

Base de données relationnelles

Walter RUDAMETKIN

Bureau F011

Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr

<https://rudametw.github.io>

Le modèle relationnel

- Un **schéma conceptuel** est très pratique pour la **phase d'analyse et conception**
- Mais un schéma conceptuel présente des limites pour une implémentation ou pour effectuer des requêtes.
- Codd (1970) a inventé le **modèle relationnel** basé sur des concepts simples :
 - ↳ Facilement implémentable sur un ordinateur
 - ↳ Facilité pour poser des requêtes
 - ↳ passage simple : schéma conceptuel → schéma relationnel

Le modèle relationnel

- Le **modèle relationnel** : ensemble de concepts pour décrire le contenu structuré d'une base de données relationnelles sous **forme tabulaire**.
- L'**algèbre relationnelle** : ensemble des opérateurs de manipulation des tables qui sont les fondements des langages d'interrogation / manipulation relationnels
- La **théorie relationnelle** = modèle + algèbre

Bibliographie :

- A relational model of data for large shared databases. Comm ACM, 1970
- Further normalization on the database relational model in database systems. Prentice Hall, 1972

La notion de Relation

Une **relation** = une **table** à 2 dimensions

Une **colonne** = un **attribut**

En-tête du tableau = **description** de la relation ou schéma de la relation

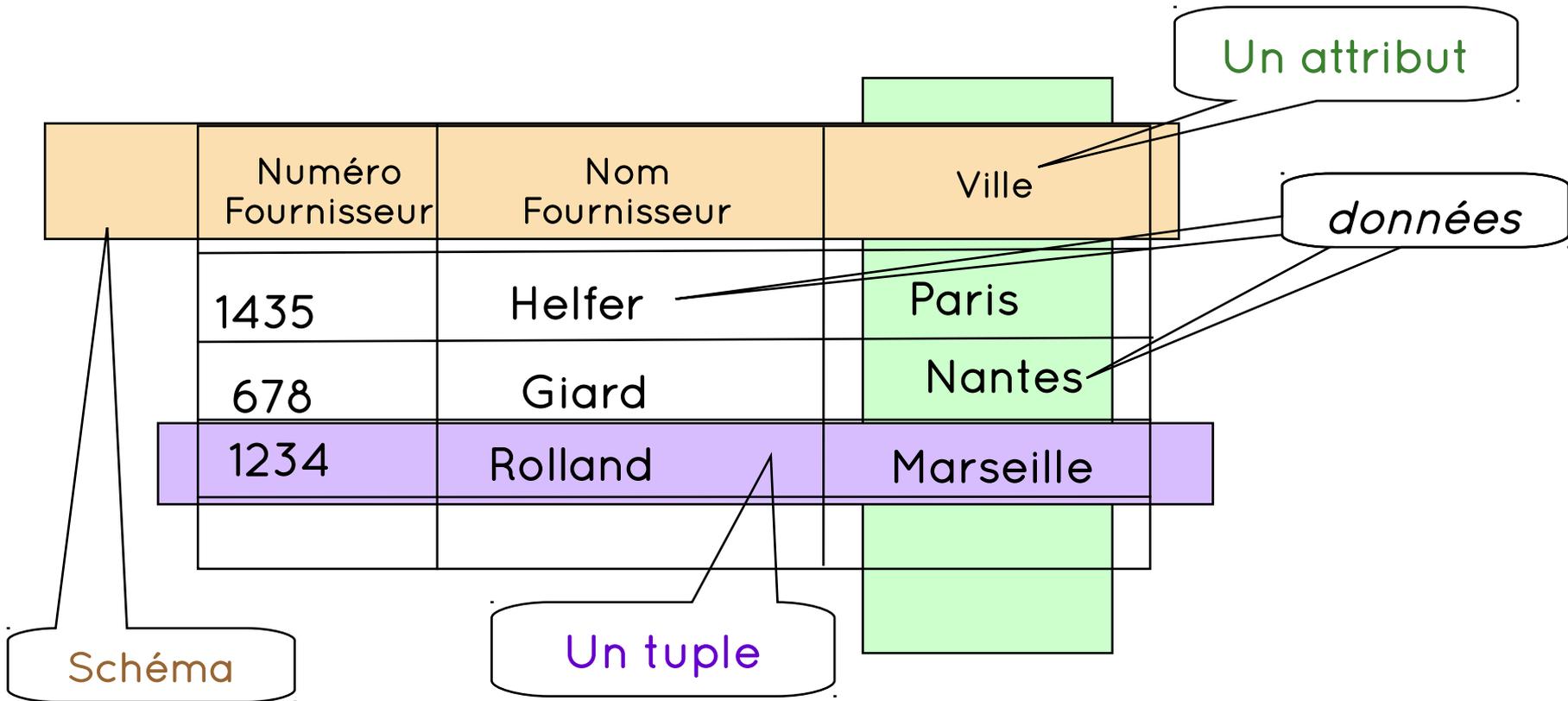
Une **ligne** = un **tuple** ou un n-uplet

