

# Base de données: base de données relationnelle:

Il existe différents types de bases de données, par exemple, les bases de données hiérarchiques, les bases de données objet, les bases de données nosql ou bien encore les bases de données relationnelles. Les bases de données relationnelles sont le plus utilisées au monde, c'est ce type de base de données que nous allons étudier.

Les bases de données relationnelles ont été mises au point en 1970 par Edgar Franck Codd, informaticien britannique (1923-2003). Ces bases de données sont basées sur la théorie mathématique des ensembles.

La notion de relation est au coeur des bases de données relationnelles. Une relation peut être vue comme un tableau à 2 dimensions, composé d'un en-tête et d'un corps. Le corps est lui-même composé de t-uplets (lignes) et d'attributs (colonnes). L'en-tête contient les intitulés des attributs, le corps contient les données proprement dites. À noter que l'on emploie aussi le terme "table" à la place de "relation". Voici un exemple de relation:

id	titre	auteur	ann_publi	note
1	1984	Orwell	1949	10
2	Dune	Herbert	1965	8
3	Fondation	Asimov	1951	9
4	Le meilleur des mondes	Huxley	1931	7
5	Fahrenheit 451	Bradbury	1953	7
6	Ubik	K.Dick	1969	9
7	Chroniques martiennes	Bradbury	1950	8
8	La nuit des temps	Barjavel	1968	7
9	Blade Runner	K.Dick	1968	8
10	Les Robots	Asimov	1950	9
11	La Planète des singes	Boulle	1963	8
12	Ravage	Barjavel	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	K.Dick	1962	8
14	Le monde des Â	Van Vogt	1945	7
15	La Fin de l'éternité	Asimov	1955	8
16	De la Terre à la Lune	Verne	1865	10

en-tête

corps

1 t-uplet

l'attribut "titre"

Relation "LIVRES"

Le t-uplet encadré en jaune sur le schéma ci-dessus contient les éléments suivant : 11, La Planète des singes, Boulle, 1963 et 8. L'attribut "titre" est composé des éléments suivants : 1984, Dune, Fondation, Le meilleur des mondes, Fahrenheit 451, Ubik, Chroniques martiennes, La nuit des temps, Blade Runner, Les Robots, La Planète des singes, Ravage, Le Maître du Haut Château, Le monde des

A, La Fin de l'éternité et De la Terre à la Lune.

**Exercice 1:** Faites la liste des éléments appartenant à l'attribut "auteur".

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 "id" correspond à l'ensemble des entiers (la colonne "id" devra obligatoirement contenir des entiers). Autre exemple, le domaine de l'attribut "titre" correspond à l'ensemble des chaînes de caractères . Dernier exemple, le domaine de l'attribut "note" correspond à l'ensemble des entiers positifs.

**Exercice 2:** Quel est, selon vous, le domaine de l'attribut "auteur"?

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 une note non entière (par exemple 8.5), le SGBD signalera cette erreur et n'autorisera pas l'écriture de cette nouvelle donnée.

Autre contrainte très importante dans les bases de données relationnelles, une relation ne peut pas contenir 2 t-uplets identiques. Par exemple, la situation ci-dessous n'est pas autorisée (ici aussi c'est le SGBD qui veille au grain):

id	titre	auteur	ann_publi	note
1	1984	Orwell	1949	10
2	Dune	Herbert	1965	8
2	Dune	Herbert	1965	8
3	Fondation	Asimov	1951	9

Afin d'être sûr de respecter cette contrainte des t-uplets identiques, on définit la notion de "clef primaire". Une clef primaire est un attribut dont la valeur permet d'identifier de manière unique un t-uplet de la relation.

**Autrement dit, si un attribut est considéré comme clef primaire, on ne doit pas trouver dans toute la relation 2 fois la même valeur pour cet attribut.**

Si on se réfère à l'exemple de la relation ci-dessous:

Relation LIVRES

id	titre	auteur	ann_publi	note
1	1984	Orwell	1949	10
2	Dune	Herbert	1965	8
3	Fondation	Asimov	1951	9
4	Le meilleur des mondes	Huxley	1931	7
5	Fahrenheit 451	Bradbury	1953	7
6	Ubik	K.Dick	1969	9
7	Chroniques martiennes	Bradbury	1950	8
8	La nuit des temps	Barjavel	1968	7
9	Blade Runner	K.Dick	1968	8
10	Les Robots	Asimov	1950	9
11	La Planète des singes	Boulle	1963	8
12	Ravage	Barjavel	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	K.Dick	1962	8
14	Le monde des Â	Van Vogt	1945	7
15	La Fin de l'éternité	Asimov	1955	8
16	De la Terre à la Lune	Verne	1865	10

