

Christian Soutou

Avec la contribution de Frédéric Brouard,
Didier Lenquette et Laurent Navarro

Avec 30 exercices corrigés
inspirés de cas réels

Modélisation des bases de données

UML et les modèles entité-association

5^e édition

● Éditions
EYROLLES



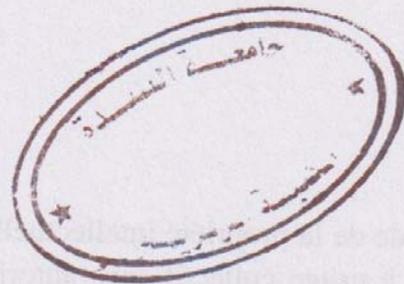
2-004-426-1

Christian Soutou

Avec la contribution de **Frédéric Brouard,**
Didier Lenquette et **Laurent Navarro**

Modélisation des bases de données

5^e édition



● Éditions
EYROLLES

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos | 1 |
| Les pictogrammes | 1 |
| Évolution des modèles de données | 2 |
| Tables vs documents | 4 |
| Les tables du modèle relationnel | 4 |
| Le modèle document | 5 |
| Quel formalisme utiliser ? | 6 |
| Le formalisme de Barker | 7 |
| Le diagramme de classes d'UML | 7 |
| La démarche à adopter | 8 |
| Niveau conceptuel | 9 |
| Niveau relationnel | 10 |
| Niveau SQL | 10 |
| Niveau externe | 10 |
| Les outils du marché | 10 |
| Annexes | 10 |
| À qui s'adresse cet ouvrage ? | 11 |
| Contact avec l'auteur | 11 |
| 1 Le niveau conceptuel | 13 |
| Analyse des besoins | 14 |
| Premiers exemples | 14 |
| Le jargon du terrain | 16 |
| Ne confondez pas traitements et données | 18 |
| Le dictionnaire des données | 18 |
| Les concepts majeurs | 20 |
| Un peu d'histoire | 20 |
| Terminologie | 21 |

| | |
|---|----|
| Attribut ou information ? | 21 |
| Classe ou entité ? | 22 |
| Les identifiants | 24 |
| Qui dit libellé, dit identifiant | 24 |
| Concrets ou abstraits ? | 25 |
| Artificiels ou naturels ? | 26 |
| Plusieurs, c'est possible ? | 28 |
| Les associations binaires | 29 |
| Multiplicités versus cardinalités | 32 |
| Le maximum est prépondérant | 34 |
| Le minimum est-il illusoire ? | 35 |
| Réflexivité | 37 |
| Les rôles | 39 |
| Mise en pratique | 40 |
| Les associations plus complexes | 40 |
| Les couples à rattacher | 41 |
| Premier exemple | 41 |
| Formalismes entité-association | 42 |
| Rattacher une classe-association UML | 43 |
| Rattacher un couple avec les formalismes entité-association | 43 |
| La réflexivité | 44 |
| Formalismes entité-association | 46 |
| Mise en pratique | 47 |
| Les associations n-aires | 47 |
| Savoir les interpréter | 48 |
| Le langage du formalisme | 49 |
| Quelques bêtises du Web | 50 |
| Quelques cas valides | 52 |
| Comment se prémunir ? | 52 |
| Mise en pratique | 58 |
| L'identification relative | 58 |
| Notations avec Merise | 58 |
| Réification | 59 |
| Les agrégations d'UML | 60 |
| Alternatives | 63 |
| Mise en pratique | 64 |
| Les couples avec doublons | 64 |
| Mise en pratique | 65 |
| L'héritage | 65 |
| Définition | 66 |

