

**Claude Delobel • Christophe Lécluse
Philippe Richard**

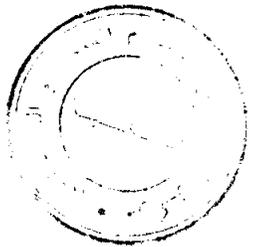
**BASES DE DONNÉES :
DES SYSTÈMES RELATIONNELS
AUX SYSTÈMES À OBJETS**

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

INFORMATIQUE
ia
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

 InterEditions

C. 218



**BASES DE DONNÉES :
DES SYSTÈMES RELATIONNELS
AUX SYSTÈMES À OBJETS**

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

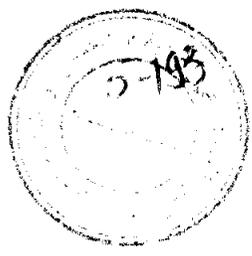
**Claude Delobel
Christophe Lécluse
Philippe Richard**

GIP ALTAÏR

**BASES DE DONNÉES :
DES SYSTÈMES RELATIONNELS
AUX SYSTÈMES À OBJETS**

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Conseiller scientifique
JACKY AKOKA



© 1991, InterEditions, Paris.

Tous droits réservés. Aucun extrait de ce livre ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation écrite préalable de l'Éditeur.

ISBN 2-7296-0371-9

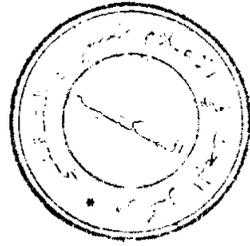


Table des matières

Avant-propos	xv
Vers une nouvelle génération de systèmes	1
1 Systèmes de gestion de bases de données	3
1.1 Le concept de base de données	3
1.1.1 Liens entre les données	5
1.1.2 Cohérence des données	5
1.1.3 Souplesse d'accès aux données	5
1.1.4 Sécurité	6
1.1.5 Partage des données	6
1.1.6 Indépendance des données	6
1.1.7 Performances	8
1.1.8 Administration et contrôle	8
1.2 Niveaux de représentation	9
1.2.1 Niveau physique	9
1.2.2 Niveau conceptuel	10
1.2.3 Niveau externe	12
1.3 Utilisation d'un SGBD	12
1.3.1 Langage de définition de données	13
1.3.2 Langage de description physique	14
1.3.3 Langage de manipulation de données	14
1.3.4 Programme d'application	15
Notes bibliographiques	16

2	Systèmes relationnels	17
2.1	Vers le modèle relationnel	17
2.1.1	Utilisation du modèle réseau	18
2.1.2	Utilisation du modèle relationnel	21
2.2	Le modèle relationnel	24
2.2.1	La notion de relation	24
2.2.2	Schéma relationnel	25
2.2.3	Valeurs nulles	27
2.2.4	Algèbre relationnelle	28
2.2.5	Calcul relationnel	32
2.2.6	Puissance des langages relationnels	33
2.3	Utilisation d'un système relationnel	34
2.3.1	Langage de définition de données	35
2.3.2	Schéma physique	36
2.3.3	Langage de manipulation de données	36
2.3.4	Définition des vues	40
2.3.5	Autorisations	41
2.3.6	Programmation d'applications	42
2.4	Apports et limitations des systèmes relationnels	44
2.4.1	Trop grande simplicité du modèle	46
2.4.2	Langages de manipulation trop limités	47
2.4.3	Conclusion	48
	Notes bibliographiques	49
3	Une nouvelle génération de systèmes	51
3.1	Un nouveau contexte informatique	52
3.1.1	Evolution du matériel	52
3.1.2	Interfaces homme-machine	54
3.2	Nouvelles applications	54
3.2.1	Applications de conception	54
3.2.2	Applications multimédia	56
3.2.3	Conclusion	57
3.3	Langages de programmation	57
3.4	Systèmes d'exploitation	60
3.5	Objectifs	61

