèles d'ombres .....	82
II-6-6- Modèles visuels complexes .....	83
II-6-6-1- Lancer de rayons .....	83
II-6-6-2- Radiosité .....	86
a- Diffuseurs parfaits .....	86
b- Diffuseurs et réflecteurs parfaits .....	92
II-7- Modèles de texture .....	94
II-7-1- Modélisation de microtextures .....	99
II-7-2- Modélisation de macrotextures .....	103
II-7-2-1- Générateur de texture HF .....	104
II-7-2-2- Générateur de texture BF .....	110
CHAPITRE III — <i>Station de travail graphique</i> .....	117
III-1- Station de travail .....	119
III-2- Station graphique .....	120
III-2-1- Rôle du sous-système géométrique .....	123
III-2-2- Rôle du sous-système de conversion polygones->pixels .....	126
III-2-3- Rôle du sous-système d'écriture des pixels .....	132
III-2-4- Rôle du sous-système d'affichage .....	137

CHAPITRE IV — <i>Représentation des objets</i> .....	141
IV-1- Caractéristiques géométriques dans les représentations de CAO .....	141
IV-1-1- Représentations volumiques .....	142
IV-1-1-1- Représentation par voxels .....	142
IV-1-1-2- Représentation par octrees .....	144
IV-1-1-3- Représentation par combinaison booléenne de primitives rigides .....	144
IV-1-1-4- Représentation par combinaison de primitives déformables .....	146
IV-1-2- Représentations frontalières .....	146
IV-1-2-1- Surfaces de révolution .....	146
IV-1-2-2- Surfaces générées par balayage .....	149
IV-1-2-3- Décomposition en surfaces élémentaires .....	150
IV-1-3- Conversions entre représentations de CAO .....	154
IV-2- Caractéristiques géométriques dans les représentations de synthèse d'images .....	155
IV-2-1- Particules .....	155
IV-2-2- Structures botaniques .....	157
IV-2-3- Représentation par des distributions de densités .....	160
IV-3- Modélisation géométrique de courbes, surfaces et volumes .....	161
IV-3-1- Méthodes d'interpolation .....	162
IV-3-1-1- Méthodes de Lagrange, d'Hermite, et des splines .....	164
IV-3-1-2- Méthodes de Kochanek-Bartels et de Catmull-Rom .....	170
IV-3-2- Méthodes d'approximation .....	172
IV-3-2-1- Méthode de Bézier .....	173
IV-3-2-2- Méthode des B-splines .....	175
a- Définition des fonctions de base - théorème de la limite centrale .....	177
b- Tracé des B-splines avec la bibliothèque graphique - les NURBS .....	192
c- B-splines non périodiques .....	196
d- Contrôle de la continuité par multiplicité des nœuds .....	198
e- Contrôle de la continuité par multiplicité des points de contrôle .....	200
IV-3-3- Génération de courbes et surfaces à travers le pipe-line graphique .....	200
IV-4- Caractéristiques physiques des objets .....	203
IV-5- Caractéristiques visuelles des objets .....	204
CHAPITRE V — <i>Assemblage et animation d'objets rigides — simulation robotique</i> .....	211
V-1- Modèle géométrique .....	212
V-1-1- Position et orientation d'objets rigides dans l'espace .....	212
V-1-1-1- Angles d'Euler .....	214
V-1-1-2- Angles de Bryant .....	214
V-1-2- Notations de Denavit-Hartenberg pour un bras manipulateur .....	214
V-1-3- Assemblage d'objets rigides à travers le pipe-line graphique .....	229
V-2- Modèle cinématique .....	234
V-3- Modèle dynamique .....	240
V-3-1- Formulation de Newton-Euler .....	240
V-3-2- Formulation de Lagrange .....	244
V-3-3- Algorithme de calcul rapide du modèle dynamique .....	245
V-3-3-1- Calcul des vitesses et des accélérations .....	245
V-3-3-2- Calcul récursif des forces et des moments .....	251
V-3-3-3- Schéma synoptique des calculs .....	253
V-4 Discussion .....	255
CHAPITRE VI — <i>Assemblage et animation d'objets déformables — simulation par éléments finis</i> .....	257
VI-1- Simulation de systèmes déformables .....	258
VI-1-1- Mouvement d'une masse accrochée à un ressort .....	258
VI-1-1-1- Oscillations longitudinales .....	258
VI-1-1-2- Oscillations transversales .....	263
VI-1-2- Mouvement d'un assemblage de ressorts .....	265
VI-1-2-1- Méthode modale .....	266
VI-1-2-2- Méthodes d'intégration directe .....	274
a- Méthode explicite des différences centrales .....	275
b- Méthode implicite de Houbolt .....	280
c- Méthode de Wilson .....	281
d- Méthode de Newmark .....	282

