



**Edgar (Ted) Frank Codd**

- UK 1923-2003
- pilote RAF WWII
- IBM 1948-1984
- Canada 1983
- PhD UMICH 1965
- CACM, June 1970
- *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*
- Turing award 1981
- ACM Follow 1994

1

**Domaine = ensemble de valeurs = type de données**

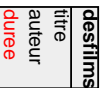
- entier et réel de différentes précisions
- booléen (true, false), caractère (ASCII ou unicode)
- chaîne de caractère ASCII ou unicode, taille fixe ou variable
- date, heure, interval de temps
- géométrie : point, segment, rectangle, cercle...
- misc : numéro ou réseau IP, numéro Ethernet...
- gros objets binaire (images, film) ou textuel (article, ouvrage)

3

**Schéma Relationnel**

- description d'un ensemble de données
- nom des relations, noms des attributs et leurs domaines éventuel

DesFilms  
(titre TEXT,  
auteur TEXT,  
duree INTERVAL);

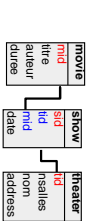


titre	auteur	duree
City Lights	Chaplin	01:27:00
Citizen Kane	Wells	01:58:00
The Dictator	Chaplin	02:07:00

5

**Clef étrangère**

- groupe d'attribut clef dans autre relation
- **référence**, liens entre tuples...



Show( -- séance  
sid INTEGER PRIMARY KEY,  
tid INTEGER,  
mid INTEGER,  
date TIMESTAMP,  
FOREIGN KEY (tid) REFERENCES Theater(tid),  
FOREIGN KEY (mid) REFERENCES Movie(mid));

7

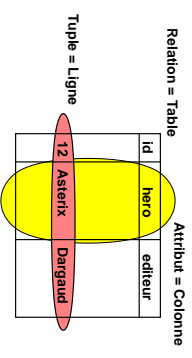
**Le modèle relationnel**

- bases** mathématiques
  - théorie des ensembles
  - algèbre relationnelle
  - calcul relationnel, complétude
  - théorie dépendances fonctionnelles, normalisation
- implémentations** initiales 1970s
  - Berkeley Ingres, langage QUEL
  - IBM System R, SEQUEL (*Structured English Query Language*)
- usage** Oracle, Sybase, MS SQL Server, MS Accès, PostgreSQL, MySQL...

2

**Définitions de Relation, Attribut, Tuple**

- relation** une table contenant un ensemble de données
- attribut** une colonne nommée et typée d'une relation
- degré** = nombre d'attributs
- tuple** une donnée (ligne, row, n-uplet) d'une relation
- cardinalité** = nombre de tuples
- classe**
- attribut**
- instance**



4

**Notion de clef**

- groupe **minimum** d'attributs définissant un tuple unique
- il peut y en avoir **plusieurs**
- def primaire : clef principale, souvent un **numéro**
- Movies(mid, titre, auteur, durée), Theaters(tid, nsalles, nom, adresse)

Movie( -- film  
mid INTEGER,  
titre TEXT,  
auteur TEXT,  
duree INTERVAL,  
PRIMARY KEY(mid),  
UNIQUE (titre, auteur));

Theater( -- cinema  
tid INTEGER,  
nsalles INTEGER,  
nom TEXT,  
address TEXT,  
PRIMARY KEY(tid),  
UNIQUE (nom, adresse));

6

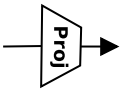
**Opérations relationnelles**

- opérations **internes** tables vers tables
- basées en partie sur la théorie des ensembles
- opérations **basiques** :
- union, différence, produit, projection, restriction
- opérations **complémentaires** :
- intersection, jointure, division, coupure, fermeture transitive...

Mid	hprenom	tid	hprenom
1	Roméo	1	Juliette
2	Sylvain	2	Sylvette
3	César	3	Cléopâtre
4	Calvin	3	Rosalie

8

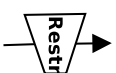
## projection de colonnes d'une table



hyprenom		hid	
Roméo	1	Juliette	1
Sylvain	2	Sylvette	2
César	3	Rosalie	3
Calvin	3		

9

## Restriction de lignes

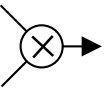


exemple sur la table femmes

hid		hyprenom		hyprenom en ette	
3	Cleopatre	1	Juliette	1	Juliette
3	Rosalie	2	Sylvette	2	Sylvette

10

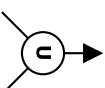
## Produit Cartésien de tables



hid	hyprenom	hid	hyprenom
1	Roméo	1	Juliette
1	Roméo	2	Sylvette
1	Roméo	3	Cleopatre
2	Sylvain	1	Juliette
2	Sylvain	2	Sylvette
2	Sylvain	3	Cleopatre
3	César	1	Juliette
3	César	2	Sylvette
3	César	3	Cleopatre
...	...	...	...