| | |
|--|------------|
| Instances..... | 66 |
| Héritage multiple..... | 67 |
| Mise en pratique..... | 67 |
| Aspects temporels..... | 67 |
| Modélisation d'un moment..... | 68 |
| Modélisation de chronologie..... | 68 |
| Modélisation de l'historisation..... | 69 |
| Mise en pratique..... | 71 |
| La démarche à adopter..... | 71 |
| Décomposition en propositions élémentaires..... | 71 |
| Propositions incomplètes..... | 72 |
| Chronologie des étapes..... | 73 |
| Quelques conseils..... | 74 |
| Les erreurs classiques..... | 76 |
| Les concepts inutiles de UML..... | 80 |
| Un seul schéma valable ?..... | 82 |
| Règles métier et contraintes..... | 82 |
| Contraintes prédéfinies..... | 83 |
| Contraintes personnalisées (langage OCL)..... | 84 |
| Contraintes d'héritage..... | 86 |
| Mise en pratique..... | 88 |
| Règles de validation..... | 88 |
| Les dépendances fonctionnelles..... | 89 |
| Vérification..... | 91 |
| Première forme normale..... | 92 |
| Deuxième forme normale..... | 93 |
| Troisième forme normale..... | 95 |
| Forme normale de Boyce-Codd..... | 96 |
| Forme normale domaine-clé..... | 98 |
| Quatrième et cinquième formes normales..... | 98 |
| Mise en pratique..... | 100 |
| Bilan..... | 100 |
| Exercices..... | 100 |
| 2 Le niveau relationnel..... | 121 |
| Concepts du modèle relationnel..... | 122 |
| Passage du conceptuel au relationnel..... | 125 |
| Transformation des entités (classes)..... | 126 |
| Transformation des associations <i>un-à-plusieurs</i> | 127 |
| Transformation des associations <i>plusieurs-à-plusieurs</i> | 128 |

| | |
|---|------------|
| Cas particuliers des associations binaires | 128 |
| Transformation des couples sans doublons | 131 |
| Transformation des couples avec doublons | 132 |
| Transformation de l'héritage | 134 |
| La solution « universelle » | 136 |
| Les transformations à éviter | 137 |
| Traduire ou ne pas traduire ? | 138 |
| Mise en pratique | 140 |
| Typez vos colonnes | 141 |
| La normalisation | 142 |
| Dépendances fonctionnelles | 145 |
| Mise en pratique | 158 |
| Calculs de volumétrie | 158 |
| Exercices | 161 |
| 3 Le niveau physique | 165 |
| Le langage SQL | 165 |
| Les schémas | 166 |
| Schémas SQL ou bases ? | 167 |
| Schémas et propriétaires | 168 |
| Les contraintes | 169 |
| Passage du relationnel au physique | 170 |
| Traduction des relations | 170 |
| Traduction des clés métier | 171 |
| Traduction des associations <i>un-à-plusieurs</i> | 173 |
| Traduction des associations <i>un-à-un</i> | 174 |
| Traduction des associations réflexives | 176 |
| Traduction de l'identification relative | 179 |
| Traduction des couples sans doublons | 180 |
| Traduction des couples avec doublons | 180 |
| Mise en pratique | 181 |
| Programmation des contraintes | 181 |
| Héritage par distinction | 182 |
| Héritage en <i>push-down</i> | 185 |
| Héritage en <i>push-up</i> | 186 |
| Contraintes multitables (assertions) | 189 |
| Contraintes prédéfinies | 190 |
| Contraintes personnalisées | 194 |
| Mise en pratique | 196 |

| | |
|---|------------|
| Optimisations | 197 |
| Des contraintes au plus près des données..... | 197 |
| Indexation..... | 199 |
| Dénormalisation..... | 208 |
| Les règles de Brouard..... | 212 |
| Les conseils de Lenquette..... | 214 |
| Mise en pratique..... | 216 |
| Exercices | 217 |
| 4 Le niveau externe | 227 |
| Les vues relationnelles | 229 |
| Création d'une vue..... | 230 |
| Classification..... | 230 |
| Vues monotables..... | 232 |
| Vues complexes..... | 234 |
| Vues modifiables..... | 235 |
| Confidentialité..... | 239 |
| Simplification de requêtes..... | 240 |
| Contrôles d'intégrité référentielle..... | 246 |
| Dénormalisation..... | 250 |
| Les vues matérialisées | 253 |
| Réécriture de requêtes..... | 253 |
| Création d'une vue matérialisée..... | 254 |
| Le rafraîchissement..... | 256 |
| Les vues semi-structurées | 258 |
| Les vues objet..... | 258 |
| Les vues XML..... | 264 |
| Les vues JSON..... | 266 |
| Les déclencheurs INSTEAD OF | 267 |
| Mise à jour d'une vue complexe..... | 268 |
| Mise à jour d'une vue multitable..... | 272 |
| Mise à jour de tables et vues objet..... | 274 |
| 5 Les outils du marché : de la théorie à la pratique | 277 |
| ER Studio | 278 |
| Identifiants..... | 278 |
| Associations..... | 280 |
| Héritage..... | 280 |
| Transformation entre modèles..... | 281 |
| Génération du modèle relationnel..... | 281 |
| Génération des tables..... | 282 |

