

Le modèle relationnel (Cours - Partie 2)

S3 - Bases de données

💡 Définition

Le modèle relationnel est une manière de modéliser les relations existantes entre plusieurs informations, et de les ordonner entre elles

1. Relation, attributs et domaines

Une **relation** peut être vue comme un tableau composé d'une en-tête (première ligne) et d'un corps.

Chaque ligne de la relation est un p-uplet et chaque colonne est un **attribut** (l'en-tête contient les intitulés des attributs).

en-tête			l'attribut "commune"			
code	nom	statut	codepostal	commune	latitude	longitude
0150001V	Collège Maurice Peschaud	Public	15180	ALLANCHE	45.230505740493495	2.9353501250960568
0150005Z	Collège La Jordanne	Public	15005	AURILLAC	44.92112535663867	2.4404905355487023
0150006A	Lycée polyvalent Monnet-Mermoz - Lycée des métiers des sciences et techniques appliquées à l'industrie et aux services	Public	15005	AURILLAC	44.93647192501501	2.4525295902159927
0150008C	Lycée professionnel Raymond Cortat - Lycée des métiers de la restauration et du service aux personnes et aux entreprises	Public	15005	AURILLAC	44.943959771698935	2.459210098619543
0150010E	Collège Louis Pasteur	Public	15110	CHAUDAS AIGUES	44.85599627449351	3.005309996997528
0150011F	Collège Georges Pompidou	Public	15190	CONDAT	45.33841607015185	2.755940986154564
0150013H	Collège du Val de Cère	Public	15150	LAROQUEBROU	44.973584269151786	2.199745601387648
0150014J	Collège Pierre Galery	Public	15500	MASSIAC	45.250596605159195	3.191539921486653
0150016L	Collège du Méridien	Public	15200	MAURIAC	45.219362760669036	2.3366396178086943
0150018N	Collège des Portes du Midi	Public	15600	MAURS	44.70946124756834	2.200470392270317
0150020R	Collège Marcellin Boule	Public	15120	MONTVALVY	44.708348311256714	2.5025103983544597
0150022T	Lycée professionnel Joseph Constant	Public	15300	MURAT	45.10997973137242	2.861059833047118
0150023U	Collège Georges Pompidou	Public	15300	MURAT	45.10862198525368	2.8596696268830974
0150024V	Collège des Gorges de La Truyère	Public	15230	PIERREFORT	44.921764740559254	2.8411595376730694
0150025W	Collège Raymond Cortat	Public	15700	PLEAUX	45.13394732528476	2.227769808370243
0150027Y	Collège Georges Bataille	Public	15400	RIOM ES MONTAGNES	45.28132316544852	2.661160328850534
0150028Z	Collège Henri Mondor	Public	15310	ST CERNIN	45.05691083333986	2.422440372455549
0150029A	Collège Blaise Pascal	Public	15100	ST FLOUR	45.03657863398305	3.087730583296173
0150030B	Lycée polyvalent de Haute Auvergne	Public	15100	ST FLOUR	45.0352036275507	3.0819798437208243
0150033E	Collège Jean de La Fontaine	Public	15800	VIC SUR CERE	44.97606489962844	2.6237198018228662
0150034F	Collège Georges Brassens	Public	15210	YDES	45.34161972699636	2.438859889609578
0150038H	Section d'enseignement professionnel du Lycée Monnet-Mermoz	Public	15005	AURILLAC	44.93588796606886	2.451329778620416
0150037J	Lycée d'enseignement général technologique et professionnel agricole d'Aurillac	Public	15005	AURILLAC	44.93754796541008	2.443120629181771
0150042P	Section d'enseignement professionnel du Lycée Haute Auvergne	Public	15100	ST FLOUR	45.03528340376004	3.0812396402985875
0150047V	Lycée polyvalent privé de la Communication Saint Géraud	Privé	15010	AURILLAC	44.93154135603112	2.4463300724963175
0150051Z	Lycée général privé La Présentation	Privé	15100	ST FLOUR	45.035020993307036	3.0865497308927643
0150053B	Collège privé Saint Joseph La Présentation	Privé	15100	ST FLOUR	45.03410905514316	3.1023004336270184
0150061K	Collège privé Notre-Dame des Miracles	Privé	15200	MAURIAC	45.21783207421046	2.3339300839082
0150062L	Collège privé Sacré-Coeur	Privé	15400	RIOM ES MONTAGNES	45.28064067390202	2.6585102733942834

