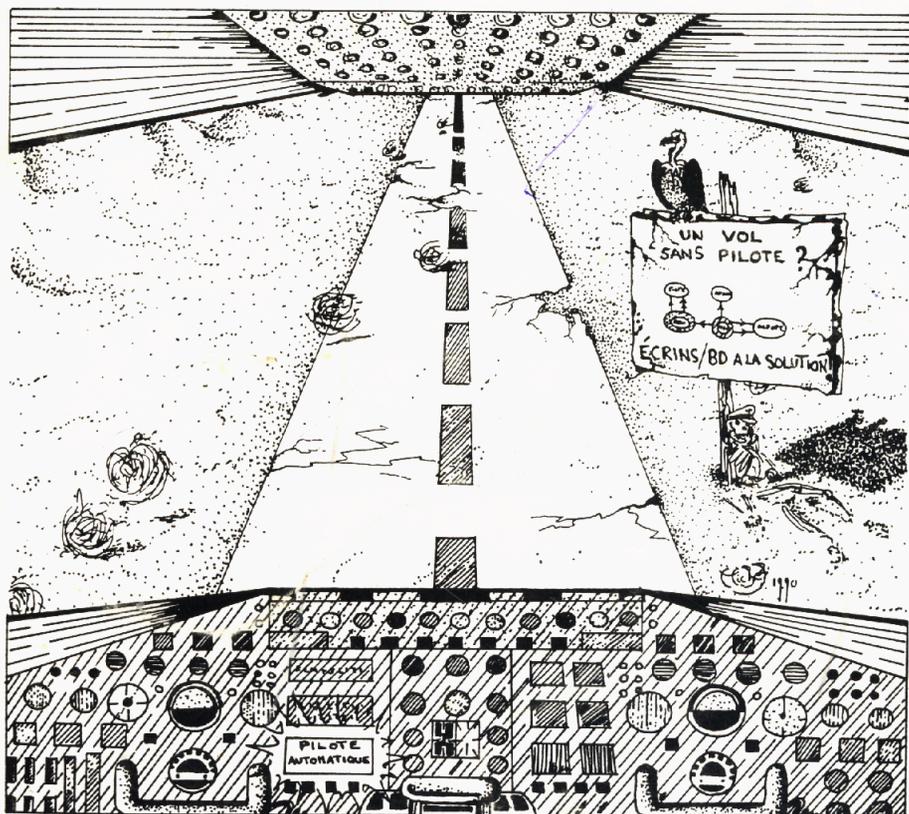


# SÉMANTIQUE DES BASES DE DONNÉES : UN MODÈLE ET UNE RÉALISATION

Marc Junet

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

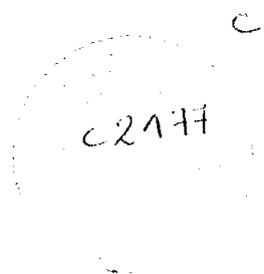


éditions systèmes et information

UNIVERSITÉ DE GENÈVE  
Faculté des sciences économiques et sociales

Ann : YAHIA AISSA

Nour



SÉMANTIQUE DES BASES DE DONNÉES :  
UN MODÈLE ET UNE RÉALISATION

Marc JUNET

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

*Chez le même éditeur*

*Le poste de travail dans les systèmes d'information, 1989.*

*Nouvelles perspectives dans les bases de données, 1989.*

*Interrogation de bases de données à l'aide d'un modèle sémantique, Gilles Falquet, Thèse N° 2354 de la faculté des sciences de l'Université de Genève (Prix Latsis 1990), 1989.*

*Ateliers de génie logiciel et spécification de logiciel, Didier Buchs, Thèse N° 2361 de la faculté des sciences de l'Université de Genève, 1989.*

*Évolution des méthodes de conception et de développement de systèmes d'information, 1990.*

5296

**Sémantique des bases de données : un modèle et une réalisation**  
Thèse présentée à la Faculté des sciences économiques et sociales de l'Université de Genève

**par**  
**Marc Junet**  
pour l'obtention du grade de  
Docteur ès sciences économiques et sociales  
mention systèmes d'information

