

THESE

C 1993
HSA/1643

présentée à

**Université Scientifique et Médicale de Grenoble
Institut National Polytechnique de Grenoble**

pour obtenir le grade de

**DOCTEUR DE 3ème CYCLE
«Informatique»**

par

Francis MARTINEZ



**ETUDE DES PROBLEMES DE CONCEPTION
ET DE REALISATION D'ANIMATION :
LE SYSTEME SAFRAN**



Thèse soutenue le 23 mai 1977 devant la Commission d'Examen

Président : J. KUNTZMANN
Examineurs { L. BOLLIET
 M. LUCAS
 G. VEILLON
Invité : R.A. GUEDJ

TABLE DES MATIERES



I. INTRODUCTION -----	1
1. Présentation-----	1
2. Historique de l'animation assistée par ordinateur-----	4
2.1. Période 1960-1966-----	4
2.2. Période 1966-1969-----	5
2.3. Période 1969-1976-----	7
3. L'évolution du matériel-----	11
3.1. Le traitement par lots-----	11
3.2. Le traitement interactif-----	12
 II. LES TECHNIQUES DE L'ANIMATION -----	 15
1. L'animation traditionnelle-----	16
1.1. La création des dessins-----	16
1.2. L'animation des dessins-----	17
1.2.1. Les dessins-clés-----	17
1.2.2. Les dessins intermédiaires-----	18
1.2.3. Quelques techniques d'animation-----	18
1.3. La prise de vues-----	20
2. L'animation assistée par ordinateur-----	22
2.1. Les différentes approches possibles-----	22
2.2. Les différents niveaux des systèmes d'animation-----	23
2.3. Choix des grands axes du système SAFRAN-----	24
3. L'apport du système SAFRAN à l'animation-----	27
3.1. Les animateurs professionnels-----	27
3.2. Les utilisateurs potentiels-----	28
 III. LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DU SYSTEME SAFRAN! -----	 29
1. Les entités du système-----	30
1.1. Les dessins-----	30
1.1.1. Définitions-----	30
1.1.2. Caractérisation d'un dessin-----	31

1.2. Les acteurs-----	33
1.2.1. Présentation-----	33
1.2.2. Caractérisation d'un acteur-----	35
1.3. Les scènes-----	36
1.3.1. Le cadre de la scène-----	38
1.3.2. les acteurs de la scène-----	39
1.3.3. La mise en scène-----	40
2. La description de l'animation-----	42
2.1. Les fonctions d'animation-----	42
2.1.1. Le domaine d'évolution-----	43
2.1.2. La fonction d'évolution-----	44
2.1.3. Champ d'application d'une fonction d'animation-----	45
2.2. Les déplacements-----	46
2.2.1. Les translations-----	46
2.2.2. Les rotations-----	48
2.3. Les transformations-----	49
2.3.1. Les déformations-----	49
2.3.2. Les métamorphoses-----	50
2.4. Les modifications d'aspect-----	52
3. La réalisation du film-----	53
3.1. L'animation des scènes-----	53
3.2. L'enchaînement des séquences-----	54
3.3. Le montage du film-----	54

IV. LES ELEMENTS DE BASE DU SYSTEME SAFRAN -----	57
1. Le relevé-----	57
1.1. Définition-----	57
1.2. Les différentes interprétations d'un relevé-----	58
1.3. L'utilisation des relevés-----	59
1.3.1. Les dessins-----	60
1.3.2. Les domaines d'évolution-----	61
1.3.3. Les fonctions d'évolution-----	64
2. La trame-----	65
2.1. Définition-----	65
2.2. Utilisation des trames-----	67

3. L'acteur-----	69
3.1. Les attributs-----	69
3.1.1. Le repère-----	70
3.1.2. La trame-----	70
3.1.3. Les états-----	72
3.1.4. Les attributs de l'acteur-----	73
3.2. L'animation d'un acteur-----	74
3.2.1. La manipulation de la trame-----	74
3.2.2. La manipulation du repère-----	75
3.2.3. Le passage d'un état à l'autre-----	76
3.3. Les contraintes-----	78
3.3.1. Les limitations-----	79
3.3.2. Les évolutions propres-----	80
3.3.3. les réactions-----	83
3.3.4. La compatibilité des contraintes-----	86
4. Les décors et la caméra-----	89
4.1. Le décor-----	89
4.2. La caméra-----	90
5. La scène-----	91
5.1. Les participants à la scène-----	91
5.2. L'animation des participants-----	92
5.2.1. La synchronisation des participants-----	93
5.2.2. L'interdépendance des participants-----	94
5.2.3. Les conséquences de l'animation de la caméra-----	95
6. Le film-----	96
6.1. La séquence-----	96
6.1.1. La durée de projection-----	96
6.1.2. La fonction d'évolution-----	96
6.2. L'écoulement du temps-----	97
 V. LE DIALOGUE ANIMATEUR-SYSTEME -----	 99
1. Les éléments de base du dialogue-----	99
1.1. L'indépendance vis à vis du matériel-----	99
1.2. Les fonctions de base du dialogue-----	100