- L'attribut "note" peut-il jouer le rôle de clef primaire ? Non, car il est possible de trouver 2 fois la même note.
- L'attribut "ann\_publi" peut-il jouer le rôle de clef primaire ? Non, car il est possible de trouver 2 fois la même année.
- L'attribut "auteur" peut-il jouer le rôle de clef primaire ? Non, car il est possible de trouver 2 fois le même auteu
- L'attribut "titre" peut-il jouer le rôle de clef primaire ? A priori oui, car l'attribut "titre" ne comporte pas 2 fois le même titre de roman. Mais, ce n'est pas forcément une bonne idée, car il est tout à fait possible d'avoir un même titre pour 2 romans différents. Par exemple, en 2013, l'Américaine Jill McCorkle et l'Anglaise Kate Atkison publiaient avec seulement six jours d'écart un livre intitulé "Life After Life"!

Il nous reste donc l'attribut "id". En faite, l'attribut "id" ("id" comme "identifiant") a été placé là pour jouer le rôle de clef primaire. En effet, à chaque fois qu'un roman est ajouté à la relation, sont "id" correspond à l'incrémentatation de l'id (id du nouveau=id de l'ancien+1) du roman précédemment ajouté. Il est donc impossible d'avoir deux romans avec le même id. Ajouter un attribut "id" afin qu'il puisse jouer le rôle de clef primaire est une pratique courante (mais non obligatoire) dans les bases de données relationnelles. Dans le cas précis qui nous intéresse, il aurait été possible de ne pas utiliser d'attribut "id", car chaque livre édité possède un numéro qui lui est propre : l'ISBN, cet ISBN aurait donc pu jouer le rôle de clef primaire.

À noter qu'en toute rigueur, une clef primaire peut être constituée de plusieurs attributs, par exemple le couple "auteur" + "titre" pourrait jouer le rôle de clé primaire (à moins qu'un auteur écrive

2 romans différents, mais portant tous les deux le même titre), mais nous n'étudierons pas cet aspect des choses ici.

**Exercice 3:** Voici un extrait d'une relation référençant des films. Listez les différents attributs de cette relation. Donnez le domaine de chaque attribut. Pour chaque attribut dire si cet attribut peut jouer le rôle de clef primaire, vous n'oubliez pas de justifier vos réponses.

Relation FILMS

id	titre	realisateur	ann_sortie	note_sur_10
1	Alien, le huitième passager	Scott	1979	10
2	Dune	Lynch	1985	5
3	2001 : l'odyssée de l'espace	Kubrick	1968	9
4	Blade Runner	Scott	1982	10

Revenons à notre relation "LIVRES". Nous désirons maintenant un peu enrichir cette relation en ajoutant des informations supplémentaires sur les auteurs, nous obtenons alors:

Relation LIVRES\_AUTEURS

id	titre	nom_auteur	prenom_auteur	date_nai_auteur	langue_ecriture_auteur	ann_publi	note
1	1984	Orwell	George	1903	anglais	1949	10
2	Dune	Herbert	Frank	1920	anglais	1965	8
3	Fondation	Asimov	Isaac	1920	anglais	1951	9
4	Le meilleur des mondes	Huxley	Aldous	1894	anglais	1931	7
5	Fahrenheit 451	Bradbury	Ray	1920	anglais	1953	7
6	Ubik	K.Dick	Philip	1928	anglais	1969	9
7	Chroniques martiennes	Bradbury	Ray	1920	anglais	1950	8
8	La nuit des temps	Barjavel	René	1911	français	1968	7
9	Blade Runner	K.Dick	Philip	1928	anglais	1968	8
10	Les Robots	Asimov	Isaac	1920	anglais	1950	9
11	La Planète des singes	Boulle	Pierre	1912	français	1963	8
12	Ravage	Barjavel	René	1911	français	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	K.Dick	Philip	1928	anglais	1962	8
14	Le monde des Â	Van Vogt	Alfred Elton	1912	anglais	1945	7
15	La Fin de l'éternité	Asimov	Isaac	1920	anglais	1955	8
16	De la Terre à la Lune	Verne	Jules	1828	français	1865	10

Nous avons ajouté 3 attributs ("prenom\_auteur", "date\_nai\_auteur" et "langue\_ecriture\_auteur"). Nous avons aussi renommé l'attribut "auteur" en "nom\_auteur".