Membres du jury de thèse

M. Michel Léonard  
professeur, Genève, directeur de thèse

M. Jean-Philippe Vial  
professeur, Genève, président du jury

M. Michel Adiba  
professeur, Grenoble

M. François Bodart  
professeur, Namur

M. Stefano Spaccapietra  
professeur, Lausanne

Thèse No. 356  
éditions systèmes et information  
Genève - 1990

*La faculté des sciences économiques et sociales, sur préavis du jury, a autorisé l'impression de la présente thèse, sans entendre, par là, émettre aucune opinion sur les propositions qui s'y trouvent énoncées et qui n'engagent que la responsabilité de leur auteur.*

*Genève, le 19 mai 1990*

*Le doyen :  
Paolo Urio*

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

*Impression d'après le manuscrit de l'auteur*

*Copyright by éditions systèmes et information - 1990*

à Boubou   
et  
Regg 

# BIBLIOTHEQUE DU CERIST

# REMERCIEMENTS

La coutume veut que les premiers remerciements soient adressés au directeur de thèse pour ses précieux conseils, ses suggestions, ses critiques, ses encouragements, ses ... qu'il a prodigués au thésard tout au long de son parcours semé d'embûches. Arrivé au terme de mon travail, je constate que cette coutume est amplement justifiée. La patience qu'il a manifestée lors de nos nombreuses séances de travail est telle qu'il me faudrait au moins les sept vies d'un chat  pour lui prouver toute ma reconnaissance. Je souligne au passage que cette personne si précieuse à mon égard se nomme Michel Léonard. Sa profession : professeur d'Université.

Je remercie le professeur Jean-Philippe Vial de l'Université de Genève de bien avoir voulu juger cette thèse et présider le jury.

Je tiens à exprimer ma plus sincère reconnaissance aux professeurs Michel Adiba de l'IMAG - LGI et François Bodart de l'Université de Namur pour leurs encouragements et leurs conseils. Je les remercie également de l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger ce travail et de faire partie du jury.

Mes remerciements s'adressent également au professeur Stefano Spaccapietra de l'EPFL pour m'avoir fait l'honneur de juger cette thèse et de faire partie du jury.

Mes remerciements vont ensuite à tous mes amis du groupe Bases de Données du Centre Universitaire d'Informatique pour leur soutien et leurs conseils. Ma reconnaissance s'adresse tout particulièrement à Huong Pham, José Andany, Michel Bonjour et Éric Cousam pour leurs critiques et remarques qui m'ont été fort utiles pendant la phase finale.

Je remercie aussi l'équipe du Centre Informatique des Services Industriels de Genève pour leur chaleureuse amitié.

J'adresse un grand merci à tous mes proches et amis qui m'ont entouré de leur soutien tout au long de ce travail. Je tiens également à remercier Thierry Veyrat pour la réalisation du dessin de couverture.

Enfin, je ne saurais oublier ma femme Anne-Marie  , ainsi que mes parents  , dont la compréhension et les encouragements m'ont accompagnés pendant les années de préparation de cette thèse.

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	iii
CHAPITRE 1	
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2	
UN REGARD SUR LES MODÈLES EER ET ÉCRINS.....	11
2.1 Le modèle E-R.....	12
2.1.1 Définitions de base du modèle E-R.....	13
2.1.2 Relations E-R.....	16
2.1.3 Diagrammes E-R.....	19
2.2 Correspondance entre le modèle E-R et ÉCRINS .....	25
2.2.1 Niveau de spécification.....	26
2.2.1.1 Correspondance E-R et ÉCRINS .....	27
2.2.1.2 Différences entre les modèles E-R et ÉCRINS .....	28
2.2.1.3 Dépendance fonctionnelle intrinsèque .....	32
2.2.1.4 Similitudes E-R et ÉCRINS.....	33
2.2.2 Niveau de représentation .....	34
2.2.3 Niveau de stockage.....	37
2.3 Les mécanismes d'abstraction.....	37
2.3.1 L'agrégation.....	38
2.3.1.1 L'agrégation dans EER .....	38
2.3.1.2 L'agrégation dans ÉCRINS.....	40
2.3.2 La généralisation/spécialisation .....	42
2.3.2.1 La généralisation/spécialisation dans EER.....	43
2.3.2.2 La généralisation/spécialisation dans ÉCRINS.....	49
2.3.3 Le groupement.....	53