Pour la relation ci-dessus, on retrouve les données concernant les établissements scolaires du second degré dans le Cantal.

Pour chaque attribut d'une relation, il est nécessaire de définir un **domaine** : Le domaine d'un attribut donné correspond à **un ensemble fini ou infini de valeurs admissibles**.

Par exemple, le domaine de l'attribut "statut" correspond à l'ensemble des deux chaînes {"Public", "Privé"}. L'attribut "nom" a pour domaine l'ensemble des chaînes de caractères (noté TEXT). L'attribut "codepostal" a pour domaine l'ensemble des entiers (noté INT).

Au moment de la création d'une relation, il est nécessaire de renseigner le domaine de chaque attribut. Le SGBD s'assure qu'un élément ajouté à une relation respecte bien le domaine de l'attribut correspondant : si par exemple vous essayez d'ajouter un code postal non entier (par exemple 8.5), le SGBD signalera cette erreur et n'autorisera pas l'écriture de cette nouvelle donnée.

! Règles à respecter

Dans une relation, il est nécessaire de respecter les deux règles ci-dessous :

- les valeurs des attributs doivent être **atomiques**, c'est-à-dire d'un type simple et non d'un type construit (pas de listes, de tableaux, de p-uplets, ...);
- il n'y a pas de doublons : les p-uplets sont tous différents.

Pour s'assurer qu'il n'y a pas de doublons dans une relation on ajoute en pratique un critère d'unicité sur l'un des attributs, la **clef**.

2. Clef primaire, clef étrangère

💡 Définition

Dans une relation, une **clef primaire** est un attribut (ou un groupes d'attributs) qui définit de manière unique chacun de p-uplets.

En d'autres termes, il s'agit d'un attribut tel que **deux p-uplets sont égaux si, et seulement si, ils ont la même clef primaire**.

Par exemple, dans la table des établissements scolaires du Cantal, l'attribut "code" peut être choisi comme clef primaire, car il identifie de façon unique chaque établissement. L'attribut "commune" ne peut pas être choisi comme clef primaire, car plusieurs établissements existent dans une même commune.

On pourrait naïvement penser qu'il suffit de créer une unique relation et de tout mettre dedans pour avoir une base de données. En fait, une telle approche est inapplicable et il est indispensable de créer plusieurs relations, associées les unes aux autres.

Prenons l'exemple des établissements scolaires, un parcours de la table nous montre que certaines informations sont répétées plusieurs fois, comme notamment le nom de la commune :

