PROGRAMMER OBJET AVEC ORACLE

Techniques et pratiques

2e édition

Christian Soutou

Préface de Patrick Valduriez

Couvre les versions
Oracle 9*i*, 10*g* et 11*g*

Table des matières

Préface XVII

Remerciements XIX

Avant-propos XXI

Introduction 1

Chapitre 1

Types, tables et objets 17

1.1 **Un peu de théorie** 17
1.1.1 Le modèle de données 18
1.1.2 Tables 18
1.1.3 *Exit* la première forme normale 18
1.1.4 *Exit* le modèle à valeurs 20
1.1.5 L'héritage 21
1.1.6 L'encapsulation 22
1.1.7 Modélisation des associations 23
1.2 **Types objet** 24
1.2.1 Types de données 24
1.2.2 Persistance 24
1.2.3 Création d'un type 25
1.2.4 Restrictions 26
1.2.5 Dictionnaire des données 27
1.2.6 Instanciation 28
1.2.7 Suppression d'un type 29
1.3 **Tables relationnelles** 30
1.3.1 Syntaxe 30
1.3.2 Objets colonne 31
1.4 **Tables objet** 33
1.4.1 Syntaxe 34
1.4.2 Contraintes 34
1.4.3 Dictionnaire des données 35
1.4.4 Instanciation 35
1.4.5 À propos des OID 36
1.4.6 Manipulation des objets 37

1.4.7 Valeurs NULL 39
1.4.8 Index 40
1.4.9 Déclencheurs 40
1.4.10 Extraction d'objets 41
1.4.11 Suppression d'une table objet 43

Chapitre 2

L'héritage 45

2.1 Généralités 45
2.1.1 Syntaxe 45
2.1.2 Graphe d'héritage 46
2.2 Directive FINAL 46
2.3 Directive INSTANTIABLE 47
2.4 Évolution des types 48
2.4.1 Hiérarchie 48
2.4.2 Instances 49
2.5 Dictionnaire des données 49
2.5.1 Graphe d'héritage 49
2.5.2 Colonnes héritées 49
2.6 Objets dérivés 50
2.7 Substitution de types 51
2.7.1 Éléments substituables 51
2.7.2 Fonction TREAT 52
2.7.3 Fonction IS OF 53
2.8 Distinction de la hiérarchie 55

Chapitre 3

Les références 57

3.1 Généralités 57
3.2 Dictionnaire des données 58
3.2.1 Propriétaires des dépendances 59
3.2.2 Nature des dépendances 59
3.2.3 Constitution 60
3.3 Interactions avec la base 60
3.3.1 Insertion d'une référence 61
3.3.2 Référence nulle 62
3.3.3 Modification d'une référence 62
3.3.4 Suppression d'une référence 62
3.3.5 Contrainte NOT NULL 62
3.3.6 Jointures implicites 63
3.3.7 Notation pointée 64
3.4 À propos de l'intégrité référentielle 64
3.4.1 Associations *un-à-plusieurs* 65

3.4.2 Table relationnelle : SCOPE IS et NOT NULL 65
3.4.3 Table relationnelle : REFERENCES et NOT NULL 67
3.4.4 Table objet : SCOPE IS et NOT NULL 68
3.4.5 Table objet : REFERENCES et NOT NULL 68
3.4.6 Typage de références 69
3.4.7 Associations *un-à-un* 69
3.4.8 Restrictions 73
3.4.9 Associations *plusieurs-à-plusieurs* (et n-aires) 73
3.4.10 Bilan 77
3.4.11 Directive ON DELETE 77
3.4.12 Directive FOREIGN KEY 78
3.5 Fonctions pour les références 79
3.5.1 Extraction d'un OID (REF) 79
3.5.2 Déréférencement (DEREF) 81
3.5.3 Références perdues (DANGLING) 82
3.6 Substitution de références 83
3.6.1 Fonction TREAT 84
3.6.2 Fonction IS OF 84
3.7 Paquetage UTL_REF 85
3.7.1 Exceptions 86
3.7.2 Sécurité 86
3.7.3 Extraction d'un objet 87
3.7.4 Verrouillage d'un objet 88
3.7.5 Mise à jour d'un objet 88
3.7.6 Suppression d'un objet 89

