

# Introduction aux Bases de Données Relationnelles

G2 et 3:  
Celine Kuttler



G4 :Maude Pupin

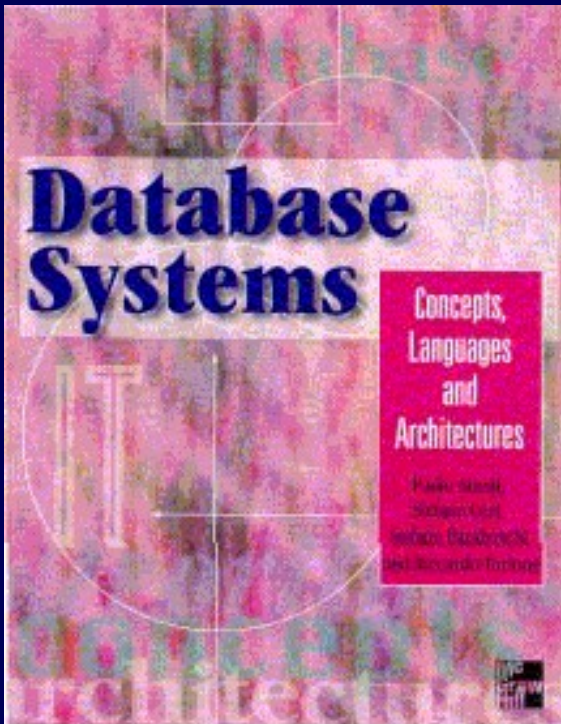


G1 :Alexandre Temperville

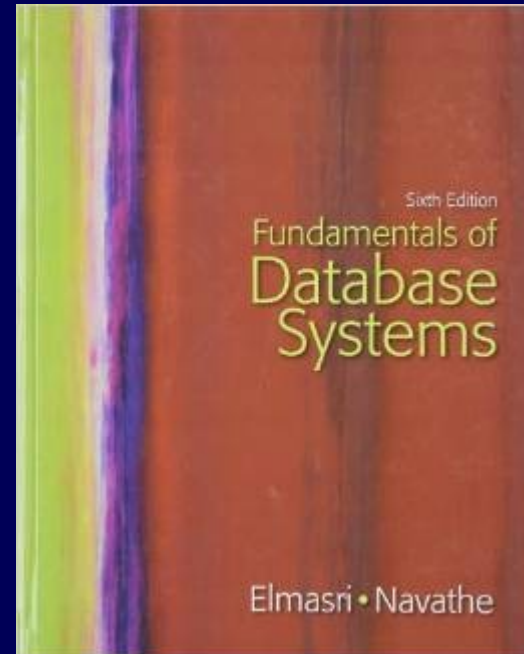


G5 :Aymeric Blot

# Littérature



Atzeni, Ceri et Paraboschi



Elmasri et Navathe

Paraboschi est l'auteur des transparents de ce cours.  
Traductions de l'italien, en français et anglais, faites par Kuttler.

