



# Introduction à la SGBD

Base de données & SQL



**Dr Pape Abdoulaye BARRO**

*Enseignant – Chercheur*

*Spécialiste en Télémétrie et Systèmes Intelligents*

# Plan

- Généralités
- Le modèle conceptuel
- **Le modèle relationnel**
- Le langage SQL
- Etude et réalisation d'une base de données
- La sécurité des données

# Modèle relationnel

## Objectif

- Dans ce chapitre, nous présentons le concept de relation fondamental du modèle relationnel, ainsi que les opérations qui lui sont associées.
- Ensuite, nous aborderons les méthodes qui permettent de passer du modèle conceptuel à un ensemble de relations.
- Enfin, nous présenterons quelques méthodes de résolution d'incohérences ainsi que la forme normale de Boyce-Codd.

# Modèle relationnel

## Concept de base

Le modèle relationnel tire son nom de la notion de relation (mathématique) entre des éléments. Chacun de ces éléments peut prendre des valeurs dans un ensemble défini.

- Prenons le cas d'une cuisine constituée d'**appareils** (réfrigérateur, cuisinière, hotte, robot, lave-vaisselle) de diverses **couleurs** (rouge, bleu, vert, jaune, blanc, noir, rose, jaune).
- On pourra donc avoir des couples de valeurs suivantes:
  - ❑ (réfrigérateur, rouge)
  - ❑ (robot, mauve)
  - ❑ (cuisinière, jaune)
  - ❑ (lave-vaisselle, rouge)
- Cet ensemble de couples de valeurs liées entre elles, nommé tuples, ou «nuplets» ou «enregistrements» dans le modèle relationnel, représente la relation entre les éléments 'appareil' et 'couleur'.
- On désigne également les éléments constitutifs de ces couples par les termes «attributs» ou «champs».

# Modèle relationnel

## Concept de base

- La relation peut être écrite formellement de la manière suivante : *ma\_cuisine(appareil, couleur)*.
  - Cette écriture représente le **schéma relationnel** de la relation 'ma\_cuisine'.
  - Les valeurs énoncées précédemment pour les champs représentent leurs **domaines**, c'est-à-dire les ensembles de toutes les valeurs possibles pour un champ.
- Une relation est décrite par:
  - le schéma relationnel ;
  - les domaines des différents champs ;
  - les tuples qui la constituent.
- Le nombre de champs de la relation est appelé le degré de la relation. La relation 'ma\_cuisine' est de degré 2.
- Le nombre de tuples représente la cardinalité de la relation. La relation 'ma\_cuisine' est de cardinalité 4.

# Modèle relationnel

## Concept de base

- On représente une **relation** par une **table**, correspondant à la notion de tableau.
  - Les **tuples** correspondent aux **lignes** et les **colonnes** aux **champs** de la relation.

Appareil	Couleur
Réfrigérateur	Rouge
Robot	Mauve
Cuisinière	Jaune
Lave-vaisselle	Rouge

- Dans le **modèle relationnel**, la **relation** est l'élément fondamental.
  - Toutes les opérations sur une ou plusieurs relations retourneront une relation.
  - Un ensemble de relations reliées entre elles par des liens sémantiques constitue une **base de données**.

# Modèle relationnel

## NOTION DE CLÉ D'UNE RELATION ET DÉPENDANCE FONCTIONNELLE

Dans une **base de données**, pour accéder à un enregistrement par le contenu d'un ou de plusieurs champs il faut une **clé**.

- On nomme **clé d'une relation**, un champ, ou un ensemble de champs, d'une relation qui permet d'identifier de manière *unique un enregistrement*.
- Cette clé doit être minimale (doit contenir le minimum de champs) et est appelée **la clé primaire** de la relation.
- Une relation peut comprendre plusieurs clés possibles. Dans ce cas, sont **les clés candidates**.

# Modèle relationnel

## NOTION DE CLÉ D'UNE RELATION ET DÉPENDANCE FONCTIONNELLE

- Une clé ne peut être déduite simplement à partir du contenu de la relation; on ne peut préjuger du contenu futur des enregistrements.
  - **Par exemple**, si l'on prenait la relation 'ma\_cuisine', le champ 'Appareil' semble être une clé puisqu'il contient une valeur unique pour chacun des enregistrements. **Cependant**, il est tout à fait possible que la cuisine considérée comprenne un autre réfrigérateur de couleur bleue, auquel cas la valeur ne serait plus unique et ne permettrait pas de retrouver l'enregistrement. **Dans ce cas de figure**, la combinaison 'Appareil' 'Couleur' pourrait sembler être une clé, mais on ne peut en être certain, compte tenu de **l'évolution des données**.