Ensemble des lignes = contenu de la relation

Exemple : la relation Fournisseur

	Numéro Fournisseur	Nom Fournisseur	Ville
	1435	Helfer	Paris
	678	Giard	Nantes
	1234	Rolland	Marseille

Exemple : la relation Fournisseur



La notion de Domaine

Définition 1 : Domaine = Ensemble de valeurs caractérisé par un nom (i.e., le **type**)

- Exemples : Entiers, réels, date, marque voiture, couleur
 - ↳ Marque Voiture : {Renault, Peugeot, Citroen}
 - ↳ Couleur : { blanche, grise }

Définition 2 : Produit cartésien d'un ensemble de domaines D_1, D_2, \dots, D_n noté $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n =$ ensemble des éléments (v_1, v_2, \dots, v_n) avec $v_i \in D_i, \forall i \in [1, n]$

Exemple de produit cartésien

Jeux de cartes

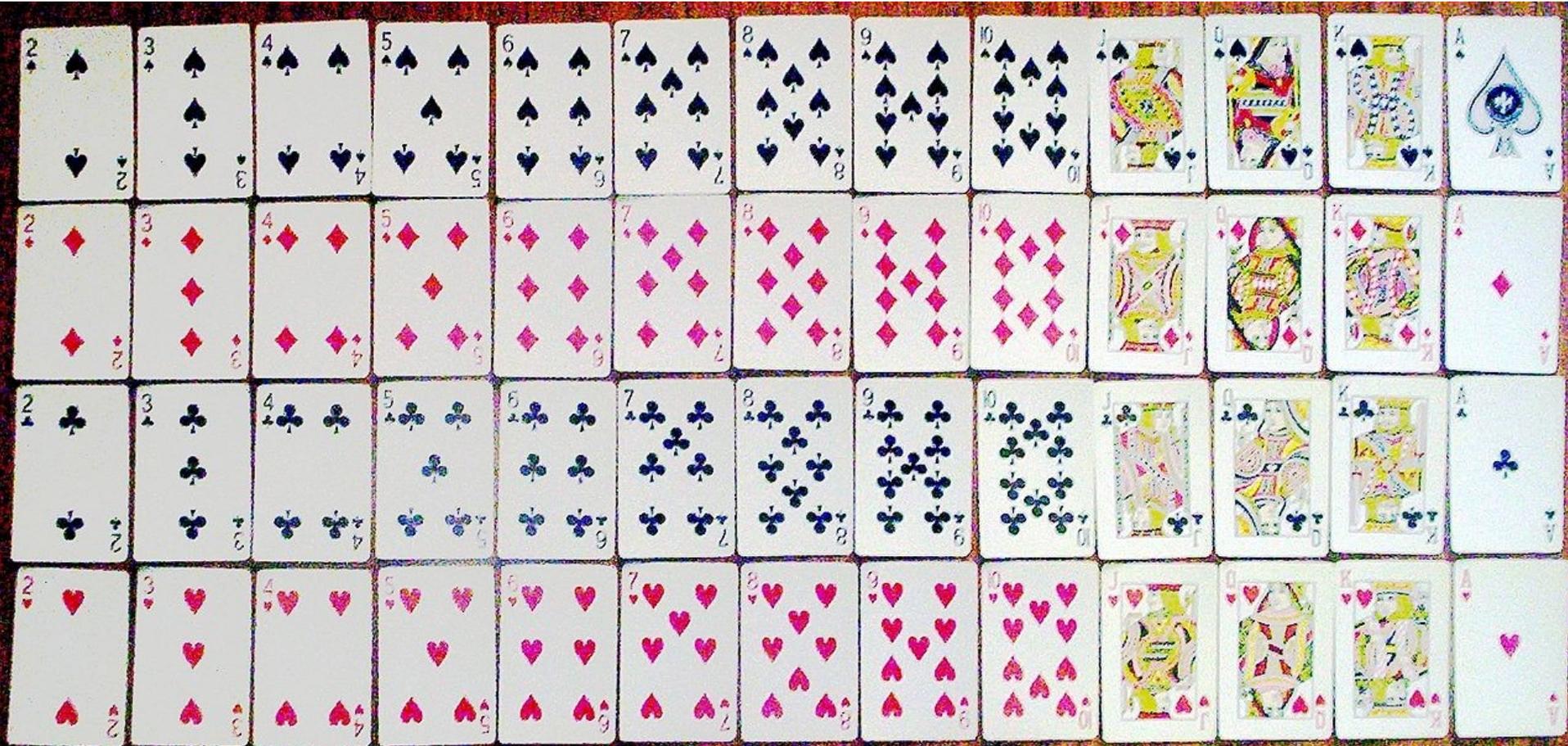
Valeurs :