Chapitre 4

Les collections 91

4.1 Généralités 91
4.1.1 Classification SQL3 (SQL:1999) 92
4.1.2 Collections d'Oracle 92
4.2 Collections *nested table* 94
4.2.1 Conventions 94
4.2.2 Dans une table relationnelle 95
4.2.3 Dans une table objet 96
4.2.4 Plusieurs collections 97
4.2.5 Dictionnaire de données 97
4.2.6 Contraintes 100
4.2.7 Restrictions 102
4.2.8 Manipulation 103
4.3 Collections *varray* 111
4.3.1 Conventions 111
4.3.2 Dans une table relationnelle 112
4.3.3 Dans une table objet 113
4.3.4 Plusieurs collections 113
4.3.5 Dictionnaire de données 114

4.3.6 Restrictions 116
4.3.7 Données LOB 116
4.3.8 Contrainte NOT NULL 116
4.3.9 Manipulation 116
4.4 Fonctions pour les collections 124
4.4.1 EXISTS(x) 125
4.4.2 COUNT 126
4.4.3 LIMIT 127
4.4.4 FIRST et LAST 128
4.4.5 PRIOR(x) et NEXT(x) 129
4.4.6 EXTEND 130
4.4.7 TRIM 131
4.4.8 DELETE 132
4.5 Mécanismes d'interrogation 134
4.5.1 Interrogations classiques 134
4.5.2 Extraction d'une seule collection 136
4.5.3 Pseudo-jointures 138
4.5.4 Curseurs imbriqués (*nested cursors*) 139
4.6 Collections de références 142
4.6.1 Jointure implicite 144
4.6.2 Pseudo-jointure 145
4.6.3 Fonctions usuelles 146
4.6.4 Fonctions ensemblistes 146
4.6.5 Déréférencement 147
4.6.6 Manipulation des références 147
4.7 À propos de l'intégrité référentielle 150
4.7.1 Associations binaires 151
4.7.2 Associations *n*-aires 154
4.7.3 Résumé 156
4.8 Fonctions avancées (à partir d'Oracle 10g) 156
4.8.1 Modification d'éléments d'une collection 156
4.8.2 Augmentation de la taille d'un *varray* 157
4.8.3 Spécification d'un *tablespace* 157
4.8.4 Comparaison de collections *nested table* 158
4.8.5 Opérateurs pour les collections 162

Chapitre 5

Les méthodes 167

5.1 Généralités 167
5.2 Quel langage choisir ? 168
5.3 Méthodes MEMBER 169
5.3.1 Déclaration 169
5.3.2 Dictionnaire de données 171
5.3.3 Implémentation 172
5.3.4 Appel 174

5.4 Méthodes STATIC 176
5.4.1 Déclaration 177
5.4.2 Implémentation 177
5.4.3 Appel 178
5.5 Application à l'encapsulation 179
5.6 Méthodes CONSTRUCTOR 180
5.6.1 Déclaration 181
5.6.2 Implémentation 181
5.6.3 Appel 182
5.7 Surcharge 182
5.7.1 Déclaration 182
5.7.2 Implémentation 183
5.7.3 Appel 184
5.8 Hiérarchie d'héritage 185
5.8.1 Combinaisons 185
5.8.2 Redéfinition (OVERRIDING) 186
5.8.3 Exemple 186
5.8.4 Invocation d'héritage (à partir de 11g) 189
5.9 Directives de compilation 191
5.9.1 Syntaxe 191
5.10 Comparaison d'objets (MAP et ORDER) 192
5.10.1 Fonction MAP 193
5.10.2 Fonction ORDER 194
5.10.3 Comparaison d'instances 196
5.10.4 Comparaison de références 198
5.10.5 Comparaison de collections 200
5.11 Conventions d'écriture 201

Chapitre 6

Types complexes 205

6.1 Types récursifs 205
6.2 Types incomplets 207
6.2.1 Types mutuellement dépendants 208
6.2.2 Création d'un type incomplet 208
6.2.3 Compléter le type incomplet 208
6.2.4 Option FORCE 209
6.2.5 Dans une hiérarchie d'héritage 209
6.3 Types opaques 210
6.4 Privilèges sur les types et méthodes 212
6.4.1 Droits d'invocation (AUTHID) 213
6.4.2 Privilèges système 213
6.4.3 Privilèges objet 215
6.4.4 Application aux tables objet 218
6.4.5 Privilèges d'accès aux objets 218