| | |
|--|-----|
| Rétroconception | 283 |
| ER Win Data Modeler | 284 |
| Identifiants | 284 |
| Associations | 285 |
| Héritage | 286 |
| Transformation entre modèles | 286 |
| Génération du modèle relationnel | 287 |
| Génération des tables | 288 |
| Rétroconception | 289 |
| Toad Data Modeler | 289 |
| Identifiants | 290 |
| Associations | 291 |
| Héritage | 291 |
| Transformation entre modèles | 292 |
| Génération du modèle relationnel | 292 |
| Génération des tables | 293 |
| Rétroconception | 294 |
| PowerAMC | 296 |
| Identifiants | 297 |
| Associations | 298 |
| Héritage | 299 |
| Génération du modèle relationnel | 300 |
| Génération des tables | 301 |
| Rétroconception | 302 |
| Rational Rose | 303 |
| Identifiants | 304 |
| Génération du modèle relationnel | 305 |
| Génération des tables | 306 |
| Rétroconception | 306 |
| Win'Design | 307 |
| Identifiants | 308 |
| Associations | 308 |
| Héritage | 309 |
| Génération du modèle relationnel | 310 |
| Génération des tables | 310 |
| Rétroconception | 311 |
| DB Designer | 312 |

| | |
|---|------------|
| 6 Corrigés des exercices | 315 |
| Exercice 1.1 – La déroute des bleus | 315 |
| Associations binaires | 315 |
| Couples sans doublons..... | 316 |
| Historique..... | 317 |
| Exercice 1.2 – L'organisme de formation | 318 |
| Inscriptions..... | 318 |
| Plannings | 318 |
| Exercice 1.3 – Les lignes de facture | 320 |
| Exercice 1.4 – La décomposition des n-aires | 321 |
| Visite des représentants..... | 321 |
| Stages..... | 323 |
| Cote automobile..... | 323 |
| Horaires d'une ligne de bus | 324 |
| Exercice 1.5 – Les comptes bancaires | 324 |
| Associations binaires | 324 |
| Identification relative | 325 |
| Identification artificielle..... | 325 |
| Exercice 1.6 – Le RIB | 326 |
| Exercice 1.7 – L'organisme de formation (suite) | 326 |
| Sessions | 327 |
| Salles | 327 |
| Exercice 1.8 – L'héritage | 328 |
| Organisme de formation..... | 328 |
| Comptes bancaires | 328 |
| Exercice 1.9 – Les cartes grises | 329 |
| Ancien régime | 329 |
| Coût du cheval | 330 |
| Nouvelle numérotation | 330 |
| Contrôles techniques | 331 |
| Exercice 1.10 – Les contraintes | 331 |
| Déroute des bleus..... | 331 |
| Organisme de formation..... | 332 |
| Comptes bancaires | 332 |