# Modèle relationnel

## NOTION DE CLÉ D'UNE RELATION ET DÉPENDANCE FONCTIONNELLE

Pour désigner une **clé primaire**, il faut donc également prendre en compte le «sens» des données dans la vie réelle. *Les relations qui existent entre les différents champs d'une relation vont être importantes*: on exprime ces relations à l'aide de **dépendances fonctionnelles**.

- Une *dépendance fonctionnelle* existe entre deux ensembles de champs si les valeurs contenues dans l'un des ensembles de champs permettent de déterminer les valeurs contenues dans l'autre ensemble.

# Modèle relationnel

## NOTION DE CLÉ D'UNE RELATION ET DÉPENDANCE FONCTIONNELLE

- Si on considère l'exemple suivant, correspondant à la relation Lecteur(Numero\_carte, Nom, Age, Ville, Etablissement), modélisant les lecteurs d'une bibliothèque.

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
1	Henri	10	Paris	Université Sorbonne
2	Stanislas	34	Paris	Université Jussieu
3	Henriette	44	Lyon	CHU Bron
4	Dominique	19	Nancy	Université Poincaré
5	Isabelle	56	Nancy	INPL
6	Olivier	51	Marseille	Université Saint Charles
7	Henri	98	Paris	Université Sorbonne
8	Jerome	23	Nancy	INPL
9	Laurence	34	Bordeaux	Université Victor Segalen
10	Christian	41	Paris	Ecole Normale Supérieure
11	Antoine	16	Marseille	Université Saint Charles
12	Laurence	34	Paris	Université Jussieu

- En **examinant les données**, on constate qu'il ne peut y avoir dépendances fonctionnelles puisque qu'il existe un enregistrement pour lequel les valeurs des champs (Nom, Age) correspondent à deux valeurs différentes de (Ville, Etablissement).

# Modèle relationnel

## NOTION DE CLÉ D'UNE RELATION ET DÉPENDANCE FONCTIONNELLE

- Si on considère que dans une ville, il ne peut y avoir qu'un établissement et un seul, cela signifiera alors qu'il existe une relation de dépendance entre les champs '**Etablissement**' et '**Ville**'. A une valeur donnée de '**Etablissement**' correspond bien une valeur unique de '**Ville**'.
- On constate bien que la valeur du champ '**Numero\_carte**' est unique pour chacune des personnes et ses valeurs sont identifiantes pour tous les autres champs de la relation c'est-à-dire, chaque champ dépend fonctionnellement du champ 'Numero\_carte'.
  - Ses valeurs sont uniques et jamais vides : c'est une **clé candidate**.
  - C'est d'ailleurs la seule clé possible car les autres champs n'ont jamais de valeur unique.
  - Il est, dans ce cas, choisi comme **clé primaire** de la relation.

# Modèle relationnel

## COHÉRENCE DES DONNÉES ET CONTRAINTES D'INTÉGRITÉ

Pour garantir la cohérence des données sur l'ensemble des relations constitutives de la base de données, on applique des restrictions sur le contenu des données que l'on nomme **contrainte d'intégrité**. La vérification de la cohérence se situe à plusieurs niveaux :

### □ Adapter le contenu des données:

On parle de la cohérence par rapport au sens des données qui est liée à la notion de domaine de valeurs du champs (on parle de **contrainte de domaine** ou de **cohérence sémantique**). *Par exemple, l'âge d'une personne ne peut être négatif ou excéder 120. Ces contraintes sont définies lors de l'étape d'analyse du monde réel et leur mise en œuvre effective interviendra au moment de la création de la relation et sera réalisée par le SGBD.*

# Modèle relationnel

## COHÉRENCE DES DONNÉES ET CONTRAINTES D'INTÉGRITÉ

### □ Préserver la cohérence des données:

Comme une base de données est constituée par un ensemble de relations reliées entre elles, les contenus des champs capables de lier ces relations doivent être cohérents entre eux pour pouvoir effectuer l'opération de jointure.

*Si l'on considère l'exemple de la base de données '**casse**', on ne doit pas permettre la saisie d'une valeur identifiant une voiture dans la relation '**vente**' qui n'existe pas dans la relation '**voiture**'.*

- On fait dans ce cas référence au contenu d'une colonne d'une autre relation (le champ 'NumVoit' de la relation 'voiture' afin de contrôler le contenu du champ 'NumVoit' de la relation 'vente').
- Le champ 'NumVoit' est alors une **clé étrangère** qui permet de réaliser la notion **d'intégrité référentielle**.