code	nom	statut	codepostal	commune	latitude	longitude
0150001V	Collège Maurice Peschaud	Public	15160	ALLANCHE	45.230605740493495	2.9353501250960568
0150005Z	Collège La Jordanne	Public	15005	AURILLAC	44.92112535663867	2.4404905355487023
0150006A	Lycée polyvalent Monnet-Mermoz - Lycée des métiers des sciences et techniques appliquées à l'industrie et aux services	Public	15005	AURILLAC	44.93647192501501	2.4525295902159927
0150008C	Lycée professionnel Raymond Cortat - Lycée des métiers de la restauration et du service aux personnes et aux entreprises	Public	15005	AURILLAC	44.943959771698935	2.459210098619543
0150010E	Collège Louis Pasteur	Public	15110	CHAUDÈS AIGUES	44.85599627449351	3.005309996997528
0150011F	Collège Georges Pompidou	Public	15190	CONDAT	45.33841607015185	2.755940986154564
0150012H	Collège du Val de Cère	Public	15150	LAROQUEBROU	44.973584269151786	2.199745601387848
0150014J	Collège Pierre Galery	Public	15500	MASSIAC	45.250596605159195	3.191539921486653
0150016L	Collège du Méridien	Public	15200	MAURIAC	45.219362760669036	2.3366396178086943
0150018N	Collège des Portes du Midi	Public	15600	MAURS	44.70946124756834	2.200470392270317
0150020R	Collège Marcellin Boule	Public	15120	MONTSAUVY	44.708348311256714	2.5025103983544597
0150022T	Lycée professionnel Joseph Constant	Public	15300	MURAT	45.10997973137242	2.861059833047118
0150023U	Collège Georges Pompidou	Public	15300	MURAT	45.10862198525368	2.8596696286830974
0150024V	Collège des Gorges de La Truyère	Public	15230	PIERREFORT	44.921764740559254	2.8411595376730694
0150025W	Collège Raymond Cortat	Public	15700	PLEAUX	45.13394732528476	2.227769808370243
0150027Y	Collège Georges Bataille	Public	15400	RIOMES MONTAGNES	45.28132316544852	2.661160328850534
0150028Z	Collège Henri Mondor	Public	15310	ST CERNIN	45.05691083333986	2.422440372455549
0150029A	Collège Blaise Pascal	Public	15100	ST FLOUR	45.03657863398305	3.087730583296173
0150030B	Lycée polyvalent de Haute Auvergne	Public	15101	ST FLOUR	45.0352036275507	3.0819798437208243
0150033E	Collège Jean de La Fontaine	Public	15800	VIC SUR CERE	44.97606489962844	2.6237198018228662
0150034F	Collège Georges Brassens	Public	15210	YDES	45.34161972899636	2.43859689699578
0150036H	Section d'enseignement professionnel du Lycée Monnet-Mermoz	Public	15005	AURILLAC	44.93588796860886	2.451329778620416
0150037J	Lycée d'enseignement général technologique et professionnel agricole d'Aurillac	Public	15005	AURILLAC	44.93754796541008	2.443120629181771

Cette duplication de l'information n'est pas souhaitable dans une base de donnée. La solution pour éviter cela est de travailler avec deux relations (deux tables) au lieu d'une, chacune des relations étant munie d'une clef primaire.

Nous allons pour cela considérer la table des communes du Cantal qui contient un attribut nommé "Code commune" qui peut être choisi comme clef primaire. Dans la relation des établissements, nous remplaçons le nom de la commune par la valeur du *Code commune* correspondante (attribut *id_commune*). Voici un extrait des deux relations obtenues :

Code commune	Nom de la commune	Population totale
1	ALLANCHE	808
2	ALLEUZE	227
3	ALLY	611
4	ANDELAT	481
5	ANGLARDS DE SAINT FLOUR	366
6	ANGLARDS DE SALERS	759
7	ANTERRIEUX	128
8	ANTIGNAC	286
9	APCHON	192
10	ARCHES	193
11	ARNAC	185
12	ARPAJON SUR CERE	6471
13	AURIAC L'EGLISE	147
14	AURILLAC	26876