1.2.1. La collecte d'un relevé-----	101
1.2.2. L'introduction d'un nom-----	101
1.2.3. Le menu-----	101
1.3. Les catalogues-----	103
1.3.1. Utilisation des catalogues-----	103
1.3.2. La gestion et la consultation des catalogues-----	105
2. L'organisation générale de la mise en oeuvre-----	107
2.1. Les contextes-----	107
2.2. L'imbrication dynamique des contextes-----	108
3. La réalisation interactive du film-----	111
3.1. La conception des entités du film-----	111
3.2. L'édition du film-----	112
3.2.1. La création des séquences-----	113
3.2.2. L'enchaînement des séquences-----	115
3.2.3. La modification des séquences-----	115
3.3. Le visionnage-----	117
3.3.1. La mise à l'heure de l'horloge-----	117
3.3.2. Le défilement-----	118
4. La mise en scène interactive-----	120
4.1. La création d'une scène-----	120
4.2. L'édition d'une scène-----	121
4.2.1. La création d'un participant-----	121
4.2.2. La modification d'un participant-----	121
4.2.3. La suppression d'un participant-----	122
4.2.4. Le visionnage d'un participant-----	122
5. La création d'acteurs-----	124
5.1. L'édition d'un acteur-----	124
5.1.1. La modification des contraintes-----	124
5.1.2. La modification de l'animation interne---	128
5.2. La création d'un acteur-----	129
6. La description de l'animation-----	130
6.1. L'animation externe-----	130
6.2. L'animation interne-----	131

6.3. L'introduction d'un domaine-----	131
6.3.1. Les domaines statiques-----	131
6.3.2. Les domaines dynamiques-----	132
6.3.3. Cas de l'attribut "état"-----	132
6.4. Introduction d'une fonction d'évolution-----	134
6.4.1. La superposition des fonctions d'évolution-----	135
6.4.2. La présentation des instants marqués-----	135
6.4.3. L'évolution des états-----	136
7. La création des dessins-----	137
7.1. La présentation du catalogue-----	137
7.2. L'édition d'un dessin-----	137
7.2.1. La modification des relevés-----	138
7.2.2. L'insertion d'un relevé-----	138
7.3. La création d'un dessin-----	139
VI. L'IMPLEMENTATION DES MECANISMES DE BASE -----	141
1. L'influence du matériel-----	141
1.1. Les différentes configurations-----	141
1.1.1. Le dialogue-----	142
1.1.2. L'affichage-----	144
1.2. La réalisation des fonctions de base-----	145
1.2.1. Le menu-----	147
1.2.2. L'affichage-----	148
2. Les relevés et leurs caractéristiques-----	150
2.1. Représentation interne-----	150
2.1.1. La section-----	150
2.1.2. Le type de la section-----	153
2.1.3. La couleur et la transparence-----	153
2.2. L'association d'une trame-----	155
2.2.1. Trame régulière-----	155
2.2.2. Trame quelconque-----	157
3. Les différentes interprétations des relevés-----	161

3.1. Les éléments de dessin-----	161
3.1.1. Détermination des points du tracé-----	161
3.1.2. Coloriage d'un relevé-----	162
3.2. Les domaines d'évolution-----	164
3.2.1. Les trajectoires-----	165
3.2.2. Les ensembles d'angles-----	166
3.2.3. Les ensembles de tailles-----	167
3.3. Les fonctions d'évolution-----	168
3.3.1. Représentation interne-----	168
3.3.2. Les fonctions d'évolution implicites-----	168
3.3.3. Les fonctions d'évolution explicites-----	169
4. La génération des états intermédiaires-----	170
4.1. Position du problème-----	170
4.2. L'équilibrage des dessins-----	172
4.2.1. Corrélations des relevés-----	172
4.2.2. Les couloirs d'évolution-----	173
4.2.3. Description des étapes d'évolution-----	173
4.2.4. Détermination de la transformation à l'intérieur d'un couloir-----	177
4.2.5. Découpage et ajustement d'un relevé-----	179
4.3. L'interpolation des relevés-----	184
4.3.1. Fonctions et vecteur d'influence-----	185
4.3.2. Interpolation linéaire par morceaux-----	187
4.4. Exemples d'interpolation-----	188
5. Les contraintes-----	190
5.1. La compatibilité des contraintes-----	190
5.1.1. Les contraintes simples-----	191
5.1.2. Les contraintes composées-----	191
5.1.3. Les contraintes incompatibles-----	192
5.2. La satisfaction des contraintes-----	193
5.2.1. Les contraintes simples-----	193
5.2.2. Les contraintes composées-----	193

VII. CONCLUSION----- 201

BIBLIOGRAPHIE----- 205