*ces références sont aussi déterminées lors de la phase d'analyse du monde réel et le SGBD permet de les réaliser.*

*ces contraintes sont généralement appliquées non pas lors de la création des relations, mais plutôt lorsque les données ont déjà été insérées, en particulier dans les relations de références afin d'éviter des problèmes de références impossibles à résoudre entre les relations, ce qui provoque parfois l'incapacité à insérer des données.*

# Modèle relationnel

## COHÉRENCE DES DONNÉES ET CONTRAINTES D'INTÉGRITÉ

### ❑ Éliminer la redondance des données:

Les incohérences provoquées par la redondance d'information représentent le principal souci du concepteur d'une base de données. En effet, lorsque les données sont dupliquées, aucun mécanisme ne peut garantir que le changement de la valeur d'une donnée est répercuté correctement sur les autres données. Dans **l'exemple** de la relation des lecteurs de bibliothèque, on remarque **la redondance d'information** qui existe entre les champs 'Ville' et 'Etablissement'. Ici, si le nom de l'établissement 'INPL' change, il faut mettre à jour toutes les lignes qui contiennent son nom.

- La **redondance** est mise en évidence par la **dépendance fonctionnelle** qui existe entre ces deux champs.
- Si dans cet exemple, la détection de la redondance est évident, il ne sera pas toujours le cas lorsque le nombre de relations est élevé ou encore si le sujet modélisé par la base de données n'est pas familier.
- Les incohérences de ce type seront résolues par la **réorganisation des relations** lors de la phase de **normalisation**.

# Modèle relationnel

## Les opérations ensemblistes

Pour pouvoir manipuler les données dans le modèle relationnel, on fait appel aux opérations formelles qui sont pour la plupart issues de la théorie des ensembles. Parmi lesquelles, nous avons:

- Les opérations ensemblistes

Ces opérations sont utilisés que pour des relations ayant la même structure ou pour des structures compatibles, à l'exception du produit cartésien. Elles sont de type binaire (appliquant à deux relations seulement).

### ➤ L'union

L'opération d'union consiste en la mise en commun des enregistrements de chaque relation en intégrant en une seule fois ceux qui sont identiques. Elle est représentée par le caractère « **U** » et sert typiquement à la « consolidation » de données de même type provenant de différentes sources.

# Modèle relationnel

## Les opérations ensemblistes

- L'exemple ci-dessous, illustre cette opération:

Lecteur\_1(Numero\_carte, Nom, Age, Ville, Etablissement)

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
1	Henri	10	Paris	Université Sorbonne
2	Stanislas	34	Paris	Université Jussieu
3	Henriette	44	Lyon	CHU Bron

Lecteur\_2(Numero\_carte, Nom, Age, Ville, Etablissement)

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
3	Henriette	44	Lyon	CHU Bron
4	Dominique	19	Nancy	Université Poincaré
5	Isabelle	56	Nancy	INPL



Lecteur\_1  $\cup$  Lecteur\_2

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
1	Henri	10	Paris	Université Sorbonne
2	Stanislas	34	Paris	Université Jussieu
3	Henriette	44	Lyon	CHU Bron
4	Dominique	19	Nancy	Université Poincaré
5	Isabelle	56	Nancy	INPL



# Modèle relationnel

## Les opérations ensemblistes

### ➤ La différence

L'opération différence consiste à désigner les enregistrements qui appartiennent à une relation sans appartenir à l'autre. Elle est représentée par le caractère «  $-$  », sert d'éliminer des enregistrements d'une relation par rapport à une liste et n'est pas symétrique.

Lecteur\_1 – Lecteur\_2

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
1	Henri	10	Paris	Université Sorbonne
2	Stanislas	34	Paris	Université Jussieu

3	Stanislas	34	Paris	Université Jussieu
---	-----------	----	-------	--------------------

# Modèle relationnel

## Les opérations ensemblistes

### ➤ L'intersection

L'opération intersection désigne les enregistrements qui sont communs aux deux relations. Elle est représentée par le caractère «  $\cap$  » et sert à trouver les éléments communs à deux relations.

$\text{Lecteur}_1 \cap \text{Lecteur}_2$

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
3	Henriette	44	Lyon	CHU Bron

# Modèle relationnel

## Les opérations ensemblistes

### ➤ Le produit cartésien

Le produit cartésien permet la combinaison des enregistrements de deux relations sans tenir aucun compte du contenu des données. Les relations n'ont donc pas besoin d'avoir la même structure. Le caractère représentant le produit cartésien est « **X** ».