6.5 Synonymes de type 221
6.5.1 Syntaxe 221
6.5.2 Remplacement d'un synonyme 222
6.5.3 Suppression d'un synonyme 224
6.5.4 Renommer un synonyme 225
6.6 Substitution d'attributs 225
6.6.1 Objet colonne 225
6.6.2 Pour les *row objects* 226
6.6.3 Colonnes sur-types 227
6.6.4 Références vers des sur-types 229
6.6.5 Collections de sur-types 231
6.6.6 Création de sous-types *a posteriori* 232
6.6.7 Suppression des sous-types 232
6.6.8 Interdire la substitution 233
6.6.9 Substitution forcée 236
6.6.10 Affectation entre variables de types 237
6.7 Collections multiniveaux 240
6.7.1 Collection illimitée d'une collection illimitée 241
6.7.2 Collection illimitée d'une collection limitée 245
6.7.3 Collection limitée d'une collection illimitée 247
6.7.4 Collection limitée d'une collection limitée 251
6.7.5 Trois niveaux d'imbrication 254

Chapitre 7
Évolution d'un schéma 259

7.1 Généralités 259
7.1.1 Opérations possibles 260
7.1.2 Éléments dépendants 260
7.1.3 Répercussion sur les données 260
7.1.4 Syntaxe (ALTER TYPE) 261
7.2 Évolution des méthodes 262
7.2.1 Ajout d'une méthode 262
7.2.2 Suppression d'une méthode 262
7.2.3 Recompilation du corps 263
7.2.4 Restrictions 263
7.3 Propagation sur les données 263
7.4 Versions de type 265
7.5 Évolution d'une hiérarchie d'héritage 266
7.6 Synthèse 268
7.6.1 Étapes à respecter 268
7.6.2 Restrictions 268

Chapitre 8

s vues objet 269

8.1 Généralités 269
8.1.1 Niveau externe 270
8.1.2 Migration en douceur 270
8.1.3 Étapes à respecter 271
8.1.4 Création d'une vue (CREATE VIEW) 271
8.1.5 Classification 273
8.1.6 Vues modifiables 273
8.1.7 Dictionnaire des données 275
8.2 **Vues simples** 275
8.2.1 Création du type de la vue 276
8.2.2 Définition de la vue 276
8.2.3 Rendre la vue modifiable 276
8.2.4 Programmation d'un déclencheur INSTEAD OF 277
8.2.5 Programmation de méthodes 277
8.3 **Vues contenant des références** 277
8.3.1 Création du type de la vue 278
8.3.2 Définition des vues (MAKE_REF) 278
8.3.3 Interrogation de la vue 279
8.3.4 Rendre la vue modifiable 279
8.3.5 Programmation d'un déclencheur INSTEAD OF 280
8.3.6 Programmation de méthodes 280
8.4 **Vues contenant une collection** 281
8.4.1 Collection *nested table* 281
8.4.2 Collection *varray* 286
8.5 **Vues contenant une collection de références** 287
8.5.1 Création des types 288
8.5.2 Définition des vues 288
8.5.3 Interrogation de la vue 288
8.5.4 Rendre la vue modifiable 289
8.5.5 Programmation de déclencheurs 289
8.5.6 Programmation de méthodes 291
8.5.7 Collection *varray* 292
8.6 **Hiérarchies de vues** 293
8.6.1 Généralités 293
8.6.2 Le modèle « plat » 294
8.6.3 Le modèle « horizontal » 296
8.6.4 Le modèle « vertical » 298
8.6.5 Privilèges 300

Chapitre 9

Stockage des objets 301

9.1 À propos des ROWID 301
9.2 À propos des OID 302
9.2.1 OID basé sur la clé primaire 302
9.2.2 Taille d'une référence 303
9.2.3 Les références à portée limitée (*scoped references*) 303
9.3 À propos des collections 303
9.3.1 Structure interne d'un *varray* 304
9.3.2 Structure interne d'une *nested table* 305
9.3.3 Index 305
9.3.4 Détails du stockage 307
9.3.5 Table de stockage organisée en index 307
9.3.6 Collections multiniveaux *nested table* 309
9.3.7 Directive COLUMN-VALUE 310
9.3.8 Collections multiniveaux *varray* 310
9.3.9 À propos des *locators* 311