4	Aspects fondamentaux	65
4	Modèles de données	67
4.1	Rôle d'un modèle de données	67
4.2	Principes généraux	69
4.2.1	Classes et entités	69
4.2.2	Agrégation	70
4.2.3	Association	71
4.2.4	Attributs	72
4.2.5	Groupement	73
4.2.6	Différentes approches	73
4.2.7	Spécialisation et généralisation	75
4.2.8	Dérivation de composants	77
4.2.9	Contraintes d'intégrité	79
4.2.10	Approche fonctionnelle	80
4.2.11	Un exemple complet	81
4.3	Langages de manipulation de données	83
4.3.1	Langages impératifs	84
4.3.2	Approche logique	86
4.3.3	Approche fonctionnelle	88
4.4	Quelques modèles importants	92
4.4.1	Le modèle entité-relation	94
4.4.2	SDM	96
4.4.3	IFO	96
4.4.4	RM/T	97
4.4.5	Daplex	98
4.5	Liens avec l'intelligence artificielle	101
4.6	Liens avec l'approche orienté-objet	104
4.7	Critères d'utilisation d'un modèle	105
4.8	Conclusion	108
	Notes bibliographiques	109
5	Systèmes de types	111
5.1	Notion de type	111
5.1.1	Langages de programmation non typés	112
5.1.2	Vérification de types	113

5.1.3	Inférence de types	115
5.1.4	Abstractions	116
5.1.5	Puissance d'expression d'un système de types	120
5.1.6	Théorie des types	122
5.2	Abstraction de données	124
5.2.1	Motivations et exemples	124
5.2.2	Formalisation	130
5.3	Polymorphisme	141
5.3.1	Différentes formes de polymorphisme	141
5.3.2	Fonctions polymorphes	143
5.3.3	Types paramétrés	145
5.3.4	Formalisation	146
5.4	Sous-typage	147
5.4.1	Sous-typage implicite et explicite	148
5.4.2	Exemples de sous-typage	148
5.4.3	Polymorphisme paramétrique	150
5.4.4	Règles de sous-typage	151
5.5	Conclusion	152
	Notes bibliographiques	153
6	Intégration des modèles et des systèmes de types	155
6.1	Types abstraits et modélisation	157
6.1.1	Types abstraits et modèles sémantiques	157
6.1.2	Types abstraits et langages	157
6.1.3	Vers une approche plus globale	158
6.2	Différents concepts d'héritage	160
6.2.1	Spécification incrémentale	161
6.2.2	Polymorphisme paramétrique	162
6.2.3	Implémentation	163
6.2.4	Modularité	163
6.2.5	Généralisation, spécialisation	164
6.3	Classes et relations	165
6.3.1	Notion de classe	165
6.3.2	Notion de relation	166
6.3.3	Différence entre classes et relations	167
6.4	Vue et information dérivée	168

6.4.1	Notion de vue	168
6.4.2	Information dérivée	169
6.4.3	Types abstraits et indépendance logique	170
6.4.4	Modules et schémas de bases de données	171
6.4.5	Mises à jour	174
6.4.6	Vues et générateurs d'interfaces	176
6.5	Contraintes et transactions	177
6.5.1	Définition des contraintes	177
6.5.2	Contraintes d'intégrité et typage	178
6.5.3	Violation des contraintes	179
6.5.4	Transactions	180
6.6	Conclusion	181
	Notes bibliographiques	182

Des concepts aux systèmes 183

7	Modèles et systèmes relationnels étendus	187
7.1	Les différentes approches	187
7.2	Modèle à valeur structurée	190
7.2.1	Notions préliminaires	190
7.2.2	Types pour valeurs structurées	192
7.2.3	Schéma et instance de base de données	194
7.2.4	La manipulation des valeurs structurées	196
7.2.5	Conclusion sur les valeurs structurées	197
7.3	Modèles déductifs et programmation logique	198
7.3.1	Principes généraux	198
7.4	Modèles avec identité d'objet	204
7.4.1	Le concept d'identité	204
7.4.2	Formalisation	206
7.4.3	Conclusion sur le modèle avec identité	210
7.5	Systèmes extensibles	211
7.5.1	Introduction	211
7.5.2	Utilisation des types abstraits	215
7.5.3	Implications sur le langage de requêtes	218
7.5.4	Interprétation du langage étendu	220