*Table des Matières*

2.3.3.1	Le groupement dans EER .....	54
2.3.3.2	Le groupement dans les modèles de données sémantiques .....	55
2.3.3.3	Le groupement dans le modèle ÉCRINS .....	58
2.4	Les rôles multivalués comme extension du concept de rôle E-R .....	60
2.5	Conclusions .....	68

CHAPITRE 3

CONCEPTS DU MODÈLE ÉCRINS .....	71
3.1 Définitions générales.....	71
3.1.1 Structure de données .....	71
3.1.2 Domaine.....	73
3.1.3 Relation de catégorie.....	75
3.1.4 Sous-relation.....	80
3.1.5 Circuit dans une structure de données .....	81
3.1.6 Hiérarchie de sous-relations .....	82
3.1.7 Règles d'intégrité sur les noms.....	85
3.1.8 Base de données .....	86
3.2 Règles d'intégrité sur les domaines et constituants .....	86
3.2.1 Règles générales .....	86
3.2.2 Valeur impossible et liste conditionnelle de constituants .....	88
3.2.3 Valeur inconnue et constituant obligatoire.....	92
3.2.4 Changement de valeur pour une entité et constituant interdit de modification .....	92
3.3 Relation de base.....	95
3.3.1 Définitions de base.....	95
3.3.2 Représentation sous forme de table.....	96
3.3.3 Règles d'intégrité inhérentes .....	97
3.3.3.1 Identifiant primaire .....	97
3.3.3.2 Dépendances fonctionnelles intrinsèques.....	99
3.3.4 Expression ÉCRINS/LDD .....	100
3.4 Relation d'association.....	101
3.4.1 Définitions de base.....	101
3.4.2 Représentation sous forme de table.....	103

3.4.3	Règles d'intégrité inhérentes .....	105
3.4.3.1	Cardinalité maximale d'un rôle .....	105
3.4.3.2	Degré d'un rôle multivalué .....	108
3.4.3.3	Rôles mono-références.....	109
3.4.3.4	Entité inconnue et rôle simple obligatoire .....	111
3.4.3.5	Rôle multivalué obligatoire.....	112
3.4.3.6	Changement d'entité de référence à travers un rôle simple et rôle simple interdit de modification .....	113
3.4.3.7	Rôle multivalué interdit de modification.....	114
3.4.3.8	Identifiants .....	115
3.4.3.9	Dépendances fonctionnelles intrinsèques.....	121
3.4.3.10	Mécanisme d'importation de constituants.....	125
3.4.3.11	Dépendances existentielles .....	129
3.4.4	Expression ÉCRINS/LDD .....	132
3.5	Relation complémentaire .....	133
3.5.1	Définitions de base.....	133
3.5.2	Représentation sous forme de table.....	134
3.5.3	Règles d'intégrité inhérentes .....	135
3.5.3.1	Cardinalité maximale du rôle simple .....	135
3.5.3.2	Identifiant primaire .....	136
3.5.3.3	Dépendances fonctionnelles intrinsèques.....	137
3.5.3.4	Mécanisme d'importation de constituants.....	138
3.5.4	Expression ÉCRINS/LDD .....	140
3.6	Sous-relation.....	140
3.6.1	Définitions de base.....	140
3.6.2	Représentation sous forme de table.....	141
3.6.3	Règles d'intégrité inhérentes .....	143
3.6.3.1	Règles générales.....	143
3.6.3.2	Règles d'héritage.....	143
3.6.3.2.1	Héritage des catégories.....	144
3.6.3.2.2	Héritage des constituants.....	144
3.6.3.2.3	Héritage des rôles .....	144
3.6.3.2.4	Héritage des identifiants et identifiant secondaire .....	145