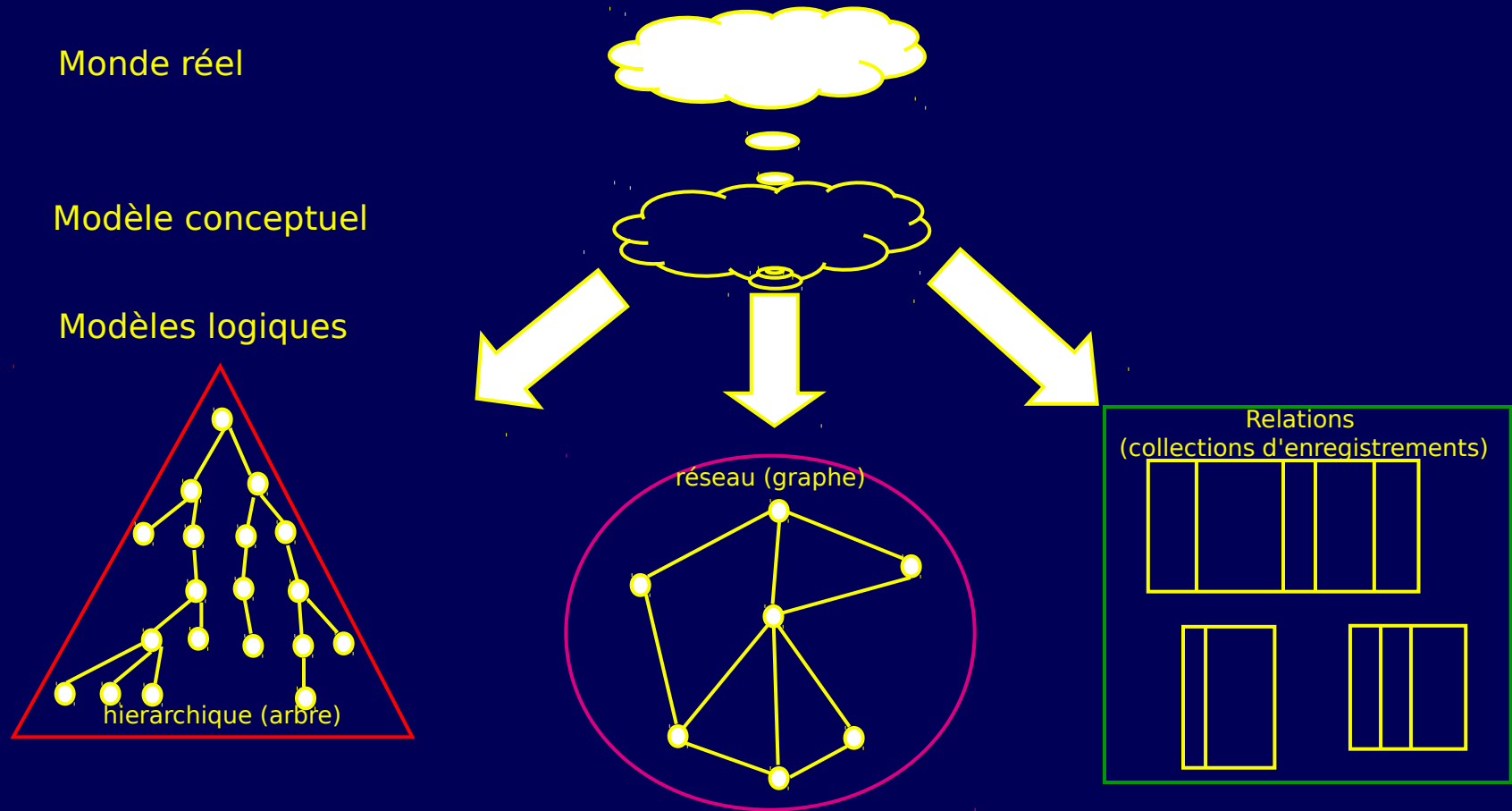
# Sujets

- Modèle relationnel
- Algèbre relationnelle
- SQL
  - Définition de schémas
  - Insertion de données
  - Langage de requêtes
- Calcul relationnel
- Modélisation
- Procédures stockées
- Optimisation

# Cours 1: modèle relationnel

# Les modèles de données

sont des combinaisons de constructions pour représenter la réalité de manière structurée et simplifiée. Ils ne couvrent que certains aspects de la réalité, afin d'en simplifier la compréhension.

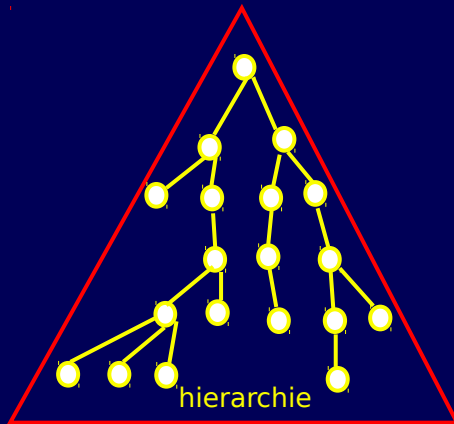


# Histoire des modèles

- Modèle hiérarchique (1960)
- Modèle réseau (1970)
- Modèle relationnel (1980)
- Modèle orienté objet (1990)
- Modèle XML (2000)

# Modèle hiérarchique

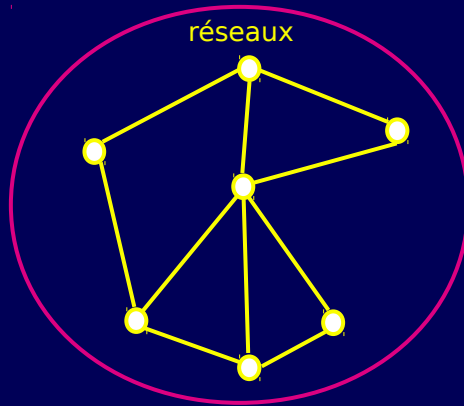
- Les données sont codées par des **enregistrements**
- Les associations logiques entre données sont représentées par des **pointeurs** dans une **structure arborescente**



# Modèle réseaux (CODASYL)

Les données sont codées par des enregistrements

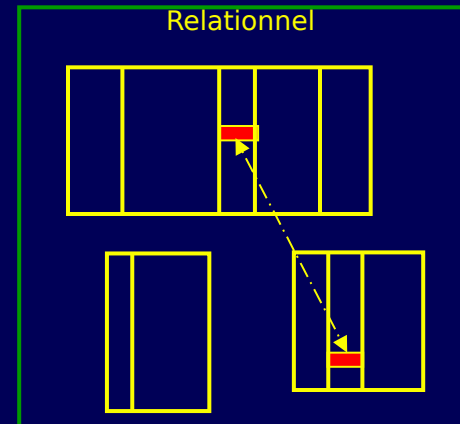
Les associations logiques entre données sont représentées par des pointeurs dans un graphe