2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Valet, Dame, Roi

Enseignes :

pique ♠, cœur ♥, carreau ♦ et trèfle ♣.

Exemple de produit cartésien



La notion de Relation

Définition 3 : Soient D_1, D_2, \dots, D_n une liste de domaines, une relation est un sous-ensemble du produit cartésien $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$.

- Une relation est caractérisée par un **nom**
- On parle également **de table** pour une relation
- **Il n'y a pas deux lignes (tuples) égales** (théorie des ensembles)

La notion d'attribut

Définition 4 : **Attribut** = **Colonne** d'une relation caractérisée par un nom

- Un attribut est **unique par relation** mais plusieurs attributs peuvent avoir le même domaine.
- Significatif pour comprendre le sens des valeurs d'une colonne. Le nom de la table et le nom des attributs permettent de comprendre quels sont les faits du monde réel représentés par la table.
- **L'ordre des attributs n'a pas d'importance** (il est donc important de nommer les colonnes).

La notion de schéma

Définition 5 : **schéma** = nom de la relation suivi de la liste des attributs qui la composent et éventuellement de la définition de leurs domaines.

- $R(A_1 : D_1, \dots, A_n : D_n)$ où R est le nom de la relation, A_i les attributs et D_i les domaines associés.
- Exemple :
 - ↳ EMPLOYE (NoEmpl : Entiers, Nom : Caractères, Année : Entiers, Nodept : Entiers)
- Remarque : Les domaines peuvent être omis
 - ↳ EMPLOYE (NoEmpl, Nom, Année, Nodept)

La notion de clé

La **clé d'une relation** est un ensemble minimal d'attributs dont chaque valeur **détermine un tuple unique** de la relation.

-  il ne doit pas exister plusieurs lignes d'une relation avec la même valeur de clé.

Exemple :

**EMPLOYE (Nom, Prénom,
Adresse, Ville)**

Durand	Alain	3 rue Rose	Paris
Noël	Anne	19 rue Haute	Paris
Remy	André	46 rue Vilaine	Nantes
Durand	Etienne	10 rue Limite	Nice

Problème: Deux employés existent sous le même nom !

→ la clé 'nom' de la relation 'employé' ne permet pas d'identifier un client de manière unique.

La notion de clé

Solution : gérer un numéro d'employé ce qui permettra une identification totale d'un employé

EMPLOYE (NoEmp1, Nom, Prénom, Adresse, Ville)

101	Durand	Alain	3 rue Rose	Paris
102	Noël	Anne	19 rue Haute	Paris
120	Remy	André	46 rue Vilaine	Nantes
131	Durand	Etienne	10 rue Limite	Nice

Chaque valeur de 'noempl' n'est associée qu'à un seul employé.