11

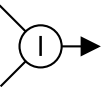
## Union ensembliste



id	prenom
4	Calvin
3	Cleopatre
1	Juliette
2	Sylvain
3	César
2	Sylvette
3	Rosalie
1	Roméo

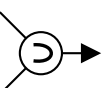
12

## Différence ensembliste

id de hommes moins id de femmes  $\frac{id}{4}$ 

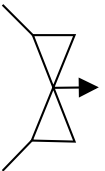
13

## Intersection ensembliste

id de hommes inter id de femmes  $\frac{id}{1, 3, 2}$ 

14

## Jointure de tables sur un critère



hid	hyprenom	hid	hyprenom
1	Roméo	1	Juliette
2	Sylvain	2	Sylvette
3	César	3	Cleopatre
3	César	3	Rosalie

lignes de même id

## les couples des femmes en ette

Projection(hyprenom, hyprenom,

Jointure(hommes, Restriction(hyprenom en ette, femmes)))

Restriction(hyprenom en ette,

Projection(hyprenom, Jointure(hommes, femmes)))

## les prénoms des hommes sans compagnes

Projection(hyprenoms, hommes) -

Projection(hyprenoms, Jointure(hommes, femmes))

15

16

## Puissance du modèle relationnel

**Interne** résultat d'une requête est une relation

combinaisons naturelles des relations

**complet** *équivalence* des questions et réponses

**relational/domain calculus** expressions logiques sur tupes

atomes :  $t.a = v, t_1.a_1 = t_2.a_2, t \in R$

formules :  $\wedge, \vee, \neg, \exists t \in R, \forall t \in R$

$\exists h \in \text{hommes} (\exists f \in \text{femmes} (h.\text{hid} = f.\text{hid} \wedge h.\text{nprenom} = \text{Roméo}))$

**relational algebra** avec opérateurs relationnels

union, différence, projection, produit cartésien, restriction

Restrict( $h.prenom = \text{Roméo}$ , Join(hommes,femmes))

17

## Codd's 12 rules

- **13** règles pour identifier un système **relationnel**
- publiées en 1985
- très peu de systèmes passent le test!
- OLTP (Online Transaction Processing)
- aussi version OLAP (Online Analytical Processing, décisionnel)

18

## Liste des 13 règles

**0** base de donnée **et** gestion du système relationnel

**1** Informations : valeurs en colonnes dans les lignes d'une table

**2** accès garanti (table + colonne + chef primaire)

**3** traitement systématique des NULL (valeur spéciale distincte)

**4** catalogue sous forme de relations

**5** langage relationnel (linéaire, interactif/appli, définitions)

19

- 6** vues modifiables si possible
- 7** opérateurs ponctuels pour insertion, modification et effacement
- 8** indépendance physique (application/stockage)
- 9** indépendance logique (application/tables)
- 10** contraintes d'intégrité dans le catalogue (pas application)
- 11** indépendance de distribution (localisation données invisible)
- 12** non subversion (pas de contournement)

20

## Conclusion

**relation** suppression de la redondance

théorie des ensembles

lien entre concepts, clés étrangères

théorie des dépendances fonctionnelles, normalisation

**algèbre** opérations internes entre relations

opérateurs ensemblistes plus relationnels

**complétude** répond à toutes les questions

en fait presque... pas de passage au complémentaire

21

- 12 Union ensembliste
- 13 Différence ensembliste
- 14 Intersection ensembliste
- 15 Jointure de tables sur un critère
- 16 les couples des femmes en ette
- 16 les pré-noms des hommes sans compagnes
- 17 Puissance du modèle relationnel
- 18 Codd's 12 rules
- 19 Liste des 13 règles
- 21 Conclusion

## List of Slides

- 1 Edgar (Ted) Frank Codd
- 2 Le modèle relationnel
- 3 Domaine = ensemble de valeurs = type de données
- 4 Définitions de *Relation*, *Attribut*, *Table*
- 5 Schéma Relationnel
- 6 Notion de clé
- 7 Clé étrangère
- 8 Opérations relationnelles
- 9 projection de colonnes d'une table
- 10 Restriction de lignes
- 11 Produit Cartésien de tables