**ma\_cuisine(Appareil, Couleur)**

Appareil	Couleur
Réfrigérateur	rouge
Robot	mauve
Cuisinière	jaune

**musicien(Nom, Instrument)**

Nom	Instrument
Jaco Pastorius	Basse électrique
Bill Evans	Piano



**Le\_resultat(Appareil, Couleur, Nom, Instrument) = ma\_cuisine(Appareil, Couleur) X musicien(Nom, Instrument)**

Appareil	Couleur	Nom	Instrument
réfrigérateur	rouge	Jaco Pastorius	Basse électrique
réfrigérateur	rouge	Bill Evans	Piano
robot	mauve	Jaco Pastorius	Basse électrique
robot	mauve	Bill Evans	Piano
cuisinière	jaune	Jaco Pastorius	Basse électrique
cuisinière	jaune	Bill Evans	Piano

# Modèle relationnel

## Les opérations relationnelles

### ➤ La projection

La projection consiste à extraire certains champs de la relation, ce qui donne à cette dernière un degré inférieur à la relation de départ. Par exemple, sur la relation 'Lecteur', on peut projeter les champs 'Nom' et 'Ville' et on obtient la relation suivante:

**Lecteur\_proj(Nom, Ville)**

Nom	Ville
Henri	Paris
Stanislas	Paris

# Modèle relationnel

## Les opérations relationnelles

### ➤ La sélection ou restriction

La sélection consiste à extraire les enregistrements de la relation en utilisant des critères pour les caractériser (les enregistrements sélectionnés). La structure de la relation résultat est la même que celle de la relation de départ. Par exemple, sur la relation 'Lecteur', on peut effectuer une sélection des enregistrements dont le contenu du champs 'Ville' vaut 'Marseille'.

**Lecteur\_sel(Numero\_carte, Nom, Age, Ville, Etablissement)**

Numero_carte	Nom	Age	Ville	Etablissement
6	Olivier	51	Marseille	Université Saint Charles
11	Antoine	16	Marseille	Université Saint Charles

11	Antoine	16	Marseille	Université Saint Charles
----	---------	----	-----------	--------------------------

# Modèle relationnel

## Les opérations relationnelles

### ➤ La Jointure

La jointure permet d'exprimer le sens du lien existant entre les relations dans le monde réel. La liaison s'effectue par le contenu commun d'un champ. Par exemple, si on considère les deux relations Lecteur\_bis(Numéro\_carte, Nom, Num\_Etablissement) et Etablissement(Num\_Etablissement, Ville, Nom\_Etablissement):

Lecteur\_bis(Numéro\_carte, Nom, Num\_Etablissement)

Numéro_carte	Nom	Num_Etablissement
1	Henri	1
2	Stanislas	2
3	Henriette	1

Etablissement(Num\_Etablissement, Ville, Nom\_Etablissement)

Num_Etablissement	Ville	Nom_Etablissement
1	Paris	Université Jussieu
2	Lyon	CHU Bron
3	Nancy	Université Poincaré
4	Paris	Université Sorbonne



Lecteur\_joint\_Etablissement(Numéro\_carte, Nom, Num\_Etablissement\_1, Num\_Etablissement\_2, Ville, Nom\_Etablissement)

Numéro_carte	Nom	Num_Etablissement_1	Num_Etablissement_2	Ville	Nom_Etablissement
1	Henri	1	1	Paris	Université Jussieu
2	Stanislas	2	2	Lyon	CHU Bron
3	Henriette	1	1	Paris	Université Jussieu

jointure naturelle



Lecteur\_jointnat\_Etablissement(Numéro\_carte, Nom, Num\_Etablissement, Ville, Nom\_Etablissement)

Numéro_carte	Nom	Num_Etablissement	Ville	Nom_Etablissement
1	Henri	1	Paris	Université Jussieu
2	Stanislas	2	Lyon	CHU Bron
3	Henriette	1	Paris	Université Jussieu

# Modèle relationnel

## Les opérations relationnelles

### ➤ La Jointure

L'opération de jointure peut être vue comme une sélection des enregistrements obtenus par le produit cartésien des relations, dont les contenus du champ sur lequel on effectue la jointure sont égaux. On l'appelle dans ce cas une équijointure. Les champs dont on compare les contenus sont nommés champs de jointure.

Produit\_cartesien\_Etablissement(Numero\_carte, Nom, Num\_Etablissement\_1, Num\_Etablissement\_2, Ville, Nom\_Etablissement)

Numero_carte	Nom	Num_Etablissement_1	Num_Etablissement_2	Ville	Num_Etablissement_2
1	Henri	1	1	Paris	Université Jussieu
1	Henri	1	2	Lyon	CHU Bron
1	Henri	1	3	Nancy	Université Poincaré
1	Henri	1	4	Paris	Université Sorbonne
2	Stanislas	2	1	Paris	Université Jussieu
2	Stanislas	2	2	Lyon	CHU Bron
2	Stanislas	2	3	Nancy	Université Poincaré
2	Stanislas	2	4	Paris	Université Sorbonne
3	Henriette	1	1	Paris	Université Jussieu
3	Henriette	1	2	Lyon	CHU Bron
3	Henriette	1	3	Nancy	Université Poincaré
3	Henriette	1	4	Paris	Université Sorbonne