VI-1-3- Déformation de cordes et de membranes .....	284
VI-1-4- Modélisation de collisions entre objets déformables .....	294
VI-2- Simulation par éléments finis .....	301
VI-2-1- Définition des grandeurs physiques dans un milieu continu .....	301
VI-2-2- Equation du mouvement .....	306
VI-2-3- Assemblage des éléments et stockage des matrices .....	321
VI-2-4- Méthodes de calcul sur les éléments .....	326
VI-2-4-1- Matrice jacobienne .....	326
VI-2-4-2- Divers types d'éléments et problèmes de maillage .....	330
a- Eléments unidimensionnels .....	330
b- Eléments bidimensionnels .....	331
c- Eléments tridimensionnels .....	334
d- Critères de choix des éléments .....	336
VI-2-4-3- Intégration numérique .....	337
a- Méthode de Newton-Cotes pour une variable .....	338
b- Méthode de Gauss pour une variable .....	339
c- Intégration numérique à deux variables .....	342
d- Intégration numérique à trois variables .....	344
e- Eléments de type triangle et tétraèdre .....	345
VI-2-5- Système non linéaire .....	346
VI-2-6- Formulations utilisables .....	350
VI-2-6-1- Formulation différentielle directe .....	351
VI-2-6-2- Formulation intégrale .....	353
a- Méthode des résidus pondérés .....	353
b- Méthode variationnelle .....	356
VI-2-7- Discussion .....	361
CHAPITRE VII — <i>Image plane finale</i> .....	367
VII-1- Signal image vidéo .....	368
VII-1-1- Chaîne d'acquisition et de transformation .....	368
VII-1-2- Signal image vidéo composite .....	372
VII-1-2-1- Exemple d'un code à multiplexage fréquentiel (PAL) .....	372
a- Transmission d'un signal vidéo composite à multiplexage fréquentiel .....	373
b- Enregistrement du signal vidéo composite à multiplexage fréquentiel .....	374
VII-1-2-2- Exemple d'un code à multiplexage temporel (D2 MAC Paquet) .....	375
VII-1-3- Signal image vidéo composantes .....	376
VII-1-4- Montage d'images vidéo analogiques .....	377
VII-1-5- Montage d'images vidéo numériques .....	379
VII-1-6- Code 4:2:2 pour les signaux vidéo numériques .....	380
VII-2- Traitement du signal image .....	385
VII-2-1- Signaux et systèmes analogiques .....	386
VII-2-2- Signaux et systèmes numériques .....	392
VII-2-3- Analyse harmonique .....	397
VII-2-3-1- signaux continus .....	397
VII-2-3-2- signaux numériques .....	404
a- Transformée de Fourier Discrète (DFT) .....	404
b- Transformée en Cosinus Discrète (DCT) .....	418
VII-2-4- Compression d'images 2D .....	420
VII-2-4-1- Compression directe .....	420
a- Principe de la compression intra-image et intra-trame .....	422
b- Principe de la compression inter-images et inter-trames .....	423
c- Compensation du mouvement .....	424
d- codage entropique .....	425
VII-2-4-2- Compression indirecte .....	427
a- Norme JPEG pour les images fixes .....	429
b- Norme MPEG pour les images animées .....	431
VII-2-5- Traitement du crénelage spatial et temporel .....	431
VII-2-6- Tramage .....	435

CHAPITRE VIII — <i>Génération d'images en relief</i> .....	439
VIII-1- Génération d'images en relief .....	440
VIII-1-1- Techniques informatiques de visualisation des images en relief .....	440
VIII-1-2- Méthodes de génération du couple stéréoscopique.....	446
VIII-1-2-1- Rotation + projection perspective .....	446
VIII-1-2-2- Rotation + projection parallèle .....	453
VIII-1-2-3- Translation + projection perspective .....	457
VIII-2- Génération du flou de profondeur.....	458
VIII-3- Discussion .....	465
CHAPITRE IX — <i>Applications</i> .....	467
IX-1- Réalités virtuelles .....	467
IX-2- Analyse-synthèse d'images .....	472
<i>Index</i> .....	477