*Table des Matières*

3.6.3.2.5 Héritage des dépendances fonctionnelles intrinsèques.....	147
3.6.4 Remarques sur les sous-relations.....	147
3.6.5 Expression ÉCRINS/LDD .....	149
3.7 Représentation graphique .....	150
3.7.1 Introduction.....	150
3.7.2 Représentation graphique des relations ÉCRINS .....	152
3.7.2.1 Relation de base.....	153
3.7.2.2 Relation d'association.....	153
3.7.2.3 Relation complémentaire.....	154
3.7.2.4 Sous-relation .....	155
3.8 Méta-structure du modèle ÉCRINS .....	158
3.8.1 Objet ÉCRINS.....	159
3.8.2 Constituant .....	159
3.8.3 Relation de base.....	161
3.8.4 Relation d'association.....	161
3.8.5 Relation complémentaire .....	162
3.8.6 Sous-relation.....	163
 CHAPITRE 4	
ALGORITHMES DE MISE À JOUR .....	165
4.1 Création d'une entité .....	165
4.2 Suppression d'une entité .....	170
4.3 Modification d'une entité .....	177
4.3.1 Modification d'une entité associative à travers un rôle.....	178
4.3.2 Modification d'une valeur prise par un constituant pour une entité.....	179
4.3.2.1 Constituant "normal" .....	179
4.3.2.2 Constituant de cardinalité .....	180
4.3.2.3 Constituant générique de listes conditionnelles de constituants.....	180
4.3.2.4 Constituant générique de sous-relations .....	181
 CHAPITRE 5	
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES .....	183

5.1	Différentes approches de bases de données .....	183
5.1.1	Approche “modèle relationnel normalisé” .....	185
5.1.2	Approche “modèle sémantique” .....	186
5.1.3	Approche “objet complexe” .....	191
5.1.4	Approche “orientée objet” .....	193
5.1.5	Conclusions .....	194
5.2	Perspectives .....	195
5.2.1	Utilisation d'ÉCRINS dans le contexte des ateliers de génie logiciel.....	195
5.2.2	Extensions du concept de rôle multivalué .....	197
5.2.2.1	Degré d'un rôle multivalué .....	197
5.2.2.2	Entités de référence inconnues .....	198
5.2.3	Perspectives de développement.....	199
	BIBLIOGRAPHIE .....	201
	ANNEXES.....	215
A.1	Syntaxe du ÉCRINS/LDD.....	215
A.1.1	Constituant .....	216
A.1.2	Liste conditionnelle de constituants .....	216
A.1.3	Relation de base .....	217
A.1.4	Relation d'association.....	217
A.1.5	Relation complémentaire .....	217
A.1.6	Sous-relation.....	218
A.1.7	Syntaxe générale du ÉCRINS/LDD .....	218
A.2	Définition d'un graphe de relation ÉCRINS.....	221
A.2.1	Noeud .....	221
A.2.2	Arête .....	222
A.2.3	Étiquette.....	224
A.3	Une compagnie aérienne : “AirRelax” .....	225
A.3.1	Description du champ d'application et définition de la structure de données en ÉCRINS/LDD .....	225
A.3.2	Graphe de relation de la compagnie aérienne fictive “AirRelax” .....	237
A.4	Rallye “Paris-Alger-Dakar”.....	238

## Table des Matières

A.4.1 Description du champ d'application.....	238
A.4.2 Définition de la structure de données en ÉCRINS/LDD.....	244
A.4.3 Graphe de relation "Paris-Alger-Dakar" avec trames .....	249
A.4.4 Graphe de relation "Paris-Alger-Dakar" sans trames.....	250
A.5 Méta-structure du modèle ÉCRINS .....	251
A.5.1 Définition de la structure de données en ÉCRINS/LDD.....	251
A.5.2 Graphe de relation .....	255
A.6 Historique du projet ÉCRINS .....	256
A.7 Architecture d'ÉCRINS/BD.....	264
A.7.1 Utilisation de G.O.S. par le générateur de dictionnaire ÉCRINS .....	266
A.7.2 Description du dictionnaire de données ÉCRINS.....	269
A.7.3 Organisation des fichiers .....	272
A.7.3.1 Dessin d'un enregistrement.....	274
A.7.3.2 Accès direct et indexé à un enregistrement d'un fichier "base de données" .....	275
A.7.3.3 Gestion des chemins d'accès .....	278
A.7.3.4 Implantation des relations d'association sans fichier.....	289
GLOSSAIRE .....	291