# Modèle relationnel

## Les opérations relationnelles

### ➤ La Jointure externe

Il s'agit d'une opération de jointure étendue qui inclut dans le résultat les lignes n'ayant pas de correspondance sur le contenu du champ de jointure. Elle permet de répondre plus facilement à des questions du type « Quels sont les établissements qui n'ont pas de lecteurs ? ». Ici, on met en correspondance les valeurs du champ 'Num\_Etablissement' de toutes les lignes de la relation 'Etablissement' avec celles de la relation 'Lecteur'.

Etablissement\_jointext\_Lecteur(Num\_Etablissement\_1, Ville, Nom\_Etablissement, Numero\_carte, Nom, Num\_Etablissement\_2)

Num_Etablissement_1	Ville	Nom_Etablissement	Numero_carte	Nom	Num_Etablissement_2
1	Paris	Université Jussieu	1	Henri	1
2	Lyon	CHU Bron	2	Stanislas	2
3	Nancy	Université Poincaré	NULL	NULL	NULL
4	Paris	Université Sorbonne	NULL	NULL	NULL



# Modèle relationnel

## Les opérations de calculs et agrégats

En **base de données**, tout ce qui peut se calculer ne doit pas être stocké afin d'éviter des informations redondantes pouvant engendrer des incohérences et une perte de place. Des **fonctions de calculs** ont été définies afin de répondre à ce besoin. Par exemple, en considérant la relation La\_boutique(Num\_facture, Article, Prix, Quantite) suivante:

La\_boutique(Num\_Facture, Article, Prix, Quantite)

Num_Facture	Article	Prix	Quantite
101	Bananes	12	45
1034	Choux	5	129
2345	Riz	4	60
0987	Gazelle	15	48

Il est alors possible d'ajouter un champ 'Total', par exemple, dont le contenu sera calculé par l'expression 'Prix' \* 'Quantité'.

La\_boutique\_total(Num\_FactureArticle, Prix, Quantite, Total)

Num_Facture	Article	Prix	Quantite	Total
101	Bananes	12	45	540
1034	Choux	5	129	645
2345	Riz	4	60	240
0987	Gazelle	15	48	720

# Modèle relationnel

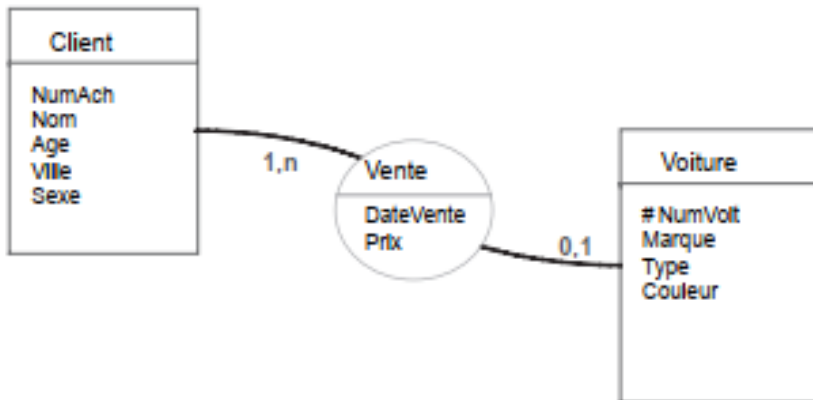
## Passage du modèle conceptuel au relationnel

### ❖ Règles générales

En général, nous avons que deux règles avec quelques exceptions que nous utilisons pour simplement d'obtenir un schéma plus compact.

- Une **entité** devient une relation composée des champs de l'entité. La clé de cette relation est la même que celle de l'entité.
- Une **association** devient une relation composée des deux clés des entités associées. S'il possède des champs, ils deviendront les champs de cette nouvelle relation.