| | |
|--|------------|
| Exercice 1.11 – La carte d'embarquement..... | 333 |
| Exercice 1.12 – Deux cafés et l'addition !..... | 334 |
| Exercice 1.13 – La thalasso..... | 335 |
| Exercice 1.14 – Le centre de plongée..... | 336 |
| Exercice 1.15 – L'élection présidentielle..... | 337 |
| Membres des partis..... | 337 |
| Résultats des élections passées..... | 337 |
| Titre suprême..... | 338 |
| Exercice 2.1 – Les associations binaires..... | 338 |
| Exercice 2.2 – L'héritage et l'identification relative..... | 339 |
| Exercice 2.3 – Les classes-associations..... | 339 |
| Exercice 2.4 – Traduire ou ne pas traduire ?..... | 340 |
| Exercice 2.5 – La normalisation..... | 341 |
| Exercice 3.1 – La création de tables (carte d'embarquement)..... | 342 |
| Exercice 3.2 – La création de tables (horaires de bus)..... | 345 |
| Exercice 3.3 – La programmation de contraintes..... | 348 |
| Carte d'embarquement..... | 348 |
| Horaires des bus..... | 348 |
| E-mails des clients et prospects..... | 349 |
| Exercice 3.4 – La dénormalisation..... | 351 |
| Carte d'embarquement..... | 351 |
| Horaires des bus..... | 351 |
| Exercice 3.5 – Ma psy oublie tout..... | 352 |
| Rendez-vous..... | 352 |
| Confrères et livres..... | 353 |
| Exercice 3.6 – Le planning d'une école de pilotage..... | 354 |
| Flotte..... | 354 |
| Acteurs..... | 355 |
| Rendez-vous..... | 356 |
| 7 Bibliographie..... | 357 |
| Index..... | 359 |

Modélisation des bases de données

5^e édition

Concevoir une base de données à l'aide d'UML ou d'un formalisme entité-association

S'adressant aux architectes logiciels, analystes, développeurs et étudiants, cet ouvrage explique comment créer un diagramme conceptuel pour concevoir une base de données SQL optimisée. La démarche décrite est indépendante de tout éditeur de logiciel et transposable, quel que soit l'outil de conception choisi.

Le livre décrit d'abord l'élaboration d'un modèle conceptuel à l'aide de règles de validation et de normalisation. Les mécanismes de dérivation vers un schéma relationnel sont clairement commentés. Le modèle peut être ensuite optimisé avant l'écriture des scripts SQL de création des tables, index et contraintes. La dernière étape consiste à définir des vues. L'ouvrage se clôt par une étude comparative des principaux outils de modélisation sur le marché.

En grande partie réécrite pour prendre en compte les formalismes entité-association tels que Merise ou Barker, cette cinquième édition est commentée par des experts indépendants. Émaillée d'une centaine de schémas et d'illustrations, elle est complétée par 30 exercices inspirés de cas réels.

À qui s'adresse ce livre ?

- Aux étudiants en IUT, master et écoles d'ingénieur, ainsi qu'à leurs professeurs
- Aux professionnels souhaitant s'initier à la modélisation de bases de données
- À tous les concepteurs de bases de données

Maître de conférences de l'IUT de Toulouse Blagnac, **Christian Soutou** est aussi consultant indépendant chez Orsys et auteur de nombreux ouvrages publiés aux éditions Eyrolles.

Frédéric Brouard dirige la société SQL Spot qui fournit des services de conseil et de formation sur SQL Server. Intervenant dans différentes écoles d'ingénieur, il a écrit plusieurs livres consacrés à SQL et rédigé de nombreux articles.

Didier Lenquette est un ingénieur INSA qui maîtrise le développement, les systèmes d'exploitation et les réseaux. Expert en bases de données, il travaille avec Oracle depuis plus de 25 ans.

Laurent Navarro est développeur indépendant et formateur MySQL, Oracle et SQL Server. Il est l'auteur du livre *Optimisation des bases de données* paru aux éditions Pearson.

Sommaire

Le niveau conceptuel. Analyse des besoins. Concepts majeurs. Identifiants. Associations binaires. Couples rattacher. Associations *n*-aires. Identification relative. Couples avec doublons. Héritage. Aspects temporels. Démarche à adopter. Règles métier et contraintes. Règles de validation. **Le niveau relationnel.** Concepts. Passage du conceptuel au relationnel. Typez vos colonnes. Normalisation. Calculs de volumétrie. **Le niveau physique.** Le langage SQL. Passage du relationnel au physique. Programmation des contraintes. Optimisations. **Le niveau externe.** Vues relationnelles. Vues matérialisées. Vues semi-structurées (XML, JSON). Déclencheurs INSTEAD OF. **Les outils du marché : de la théorie à la pratique.**

32 €

www.editions-eyrolles.com
Éditions Eyrolles | Diffusion Geodif

Conception de couverture :
© Éditions Eyrolles / Studio Eyrolles
Illustration © Hanna Blackbird / Shutterstock

Code éditeur : 60100750
ISBN : 978-2-416-00750-7



9 782416 007507