Déterminer les clés des relations

Client (numcli, nom, prenom, adresse)

Livre (numlivre, titre, auteur, nbexempl)

Emprunt (numcli, numlivre, date, retard)

Peut-on identifier un emprunt avec le couple
(numcli, numlivre) ?

Déterminer les clés des relations

Client (numcli, nom, prenom, adresse)

Livre (numlivre, titre, auteur, nbexempl)

Emprunt (numcli, numlivre, date, retard)

Peut-on identifier un emprunt avec le couple (numcli, numlivre) ?

Non, si un client a la possibilité d'emprunter deux fois le même livre.

Déterminer les clés des relations

Solutions

- Utiliser en plus la date
 - ↳ Clé d'emprunt: (numcli, numlivre, date)
- Si on suppose que la date ne suffit pas
 - ↳ Possibilité d'emprunter deux fois le même livre le même jour
 - ↳ Identifiant (numemprunt)

Emprunt (**numemprunt**, numcli, numlivre, date, retard)

Déterminer une seule clef pour une relation

Si plusieurs clefs candidates possibles:

Etudiant (n°ss, nom, prenom, adresse, n°filiere, n°inscription)

- Deux clefs possibles

↳ N°inscription: numéro de carte d'étudiant

↳ N°ss: numéro de sécurité sociale

Choisir une des clés comme clé primaire (ou clé principale)

Les autres clés sont alors des clés secondaires

Etudiant (n°ss, nom, prenom, adresse, n°filiere, n°inscription)

← Clé secondaire

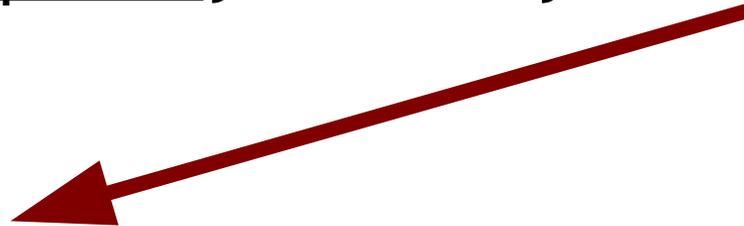
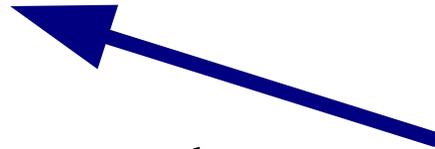
Rôle des clés

Liens entre les relations

Client (numcli, nom, prenom, adresse)

Emprunt (numemprunt, numcli, numlivre, date, retard)

Livre (numlivre, titre, auteur, nbexempl)



Rôle des clés

101	Durand	Alain	3 rue Rose	Paris
102	Noël	Anne	19 rue Haute	Paris
120	Remy	André	46 rue Vilaine	Nantes
131	Durand	Etienne	10 rue Limite	Nice

Liens entre les
tableaux de valeurs



54	120	12	30/11/2014	N
51	102	12	18/04/2013	N
52	101	12	12/10/2012	N
53	101	20	26/04/2014	0



20	Le prince de Sang mélé	JK Rowling	10
30	Can you keep a secret ?	Sophie Kinsella	4
12	Websphere V3.5 Handbook	Websphere Consulting Team	1

Contrainte référentielle

Définition 6 : Une **référence** (ou **clé étrangère**) est un attribut (ou un groupe d'attributs) dont les valeurs sont incluses dans l'ensemble des valeurs prises par la clé d'une autre relation.

Exemple:

- Numcli dans Client est appelé clé primaire
- Numcli dans Emprunt est appelé **clé étrangère**
- Toute valeur de l'attribut Numcli dans la relation Emprunt doit se trouver dans la relation Client

Contrainte structurelle

La valeur nulle (**NULL**) est une valeur conventionnellement introduite dans une relation pour représenter une information inconnue ou inapplicable.

Exemple:

Employé (NoEmpl, Nom, NomMarital, Année, Adresse, Téléphone, Nodept)

- Téléphone non connu / (10, Durand, Faure, 1980, Paris, NULL, 75)
- Nom marital pour un homme / (23, Fergio, NULL, 1987, Marseille, 0234565412, 13)

Contrainte de relation : Toute relation doit posséder au moins une clé non nulle

Schéma d'une base de données : schéma des relations et contraintes d'intégrité structurelles