Si on prenait l'exemple de la 'casse' (vente de voiture):



L'entité client devient:

`client(NumAch, Nom, Age, Ville, Sexe);`

Celle de voiture:

`voiture(NumVoit, Marque, Type, Couleur);`

Et l'association se transforme en relation aussi:

`vente(DateVent, Prix, NumAch, NumVoit).`

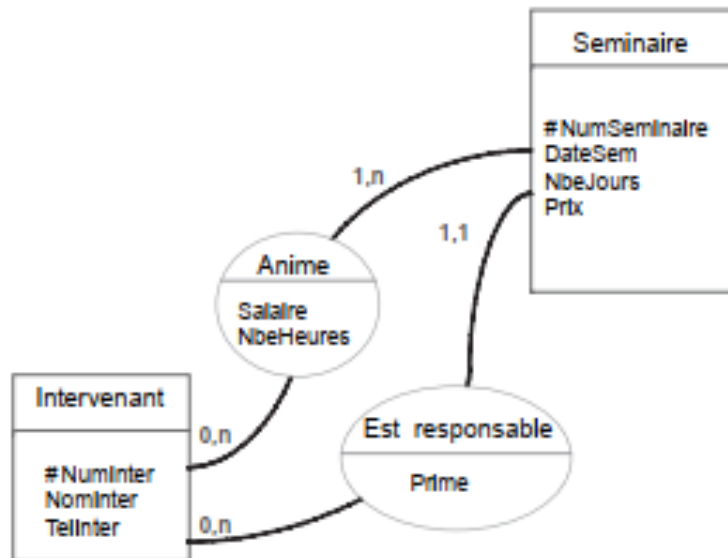
# Modèle relationnel

## Passage du modèle conceptuel au relationnel

### ❖ Cas particulier des associations de type '1-1'

Considérons le cas du modèle entité-association qui représente l'activité d'organisation de séminaires décrite très succinctement de la manière suivante :

- Un séminaire est animé par un ou plusieurs intervenants.
- Un séminaire ne possède qu'un seul responsable.



On constate l'existence de deux associations entre les entités 'Séminaires' et 'Intervenant' : 'Anime' et 'Est\_responsable'.

Si on applique les règles générales, on obtient quatre relations :

- Intervenant(NumInter, NomInter, TelInter)
- Seminaire(NumSem, DateSem, Prix, NbeJour)
- Anime(NumInter, NumSem, NbeHeure, SalaireHor)
- Est\_responsable(NumInter, NumSem, Prime)

# Modèle relationnel

## Passage du modèle conceptuel au relationnel

L'association 'Est\_responsable' est de type '1-1' et donc la clé de la relation n'est pas minimal car l'identifiant du séminaire détermine celui du responsable c'est-à-dire qu'il existe une dépendance fonctionnelle entre les champs 'NumSem' et 'NumInter'.

On choisit le champ 'NumSem' comme clé de la relation 'Est\_responsable', nous aurons alors: Est\_responsable(NumSem, NumInter, Prime).

Dans ce cas, les relations 'Est\_responsable' et 'Seminaire' ont alors la même clé, et donc, il va falloir les regrouper. On obtient la relation Seminaire\_Res(NumSem, DateSem, Prix, NbeJour, NumInter, Prime).

De cette démarche, on peut en déduire une **règle complémentaire**:

- Lorsque l'association entre deux entités comprend une cardinalité de type '1-1', on ne crée pas de relation pour l'association. Les champs de l'association seront intégrés à la relation créée pour l'entité qui est associée avec la cardinalité '1-1'. La clé de cette relation est toujours celle de l'entité.

# Modèle relationnel

## Normalisation

La normalisation permet de vérifier un certain nombre de propriétés afin de tester la qualité et la cohérence des relations et d'apporter des modifications au cas échéant.

- Première forme normale

La première forme normale s'intéresse au contenu des champs. Elle n'accepte pas la présence de plusieurs valeurs (multivaluation) dans un même champ. Celle-ci est, en effet, liée à la notion de dépendance fonctionnelle entre les champs qui ne peut plus être vérifiée s'ils possèdent plusieurs valeurs. Elle s'exprime de la manière suivante :

➤ *Tout champ contient une valeur atomique.*

Considérons l'exemple suivant:

**Publication(NumPubli, Titre, Auteurs)**

NumPubli	Titre	Auteurs
13490	Le vin et l'avenir	Jean Lasso, Hubert De la Tuque, Stanislas Wilski
21322	Bière et progrès social	Aristide Salem, Jean Lasso, Salome Dupont
45333	Le champagne et la France	Penelope Light, Vanessa Martinez, Salome Dupont

Le champ 'Auteurs' contient plusieurs valeurs:

- ❑ La solution est de décomposer cette relation en trois relations :
- Publication(NumPubli, Titre),
- Auteur(NumAuteur, Nom, Prenom)
- EstEcrit(NumPubli, NumAuteur).