Comme vous l'avez peut-être remarqué, il y a pas mal d'informations dupliquées, par exemple, on retrouve 3 fois "K.Dick Philip 1928 anglais", même chose pour "Asimov Isaac 1920 anglais"... Cette duplication est-elle indispensable ? Non ! Est-elle souhaitable ? Non plus ! En effet, dans une base de données, on évite autant que possible de dupliquer l'information (sauf à des fins de sauvegarde, mais ici c'est toute autre chose). Si nous dupliquons autant de données inutilement c'est que notre structure ne doit pas être la bonne ! Mais alors, comment faire pour avoir aussi des informations sur

les auteurs des livres?

La solution est relativement simple: travailler avec 2 relations au lieu d'une seule et créer un "lien" entre ces 2 relations:

id	titre	id_auteur	ann_publi	note
1	1984	1	1949	10
2	Dune	2	1965	8
3	Fondation	3	1951	9
4	Le meilleur des mondes	4	1931	7
5	Fahrenheit 451	5	1953	7
6	Ubik	6	1969	9
7	Chroniques martiennes	5	1950	8
8	La nuit des temps	7	1968	7
9	Blade Runner	6	1968	8
10	Les Robots	3	1950	9
11	La Planète des singes	8	1963	8
12	Ravage	7	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	6	1962	8
14	Le monde des Â	9	1945	7
15	La Fin de l'éternité	3	1955	8
16	De la Terre à la Lune	10	1865	10

  

id	nom	prenom	ann_naissance	langue_ecriture
1	Orwell	George	1903	anglais
2	Herbert	Frank	1920	anglais
3	Asimov	Isaac	1920	anglais
4	Huxley	Aldous	1894	anglais
5	Bradbury	Ray	1920	anglais
6	K.Dick	Philip	1928	anglais
7	Barjavel	René	1911	français
8	Boulle	Pierre	1912	français
9	Van Vogt	Alfred Elton	1912	anglais
10	Verne	Jules	1828	français

Nous avons créé une relation AUTEURS et nous avons modifié la relation LIVRES: nous avons remplacé l'attribut "auteur" par un attribut "id\_auteur".

Comme vous l'avez sans doute remarqué, l'attribut "id\_auteur" de la relation LIVRES permet de créer un lien avec la relation AUTEURS. "id\_auteur" correspond à l'attribut "id" de la relation AUTEURS. L'introduction d'une relation AUTEURS et la mise en place de liens entre cette relation et la relation LIVRES permettent d'éviter la redondance d'informations.

**Pour établir un lien entre 2 relations RA et RB, on ajoute à RA un attribut x qui prendra les valeurs de la clé primaire de RB. Cet attribut x est appelé clef étrangère (l'attribut correspond à la clé primaire d'une autre table, d'où le nom).**

Dans l'exemple ci-dessus, l'attribut "id\_auteur" de la relation LIVRES permet bien d'établir un lien entre la relation LIVRES et la relation AUTEURS, "id\_auteur" correspond bien à la clef primaire de la relation AUTEURS, conclusion : "id\_auteur" est une clef étrangère.

Pour préserver l'intégrité d'une base de données, il est important de bien vérifier que toutes les valeurs de la clef étrangère correspondent bien à des valeurs présentes dans la clef primaire (nous aurions un problème d'intégrité de la base de données si une valeur de l'attribut "id\_auteur" de la relation LIVRES ne correspondait à aucune valeur de la clef primaire de la relation AUTEURS). Certains SGBD ne vérifient pas cette contrainte (ne renvoie aucune erreur en cas de problème), ce qui peut provoquer des comportements erratiques.

**Exercice 4:** En partant de la relation FILMS ci-dessous, créez une relation REALISATEURS (attributs de la relation REALISATEURS: id, nom, prenom et ann\_naissance, vous trouverez toutes les informations nécessaires sur le Web). Modifiez ensuite la relation FILMS afin d'établir un lien entre les relations FILMS et REALISATEURS. Vous préciserez l'attribut qui jouera le rôle de clef étrangère.

Relation FILMS

id	titre	realisateur	ann_sortie	note_sur_10
1	Alien, le huitième passager	Scott	1979	10
2	Dune	Lynch	1985	5
3	2001 : l'odyssée de l'espace	Kubrick	1968	9
4	Blade Runner	Scott	1982	10

Dernière définition, on appelle schéma relationnel l'ensemble des relations présentes dans une base de données. Quand on vous demande le schéma relationnel d'une base de données, il est nécessaire de fournir 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 la clef étrangère

Voici un exemple pour les relations LIVRES et AUTEURS:

- AUTEURS(id, nom, prenom, ann\_naissance, langue\_ecriture)
- LIVRES(id, titre, #id\_auteur, ann\_publi, note)

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

**Exercice 5:** Donnez le schéma relationnel de la base de données que vous avez défini dans l'exercice 4.