# Modèle relationnel

- Les données sont représentées par des séquences de valeurs d'attributs
- Les données avec les mêmes séquences d'attributs sont regroupées en **tables**
- Les associations entre données sont créées en reliant des valeurs d'attributs de différentes tables



# Histoire du modèle relationnel

- 1970: inventé par T. Codd (IBM Research)  
Premiers projets: SYSTEM R (IBM),  
Ingres (Berkeley Un.)
- 1978-80: découvertes technologiques principales
- début 1980s: premiers systèmes commerciaux:  
Oracle, IBM-SQL DS et DB2, Ingres, Informix,  
Sybase
- depuis 1985: succès commercial

# Définition informelle de table

colonne

schéma

ligne

instance

SID	NOM	VILLE	FORMATION
123	Pierre	Paris	Inf
107	Arnaud	Lille	Log
415	Celine	Lille	Inf
702	Estelle	Rome	Log

# Definition: table

- Domaine D: ensemble de valeurs quelconques
- Produit cartésien de n domaines

$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

— Ensemble de n-uplets

$\langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$ , où  $d_i \in D_i, 1 \leq i \leq n$

- Relation R sur  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$  : sous-ensemble quelconque de  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$

# Exemple

- Deux domaines :

$$D_1 = (a,b)$$

$$D_2 = (1,2,3)$$

- Produit cartésien :

$$D_1 \times D_2 =$$

$$( \langle a,1 \rangle, \langle b,1 \rangle, \\ \langle a,2 \rangle, \langle b,2 \rangle, \\ \langle a,3 \rangle, \langle b,3 \rangle )$$

# Exemple : quatre relations

- $R1 = ( \langle a,1 \rangle, \langle b,3 \rangle )$
- $R2 = ( \langle a,1 \rangle, \langle b,3 \rangle, \langle a,2 \rangle )$
- $R3 = ( )$
- $R4 = ( \langle a,1 \rangle, \langle b,1 \rangle, \langle a,2 \rangle, \langle b,2 \rangle, \langle a,3 \rangle, \langle b,3 \rangle )$

# Propriétés

- **Arité d'une relation:** nombre de domaines( $n$ )
- **Cardinalité d'une relation:** nombre de tuples
- **Attribut:** nom donné à un domaine dans une relation

[Les noms des attributs d'une relation doivent être uniques]

# Propriétés

Schema (d'une relation):

`table (attribut1,... attributN)`

Les noms des attributs dans une relation doivent être distincts!

**R1(A,B)**

A	B
a	1
b	3

**R2(C,D)**

C	D
c	1
b	3
a	2



# Comparaison de la terminologie

Définition formelle	Exemple
relation	table
attribut	colonne
tuple	ligne
domaine	type de donnée
cardinalité	nombre de lignes
arité	nombre de colonnes

Différence importante

**Définition formelle :**  
absence de doublons  
**Exemples :**  
doublons possibles

# Exemple 1: gestion des examens d'une université

cours

CID	TITRE	PROF
1	Maths	Laplace
2	CS	Dupuis

# Example 1

examens

SID	CID	DATE	Note
123	1	7-9-13	10
123	2	8-1-13	8
702	2	7-9-13	5

# Exemple 1: gestion des examens

## étudiant

SID	NOM	VILLE	FORMATION
123	Pierre	Paris	Inf
415	Celine	Lille	Inf
702	Estelle	Rome	Log

## examens

SID	CID	DATE	NOTE
123	1	7-9-13	10
123	2	8-1-13	8
702	2	7-9-13	5

## cours

CID	TITRE	PROF
1	Maths	Laplace
2	CS	Dupuis

# Exemple 1 : requête A

Quels étudiants ont obtenu la note 10 en Maths?

étudiant

SID	NOM	VILLE	FORMATION
123	Pierre	Paris	Inf
415	Celine	Lille	Inf
702	Estelle	Rome	Log

examens

SID	CID	DATE	NOTE
123	1	7-9-13	10
123	2	8-1-13	8
702	2	7-9-13	5

cours

CID	TITRE	PROF
1	Maths	Laplace
2	CS	Dupuis

# Exemple 1 : requête B

Quels profs ont donné des notes à Pierre?