Ces trois relations sont la représentation de la réalité «*une publication est écrite par des auteurs*». Elle se modélise par deux entités 'Publication' et 'Auteur' reliées par l'association 'EstEcrit',

# Modèle relationnel

## Normalisation

- Deuxième forme normale

Pour passer en deuxième forme il faut déjà satisfaire la première forme. Cette dernière sera chargée de rechercher la redondance d'information dans une relation. Elle interdit les dépendances fonctionnelles possibles entre les champs qui composent la clé et les autres champs. On peut l'exprimer de la manière suivante :

- *La relation est en première forme normale.*
- *Tout champ qui n'appartient pas à la clé ne dépend pas d'une partie de la clé.*

Considérons l'exemple suivant:

Produit(Article, Fournisseur, Adresse, Prix)

Article	Fournisseur	Adresse	Prix
Marteau	SOGENO	Paris	5
Tournevis	ARTIFACT	Lille	10
Tournevis	SOGENO	Paris	23
Pince	LEMEL	Paris	34
Mètre	ARTIFACT	Lille	24

La clé est constituée des champs 'Article' et 'Fournisseur'. Or, il y a une relation de dépendance entre le champ 'Fournisseur', qui est une partie de la clé, et le champ 'Adresse'.

- ❑ La solution consiste à décomposer la relation en deux. La nouvelle relation créée a pour clé la partie de la clé dont dépendent les autres champs qui constituent ses champs: *il s'agit du champ 'Fournisseur'*. Les autres champs dépendants constituent le reste de la relation. *Il s'agit ici du champ 'Adresse'*.

Produit(Article, Fournisseur, Prix)

Article	Fournisseur	Prix
Marteau	SOGENO	5
Tournevis	ARTIFACT	10
Tournevis	SOGENO	23
Pince	LEMEL	34
Mètre	ARTIFACT	24

Fournisseur(Fournisseur, Adresse)

Fournisseur	Adresse
SOGENO	Paris
ARTIFACT	Lille
LEMEL	Paris

# Modèle relationnel

## Normalisation

- Troisième forme normale

La troisième forme normale s'intéresse également à la redondance d'information dans une relation. On recherche l'existence d'une dépendance entre deux champs qui ne font pas partie d'une clé. Elle n'accepte donc pas les dépendances fonctionnelles dites « **transitives** ». Elle s'exprime de la manière suivante :

- *La relation est en deuxième forme normale.*
- *Tout champ n'appartenant pas à une clé ne dépend pas d'un autre champ non clé.*

Considérons l'exemple suivant:

Baladeur(NumBal, Marque, Type, Couleur)

NumBal	Marque	Type	Couleur
12	Apple	Ipod	Blanc
43	Creative	Zen	Noir
23	Apple	Ipod	Noir
29	Creative	Zen	Gris
34	Sony	MZ-RH910	Rouge

Il existe une dépendance fonctionnelle entre le champ 'e' et le champ 'Marque'.

La solution consiste à décomposer la relation en créant une nouvelle qui a pour clé le champ dont dépendent les autres champs constituant la dépendance transitive: *il s'agit dans ce cas du champ 'Type'*. Les autres champs de la nouvelle relation sont composés des champs qui en dépendent fonctionnellement : *ici, le champ 'Marque'*.

Baladeur(NumBal, Type, Couleur)

NumBal	Type	Couleur
12	Ipod	Blanc
43	Zen	Noir
23	Ipod	Noir
29	Zen	Gris
34	MZ-RH910	Rouge

Baladeur\_type(Type, Marque)

Type	Marque
Ipod	Apple
MZ-RH910	Sony
Zen	Creative

# Modèle relationnel

## Normalisation

- Forme normale de BOYCE-CODD

La forme normale de Boyce-Codd traite un cas un peu différent de ceux de la deuxième et troisième forme normale. Il s'agit du cas où une partie d'une clé (primaire ou secondaire) dépend d'un champ. Une relation en troisième forme normale n'est pas toujours en forme « Boyce-Codd », mais l'inverse est toujours vrai.

➤ *Tout champ appartenant à une clé ne dépend pas d'un autre champ non clé.*

Considérons l'exemple suivant:

Dictaphone(Marque, Produit, Prix, Couleur)

Marque	Produit	Prix	Couleur
Philips	LD 1024	49	Blanc
Olympus	VN 1664	49	Noir
Philips	LD 5647 H	59	Blanc
ImaginR	VN 1664	69	Gris
Olympus	VN 234 PC	79	Rouge

La clé de cette relation est constituée par les champs 'Marque' et 'Produit'. Nous avons une relation de dépendance entre 'Marque' et 'Couleur'. La relation est en troisième forme normale, mais elle n'est pas en forme de Boyce-Codd.

❑ Plusieurs décompositions sont possibles :

- Dictaphone(Marque, Produit, Prix) et Marque\_coul(Couleur, Marque). **Mais cette décomposition génère des tuples non désirés au moment de la jointure.**
- Dictaphone(Produit, Prix, Couleur) et Marque\_coul(Couleur, Marque). Elle permet de reconstituer l'information de départ par une jointure sur le champ 'Couleur'



# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 4:

On considère deux relations. La première *Garage* est de degré 7 et de cardinalité 3. La seconde *Film* est de degré 2 et de cardinalité 15.