7.5.5	Méthodes d'accès et extensibilité	222
7.5.6	Conclusions sur l'extensibilité	223
	Notes bibliographiques	224
8	Langages de programmation de bases de données	229
8.1	Deux approches	230
8.2	Intégration dans un langage existant	233
8.2.1	Pascal/R	233
8.2.2	Adaplex	235
8.3	Langages de programmation persistants	239
8.3.1	PS-algol	239
8.3.2	Galileo	243
8.3.3	Napier88	248
8.4	Conclusion	252
	Notes bibliographiques	254
9	Systèmes orienté-objet	255
9.1	Le monde orienté-objet	255
9.2	Principes et terminologie orienté-objet	257
9.2.1	Identité d'objet	257
9.2.2	Encapsulation	260
9.2.3	Classes	261
9.2.4	Héritage	263
9.2.5	Envoi de message et résolution tardive	265
9.2.6	Autres courants	267
9.3	Bases de données orienté-objet	268
9.4	Gemstone	270
9.5	Orion	274
9.6	Iris	277
9.7	Ontos	282
9.8	Conclusion	285
	Notes bibliographiques	286
10	Le système O₂	287
10.1	Origine et objectifs	287
10.2	Modèle de données	288

10.2.1	Objets et valeurs dans O_2	288
10.2.2	Types et classes	289
10.2.3	Persistance	291
10.2.4	Méthodes	292
10.2.5	Sous-typage et héritage	292
10.3	Manipulation des données	293
10.3.1	Le langage CO_2	294
10.3.2	Le langage de requêtes	295
10.3.3	Programmation d'applications	297
10.4	Générateur d'interfaces	298
10.4.1	Des algorithmes d'affichage génériques	299
10.4.2	Navigation et interrogation	300
10.4.3	Contrôle du dialogue	300
10.5	Environnement de programmation	301
10.5.1	Principes de conception	301
10.5.2	Définition des classes	302
10.5.3	Méthodes	302
10.5.4	Applications et programmes	303
10.5.5	Débogueur	305
10.5.6	Autres outils	306
10.6	Implémentation du système O_2	308
10.6.1	Présentation générale du système	308
10.6.2	Processeur langage	310
10.6.3	Architecture du système	311
10.6.4	Gestionnaire de schéma	311
10.6.5	Gestionnaire d'objets	312
	Notes bibliographiques	317

Techniques d'implémentation 319

11	Architecture d'un gestionnaire d'objets	325
11.1	Introduction	325
11.2	Problèmes rencontrés	327
11.2.1	Architecture globale d'un système	327
11.2.2	Gestionnaire d'objets et persistance	330

11.2.3	Gestionnaire d'objets et modèle	332
11.3	Mécanismes d'adressage	333
11.3.1	Systèmes à un ou deux niveaux	334
11.3.2	Le concept d'identité d'objet	336
11.4	Mémoire virtuelle	340
11.4.1	Le système RSS de System-R	340
11.4.2	Espace virtuel et pagination : Socrate	342
11.4.3	Données temporaires et persistantes	347
11.5	Deux niveaux d'adresse	349
11.5.1	Le gestionnaire d'objets de PS-algol	350
11.5.2	Objet virtuel : de OOZE à LOOM	360
11.6	Architecture distribuée	369
11.6.1	Le serveur d'objets	371
11.6.2	Le serveur de pages	371
11.6.3	Avantages et inconvénients	372
11.6.4	Un exemple d'architecture distribuée	375
	Notes bibliographiques	379
12	Gestion des données	383
12.1	La représentation des données	384
12.1.1	Représentation normalisée d'une structure	384
12.1.2	Calcul de la longueur d'un objet	391
12.1.3	Représentation des objets courts et longs	392
12.2	Grands ensembles et chaînes longues	395
12.3	Représentation de l'héritage	400
12.3.1	Organisation en vrac	402
12.3.2	Répartition horizontale	403
12.3.3	Répartition verticale	404
12.3.4	AOV	405
12.3.5	Comparaisons	405
12.4	Indexation	407
12.4.1	Problèmes posés par l'indexation	408
12.4.2	Index de chemin et index composé	411
12.4.3	Implémentation des index	416
12.4.4	Mises à jour d'un index	419
12.5	Regroupement, transactions et versions	422

12.5.1 Regroupement	422
12.5.2 Gestion des transactions	425
12.5.3 Gestion des versions	427
Notes bibliographiques	428
Bibliographie Générale	431
Index	456