code	nom	statut	codepostal	id_commune	latitude	longitude
0150001V	Collège Maurice Peschaud	Public	15160	1	45.230605740493495	2.9353501250960568
0150005Z	Collège La Jordanne	Public	15005	14	44.92112535663867	2.4404905355487023
0150006A	Lycée polyvalent Monnet-Mermoz - Lycée des métiers des sciences et techniques appliquées à l'industrie et aux services	Public	15005	14	44.93647192501501	2.4525295902159927
0150008C	Lycée professionnel Raymond Cortat - Lycée des métiers de la restauration et du service aux personnes et aux entreprises	Public	15005	14	44.943959771698935	2.459210098619543
0150010E	Collège Louis Pasteur	Public	15110	45	44.85599627449351	3.005309996997528
0150011F	Collège Georges Pompidou	Public	15190	54	45.33841607015185	2.755940986154564
0150013H	Collège du Val de Cère	Public	15150	94	44.973584269151786	2.199745601387648
0150014J	Collège Pierre Galery	Public	15500	119	45.250596605159195	3.191539921486653
0150016L	Collège du Méridien	Public	15200	120	45.219362760669036	2.3366396178086943
0150018N	Collège des Portes du Midi	Public	15600	122	44.70946124756834	2.200470392270317
0150020R	Collège Marcellin Boule	Public	15120	134	44.708348311256714	2.5025103983544597
0150022T	Lycée professionnel Joseph Constant	Public	15300	138	45.10997973137242	2.861059833047118
0150023U	Collège Georges Pompidou	Public	15300	138	45.10862198525368	2.8596696286830974
0150024V	Collège des Gorges de La Truyère	Public	15230	152	44.921764740559254	2.8411595376730694
0150025W	Collège Raymond Cortat	Public	15700	153	45.13394732528476	2.227769808370243
0150027Y	Collège Georges Bataille	Public	15400	162	45.28132316544852	2.661160328850534
0150028Z	Collège Henri Mondor	Public	15310	175	45.05691083333986	2.422440372455549
0150029A	Collège Blaise Pascal	Public	15100	187	45.03657863398305	3.087730583296173
0150030B	Lycée polyvalent de Haute Auvergne	Public	15101	187	45.0352036275507	3.0819798437208243

L'attribut *id_commune* permet de lier les deux relations : les communes sont représentées dans la relation des établissements par leur *code* dans la relation des communes. On dit que l'attribut *id_commune* est une **clef étrangère**.

💡 Définition

Soient deux relations R et S de clefs primaires respectives c_R et c_S .

Une **clef étrangère** de S dans R est un attribut ce de R dont la valeur est toujours égale exactement à une des valeurs de c_S .

Autrement dit, ce correspond à un et un seul p-uplet de S .

Dans notre exemple, l'attribut *id_commune* est une clef étrangère de la relation des communes dans la relation des établissements car c'est un attribut de la relation des établissements dont la valeur est toujours égale à une des valeurs de la clef primaire *Code commune* de la relation des communes.

Deux contraintes doivent toujours être vérifiées avec les clefs :

! Contraintes liées aux clefs

- **Contrainte d'unicité**: une valeur de clef ne peut apparaître qu'une fois dans une relation.
- **Contrainte d'intégrité référentielle** : la valeur d'une clef étrangère doit toujours être également une des valeurs de la clef référencée.

Ces deux contraintes garantissent l'absence totale de redondances et d'incohérences.

3. Schéma relationnel

Le schéma d'une base de données est constitué d'un ensemble de relations : on parle de **schéma relationnel**.

Le schéma relationnel d'une base de données contient les informations suivantes :

- Les noms des différentes relations ;
- pour chaque relation, la liste des attributs avec leur domaine respectif ;
- pour chaque relation, la clef primaire et éventuellement les clefs étrangères

Nommons ETABLISSEMENTS et COMMUNES les deux relations utilisées ci-dessus. Le schéma relationnel peut s'écrire :

- ETABLISSEMENTS(code: TEXT, nom: TEXT, statut: TEXT, codepostal: INT, #id_commune: INT, latitude: FLOAT, longitude: FLOAT)
- COMMUNES(Code commune: INT, Nom de la commune: TEXT, Population totale: INT)

Les attributs soulignés sont des clefs primaires, le # signifie que l'on a une clef étrangère.

Le schéma relationnel peut être représenté sous forme graphique (image obtenue ici avec le logiciel [Db-Schema](#) à partir de la base précédente légèrement modifiée : l'attribut Codepostal a été déplacé dans la relation COMMUNES) :