Chapitre 10

Mapping objet avec JDBC 313

10.1 Les bases de JDBC 314
10.1.1 Variables d'environnement 314
10.1.2 Les éléments principaux 314
10.1.3 Structure d'un programme 315
10.1.4 Connexion à une base 316
10.1.5 États d'une connexion 318
10.1.6 Extraction de données 320
10.1.7 Curseurs statiques 321
10.1.8 Curseurs navigables 322
10.1.9 Curseurs modifiables 324
10.1.10 Instructions paramétrées 328
10.1.11 Appel de sous-programmes 328
10.1.12 Appel d'une fonction 329
10.1.13 Appel d'une procédure 330
10.1.14 Manipulation des types opaques 331
10.2 Extensions de l'API d'Oracle 333
10.2.1 Paquetage oracle.jdbc 333
10.2.2 Paquetage oracle.sql 333
10.2.3 Correspondances de types 334
10.3 *Mapping* d'objets 336
10.3.1 Typage faible 337
10.3.2 Typage fort 341

Gestion des références 345
Extraction d'une référence 346
Mise à jour d'une référence 347
Restrictions 347
Gestion des collections 348
Extraction d'une collection simple 348
Mise à jour d'une collection simple 349
Interface ArrayDescriptor 349
Extraction d'une collection structurée 350
Mise à jour d'une collection structurée 353
Utilisation de JPublisher 354
Méthode de travail 354
Configuration 354
Génération de classes 355
Options de mapping de types 357
Type simple 358
Composition de types 359
Référence 361
Collection 362
Héritage 363
Interface ResultSetMetaData 364
10.8 **Interface DatabaseMetaData** 366

Chapitre 11

Oracle XML DB 369

11.1 **Généralités** 369
11.1.1 Comment disposer de XML DB 370
11.1.2 Le type de donnes XMLType 370
11.1.3 Modes de stockage 371
11.2 **Stockages XMLType** 372
11.2.1 Création dune table 373
11.2.2 Répertoire de travail 374
11.2.3 Grammaire XML Schema 374
11.2.4 Annotation de la grammaire 375
11.2.5 Enregistrement de la grammaire 378
11.2.6 Stockage structuré (object-relational) 379
11.2.7 Stockage non structuré (CLOB) 392
11.2.8 Stockage non structuré (binary XML) 393
11.3 **Autres fonctionnalités** 396
11.3.1 Génération de contenus 396
11.3.2 Vues XMLType 397
11.3.3 Génération de grammaires annotées 400
11.3.4 Dictionnaire des donnes 401

11.4 XML DB Repository 402
11.4.1 Interfaces 403
11.4.2 Configuration 403
11.4.3 Paquetage XML_XDB 405
11.4.4 Accès par SQL 406

Chapitre 12

Mises en œuvre d'Oracle (versions 9i à 11g) 413

12.1 Mise en œuvre d'Oracle 9*i* 414
12.1.1 Installation 414
12.1.2 Désinstallation 416
12.2 Mise en œuvre d'Oracle 10*g Express Edition* 417
12.2.1 Installation 417
12.2.2 Désinstallation 418
12.3 Mise en œuvre d'Oracle 10*g* 418
12.3.1 Installation 418
12.3.2 Désinstallation d'Oracle 423
12.4 Mise en œuvre d'Oracle 11*g* 423
12.4.1 Installation 424
12.4.2 Désinstallation 425
12.5 Les interfaces (accès à Oracle) 425
12.5.1 Généralités 426
12.5.2 SQL Developer 428

Exercices 431
E.1 Présentation de la base 431
E.2 Schéma Oracle objet 432
E.3 Insertion d'objets 433
E.4 Manipulation de la base 434
E.5 Extraction d'objets 434
E.6 Méthodes PL/SQL 436
E.7 Types complexes 437
E.8 Vues 438

Bibliographie 441

Index 443