- Quels sont le degré et la cardinalité du produit cartésien de *Garage* par *Film* ?
- Quels sont le degré et la cardinalité du produit cartésien de *Film* par *Garage* ?

# Le modèle relationnel

## Applications

- Énoncé 5:

Quelle est la clé de cette relation:

**Film(Prix, Format, Type, Nombre).**

Prix	Format	Type	Nombre
12	4 :3	Couleur	3
4	16 :9	Noir/Blanc	1
12	16 :9	Couleur	1664
35	4 :3	Noir/Blanc	890
12	16 :9	Noir/Blanc	1

# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 6:

Trouver le prix et le type de tous les films de la relation 'Film' vue précédemment. Peut-on en déduire que 'Prix' & 'Type' est une clé candidate, c'est-à-dire que toute combinaison des valeurs du prix et du type d'un film permet d'identifier un film ?

# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 7:

Donnez le prix des films de la base films en « Noir/Blanc ».

- Quels sont le degré et la cardinalité de la relation obtenue ?
- Est-il possible de calculer ces valeurs à l'avance, comme on le fait pour un produit cartésien ?

# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 8:

On considère ces deux relations:

- Film(Prix, Format, Type, Nombre, Numero\_Film)

Prix	Format	Type	Nombre	Numero_Film
12	4/3	Couleur	3	2
4	16/9	Noir/Blanc	1	4
12	16/9	Couleur	1 664	50
35	4/3	Noir/Blanc	890	12
12	16/9	Noir/Blanc	1	12

- Catalogue(Numero\_Film, Titre)

Numero_Film	Titre
2	<i>Le train qui passe</i>
4	A toi !
56	Les chats du Sénégal
111	Le temps expliqué
12	<i>Les impôts faciles</i>

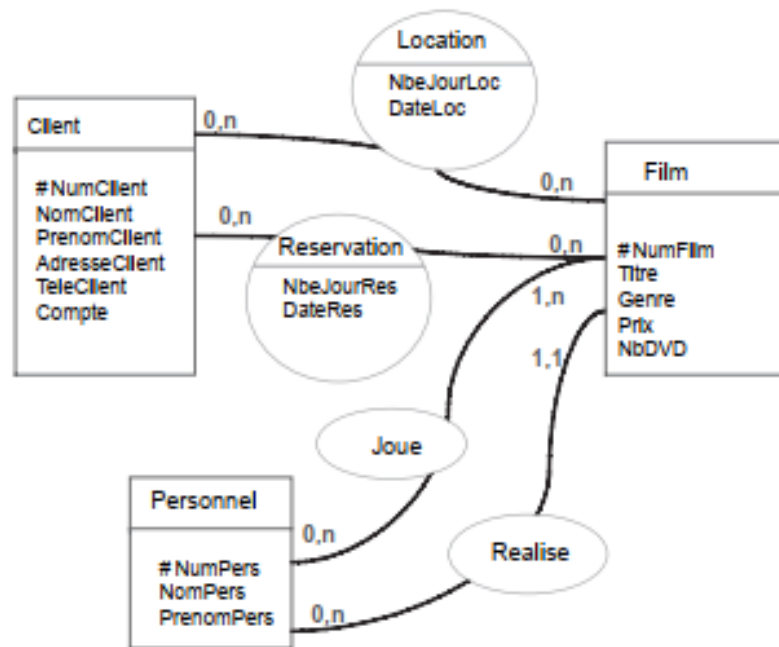
- Trouvez la liste des titres de films et leur format.
- Voyez-vous une incohérence dans le résultat ?
- Est-il possible de faire une jointure entre ces deux relations sur le champ 'Prix' de la relation 'Film' avec le champ 'Numero\_film' de la relation 'Catalogue' ? Si oui, que signifie le résultat ?

# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 9:

À partir du modèle entité-association modélisant une location de DVD, effectuez le passage au modèle relationnel.



# Le modèle relationnel

## Applications

- Enoncé 10:

Cette relation est-elle en première forme normale ?

➤ **Personne(Nom, Adresse\_mail, Poste)**

Nom	Adresse_mail	Poste
André Dupont	adup@philips.com, andre@dupond.fr	Directeur
Stanislas De la Motte	sdlm@versailles.mairie.fr	Employé, assermenté
Elisabeth Macroix	elsa@yago.to, mac@rien.fr	Assistante

# FIN

Feedback: [pape.abdoutaye.barro@gmail.com](mailto:pape.abdoutaye.barro@gmail.com)