étudiant

SID	NOM	VILLE	FORMATION
123	Pierre	Paris	Inf
415	Celine	Lille	Inf
702	Estelle	Rome	Log

examens

SID	CID	DATE	NOTE
123	1	7-9-13	10
123	2	8-1-13	8
702	2	7-9-13	5

cours

CID	TITRE	PROF
1	Maths	Laplace
2	CS	Dupuis

# Exemple 2 : gestion du personnel

## employe

MATR	NOM	DATE-EMB	SALAIRE	MATR-MGR
1	Paul	1-1-15	3K	2
2	Georges	1-1-07	2,5K	null
3	Jean	1-7-06	2K	2

## affectation

MATR	NUM-PROJ	POURC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

## projet

NUM-PROJ	TITRE	TYPE
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit

# Requêtes

- Qui est le manager de Paul?

## employe

MATR	Nom	DATE-EMB	SALAIRE	MATR-MGR
1	Paul	1-1-15	3K	2
2	Georges	1-1-07	2,5K	null
3	Jean	1-7-06	2K	2

## affectation

MATR	NUM-PROJ	POURC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

## projet

NUM-PROJ	TITRE	TYPE
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit



# Requêtes

**Dans quels types de projets travaille Jean?**

**employe**

MATR	Nom	DATA-ASS	SALAIRE	MATR-MGR
1	Paul	1-1-15	3K	2
2	Georges	1-1-07	2,5K	null
3	Jean	1-7-06	2K	2

**affectation**

MATR	NUM-PROJ	POURC
1	3	50
1	4	50
2	3	100
3	4	100

**projet**

NUM-PROJ	TITRE	TYPE
3	Idea	Esprit
4	Wide	Esprit

# L'information incomplète

Firstname	Middle name	Lastname
Franklin	Delano	Roosevelt
Winston		Churchill
Charles		De Gaulle
Josip		Stalin

# Traitement d'information incomplète dans le modèle relationnel

- Méthode naïve mais effective:
  - La valeur nulle (**NULL**): indique l'absence de valeur dans un domaine (NULL n'appartient à aucun domaine!)
- Chaque attribut a soit une valeur du domaine, ou alors au lieu de cela, la valeur NULL.

# Sémantiques possibles des NULLs

- (au moins) trois cas différents
  - valeur inconnue
  - valeur inexistante
  - valeur sans information
- Les systèmes de bases de données ne distinguent pas entre ces trois cas.

# Comment améliorer le schéma ?

- **Contraintes d'intégrité**: excluent certaines instances de la base, qui ne représentent pas correctement le monde applicatif.
- Pour garantir l'intégrité des données, on utilise:
  - des **clés**
  - l'**intégrité référentielle**
  - des **contraintes** sur les valeurs
  - des contraintes génériques

# Clés

- Sous-ensemble des attributs du schéma, avec les propriétés d'unicité et de minimalité
- **Unicité**: il n'existent jamais deux tuples dans la même relation, avec la même clé
- **Minimalité**: si on enlève un attribut de la clé, la propriété d'unicité est perdue

# Exemple de clés

SID	NOM	VILLE	FORMATION
123	Pierre	Paris	Inf
107	Arnaud	Lille	Log
415	Celine	Lille	Inf
702	Estelle	Rome	Log

# Clés pour l'exemple 1: gestion des examens d'une université

## etudiant

SID	NOM	VILLE	FORMATION

## examens

<i>SID</i>	<i>CID</i>	<i>DATE</i>	<i>NOTE</i>

## cours

CID	TITRE	PROF



# Clés pour l'exemple 2: gestion du personnel

## employes

<u>MATR</u>	NOM	DATE-EMB	SALAIRE	MATR-MGR

## affectation

<u>MATR</u>	<u>NUM-PROJ</u>	POURC

## projet

<u>NUM-PROJ</u>	NOM	TYPE

# Exemple 3 : gestion de commandes

## client

ID-CLI	Nom	TAX-ID

## commande

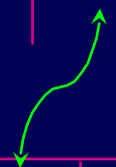
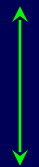
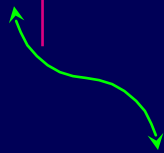
ID-COM	ID-CLI	DATE	VALEUR

## detail

ID-COM	ID-PROD	QTE

## produit

ID-PROD	NOM	PREZZO



# Requêtes

- **Quelles sont les commandes de Paul?**
- **Combien de commandes Paul a-t-il fait?**
- **Combien de feux d'artifices ont été commandés le 15/11/2014?**
- **Calculer, par client, la somme des valeurs de toutes ses commandes**
- **Donner la commande de la valeur la plus haute**

# Résumé

- Nous avons vu:
  - Qu'est-ce qu'une relation ?
  - Qu'est un attribut ?
  - C'est quoi, un domaine d'attribut ?
  - C'est quoi, NULL ?
  - Quel est le rôle des clés?